

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 176**

51 Int. Cl.:

**H02H 11/00** (2006.01)

**H02J 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.03.2014 PCT/US2014/021146**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14158967**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2014 E 14714859 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 2973921**

54 Título: **Protección contra batería invertida para dispositivos alimentados por batería**

30 Prioridad:

**12.03.2013 US 201313796890**

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

**22.02.2021**

73 Titular/es:

**ASCENSIA DIABETES CARE HOLDINGS AG  
(100.0%)  
Peter-Merian Strasse 90  
4052 Basel, CH**

72 Inventor/es:

**GOFMAN, IGOR**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 807 176 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

Protección contra batería invertida para dispositivos alimentados por batería

5 **Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

La presente reivindica la prioridad de la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 13/796.890, presentada el 12 de marzo de 2013 y titulada "Reverse Battery Protection For Battery-Powered Devices".

10 **Campo**

La invención se refiere, en general, a dispositivos alimentados por batería y, más en particular, a dispositivos alimentados por baterías acopladas en paralelo.

15 **Antecedentes**

El acoplamiento de baterías en paralelo es un método habitual para proporcionar más potencia a una carga. Por ejemplo, algunos medidores de glucosa en sangre portátiles conocidos requieren dos baterías acopladas en paralelo para alimentar la carga del medidor (por ejemplo, electrónico). La instalación accidental de una batería invertida en dichos dispositivos puede provocar uno o más problemas, incluyendo la operación anormal del dispositivo, daños a la carga del dispositivo y/o una descarga prematura de la batería. Algunos dispositivos emplean protecciones mecánicas, tales como, por ejemplo, conectores de batería especiales, para evitar la instalación accidental de una batería invertida. Sin embargo, las protecciones mecánicas pueden ser costosas y/o pueden no ser eficaces con ciertos tipos de baterías, tales como, por ejemplo, baterías de tipo moneda o celda de litio. Algunos dispositivos emplean circuitos para proteger contra la instalación de una batería invertida. Sin embargo, algunos circuitos de protección conocidos, tales como los que usan diodos, puede dar como resultado pérdidas de potencia no deseadas. Otros circuitos de protección conocidos, tales como los que usan MOSFET (transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor), pueden no ser eficaces en dispositivos alimentados por baterías acopladas en paralelo. En particular, el tipo de baterías y/o el tipo de portabaterías y/o conectores de baterías en paralelo usados en un dispositivo pueden hacer que algunos circuitos de protección MOSFET conocidos sean ineficaces. Por lo tanto, todavía existe la necesidad de proporcionar protección contra batería invertida para dispositivos alimentados por baterías acopladas en paralelo. El documento WO 2012/110913 A2 desvela un sistema para limitar eléctricamente la corriente de fuga en un dispositivo médico conectado al paciente, incluyendo el sistema un primer conjunto de uno o más dispositivos de conmutación que conectan selectivamente una primera salida de alimentación de un compartimento de batería del dispositivo médico conectado al paciente con una primera entrada de alimentación de los componentes electrónicos del dispositivo médico conectado al paciente basándose en una primera polaridad de la tensión de entrada procedente del compartimento de batería. El documento US 4 423 456 A desvela un circuito semiconductor para proteger los dispositivos electrónicos alimentados por batería contra daños debidos a una inversión de polaridad, en el que se emplea un semiconductor de óxido metálico en serie con la fuente de alimentación para conmutar la entrada de alimentación según sea apropiado. El documento US 2007/115706 A1 desvela un circuito de puente activo de transistor que proporciona operación y protección para dispositivos contra los efectos de la inversión de polaridad de la batería, incluyendo el circuito unos transistores de efecto de campo primero y segundo de un primer tipo de canal, y unos transistores de efecto de campo tercero y cuarto de un segundo tipo de canal que es diferente del primer tipo de canal.

45 **Sumario**

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un circuito de protección contra batería invertida que comprende un primer MOSFET de canal P que tiene una puerta, un drenaje y una fuente; un segundo MOSFET de canal P que tiene una puerta, un drenaje acoplado a la puerta del primer MOSFET de canal P, y una fuente acoplada a la fuente del primer MOSFET de canal P; un primer MOSFET de canal N que tiene una puerta acoplada a la puerta del segundo MOSFET de canal P, un drenaje acoplado al drenaje del segundo MOSFET de canal P y a la puerta del primer MOSFET de canal P, y una fuente; un primer terminal de carga acoplado al drenaje del primer MOSFET de canal P; un primer conector de terminal de batería positivo acoplado a la fuente del primer MOSFET de canal P y a la fuente del segundo MOSFET de canal P, estando el primer conector de terminal de batería positivo configurado para conectarse eléctricamente a un primer terminal de batería; un segundo conector de terminal de batería positivo acoplado a la puerta del primer MOSFET de canal N y a la puerta del segundo MOSFET de canal P, estando el segundo conector de terminal de batería positivo configurado para conectarse eléctricamente a un segundo terminal de batería; un primer conector de terminal de batería negativo configurado para conectarse eléctricamente a un tercer terminal de batería; un segundo conector de terminal de batería negativo configurado para conectarse eléctricamente a un cuarto terminal de batería; y un segundo terminal de carga; en el que el primer terminal de batería negativo, el segundo terminal de batería negativo, el segundo terminal de carga y la fuente del primer MOSFET de canal N están acoplados entre sí.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para proteger una carga de una conexión de batería invertida. El método comprende acoplar una puerta de un primer MOSFET de canal P a un drenaje de un segundo MOSFET de canal P y a un drenaje de un primer MOSFET de canal N, acoplar un drenaje del primer MOSFET de canal P a un

primer terminal de carga, acoplar una fuente del primer MOSFET de canal P a una fuente del segundo MOSFET de canal P y a un primer conector de terminal de batería positivo, estando el primer conector de terminal de batería positivo configurado para conectarse eléctricamente a un primer terminal de batería, acoplar una puerta del segundo MOSFET de canal P a una puerta del primer MOSFET de canal N y a un segundo conector de terminal de batería positivo, estando el segundo conector de terminal de batería positivo configurado para conectarse eléctricamente a un segundo terminal de batería y acoplar una fuente del primer MOSFET de canal N a un primer conector de terminal de batería negativo, a un segundo conector de terminal de batería negativo y a un segundo terminal de carga; en el que el primer conector de terminal de batería negativo está configurado para conectarse eléctricamente a un tercer terminal de batería, y el segundo conector de terminal de batería negativo está configurado para conectarse eléctricamente a un cuarto terminal de batería.

Otros aspectos, características y ventajas más de la invención pueden ser fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada en la que se describen e ilustran una serie de realizaciones e implementaciones a modo de ejemplo, incluyendo el mejor modo contemplado para realizar la invención. La invención también puede incluir otras realizaciones diferentes, y sus diversos detalles pueden modificarse en diversos aspectos, todo ello sin alejarse del alcance de la invención. En consecuencia, los dibujos y las descripciones deben considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva. Los dibujos no están dibujados necesariamente a escala. La invención cubre todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que entran dentro del alcance de la invención.

### Breve descripción de los dibujos

Los expertos en la materia comprenderán que los dibujos, descritos a continuación, son solo para fines ilustrativos. Los dibujos no pretenden limitar el alcance de la divulgación de ninguna manera.

La figura 1 ilustra una vista esquemática desde arriba simplificada de un medidor biosensor a modo de ejemplo alimentado por un par de baterías acopladas en paralelo de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 2 ilustra una vista lateral en sección transversal de un portabaterías de contacto lateral configurado para recibir un par de baterías de tipo moneda o celda de litio acopladas en paralelo de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 3 ilustra una vista lateral en sección transversal de un portabaterías de contacto superior configurado para recibir un par de baterías de tipo moneda o celda de litio acopladas en paralelo de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 4 ilustra una vista lateral en sección transversal del portabaterías de contacto lateral de la figura 2 con una batería conectada inversamente.

La figura 5 ilustra una vista lateral en sección transversal del portabaterías de contacto superior de la figura 3 con una batería conectada inversamente.

La figura 6 ilustra un diagrama de circuito esquemático de un circuito de protección contra batería invertida conocido de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 7 ilustra un diagrama de circuito esquemático de un circuito de batería de contacto lateral con una batería conectada inversamente de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 8 ilustra un diagrama de circuito esquemático de un circuito de batería de contacto superior con una batería conectada inversamente de acuerdo con la técnica anterior.

La figura 9 ilustra un diagrama de circuito esquemático de un circuito de protección contra batería invertida usado con un portabaterías de contacto superior de acuerdo con los ejemplos,

La figura 10 ilustra un diagrama de circuito esquemático del circuito de protección contra batería invertida de la figura 9 usado con un portabaterías de contacto superior que tiene una batería conectada inversamente.

La figura 11 ilustra un diagrama de circuito esquemático de un circuito de protección contra batería invertida usado con un portabaterías de contacto lateral de acuerdo con las realizaciones.

La figura 12 ilustra un diagrama de circuito esquemático del circuito de protección contra batería invertida de la figura 11 usado con un portabaterías de contacto lateral que tiene una batería conectada inversamente.

La figura 13 ilustra un diagrama de flujo de un método para proteger una carga de una conexión de batería invertida de acuerdo con las realizaciones.

La figura 14 ilustra un diagrama de flujo de otro método para proteger una carga de una conexión de batería invertida de acuerdo con las realizaciones.

La figura 15 ilustra un diagrama de circuito esquemático de otro circuito de protección contra batería invertida usado con un portabaterías de contacto lateral de acuerdo con las realizaciones.

La figura 16 ilustra un diagrama de circuito esquemático del circuito de protección contra batería invertida de la figura 15 usado con un portabaterías de contacto lateral que tiene una batería conectada inversamente.

La figura 17 ilustra un diagrama de circuito esquemático del circuito de protección contra batería invertida de la figura 15 usado con un portabaterías de contacto lateral al que le falta una batería.

### Descripción detallada

A continuación, se hará referencia en detalle a las realizaciones a modo de ejemplo de la presente divulgación, que se ilustran en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en todos los dibujos para referirse a las mismas partes o partes similares.

En un aspecto, la carga (por ejemplo, electrónica o circuitería) de un dispositivo alimentado por batería puede protegerse de una conexión de batería invertida mediante un circuito de protección incorporado en el dispositivo. El circuito de protección puede incluir unos MOSFET de canal P y de canal N (transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor), en el que al menos algunas de las puertas de esos MOSFET de canal P y de canal N pueden acoplarse directamente (es decir, sin la intervención de un o unos dispositivos intermedios o un o unos componentes de circuito que excluyen elementos resistivos) a los conectores de terminal de batería del dispositivo. En algunas realizaciones, cada conector de terminal de batería positivo en un dispositivo puede conectarse a una puerta de un MOSFET de canal N respectivo o tanto a una puerta de un MOSFET de canal P respectivo como a una puerta de un MOSFET de canal N respectivo, dependiendo del tipo de conectores de batería usados en el dispositivo. En algunas realizaciones, cada conector de terminal de batería negativo en un dispositivo puede conectarse a una puerta de un MOSFET de canal P respectivo. En caso de una conexión de batería invertida, al menos un MOSFET de canal P y al menos un MOSFET de canal N pueden cambiar a un estado no conductor (es decir, cada uno "se apaga"). El cambio a estados no conductores puede aislar y, por lo tanto, proteger, la carga de un dispositivo de una batería instalada incorrectamente. El circuito de protección también puede evitar una batería instalada incorrectamente y/u otra batería acoplada en paralelo con la batería instalada incorrectamente, por descarga prematura. En algunas realizaciones, la carga puede alimentarse por una sola batería instalada correctamente. En otros aspectos, se proporcionan métodos para proteger una carga de una conexión de batería invertida, como se explicará con mayor detalle a continuación en relación con las figuras 1-17.

La figura 1 ilustra un ejemplo de un dispositivo conocido, un medidor biosensor 100, alimentado por baterías acopladas en paralelo de acuerdo con la técnica anterior. El medidor biosensor 100 puede alimentarse por las baterías primera y segunda 102a y 102b acopladas en paralelo y asentadas en un portabaterías 104. Las baterías primera y segunda 102a y 102b pueden ser idénticas y cada una puede ser, por ejemplo, una batería de tipo moneda o celda de litio, tal como, por ejemplo, una batería CR2032 de 3 voltios. El portabaterías 104 puede localizarse en un compartimento de batería 106, que puede ser accesible desde la parte posterior 107 del medidor biosensor 100. El medidor biosensor 100 también puede incluir un microcontrolador 108 y una memoria 109 alimentada por las baterías primera y segunda 102a y 102b. El microcontrolador 108 puede configurarse para determinar una propiedad de un analito en un fluido, tal como, por ejemplo, una concentración de glucosa en sangre en una muestra de sangre, y la memoria 109 puede configurarse para almacenar resultados de medición. El microcontrolador 108 puede ser un microcontrolador convencional, tal como, por ejemplo, un microcontrolador V850 de Renesas Electronics America Inc., de Santa Clara, California, u otro microcontrolador similar. Otros componentes del medidor biosensor 100 pueden incluir, por ejemplo, dispositivos de entrada/salida, una pantalla y un puerto de sensor de prueba (no se muestra ninguno), pudiendo alimentarse todos por las baterías primera y segunda 102a y 102b. El microcontrolador 108, la memoria 109, y los otros componentes eléctricos del medidor biosensor 100 pueden considerarse la "carga" alimentada por las baterías primera y segunda 102a y 102b. Una carcasa 110 puede configurarse para alojar en su interior las baterías primera y segunda 102a y 102b, el portabaterías 104, el compartimento de batería 106, el microcontrolador 108, la memoria 109, y los otros componentes del medidor biosensor 100. Un ejemplo de un medidor biosensor 100 puede ser el medidor de glucosa en sangre USB CONTOUR® de Bayer Healthcare, de Tarrytown, Nueva York.

Las figuras 2 y 3 ilustran dos tipos conocidos de portabaterías 204 y 304, respectivamente, que pueden, cada uno de los mismos, usarse en, por ejemplo, el medidor biosensor 100, así como en otros dispositivos alimentados por baterías que requieren baterías acopladas en paralelo, de acuerdo con la técnica anterior. Cada uno de los portabaterías 204 y 304 pueden configurarse para recibir y acoplarse en las baterías primera y segunda paralelas 202a y 202b. Cada una de las baterías primera y segunda 202a y 202b pueden ser baterías de tipo moneda o celda de litio idénticas, pudiendo la primera batería 202a tener un primer terminal de batería positivo 212a y un primer terminal de batería negativo 214a, y pudiendo la segunda batería 202b tener un segundo terminal de batería positivo 212b y un segundo terminal de batería negativo 214b. Tanto el primer terminal de batería positivo 212a como el primer terminal de batería negativo 214a pueden fabricarse de uno o más metales y/u otros materiales conductores de la electricidad que juntos forman una carcasa de la primera batería 202a, en la que el primer terminal de batería positivo 212a está aislado eléctricamente del primer terminal de batería negativo 214a. Tanto el segundo terminal de batería positivo 212b como el segundo terminal de batería negativo 214b también pueden fabricarse de uno o más metales y/u otros materiales conductores de la electricidad que juntos forman una carcasa de la segunda batería 202b, en la que el segundo terminal de batería positivo 212b está aislado eléctricamente del segundo terminal de batería negativo 214b. Cada una de las baterías primera y segunda 202a y 202b puede ser, por ejemplo, una batería CR2032 de 3 voltios o una batería similar.

Tal y como se muestra en la figura 2, el portabaterías conocido 204 puede configurarse como un portabaterías de contacto lateral y puede incluir una primera sección de batería 216a y una segunda sección de batería 216b. Las secciones de batería primera y segunda 216a y 216b pueden configurarse de manera idéntica o como imágenes especulares entre sí, tal y como se muestra. La primera sección de batería 216a puede configurarse para recibir la primera batería 202a, y la segunda sección de batería 216b puede configurarse para recibir la segunda batería 202b (o viceversa). La primera sección de batería 216a puede incluir una primera estructura de soporte 218a configurada para mantener la primera batería 202a en su lugar, y la segunda sección de batería 216b puede incluir una segunda estructura de soporte 218b configurada para mantener la segunda batería 202b en su lugar.

El portabaterías 204 puede incluir unos conectores laterales primero y segundo 220a y 220b y unos conectores

- inferiores primero y segundo 222a y 222b. Tras la correcta instalación de la primera batería 202a en la primera estructura de soporte 218a, el primer conector lateral 220a puede engancharse y conectarse eléctricamente a un lado 213a del primer terminal de batería positivo 212a, y el primer conector inferior 222a puede engancharse y conectarse eléctricamente a la parte inferior 215a del primer terminal de batería negativo 214a. Tras la correcta instalación de la
- 5 segunda batería 202b en la segunda estructura de soporte 218b, el segundo conector lateral 220b puede engancharse y conectarse eléctricamente a un lado 213b del segundo terminal de batería positivo 212b, y el segundo conector inferior 222b puede engancharse y conectarse eléctricamente a la parte inferior 215b del segundo terminal de batería negativo 214b.
- 10 Cada uno de los conectores laterales primero y segundo 220a y 220b puede conectarse eléctricamente a, o formarse de manera integral con, un conductor de polaridad positiva 224. Cada uno de los conectores inferiores primero y segundo 222a y 222b puede conectarse eléctricamente a, o formarse de manera integral con, un conductor de polaridad negativa 226. El conductor de polaridad positiva 224 y el conductor de polaridad negativa 226 están aislados eléctricamente entre sí por una base 228 del portabaterías 204. La base 228 puede fabricarse de cualquier material aislante de la electricidad adecuado, tal como, por ejemplo, cualquier material a base de plástico y/o caucho adecuado. El conductor de polaridad positiva 224 y el conductor de polaridad negativa 226 pueden acoplarse a los terminales de carga positivo y negativo respectivos de la carga de un dispositivo.
- 15 Tal y como se muestra en la figura 3, el portabaterías conocido 304 puede configurarse como un portabaterías de contacto superior, y puede incluir una primera sección de batería 316a y una segunda sección de batería 316b. Las secciones de batería primera y segunda 316a y 316b pueden configurarse de manera idéntica, como se muestra, o como imágenes especulares entre sí. La primera sección de batería 316a puede configurarse para recibir la primera batería 202a, y la segunda sección de batería 316b puede configurarse para recibir la segunda batería 202b (o viceversa). La primera sección de batería 316a puede incluir una primera estructura de soporte 318a configurada para mantener la primera batería 202a en su lugar, y la segunda sección de batería 316b puede incluir una segunda estructura de soporte 318b configurada para mantener la segunda batería 202b en su lugar.
- 20 El portabaterías 304 puede incluir unos conectores superiores primero y segundo 320a y 320b y unos conectores inferiores primero y segundo 322a y 322b. Tras la correcta instalación de la primera batería 202a en la primera estructura de soporte 318a, el primer conector superior 320a puede engancharse y conectarse eléctricamente a la parte superior 317a del primer terminal de batería positivo 212a, y el primer conector inferior 322a puede engancharse y conectarse eléctricamente a la parte inferior 215a del primer terminal de batería negativo 214a. Tras la correcta instalación de la segunda batería 202b en la segunda estructura de soporte 318b, el segundo conector superior 320b puede engancharse y conectarse eléctricamente a la parte superior 317b del segundo terminal de batería positivo 212b, y el segundo conector inferior 322b puede engancharse y conectarse eléctricamente a la parte inferior 215b del segundo terminal de batería negativo 214b.
- 30 Cada uno de los conectores superiores primero y segundo 320a y 320b puede conectarse eléctricamente a, o formarse de manera integral con, un conductor de polaridad positiva 324. Cada uno de los conectores inferiores primero y segundo 322a y 322b puede conectarse eléctricamente a, o formarse de manera integral con, un conductor de polaridad negativa 326. El conductor de polaridad positiva 324 y el conductor de polaridad negativa 326 están aislados eléctricamente entre sí por una base 328 del portabaterías 304. La base 328 puede fabricarse de cualquier material aislante de la electricidad adecuado, tal como, por ejemplo, cualquier material a base de plástico y/o caucho adecuado. El conductor de polaridad positiva 324 y el conductor de polaridad negativa 326 pueden acoplarse a los terminales de carga positivo y negativo respectivos de la carga de un dispositivo.
- 40 El conductor de polaridad positiva 324 y el conductor de polaridad negativa 326 pueden acoplarse a los terminales de carga positivo y negativo respectivos de la carga de un dispositivo.
- 45 Las figuras 4 y 5 ilustran los efectos adversos de una conexión de batería invertida en los portabaterías conocidos 204 y 304, respectivamente.
- 50 Tal y como se muestra en la figura 4, la primera batería 202a está instalada incorrectamente al revés en la primera sección de batería 216a del portabaterías conocido 204. Como resultado, el primer conector lateral 220a y el primer conector inferior 222a están en contacto entre sí y conectados eléctricamente al primer terminal de batería positivo 212a. Esta conexión de batería invertida puede hacer que una segunda batería 202b, que está correctamente instalada, se descargue prematuramente creando una trayectoria de corriente (ilustrada por flechas) a través del primer terminal de batería positivo 212a y la segunda batería 202b de la siguiente manera: la corriente puede fluir desde el segundo terminal de batería positivo 212b hacia el segundo conector lateral 220b, a través del conductor de polaridad positiva 224 al primer conector lateral 220a. La primera batería 202a, incorrectamente instalada, que está flotando eléctricamente (debido a que el primer terminal de batería negativo 214a no está conectado eléctricamente a nada), proporciona una conexión eléctrica desde el primer conector lateral 220a al primer conector inferior 222a. Por lo tanto, la corriente puede fluir desde el primer conector lateral 220a hacia el primer conector inferior 222a, a través del conductor de polaridad negativa 226 al segundo conector inferior 222b y hacia el segundo terminal de batería negativo 214b de la segunda batería 202b, completando el circuito de descarga. El mismo efecto adverso puede producirse si la segunda batería 202b está instalada de manera defectuosa en lugar de la primera batería 202a.
- 60 Obsérvese que la instalación incorrecta de ambas baterías primera y segunda 202a y 202b en el portabaterías de contacto lateral conocido 204 puede hacer que ambas baterías primera y segunda 202a y 202b floten eléctricamente.
- 65

Por lo tanto, sin hacer que alguna batería se descargue prematuramente, ninguna batería puede proporcionar alimentación a la carga de un dispositivo.

5 Con referencia ahora a la figura 5, la primera batería 202a está instalada incorrectamente al revés en la primera sección de batería 316a del portabaterías conocido 304. Como resultado, el primer conector superior 320a puede estar en contacto y conectado eléctricamente al primer terminal de batería negativo 214a, mientras que el primer conector inferior 322a puede estar en contacto y conectado eléctricamente al primer terminal de batería positivo 212a. Esta conexión de batería invertida puede crear un cortocircuito que puede hacer que tanto la primera batería 202a como la segunda batería 202b se descarguen prematuramente. La instalación incorrecta de la primera batería 202a puede  
10 crear una trayectoria de corriente (ilustrada por flechas) a través de las baterías primera y segunda 202a y 202b de la siguiente manera: la corriente puede fluir desde el primer terminal de batería positivo 212a de la primera batería instalada incorrectamente 202a hacia el primer conector inferior 322a, a través del conductor de polaridad negativa 326 al segundo conector inferior 322b. La corriente puede fluir desde el segundo conector inferior 322b a través de la segunda batería instalada correctamente 202b a través del segundo terminal de batería negativo 214b y el segundo  
15 terminal de batería positivo 212b hacia el segundo conector superior 320b. La corriente puede fluir desde el segundo conector superior 320b a través del conductor de polaridad positiva 324 al primer conductor superior 320a y hacia el primer terminal de batería negativo 214a de la primera batería 202a, completando el cortocircuito. El mismo efecto adverso puede producirse si la segunda batería 202b se instala incorrectamente en lugar de la primera batería 202a.

20 Obsérvese que la instalación incorrecta de ambas baterías primera y segunda 202a y 202b en el portabaterías de contacto superior conocido 304, aunque no cree un cortocircuito que pueda descargar prematuramente ninguna de las baterías, puede hacer que la carga del dispositivo reciba alimentación en polaridad invertida, lo que puede dañar la carga del dispositivo y/o provocar una operación anormal del dispositivo.

25 La figura 6 muestra un circuito de protección conocido 600 que puede usarse en un dispositivo alimentado por un par de baterías primera y segunda acopladas en paralelo 602a y 602b de acuerdo con la técnica anterior. Las baterías primera y segunda 602a y 602b pueden ser, por ejemplo, baterías de tipo moneda o celda de litio, tales como, por ejemplo, las baterías CR2032, que pueden alimentar la carga 630 de un dispositivo. El circuito de protección 600 puede incluir unos diodos primero y segundo 632a y 632b, que pueden ser cada uno, por ejemplo, unos diodos  
30 Schottky. Pueden usarse alternativamente otros tipos de diodos. El primer diodo 632a puede acoplarse en serie entre un primer terminal de batería positivo 612a de la batería 602a y un terminal de carga positivo 634 del circuito de protección 600. El segundo diodo 632b puede acoplarse en serie entre un segundo terminal de batería positivo 612b de la batería 602b y el terminal de carga positivo 634. Un terminal de carga negativo 636 del circuito de protección 600 puede acoplarse a los terminales de batería negativos primero y segundo 614a y 614b. La carga 630 puede acoplarse  
35 entre el terminal de carga positivo 634 y el terminal de carga negativo 636.

En caso de una conexión de batería invertida (no mostrada) de, por ejemplo, la primera batería 602a o bien en un portabaterías de contacto lateral o en un portabaterías de contacto superior, tales como, por ejemplo, los portabaterías 204 y 304, respectivamente, el primer diodo 632a puede polarizarse inversamente y puede cambiar a un estado no conductor. Esto puede aislar (es decir, proteger) la carga 630 de la primera batería 602a conectada inversamente y puede evitar que la primera batería 602a y/o la segunda batería 602b se descarguen prematuramente. De manera similar, en caso de que la segunda batería 602b esté conectada inversamente, de manera alternativa o adicional, el segundo diodo 632b también puede tener una polarización invertida y puede cambiar a un estado no conductor, lo que puede aislar (es decir, proteger) la carga 630 de la segunda batería 602b conectada inversamente y puede evitar que  
45 la primera batería 602a y/o la segunda batería 602b se descarguen prematuramente. Sin embargo, durante una operación normal del dispositivo, cuando los diodos primero y segundo 632a y 632b tienen una polarización directa (es decir, en un estado conductor), el circuito de protección 600 puede no ser eficiente a baja tensión de batería. Por ejemplo, suponiendo que los diodos primero y segundo 632a y 632b tengan cada uno una tensión directa de aproximadamente 0,3 voltios, y que una batería CR2032 tenga una baja tensión de aproximadamente 1,8 voltios, las pérdidas de potencia pueden ser de hasta aproximadamente un 17 %, lo que puede no ser aceptable en muchos dispositivos alimentados por batería.

Tal y como se conoce en la técnica, los MOSFET prácticamente no tienen pérdida de potencia cuando están en estado conductor y, por lo tanto, los MOSFET a veces se usan en lugar de diodos en dispositivos sensibles a las pérdidas de potencia. Por ejemplo, en dispositivos que tienen una sola batería, puede usarse un MOSFET de canal P en lugar de un diodo para proporcionar protección contra batería invertida. Sin embargo, en dispositivos alimentados por baterías acopladas en paralelo, simplemente reemplazar los diodos, tales como los diodos primero y segundo 632a y 632b de la figura 6, por los MOSFET de canal P respectivos, no proporciona protección contra batería invertida, como se describe a continuación en relación con las figuras 7 y 8.  
60

La figura 7 muestra un circuito de batería de contacto lateral 700 de acuerdo con la técnica anterior. El circuito de batería de contacto lateral 700 puede incluir unas baterías primera y segunda acopladas en paralelo 702a y 702b que juntas pueden alimentar una carga 730. Las baterías primera y segunda 702a y 702b pueden ser cada una, por ejemplo, una batería de tipo moneda o celda de litio. El circuito de batería de contacto lateral 700 también puede incluir unos MOSFET de canal P primero y segundo 732a y 732b. El primer MOSFET de canal P 732a puede acoplarse en serie entre la primera batería 702a y un terminal de carga positivo 734 (reemplazando de este modo el primer diodo  
65

632a), y el segundo MOSFET de canal P 732b puede acoplarse en serie entre la segunda batería 702b y el terminal de carga positivo 734 (reemplazando de este modo el segundo diodo 632b). La carga 730 puede acoplarse entre el terminal de carga positivo 734 y un terminal de carga negativo 736.

5 Tal como se muestra, la primera batería 702a está instalada correctamente y la segunda batería 702b está instalada incorrectamente (es decir, al revés), dando como resultado una conexión de batería invertida. Esta instalación de batería invertida puede dar como resultado que tanto el conector lateral 720b como el conector inferior 722b entren en contacto y se conecten eléctricamente al terminal de batería positivo 712b, lo que puede hacer que la segunda batería 702b flote eléctricamente (debido a que el terminal de batería negativo 714b no está conectado eléctricamente a nada).  
 10 La conexión eléctrica directa desde el conector lateral 720b al conector inferior 722b a través del terminal de batería positivo 712b puede crear una trayectoria de corriente (ilustrada por flechas) que puede descargar prematuramente la primera batería 702a, que está instalada correctamente. Tal como se muestra, la corriente puede fluir desde el terminal de batería positivo 712a de la primera batería 702a a través de los MOSFET de canal P primero y segundo 732a y 732b, que están ambos en un estado conductor (es decir, ambos están "encendidos") debido a que una tensión en sus puertas respectivas (indicadas como "G") es lo suficientemente baja en relación con una tensión en sus fuentes respectivas (indicadas como "S"). Por lo tanto, la corriente puede fluir a través del segundo MOSFET de canal P 732b hacia el conector lateral 720b y fuera del conector inferior 722b a través del terminal de batería positivo 712b, y hacia el terminal de batería negativo 714a de la primera batería 702a, completando el circuito de descarga. Es probable que no fluya corriente (o que sea una corriente insignificante) hacia la carga 730, debido a que la resistencia a través del segundo MOSFET de canal P 732b y la segunda batería 702b al terminal de batería negativo 714a es insignificante, alejando de este modo toda o sustancialmente toda la corriente recibida en el terminal de carga positivo 734 de la carga 730. El mismo efecto adverso puede producirse si la primera batería 702a se instala incorrectamente en lugar de la segunda batería 702b. En consecuencia, reemplazar diodos por MOSFET de canal P, como se muestra en el circuito de batería de contacto lateral 700, no evita la descarga prematura de la batería en caso de una conexión de  
 25 batería invertida.

La figura 8 muestra un circuito de batería de contacto superior 800 de acuerdo con la técnica anterior. El circuito de batería de contacto superior 800 puede incluir unas baterías primera y segunda acopladas en paralelo 802a y 802b que pueden alimentar juntas una carga 830. Las baterías primera y segunda 802a y 802b pueden ser cada una, por ejemplo, una batería de tipo moneda o celda de litio. El circuito de batería de contacto superior 800 también puede incluir unos MOSFET de canal P primero y segundo 832a y 832b. El primer MOSFET de canal P 832a puede acoplarse en serie entre la primera batería 802a y un terminal de carga positivo 834 (reemplazando de este modo el primer diodo 632a), y el segundo MOSFET de canal P 832b puede acoplarse en serie entre la segunda batería 802b y el terminal de carga positivo 834 (reemplazando de este modo el segundo diodo 632b). La carga 830 puede acoplarse entre el terminal de carga positivo 834 y un terminal de carga negativo 836.  
 30

Tal como se muestra, la primera batería 802a está instalada correctamente y la segunda batería 802b está instalada incorrectamente (es decir, al revés), dando como resultado una conexión de batería invertida. Esta instalación invertida de la batería puede hacer que el conector superior 820b entre en contacto y se conecte eléctricamente con el terminal de batería negativo 814b, mientras que el conector inferior 822b entra en contacto y se conecta eléctricamente con el terminal de batería positivo 812b, en lugar de viceversa cuando la segunda batería 802b está instalada correctamente. Esta conexión de batería invertida da como resultado una trayectoria de corriente (ilustrada por flechas) que puede descargar prematuramente ambas baterías primera y segunda 802a y 802b. Tal y como se muestra, la corriente puede fluir desde el terminal de batería positivo 812a de la primera batería 802a a través de los MOSFET de canal P primero y segundo 832a y 832b, que están ambos en un estado conductor (es decir, ambos están "encendidos") debido a que una tensión en sus puertas respectivas (indicadas como "G") es lo suficientemente baja en relación con una tensión en sus fuentes respectivas (indicadas como "S"). Por lo tanto, la corriente puede fluir a través del segundo MOSFET de canal P 832b y la segunda batería 802b conectada inversamente y hacia el terminal de batería negativo 814a de la primera batería 802a, completando el circuito de descarga. Una pequeña cantidad de corriente recibida en el terminal de carga positivo 834 puede fluir hacia la carga 830, debido a que la resistencia a través de la segunda batería 802b puede no ser insignificante. Sin embargo, es probable que esa pequeña cantidad de corriente no sea suficiente para conducir de manera adecuada y/o completa la carga 830. El mismo efecto adverso puede producirse si la primera batería 802a se instala incorrectamente en lugar de la segunda batería 802b. En consecuencia, reemplazar diodos por MOSFET de canal P, como se muestra en el circuito de batería de contacto superior 800, no evita la descarga  
 45 prematura de la batería en caso de una conexión de batería invertida.  
 50

La figura 9 muestra un circuito de protección de batería 900 de acuerdo con un ejemplo. El circuito de protección de batería 900 puede proteger la carga 903 de un dispositivo y/o evitar que las baterías primera y segunda acopladas en paralelo 902a y 902b, que pueden ser baterías de tipo moneda o celda de litio, se descarguen prematuramente en caso de una conexión de batería invertida. En algunas realizaciones, el circuito de protección de batería 900 puede incorporarse en, por ejemplo, un medidor biosensor 100 y/u otros dispositivos adecuados que tengan un portabaterías de contacto superior, tal como, por ejemplo, el portabaterías 304. En algunas realizaciones, el circuito de protección de batería 900 puede integrarse con el circuito de carga de un dispositivo o, como alternativa, integrarse con un portabaterías incorporado en un dispositivo alimentado por batería. En otras realizaciones, el circuito de protección de batería 900 puede incorporarse en un dispositivo tal como un circuito discreto (por ejemplo, en forma de un chip y/o módulo de circuito integrado) acoplado entre un portabaterías de contacto superior y una carga. El circuito de  
 60  
 65

protección de batería 900 puede incorporarse, como alternativa, en un dispositivo de otras maneras adecuadas.

Tal y como se muestra en la figura 9, el circuito de protección de batería 900 puede incluir un par de celdas de protección de batería 940a y 940b, que pueden ser idénticas entre sí. La celda de protección de batería 940a puede incluir un primer MOSFET de canal P 932a y un primer MOSFET de canal N 933a, cada uno de los cuales puede ser un MOSFET de tipo modo de mejora. En otros ejemplos, cada uno de los primeros MOSFET 932a y 933a puede ser otro tipo adecuado de FET (transistores de efecto de campo). La fuente (indicada como "S") del primer MOSFET de canal P 932a puede acoplarse a un terminal de carga positivo 934, y la fuente del primer MOSFET de canal N 933a puede acoplarse a un terminal de carga negativo 936. La carga 930 puede acoplarse entre el terminal de carga positivo 934 y el terminal de carga negativo 936. El drenaje (indicado como "D") del primer MOSFET de canal P 932a puede acoplarse a un conector de terminal de batería positivo 942a y a la puerta (indicada como "G") del primer MOSFET de canal N 933a. El drenaje del primer MOSFET de canal N 933a puede acoplarse a un conector de terminal de batería negativo 944a y a la puerta del primer MOSFET de canal P 932a. Unos elementos resistivos (por ejemplo, resistencias) pueden acoplarse opcionalmente en serie entre un terminal de batería y una puerta de MOSFET para proteger contra descargas electrostáticas (ESD). Por ejemplo, la resistencia 938a puede acoplarse entre la puerta del primer MOSFET de canal N 933a y el conector de terminal de batería positivo 942a, y la resistencia 939a puede acoplarse entre la puerta del primer MOSFET de canal P 932a y el conector de terminal de batería negativo 944a. En algunos ejemplos, los valores para las resistencias 938a y 939a pueden variar de aproximadamente 10k ohmios a aproximadamente 3M ohmios.

En algunos ejemplos, el conector de terminal de batería positivo 942a puede conectarse eléctricamente a un conector superior 920a del portabaterías 904, mientras que el conector de terminal de batería negativo 944a puede conectarse eléctricamente al conector inferior 922a del portabaterías 904. En otros ejemplos, el conector de terminal de batería positivo 942a puede formarse de manera integral con el conector superior 920a del portabaterías 904, mientras que el conector de terminal de batería negativo 944a puede formarse de manera integral con el conector inferior 922a del portabaterías 904.

La celda de protección de batería 940b, que en este ejemplo está configurada de manera idéntica a la celda de protección de batería 940a, puede incluir un segundo MOSFET de canal P 932b y un segundo MOSFET de canal N 933b, cada uno de los cuales puede ser un MOSFET de tipo modo de mejora en algunos ejemplos. En otros ejemplos, cada uno de los MOSFET 932b y 933b puede ser otro tipo adecuado de FET. La fuente (indicada como "S") del segundo MOSFET de canal P 932b puede acoplarse al terminal de carga positivo 934, y la fuente del segundo MOSFET de canal N 933b puede acoplarse al terminal de carga negativo 936. El drenaje (indicado como "D") del segundo MOSFET de canal P 932b puede acoplarse a un conector de terminal de batería positivo 942b y a la puerta (indicada como "G") del segundo MOSFET de canal N 933b. El drenaje del segundo MOSFET de canal N 933b puede acoplarse a un conector de terminal de batería negativo 944b y a la puerta del segundo MOSFET de canal P 932b. En algunas realizaciones, la resistencia 938b puede acoplarse opcionalmente entre la puerta del segundo MOSFET de canal N 933b y el conector de terminal de batería positivo 942b, y la resistencia 939b puede acoplarse entre la puerta del segundo MOSFET de canal P 932b y el conector de terminal de batería negativo 944b. Las resistencias 938b y 939b pueden usarse para proteger contra ESD. En algunos ejemplos, los valores para las resistencias 938b y 939b pueden variar de aproximadamente 10k ohmios a aproximadamente 3M ohmios.

En algunos ejemplos, el conector de terminal de batería positivo 942b puede conectarse eléctricamente a un conector superior 920b del portabaterías 904, mientras que el conector de terminal de batería negativo 944b puede conectarse eléctricamente al conector inferior 922b del portabaterías 904. En otros ejemplos, el conector de terminal de batería positivo 942b puede formarse de manera integral con el conector superior 920b del portabaterías 904, mientras que el conector de terminal de batería negativo 944b puede formarse de manera integral con el conector inferior 922b del portabaterías 904.

En ejemplos alternativos, el circuito de protección de batería 900 puede incluir solo una o más de dos celdas de protección de batería 940a y/o 940b dependiendo del número de baterías acopladas en paralelo en el dispositivo. Por ejemplo, en dispositivos que tienen más de dos baterías acopladas en paralelo, puede acoplarse una celda de protección de batería 940a o 940b respectiva a cada batería acoplada en paralelo para proporcionar protección contra una conexión de batería invertida. En dispositivos que tienen una sola batería, una de las celdas de protección de batería 940a o 940b puede acoplarse a esa batería para proporcionar protección contra una conexión de batería invertida. Además, en dispositivos que utilizan otras fuentes de alimentación (por ejemplo, sin baterías), puede usarse una sola celda de protección de batería 940a o 940b para proporcionar protección contra una conexión de alimentación de polaridad invertida.

En una operación normal, las baterías primera y segunda 902a y 902b están instaladas correctamente como se muestra en la figura 9. Es decir, el primer conector de terminal de batería positivo 942a está acoplado eléctricamente al terminal de batería positivo 912a, el primer conector de terminal de batería negativo 944a está acoplado eléctricamente al terminal de batería negativo 914a, el segundo conector de terminal de batería positivo 942b está acoplado eléctricamente al terminal de batería positivo 912b, y el segundo conector de terminal de batería negativo 944b está acoplado eléctricamente al terminal de batería negativo 914b. Los MOSFET de canal P primero y segundo 932a y 932b pueden estar ambos en un estado conductor (es decir, están "encendidos"), debido a que una tensión en

sus puertas respectivas es lo suficientemente baja en relación con una tensión en sus fuentes respectivas. Los MOSFET de canal N primero y segundo 933a y 933b también pueden estar ambos en un estado conductor (es decir, están "encendidos"), debido a que una tensión en sus puertas respectivas es lo suficientemente alta en relación con una tensión en sus fuentes respectivas. Por lo tanto, la corriente puede fluir desde las baterías primera y segunda 902a y 902b a través de los MOSFET de canal P primero y segundo 932a y 932b al terminal de carga positivo 934 y hacia la carga 930.

En caso de una conexión de batería invertida en la que, por ejemplo, la segunda batería 902b está instalada incorrectamente (por ejemplo, al revés en caso de una batería de tipo moneda o celda de litio), como se muestra en la figura 10, el conector de terminal de batería positivo 942b puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería negativo 914b, y el conector de terminal de batería negativo 944b puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería positivo 912b. Esta conexión de batería invertida puede hacer que el segundo MOSFET de canal P 932b cambie a un estado no conductor (es decir, "se apague"), debido a que la tensión en la puerta del segundo MOSFET de canal P 932b, que se recibe desde el terminal de batería positivo 912b de la segunda batería 902b, ya no es lo suficientemente alta como para mantener encendido el segundo MOSFET de canal P 932b, pero, en cambio, es alta en relación con la tensión en la fuente del segundo MOSFET de canal P 932b. Esta conexión de batería invertida también puede hacer que el segundo MOSFET de canal N 933b cambie a un estado no conductor (es decir, "se apague"), debido a que la tensión en la puerta del segundo MOSFET de canal N 933b, que se recibe desde el terminal de batería negativo 914b de la segunda batería 902b, ya no es lo suficientemente alta como para mantener encendido el segundo MOSFET de canal N 933b, pero, en cambio, es baja en relación con la tensión en la fuente del segundo MOSFET de canal N 933b. Con el segundo MOSFET de canal P 932b y el segundo MOSFET de canal N 933b apagados, la carga 930 puede, por lo tanto, protegerse (es decir, aislarse) de la segunda batería inversamente conectada 902b, mientras que la primera batería 902a puede continuar proporcionando alimentación a la carga 930, aunque no necesariamente sea suficiente para que la carga 930 opere correctamente. Además, ni la primera batería 902a ni la segunda batería 902b experimentan una descarga prematura como resultado de una conexión de batería invertida.

En caso de que la primera batería 902a esté instalada incorrectamente en lugar de la segunda batería 902b, la celda de protección de batería 940a puede proporcionar la misma carga y protección contra la descarga prematura de la batería que la celda de protección de batería 940b descrita anteriormente. Y en caso de que ambas baterías primera y segunda 902a y 902b estén instaladas incorrectamente, ambas celdas de protección de batería 940a y 940b pueden operar para aislar la carga 930 y evitar una descarga prematura de la batería, como se ha descrito anteriormente para la celda de protección de batería 940b.

Aunque se ha descrito anteriormente en relación con las baterías de tipo moneda o celda de litio, el circuito de protección de batería 900 puede usarse en dispositivos alimentados por otros tipos de baterías adecuadas donde la instalación incorrecta de la batería puede dar como resultado una conexión de polaridad invertida (es decir, un conector de terminal de batería positivo acoplado eléctricamente a un terminal de batería negativo y un conector de terminal de batería negativo acoplado eléctricamente a un conector de terminal de batería positivo).

La figura 11 muestra otro circuito de protección de batería 1100 de acuerdo con una o más realizaciones. El circuito de protección de batería 1100 puede proteger la carga 1130 de un dispositivo y evitar que una o ambas baterías primera y segunda acopladas en paralelo 1102a y 1102b se descarguen prematuramente en caso de una conexión de batería invertida. En algunas realizaciones, el circuito de protección de batería 1100 puede incorporarse en, por ejemplo, un medidor biosensor 100, y/u otros dispositivos adecuados que tengan un portabaterías de contacto lateral tal como, por ejemplo, el portabaterías 204. En algunas realizaciones, el circuito de protección de batería 1100 puede integrarse con el circuito de carga de un dispositivo o, como alternativa, integrarse con un portabaterías incorporado en un dispositivo alimentado por batería. En otras realizaciones, el circuito de protección de batería 1100 puede incorporarse en un dispositivo como un circuito discreto (por ejemplo, en forma de un chip y/o módulo de circuito integrado) acoplado entre un portabaterías de contacto lateral y una carga. El circuito de protección de batería 1100 puede incorporarse, como alternativa, en un dispositivo de otras maneras adecuadas.

Tal y como se muestra en la figura 11, el circuito de protección de batería 1100 puede incluir un primer MOSFET de canal P 1132a, un segundo MOSFET de canal P 1146a, y un primer MOSFET de canal N 1133a, cada uno de los cuales puede ser un MOSFET de tipo modo de mejora en algunas realizaciones. En otras realizaciones, cada uno de los MOSFET 1132a, 1146a y 1133a puede ser otro tipo adecuado de FET. El drenaje (indicado como "D") del primer MOSFET de canal P 1132a puede acoplarse a un terminal de carga positivo 1134, y la fuente (indicada como "S") del primer MOSFET de canal N 1133a puede acoplarse a un terminal de carga negativo 1136. La carga 1130 puede acoplarse entre el terminal de carga positivo 1134 y el terminal de carga negativo 1136. La puerta (indicada como "G") del primer MOSFET de canal P 1132a puede acoplarse al drenaje del segundo MOSFET de canal P 1146a y al drenaje del primer MOSFET de canal N 1133a. La fuente del primer MOSFET de canal P 1132a puede acoplarse a la fuente del segundo MOSFET de canal P 1146a y a un primer conector de terminal de batería positivo 1142a. El primer conector de terminal de batería positivo 1142a puede conectarse eléctricamente a un conector lateral 1120a o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector lateral 1120a. La puerta del segundo MOSFET de canal P 1146a puede acoplarse a la puerta del primer MOSFET de canal N 1133a y a un segundo conector de terminal de batería positivo 1142b. El segundo conector de terminal de batería positivo 1142b puede conectarse

eléctricamente a un conector lateral 1120b o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector lateral 1120b. La fuente del primer MOSFET de canal N 1133a puede acoplarse a un primer conector de terminal de batería negativo 1144a. El primer conector de terminal de batería negativo 1144a puede conectarse eléctricamente a un conector inferior 1122a o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector inferior 1122a.

5 El circuito de protección de batería 1100 también puede incluir un tercer MOSFET de canal P 1132b, un cuarto MOSFET de canal P 1146b y un segundo MOSFET de canal N 1133b, cada uno de los cuales puede ser un MOSFET de tipo modo de mejora en algunas realizaciones. En otras realizaciones, cada uno de los MOSFET 1132b, 1146b y 1133b puede ser otro tipo adecuado de FET. El drenaje (indicado como "D") del tercer MOSFET de canal P 1132b puede acoplarse al terminal de carga positivo 1134, y la fuente (indicada como "S") del segundo MOSFET de canal N 1133b puede acoplarse al terminal de carga negativo 1136. La puerta (indicada como "G") del tercer MOSFET de canal P 1132b puede acoplarse al drenaje del cuarto MOSFET de canal P 1146b y al drenaje del segundo MOSFET de canal N 1133b. La fuente del tercer MOSFET de canal P 1132b puede acoplarse a la fuente del cuarto MOSFET de canal P 1146b y al segundo conector de terminal de batería positivo 1142b. La puerta del cuarto MOSFET de canal P 1146b puede acoplarse a la puerta del segundo MOSFET de canal N 1133b y al primer conector de terminal de batería positivo 1142a. La fuente del segundo MOSFET de canal N 1133b puede acoplarse a un segundo conector de terminal de batería negativo 1144b. El segundo conector de terminal de batería negativo 1144b puede conectarse eléctricamente a un conector inferior 1122b o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector inferior 1122b.

20 En algunas realizaciones del circuito de protección de batería 1100, las resistencias pueden acoplarse opcionalmente en serie a las puertas de MOSFET para proteger contra descargas electrostáticas (ESD). Por ejemplo, en algunas realizaciones, la resistencia 1138a puede acoplarse entre la puerta del primer MOSFET de canal P 1132a y los drenajes del segundo MOSFET de canal P 1146a y el primer MOSFET de canal N 1133a. La resistencia 1139a puede acoplarse entre el primer conector de terminal de batería positivo 1142a a las puertas del cuarto MOSFET de canal P 1146b y el segundo MOSFET de canal N 1133b. La resistencia 1138b puede acoplarse entre la puerta del tercer MOSFET de canal P 1132b y los drenajes del cuarto MOSFET de canal P 1146b y el segundo MOSFET de canal N 1133b. La resistencia 1139b puede acoplarse entre el segundo conector de terminal de batería positivo 1142b a las puertas del segundo MOSFET de canal P 1146a y el primer MOSFET de canal N 1133a. En algunas realizaciones, los valores para las resistencias 1138a, 1138b, 1139a y 1139b pueden variar de aproximadamente 10k ohmios a aproximadamente 3M ohmios.

35 En una operación normal, las baterías primera y segunda 1102a y 1102b están instaladas correctamente, como se muestra en la figura 11. Es decir, el primer conector de terminal de batería positivo 1142a puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería positivo 1112a de la primera batería 1102a, el primer conector de terminal de batería negativo 1144a puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería negativo 1114a de la primera batería 1102a, el segundo conector de terminal de batería positivo 1142b puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería positivo 1112b de la segunda batería 1102b, y el segundo conector de terminal de batería negativo 1144b puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería negativo 1114b de la segunda batería 1102b.

40 Como resultado, ambos MOSFET de canal P segundo y cuarto 1146a y 1146b pueden estar en un estado no conductor (es decir, están "apagados"), debido a que una tensión en sus puertas respectivas recibida del segundo terminal de batería positivo 1112b y el primer terminal de batería positivo 1112a, respectivamente, no es lo suficientemente baja en relación con una tensión en sus fuentes respectivas para encender los MOSFET de canal P segundo y cuarto 1146a y 1146b. Ambos MOSFET de canal N primero y segundo 1133a y 1133b pueden estar en un estado conductor (es decir, están "encendidos"), debido a que una tensión en sus puertas respectivas, también recibida del segundo terminal de batería positivo 1112b y el primer terminal de batería positivo 1112a, respectivamente, es lo suficientemente alta en relación con una tensión en sus fuentes respectivas. Esto puede permitir que ambos MOSFET de canal P primero y tercero 1132a y 1132b estén en un estado conductor (es decir, estén "encendidos"), debido a que una tensión en sus puertas respectivas es lo suficientemente baja en relación con una tensión en sus fuentes respectivas. Por lo tanto, la corriente puede fluir desde las baterías primera y segunda 1102a y 1102b a través de los MOSFET de canal P primero y tercero 1132a y 1132b respectivos al terminal de carga positivo 1134 y hacia la carga 1130.

55 En caso de una conexión de batería invertida en la que, por ejemplo, la segunda batería 1102b está instalada incorrectamente (por ejemplo, al revés en caso de una batería de tipo moneda o celda de litio), como se muestra en la figura 12, el segundo conector de terminal de batería positivo 1142b y el segundo conector de terminal de batería negativo 1144b pueden acoplarse eléctricamente al segundo terminal de batería positivo 1112b. Esta instalación incorrecta de la segunda batería 1102b puede hacer que la segunda batería 1102b flote eléctricamente, debido a que el segundo terminal de batería negativo 1114b no está conectado eléctricamente a ninguna parte del circuito de protección de batería 1100. Por lo tanto, la segunda batería instalada incorrectamente 1102b no puede proporcionar alimentación y solo sirve para conectar entre sí el segundo conector de terminal de batería positivo 1142b y el segundo conector de terminal de batería negativo 1144b.

65 Como resultado, el segundo MOSFET de canal P 1146a puede encenderse, debido a que una tensión en la puerta del segundo MOSFET de canal P 1146a recibida del primer terminal de batería negativo 1114a es lo suficientemente baja

en relación con una tensión en la fuente del segundo MOSFET de canal P 1146a para hacer que el segundo MOSFET de canal P 1146a cambie a un estado conductor. El primer MOSFET de canal N 1133a puede apagarse, debido a que su tensión de puerta también se recibe del primer terminal de batería negativo 1114a, que no es lo suficientemente alta en relación con una tensión en la fuente del primer MOSFET de canal N 1133a para mantener el primer MOSFET de canal N 1133a. Con el primer MOSFET de canal N 1133a apagado, el primer MOSFET de canal P 1132a también puede apagarse, debido a que su tensión de puerta es alta (a través del encendido del segundo MOSFET de canal P 1146a y el primer terminal de batería positivo 1112a) y ya no es lo suficientemente baja en relación con su tensión de fuente para permanecer en un estado conductor. Debido a que la fuente del tercer MOSFET de canal P 1132b está ahora acoplada eléctricamente al primer terminal de batería negativo 1114a a través de la conexión entre el segundo conector de terminal de batería positivo 1142b y el segundo conector de terminal de batería negativo 1144b, el tercer MOSFET de canal P 1132b también puede apagarse, debido a que su tensión de puerta tampoco es lo suficientemente baja en relación con su tensión de fuente para permanecer en un estado conductor. El cuarto MOSFET de canal P 1146b puede permanecer apagado, debido a que puede seguir recibiendo una tensión en la puerta del cuarto MOSFET de canal P 1146b desde el primer terminal de batería positivo 1112a. De manera similar, la tensión en la puerta del segundo MOSFET de canal N 1133b puede continuar siendo alta a través del primer terminal de batería positivo 1112a. Sin embargo, debido a que la batería 1102b no proporciona alimentación a través de su instalación incorrecta, los estados conductores del tercer MOSFET de canal P 1132b, el cuarto MOSFET de canal P 1146b, y el segundo MOSFET de canal N 1133b pueden ser irrelevantes y puede considerarse que todos están en un estado no conductor. Por lo tanto, con los MOSFET de canal P primero y tercero 1132a y 1132b apagados, la carga 1130 puede, por lo tanto, protegerse (es decir, aislarse) de la segunda batería instalada incorrectamente 1102b, y la primera batería instalada correctamente 1102a no puede descargarse prematuramente, debido a que no hay una trayectoria de corriente de descarga a través del circuito de protección de batería 1100.

En caso de que la primera batería 1102a esté instalada incorrectamente en lugar de la segunda batería 1102b, el circuito de protección de batería 1100 puede operar de manera sustancialmente idéntica a la descrita anteriormente para proteger la carga 1130 y evitar la descarga prematura de la batería, excepto que el segundo MOSFET de canal P 1146a estaría apagado y el cuarto MOSFET de canal P 1146b estaría encendido.

La figura 13 ilustra un método 1300 para proteger una carga de una conexión de batería invertida de acuerdo con una o más realizaciones. El método 1300 puede usarse en relación con dispositivos alimentados por una sola batería o fuente de alimentación, y/o dos o más baterías acopladas en paralelo, instaladas en un portabaterías de contacto superior, tal como, por ejemplo, el portabaterías 304 de la figura 3. En el bloque de proceso 1302, el método 1300 puede incluir el acoplamiento de una fuente de un primer MOSFET de canal P a un primer terminal de carga. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 9, la fuente del primer MOSFET de canal P 932a puede acoplarse al terminal de carga positivo 934.

En el bloque de proceso 1304, el método 1300 puede incluir el acoplamiento de una fuente de un primer MOSFET de canal N a un segundo terminal de carga. De nuevo haciendo referencia a la figura 9, por ejemplo, la fuente del primer MOSFET de canal N 933a puede acoplarse al terminal de carga negativo 936.

En el bloque de proceso 1306, un primer conector de terminal de batería positivo puede acoplarse a un drenaje del primer MOSFET de canal P y a una puerta del primer MOSFET de canal N. Por ejemplo, el primer conector de terminal de batería positivo 942a puede acoplarse a un drenaje del primer MOSFET de canal P 932a y a una puerta del primer MOSFET de canal N 933a, tal y como se muestra en la figura 9. En algunas realizaciones, el bloque de proceso 1306 puede incluir opcionalmente el acoplamiento de un elemento resistivo entre el primer conector de terminal de batería positivo y la puerta del primer MOSFET de canal N, tal como, por ejemplo, la resistencia de acoplamiento 938a entre el primer conector de terminal de batería positivo 942a y la puerta del primer MOSFET de canal N 933a, para proporcionar protección contra ESD.

En el bloque de proceso 1308, el método 1300 puede incluir el acoplamiento de un primer conector de terminal de batería negativo a un drenaje del primer MOSFET de canal N y a una puerta del primer MOSFET de canal P. Por ejemplo, tal y como se muestra en la figura 9, el primer conector de terminal de batería negativo 944a puede acoplarse a un drenaje del primer MOSFET de canal N 933a y a una puerta del primer MOSFET de canal P 932a. En algunas realizaciones, el bloque de proceso 1308 puede incluir opcionalmente el acoplamiento de un elemento resistivo entre el primer conector de terminal de batería negativo y la puerta del primer MOSFET de canal P, tal como, por ejemplo, la resistencia de acoplamiento 939a entre el primer conector de terminal de batería negativo 944a y la puerta del primer MOSFET de canal P 932a, para proporcionar protección contra ESD.

La figura 14 ilustra otro método 1400 para proteger una carga de una conexión de batería invertida de acuerdo con una o más realizaciones. El método 1400 puede usarse en relación con dispositivos alimentados por dos baterías acopladas en paralelo instaladas en un portabaterías de contacto lateral, tal como, por ejemplo, el portabaterías 204 de la figura 2. En el bloque de proceso 1402, el método 1400 puede incluir el acoplamiento de una puerta de un primer MOSFET de canal P a un drenaje de un segundo MOSFET de canal P y a un drenaje de un primer MOSFET de canal N. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 11, la puerta del primer MOSFET de canal P 1132a puede acoplarse al drenaje del segundo MOSFET de canal P 1146a y al drenaje del primer MOSFET de canal N 1133a.

En el bloque de proceso 1404, el método 1400 puede incluir el acoplamiento de un drenaje del primer MOSFET de canal P a un primer terminal de carga. De nuevo haciendo referencia a la figura 11, por ejemplo, un drenaje del primer MOSFET de canal P 1132a puede acoplarse a un terminal de carga positivo 1134.

5 En el bloque de proceso 1406, una fuente del primer MOSFET de canal P puede acoplarse a una fuente del segundo MOSFET de canal P y a un primer conector de terminal de batería positivo. Por ejemplo, una fuente del primer MOSFET de canal P 1132a puede acoplarse a una fuente del segundo MOSFET de canal P 1146a y al primer conector de terminal de batería positivo 1142a, tal y como se muestra en la figura 11.

10 En el bloque de proceso 1408, una puerta del segundo MOSFET de canal P puede acoplarse a una puerta del primer MOSFET de canal N y a un segundo conector de terminal de batería positivo. Como también se muestra en la figura 11, por ejemplo, una puerta del segundo MOSFET de canal P 1146a puede acoplarse a una puerta del primer MOSFET de canal N 1133a y a un segundo conector de terminal de batería positivo 1142b.

15 En el bloque de proceso 1410, el método 1400 puede incluir el acoplamiento de una fuente del primer MOSFET de canal N a un primer conector de terminal de batería negativo, a un segundo conector de terminal de batería negativo y a un segundo terminal de carga. Por ejemplo, de nuevo haciendo referencia a la figura 11, una fuente del primer MOSFET de canal N 1133a puede acoplarse al primer conector de terminal de batería negativo 1144a, al segundo conector de terminal de batería negativo 1144b, y al segundo terminal de carga 1136.

20 Los bloques de proceso anteriores del método 1300 y/o el método 1400 pueden ejecutarse o realizarse en un orden o secuencia no limitada al orden y secuencia mostrados y descritos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los bloques de proceso 1302, 1304, 1306 y 1308 y/o los bloques de proceso 1402, 1404, 1406, 1408 y 1410 pueden realizarse sustancialmente de manera simultánea como parte de un proceso de fabricación de circuito integrado.

25 La figura 15 muestra otro circuito de protección de batería 1500 de acuerdo con una o más realizaciones. El circuito de protección de batería 1500 puede proteger la carga 1530 de un dispositivo y evitar que una o ambas baterías primera y segunda acopladas en paralelo 1502a y 1502b se descarguen prematuramente en caso de una conexión de batería invertida o falta de batería. El circuito de protección de batería 1500 también puede alimentar la carga 1530 con una sola batería instalada correctamente en caso de una conexión de batería invertida o falta de batería. El circuito de protección de batería 1500 puede proporcionar además una señal de error de batería que puede procesarse por un microcontrolador para alertar a un usuario de que existe un problema de batería, aunque el dispositivo pueda estar operando correctamente con una sola batería instalada correctamente. En algunas realizaciones, el circuito de protección de batería 1500 puede incorporarse en, por ejemplo, el medidor biosensor 100, y/u otros dispositivos adecuados que tengan un portabaterías de contacto lateral tal como, por ejemplo, el portabaterías 204. En algunas realizaciones, el circuito de protección de batería 1500 puede integrarse con el circuito de carga de un dispositivo o, como alternativa, integrarse con un portabaterías incorporado en un dispositivo alimentado por batería. En otras realizaciones, el circuito de protección de batería 1500 puede incorporarse en un dispositivo como un circuito discreto (por ejemplo, en forma de un chip y/o módulo de circuito integrado) acoplado entre un portabaterías de contacto lateral y una carga. El circuito de protección de batería 1500 puede incorporarse, como alternativa, en un dispositivo de otras maneras adecuadas.

45 Tal y como se muestra en la figura 15, un primer lado de batería del circuito de protección de batería 1500 puede incluir un primer MOSFET de canal P 1532a, un segundo MOSFET de canal P 1546a y un primer MOSFET de canal N 1533a, cada uno de los cuales puede ser un MOSFET de tipo modo de mejora en algunas realizaciones. En otras realizaciones, cada uno de los MOSFET 1532a, 1546a y 1533a puede ser otro tipo adecuado de FET. La fuente (indicada como "S") del primer MOSFET de canal P 1532a y la fuente del segundo MOSFET de canal P 1546a pueden acoplarse a un terminal de carga positivo 1534. La fuente del primer MOSFET de canal N 1533a puede acoplarse a un terminal de carga negativo 1536. La carga 1530 puede acoplarse entre el terminal de carga positivo 1534 y el terminal de carga negativo 1536. La puerta (indicada como "G") del primer MOSFET de canal P 1532a puede acoplarse al drenaje (indicado como "D") del segundo MOSFET de canal P 1546a y al drenaje del primer MOSFET de canal N 1533a. El drenaje del primer MOSFET de canal P 1532a puede acoplarse a la puerta del segundo MOSFET de canal P 1546a, a la puerta del primer MOSFET de canal N 1533a, y a un primer conector de terminal de batería positivo 1542a. El primer conector de terminal de batería positivo 1542a puede conectarse eléctricamente a un conector lateral 1520a o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector lateral 1520a. Una resistencia 1548a puede acoplarse entre un primer conector de terminal de batería negativo 1544a y las puertas del segundo MOSFET de canal P 1546a y el primer MOSFET de canal N 1533a. El terminal de carga negativo 1536 y la fuente del primer MOSFET de canal N 1533a también pueden acoplarse al primer conector de terminal de batería negativo 1544a. El primer conector de terminal de batería negativo 1544a puede conectarse eléctricamente a un conector inferior 1522a o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector inferior 1522a. Una primera línea de señal de error de batería 1547a puede acoplarse a la puerta del primer MOSFET de canal P 1532a y a los drenajes del segundo MOSFET de canal P 1546a y el primer MOSFET de canal N 1533a.

65 Un segundo lado de batería del circuito de protección de batería 1500 puede incluir un tercer MOSFET de canal P 1532b, un cuarto MOSFET de canal P 1546b y un segundo MOSFET de canal N 1533b, cada uno de los cuales puede ser un MOSFET de tipo modo de mejora en algunas realizaciones. En otras realizaciones, cada uno de los MOSFET

1532b, 1546b y 1533b puede ser otro tipo adecuado de FET. La fuente (indicada como "S") del tercer MOSFET de canal P 1532b y la fuente del cuarto MOSFET de canal P 1546b pueden acoplarse al terminal de carga positivo 1534. La fuente del segundo MOSFET de canal N 1533b puede acoplarse al terminal de carga negativo 1536. La puerta (indicada como "G") del tercer MOSFET de canal P 1532b puede acoplarse al drenaje (indicado como "D") del cuarto MOSFET de canal P 1546b y al drenaje del segundo MOSFET de canal N 1533b. El drenaje del tercer MOSFET de canal P 1532b puede acoplarse a la puerta del cuarto MOSFET de canal P 1546b, a la puerta del segundo MOSFET de canal N 1533b, y a un segundo conector de terminal de batería positivo 1542b. El segundo conector de terminal de batería positivo 1542b puede conectarse eléctricamente a un conector lateral 1520b o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector lateral 1520b. Una resistencia 1548b puede acoplarse entre un segundo conector de terminal de batería negativo 1544b y las puertas del cuarto MOSFET de canal P 1546b y el segundo MOSFET de canal N 1533b. El terminal de carga negativo 1536 y la fuente del segundo MOSFET de canal N 1533b también pueden acoplarse al segundo conector de terminal de batería negativo 1544b. El segundo conector de terminal de batería negativo 1544b puede conectarse eléctricamente a un conector inferior 1522b o, en realizaciones alternativas, formarse de manera integral con el conector inferior 1522b. Una segunda línea de señal de error de batería 1547b puede acoplarse a la puerta del tercer MOSFET de canal P 1532b y a los drenajes del cuarto MOSFET de canal P 1546b y el segundo MOSFET de canal N 1533b. En algunas realizaciones, cada una de las resistencias 1548a y 1548b puede tener un valor de resistencia muy alto (por ejemplo, por encima de aproximadamente 10 M ohmios), como se describe en mayor detalle a continuación. En algunas realizaciones, el primer lado de batería y el segundo lado de batería pueden ser completamente simétricos.

En una operación normal, las baterías primera y segunda 1502a y 1502b están instaladas correctamente como se muestra en la figura 15. Es decir, el primer conector de terminal de batería positivo 1542a puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería positivo 1512a de la primera batería 1502a, el primer conector de terminal de batería negativo 1544a puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería negativo 1514a de la primera batería 1502a, el segundo conector de terminal de batería positivo 1542b puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería positivo 1512b de la segunda batería 1502b, y el segundo conector de terminal de batería negativo 1544b puede acoplarse eléctricamente al terminal de batería negativo 1514b de la segunda batería 1502b.

Como resultado, las puertas de ambos MOSFET de canal N primero y segundo 1533a y 1533b están polarizados con una tensión positiva procedente de las baterías 1502a y 1502b, respectivamente, lo que puede hacer que los MOSFET de canal N primero y segundo 1533a y 1533b estén en un estado conductor (es decir, pueden estar "encendidos"). Por el contrario, la tensión positiva de las baterías 1502a y 1502b en las puertas respectivas de los MOSFET de canal P segundo y cuarto 1546a y 1546b puede hacer que los MOSFET de canal P segundo y cuarto 1546a y 1546b estén en un estado no conductor (es decir, pueden estar "apagados"). Esto puede dar como resultado que las puertas de los MOSFET de canal P primero y tercero 1532a y 1532b se reduzcan lo suficiente a través de los MOSFET de canal N primero y segundo 1533a y 1533b respectivos (que están ambos encendidos) para hacer que los MOSFET de canal P primero y tercero 1532a y 1532b estén en un estado conductor (es decir, pueden estar "encendidos"). En consecuencia, la corriente puede fluir desde las baterías primera y segunda 1502a y 1502b a través de los MOSFET de canal P primero y tercero 1532a y 1532b respectivos al terminal de carga positivo 1534 y hacia la carga 1530. Cada una de las líneas de señal de error de batería primera y segunda 1547a y 1547b también puede reducirse a través de los MOSFET de canal N primero y segundo 1533a y 1533b respectivos (que están ambos encendidos) para indicar que no hay errores de batería.

En caso de una conexión de batería invertida, como se muestra en la figura 16, en la que la segunda batería 1502b, por ejemplo, está instalada incorrectamente (es decir, al revés en caso de una batería de tipo moneda o celda de litio), el primer MOSFET de canal P 1532a, el segundo MOSFET de canal P 1546a y el primer MOSFET de canal N 1533a continúan operando normalmente como se ha descrito anteriormente, no viéndose afectados por la instalación incorrecta de la segunda batería 1502b. Es decir, en el primer lado de batería, el primer MOSFET de canal P 1532a está encendido, el segundo MOSFET de canal P 1546a está apagado, el primer MOSFET de canal N 1533a está encendido, la primera línea de señal de error de batería 1547a es baja (lo que indica que no hay error con la primera batería 1502a), y se proporciona una tensión de batería positiva desde la primera batería 1502a al terminal de carga positivo 1534.

Sin embargo, una conexión de batería invertida de la segunda batería 1502b puede hacer que tanto el segundo conector de terminal de batería positivo 1542b como el segundo conector de terminal de batería negativo 1544b se acoplen eléctricamente (es decir, se cortocircuiten) al terminal de batería positivo 1512b de la segunda batería 1502b. Esta instalación incorrecta de la segunda batería 1502b puede hacer que la segunda batería 1502b flote eléctricamente, debido a que el segundo terminal de batería negativo 1514b no está conectado eléctricamente a ninguna parte del circuito de protección de batería 1500. Por lo tanto, la segunda batería instalada incorrectamente 1502b no puede proporcionar alimentación a la carga 1530 y solo puede servir para conectar (es decir, cortocircuitar) el segundo conector de terminal de batería positivo 1542b al segundo conector de terminal de batería negativo 1544b.

Como resultado, el segundo conector de terminal de batería positivo 1542b puede reducirse hasta la tensión (por ejemplo, poner a tierra) del segundo conector de terminal de batería negativo 1544b, que está acoplado eléctricamente al terminal de batería negativo 1514a de la primera batería 1502a. Esto puede reducir la tensión en la puerta del segundo MOSFET de canal N 1533b, haciendo que el segundo MOSFET de canal N 1533b cambie a un estado no

conductor (es decir, lo apague). Al mismo tiempo, la tensión en la puerta del cuarto MOSFET de canal P 1546b puede llegar a ser lo suficientemente baja en relación con la tensión en la fuente del cuarto MOSFET de canal P 1546b (que recibe una tensión de batería positiva de la primera batería 1502a) para hacer que el cuarto MOSFET de canal P 1546b cambie a un estado conductor (es decir, lo encienda). Esto puede hacer que la puerta y la fuente del tercer MOSFET de canal P 1532a se acoplen eléctricamente entre sí (es decir, se cortocircuiten) y se acoplen eléctricamente a la tensión de batería positiva en el terminal de carga positivo 1534 proporcionado por la primera batería 1502a. En consecuencia, el tercer MOSFET de canal P 1532b puede cambiar a un estado no conductor (es decir, puede apagarse), que desconecta completamente la segunda batería 1502b del resto del circuito de protección de batería 1500. Como resultado, la segunda línea de señal de error de batería 1547b puede acoplarse eléctricamente a la tensión de batería positiva en el terminal de carga positivo 1534 a través del cuarto MOSFET de canal P 1546b (que está encendido). Esto puede elevar la segunda línea de señal de error de batería 1547b, lo que indica un error con la segunda batería 1502b.

En caso de que la primera batería 1502a esté instalada incorrectamente en lugar de la segunda batería 1502b, el circuito de protección de batería 1500 puede operar de manera sustancialmente idéntica a la descrita anteriormente para proporcionar la alimentación de una sola batería a la carga 1530 y evitar daños en el circuito y/o la descarga prematura de la batería, a excepción de que los MOSFET opuestos y la línea de señal de error de batería se verían afectados. Es decir, el primer MOSFET de canal P 1532a estaría apagado, el segundo MOSFET de canal P 1546a estaría encendido, el primer MOSFET de canal N 1533a estaría apagado, el tercer MOSFET de canal P 1532b estaría encendido, el cuarto MOSFET de canal P 1546b estaría apagado, el segundo MOSFET de canal N 1533b estaría encendido, la primera línea de señal de error de batería 1547a sería alta (lo que indica un error con la primera batería 1502a), y la segunda línea de señal de error de batería 1547b sería baja (lo que indica que no hay error con la segunda batería 1502b).

En caso de falta de batería, tal como, por ejemplo, la segunda batería 1502b, tal y como se muestra en la figura 17, el circuito de protección de batería 1500 puede operar de manera similar a la descrita anteriormente en relación con una segunda batería instalada incorrectamente para proporcionar la alimentación de una sola batería a la carga 1530 y evitar daños en el circuito y/o la descarga prematura de la batería. El primer MOSFET de canal P 1532a, el segundo MOSFET de canal P 1546a y el primer MOSFET de canal N 1533a pueden continuar operando normalmente, de tal manera que se proporcione una tensión de batería positiva desde la primera batería instalada correctamente 1502a al terminal de carga positivo 1534. La primera línea de señal de error de batería 1547a puede ser baja, lo que indica que no hay error con la primera batería 1502a. Para evitar que las puertas del segundo MOSFET de canal N 1533b y el cuarto MOSFET de canal P 1546b floten, puede usarse una resistencia de valor alto 1548b para reducir la tensión en esas puertas, lo que puede mantener el segundo MOSFET de canal N 1533b en el estado no conductor (es decir, apagado) y el cuarto MOSFET de canal P 1546b en estado conductor (es decir, encendido). La resistencia de valor alto 1548b puede presentar una pequeña corriente de fuga comparable con la corriente de autodescarga de una batería de tipo moneda-celda, pero este efecto puede ser insignificante. Debido a la falta de la segunda batería 1502b, el estado del tercer MOSFET de canal P 1532b no es importante. Sin embargo, debido a que su puerta está acoplada eléctricamente a través del cuarto MOSFET de canal P 1546b (que está encendido) a su fuente, que tiene una alta tensión proporcionada por la primera batería 1502a, el tercer MOSFET de canal P 1532b puede estar en el estado no conductor (es decir, apagado). La segunda línea de señal de error de batería 1547b, que también está acoplada eléctricamente a la fuente del tercer MOSFET de canal P 1532b, también puede tener una alta tensión, lo que indica un error con la segunda batería 1502b.

En caso de que faltara la primera batería 1502a en lugar de la segunda batería 1502b, el circuito de protección de batería 1500 puede operar de manera sustancialmente idéntica a la descrita anteriormente, a excepción de que los MOSFET opuestos y la línea de señal de error de batería se verían afectados. Es decir, el tercer MOSFET de canal P 1532b, el cuarto MOSFET de canal P 1546b y el segundo MOSFET de canal N 1533b pueden continuar operando normalmente, de tal manera que se proporcione una tensión de batería positiva desde la segunda batería instalada correctamente 1502b al terminal de carga positivo 1534. La segunda línea de señal de error de batería 1547b puede ser baja, lo que indica que no hay error con la segunda batería 1502b. Para evitar que las puertas del primer MOSFET de canal N 1533a y el segundo MOSFET de canal P 1546a floten, puede usarse una resistencia de valor alto 1548a para reducir la tensión en esas puertas, lo que puede mantener el primer MOSFET de canal N 1533a en el estado no conductor (es decir, apagado) y el segundo MOSFET de canal P 1546a en el estado conductor (es decir, encendido). La resistencia de valor alto 1548a puede presentar una pequeña corriente de fuga comparable con la corriente de autodescarga de una batería de tipo moneda-celda, pero este efecto puede ser insignificante. Cuando falta la primera batería 1502b, el estado del primer MOSFET de canal P 1532a no es importante. Sin embargo, debido a que su puerta está acoplada eléctricamente a través del segundo MOSFET de canal P 1546a (que está encendido) a su fuente, que tiene una alta tensión proporcionada por la segunda batería 1502b, el primer MOSFET de canal P 1532a puede estar en el estado no conductor (es decir, apagado). La primera línea de señal de error de batería 1547a, que también está acoplada eléctricamente a la fuente del primer MOSFET de canal P 1532a, también puede tener una alta tensión, lo que indica un error con la primera batería 1502a.

Los expertos en la materia deberían apreciar fácilmente que la invención descrita en el presente documento es susceptible de una amplia utilidad y aplicación. Muchas realizaciones y adaptaciones de la invención distintas de las descritas en el presente documento, así como muchas variaciones, modificaciones y disposiciones equivalentes, serán

evidentes a partir de, o razonablemente sugeridas por, la invención y la descripción anterior de la misma, sin alejarse de la sustancia o alcance de la invención. Por ejemplo, aunque se describe en relación con un medidor biosensor alimentado por batería y baterías de tipo moneda, una o más realizaciones de la invención pueden usarse con otros tipos de baterías y otros tipos de dispositivos alimentados por baterías acopladas en paralelo y sensibles a la polaridad de la batería. En consecuencia, aunque la invención se ha descrito en el presente documento en detalle en relación con realizaciones específicas, debe entenderse que la presente divulgación es solo ilustrativa y presenta ejemplos de la invención y se realiza simplemente con el fin de proporcionar una divulgación completa y habilitante de la invención. La presente divulgación no pretende limitar la invención a los aparatos, dispositivos, conjuntos, sistemas o métodos específicos desvelados, sino que, por el contrario, la invención cubre todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que entran dentro del alcance de la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Un circuito de protección contra batería invertida (1100) que comprende:

5 un primer MOSFET de canal P (1132a) que tiene una puerta, un drenaje y una fuente;  
 un segundo MOSFET de canal P (1146a) que tiene una puerta, un drenaje acoplado a la puerta del primer MOSFET  
 de canal P (1132a) y una fuente acoplada a la fuente del primer MOSFET de canal P (1132a);  
 un primer MOSFET de canal N (1133a) que tiene una puerta acoplada a la puerta del segundo MOSFET de canal  
 10 P (1146a), un drenaje acoplado al drenaje del segundo MOSFET de canal P (1146a) y a la puerta del primer  
 MOSFET de canal P (1132a), y una fuente;  
 un primer terminal de carga (1134) acoplado al drenaje del primer MOSFET de canal P (1132a);  
 un primer conector de terminal de batería positivo (1142a) acoplado a la fuente del primer MOSFET de canal P  
 (1132a) y a la fuente del segundo MOSFET de canal P (1146a), estando el primer conector de terminal de batería  
 positivo (1142a) configurado para conectarse eléctricamente a un primer terminal de batería (1112a);  
 15 un segundo conector de terminal de batería positivo (1142b) acoplado a la puerta del primer MOSFET de canal N  
 (1133a) y a la puerta del segundo MOSFET de canal P (1146a), estando el segundo conector de terminal de batería  
 positivo (1142b) configurado para conectarse eléctricamente a un segundo terminal de batería (1112b);  
 un primer conector de terminal de batería negativo (1144a) configurado para conectarse eléctricamente a un tercer  
 terminal de batería (1114a);  
 20 un segundo conector de terminal de batería negativo (1144b) configurado para conectarse eléctricamente a un  
 cuarto terminal de batería (1114b); y  
 un segundo terminal de carga (1136); en el que:  
 el primer conector de terminal de batería negativo (1144a), el segundo conector de terminal de batería negativo  
 (1144b), el segundo terminal de carga (1136) y la fuente del primer MOSFET de canal N (1133a) están acoplados  
 25 entre sí.

2. El circuito de protección contra batería invertida (1100) de la reivindicación 1, que comprende además:

30 un tercer MOSFET de canal P (1132b) que tiene una puerta, un drenaje acoplado al primer terminal de carga  
 (1134) y al drenaje del primer MOSFET de canal P (1132a), y una fuente acoplada al segundo conector de terminal  
 de batería positivo (1142b);  
 un cuarto MOSFET de canal P (1146b) que tiene una puerta acoplada al primer conector de terminal de batería  
 positivo (1142a), un drenaje acoplado a la puerta del tercer MOSFET de canal P (1132b), y una fuente acoplada a  
 la fuente del tercer MOSFET de canal P (1132b) y al segundo conector de terminal de batería positivo (1142b); y  
 35 un segundo MOSFET de canal N (1133b) que tiene una puerta acoplada a la puerta del cuarto MOSFET de canal  
 P (1146b) y al primer conector de terminal de batería positivo (1142a), un drenaje acoplado al drenaje del cuarto  
 MOSFET de canal P (1146b) y a la puerta del tercer MOSFET de canal P (1132b), y una fuente acoplada al primer  
 conector de terminal de batería negativo (1144a), al segundo conector de terminal de batería negativo (1144b), al  
 40 segundo terminal de carga (1136) y a la fuente del primer MOSFET de canal N (1133a).

3. El circuito de protección contra batería invertida (1100) de la reivindicación 2, en el que:

45 el primer conector de terminal de batería positivo (1142a) y el primer conector de terminal de batería negativo  
 (1144a) están configurados para conectarse eléctricamente a los terminales de batería respectivos de una primera  
 batería (1102a); y  
 el segundo conector de terminal de batería positivo (1142b) y el segundo conector de terminal de batería negativo  
 (1144b) están configurados para conectarse eléctricamente a los terminales de batería respectivos de una segunda  
 batería (1102b); y/o  
 50 en donde el primer conector de terminal de batería positivo (1142a) tiene una configuración de contacto lateral; y  
 el segundo conector de terminal de batería positivo (1142b) tiene una configuración de contacto lateral.

4. Un medidor biosensor alimentado por batería (100) que comprende:

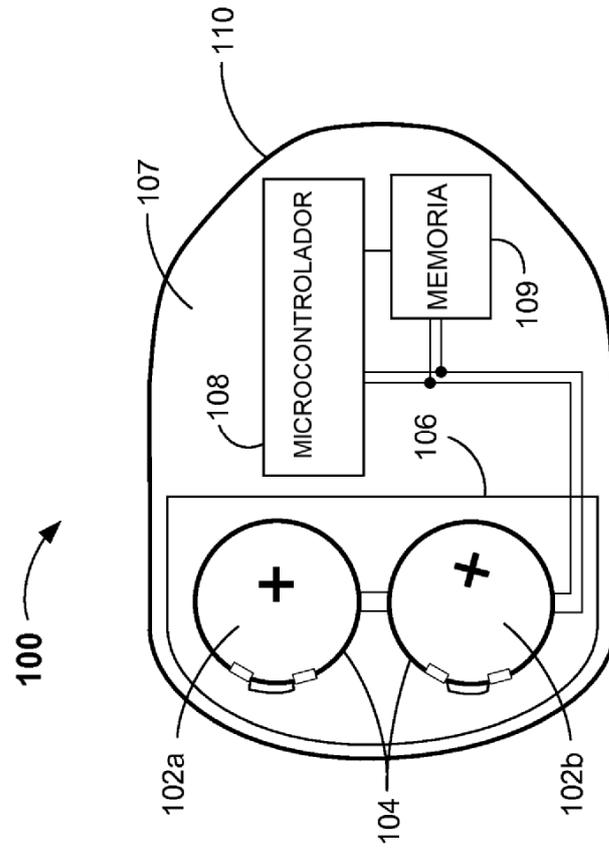
55 un microcontrolador (108) configurado para determinar una propiedad de un analito en un fluido;  
 una memoria (109) acoplada al microcontrolador para almacenar resultados de medición;  
 un portabaterías (204) configurado para recibir una pluralidad de baterías;  
 el circuito de protección contra batería invertida (1100) de la reivindicación 1 acoplado al portabaterías, el  
 microcontrolador y la memoria; y  
 60 una carcasa (110) configurada para alojar el microcontrolador, la memoria, el portabaterías y el circuito de  
 protección contra batería invertida de la reivindicación 1.

5. Un medidor biosensor alimentado por batería (100) que comprende:

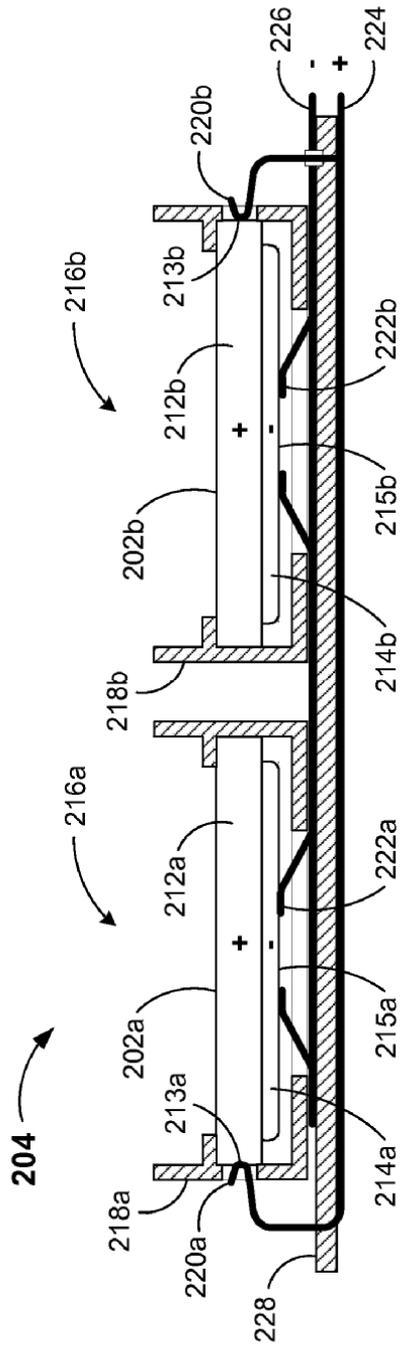
65 un microcontrolador (108) configurado para determinar una propiedad de un analito en un fluido;  
 una memoria (109) acoplada al microcontrolador para almacenar resultados de medición;  
 un portabaterías (204) configurado para recibir una pluralidad de baterías;

el circuito de protección contra batería invertida (1100) de la reivindicación 2 acoplado al portabaterías, el microcontrolador y la memoria; y una carcasa (110) configurada para alojar el microcontrolador, la memoria, el portabaterías y el circuito de protección contra batería invertida de la reivindicación 2.

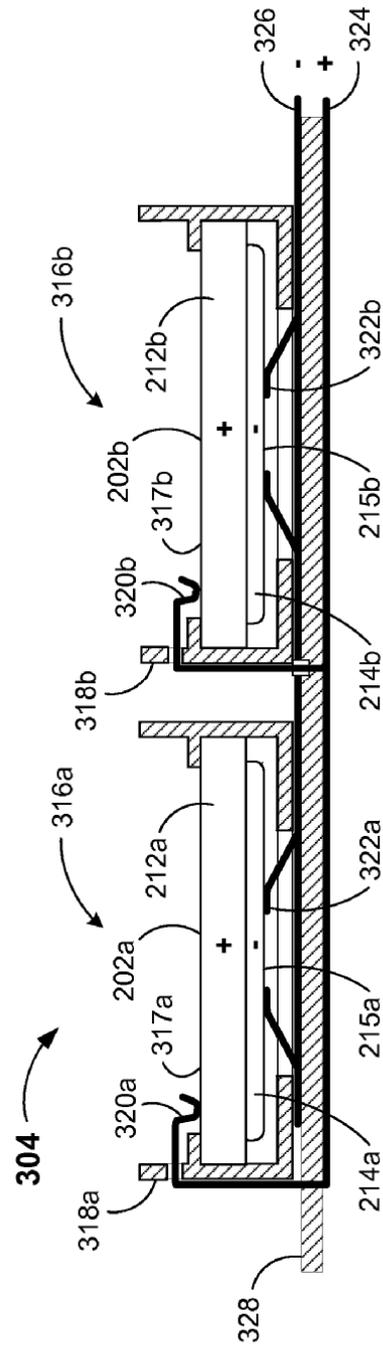
- 5
6. Un método para proteger una carga (1130) de una conexión de batería invertida, comprendiendo el método:
- 10 acoplar una puerta de un primer MOSFET de canal P (1132a) a un drenaje de un segundo MOSFET de canal P (1146a) y a un drenaje de un primer MOSFET de canal N (1133a);  
 acoplar un drenaje del primer MOSFET de canal P (1132a) a un primer terminal de carga (1134);  
 acoplar una fuente del primer MOSFET de canal P (1132a) a una fuente del segundo MOSFET de canal P (1146a) y a un primer conector de terminal de batería positivo (1142a), estando el primer conector de terminal de batería positivo (1142a) configurado para conectarse eléctricamente a un primer terminal de batería (1112a);  
 15 acoplar una puerta del segundo MOSFET de canal P (1146a) a una puerta del primer MOSFET de canal N (1133a) y a un segundo conector de terminal de batería positivo (1142b), estando el segundo conector de terminal de batería positivo (1142b) configurado para conectarse eléctricamente a un segundo terminal de batería (1112b); y  
 acoplar una fuente del primer MOSFET de canal N (1133a) a un primer conector de terminal de batería negativo (1144a), a un segundo conector de terminal de batería negativo (1144b) y a un segundo terminal de carga (1136);  
 en donde:
- 20 el primer conector de terminal de batería negativo (1144a) está configurado para conectarse eléctricamente a un tercer terminal de batería (1114a); y  
 el segundo conector de terminal de batería negativo (1144b) está configurado para conectarse eléctricamente a un cuarto terminal de batería (1114b).
- 25
7. El método de la reivindicación 6, que comprende además:
- 30 acoplar un drenaje de un tercer MOSFET de canal P (1132b) al primer terminal de carga (1134) y al drenaje del primer MOSFET de canal P (1132a);  
 acoplar una fuente del tercer MOSFET de canal P (1132b) al segundo conector de terminal de batería positivo (1142b) y a una fuente de un cuarto MOSFET de canal P (1146b);  
 acoplar una puerta del tercer MOSFET de canal P (1132b) a un drenaje del cuarto MOSFET de canal P (1146b) y a un drenaje de un segundo MOSFET de canal N (1133b);  
 35 acoplar una puerta del cuarto MOSFET de canal P (1146b) al primer conector de terminal de batería positivo (1142a) y a una puerta del segundo MOSFET de canal N (1133b); y  
 acoplar una fuente del segundo MOSFET de canal N (1133b) al primer conector de terminal de batería negativo (1144a), al segundo conector de terminal de batería negativo (1144b), al segundo terminal de carga (1136) y a la fuente del primer MOSFET de canal N (1133a).
- 40
8. El método de la reivindicación 6, que comprende además proporcionar un portabaterías (204) para recibir el primer conector de terminal de batería positivo (1142a) y el primer conector de batería negativo, en donde el primer conector de terminal de batería positivo (1142a) tiene una configuración de contacto lateral.
- 45
9. El método de la reivindicación 6, que comprende además acoplar un microcontrolador (108) configurado para determinar una propiedad de un analito en un fluido a los terminales de carga primero (1134) y segundo (1136).



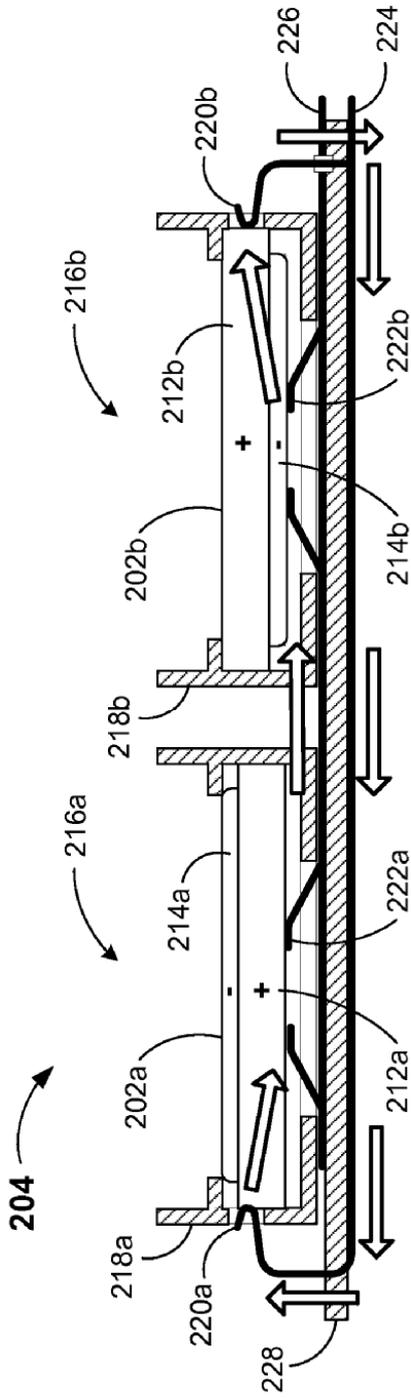
**FIG. 1** TÉCNICA ANTERIOR



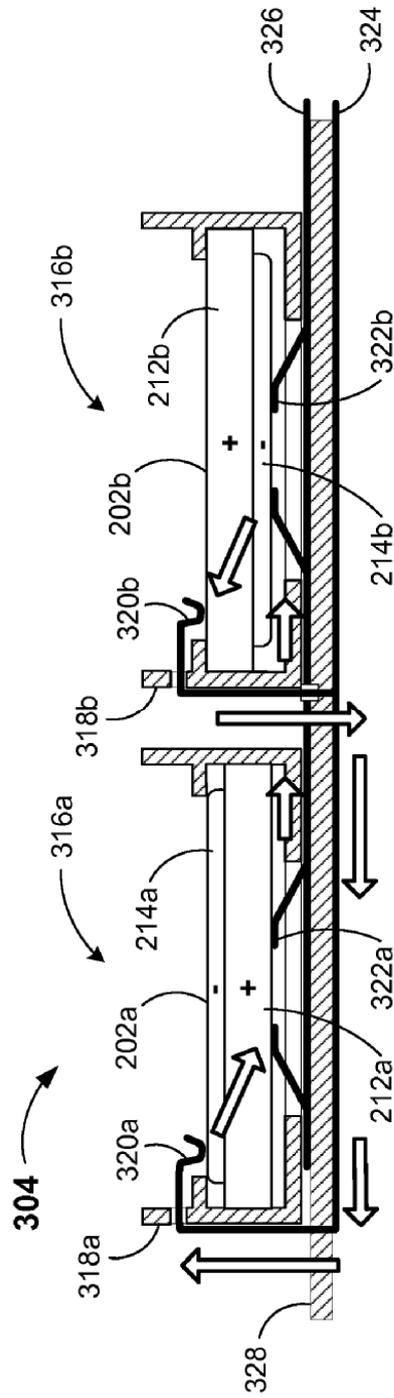
**FIG. 2** TÉCNICA ANTERIOR



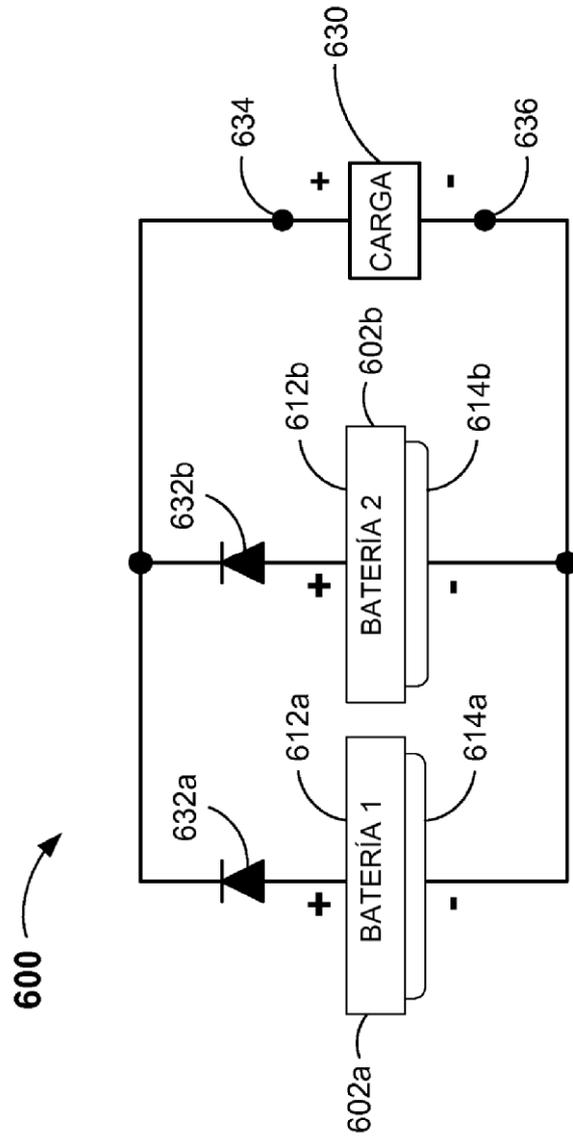
**FIG. 3** TÉCNICA ANTERIOR



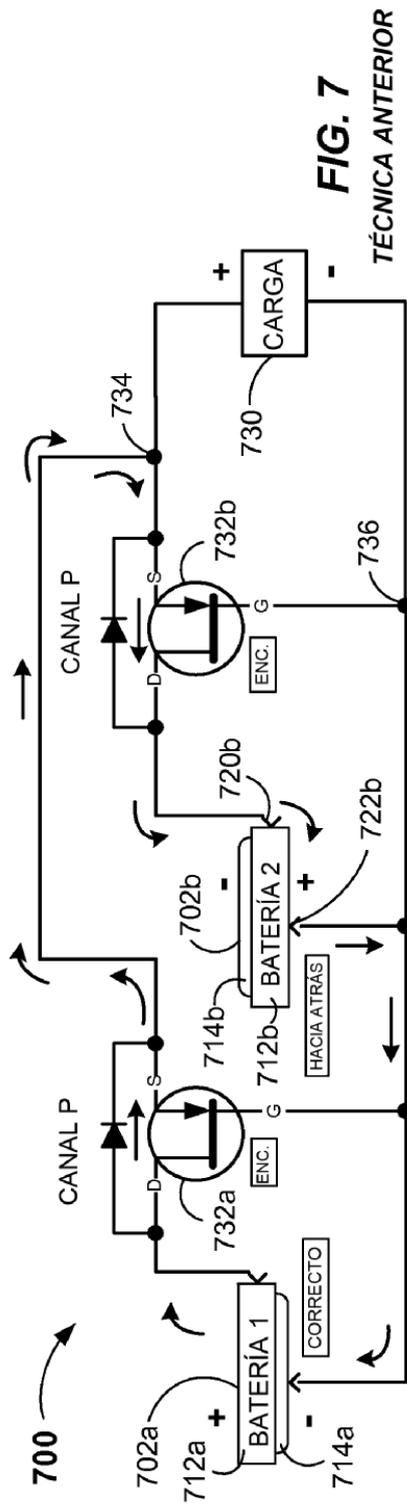
**FIG. 4** TÉCNICA ANTERIOR



**FIG. 5** TÉCNICA ANTERIOR

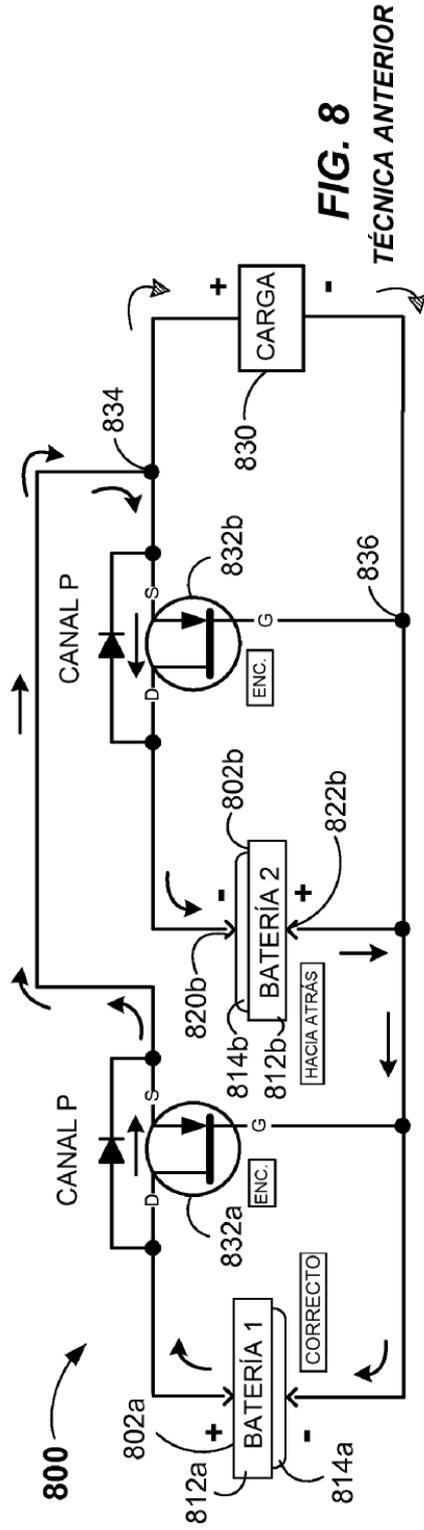


**FIG. 6** TÉCNICA ANTERIOR



**FIG. 7**

TÉCNICA ANTERIOR



**FIG. 8**

TÉCNICA ANTERIOR

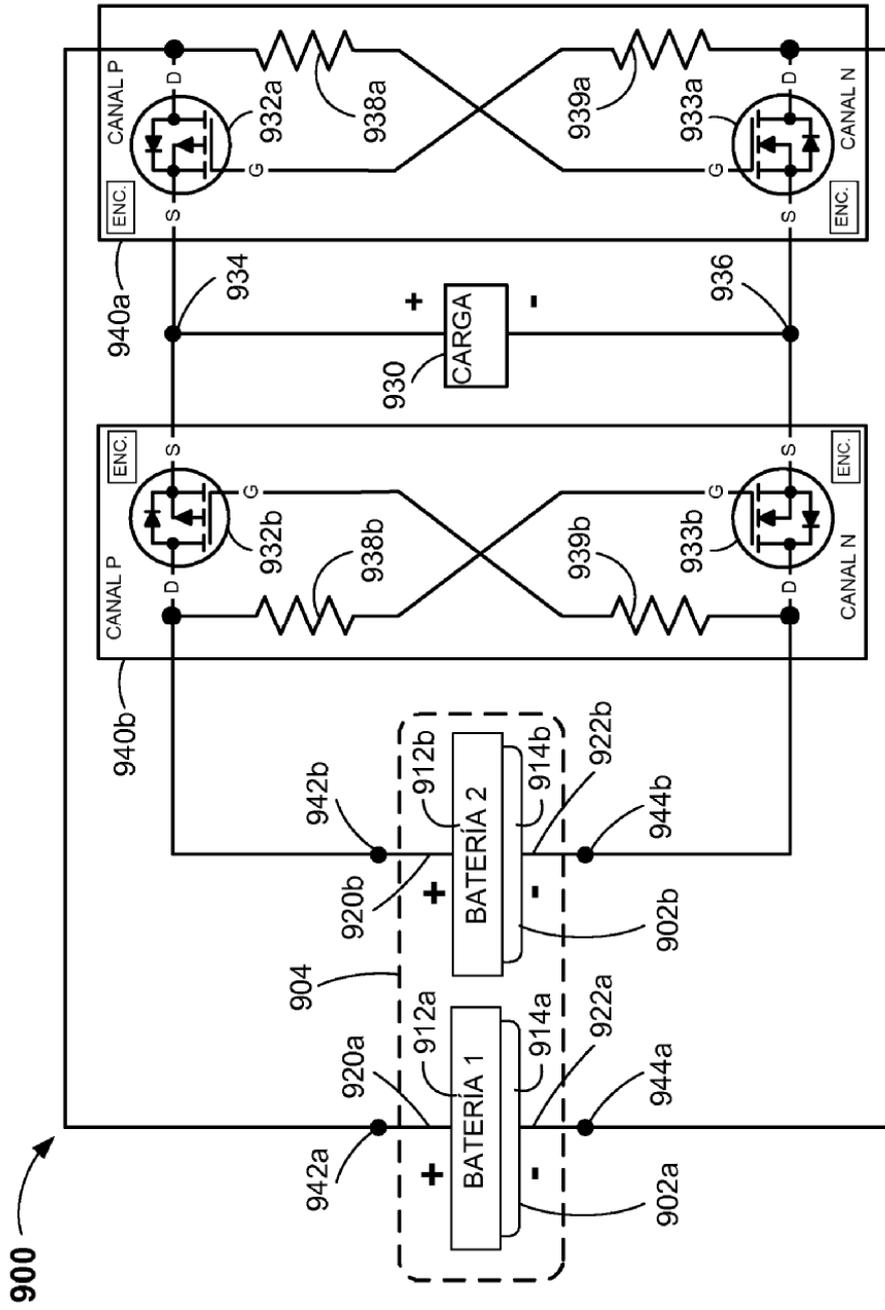


FIG. 9

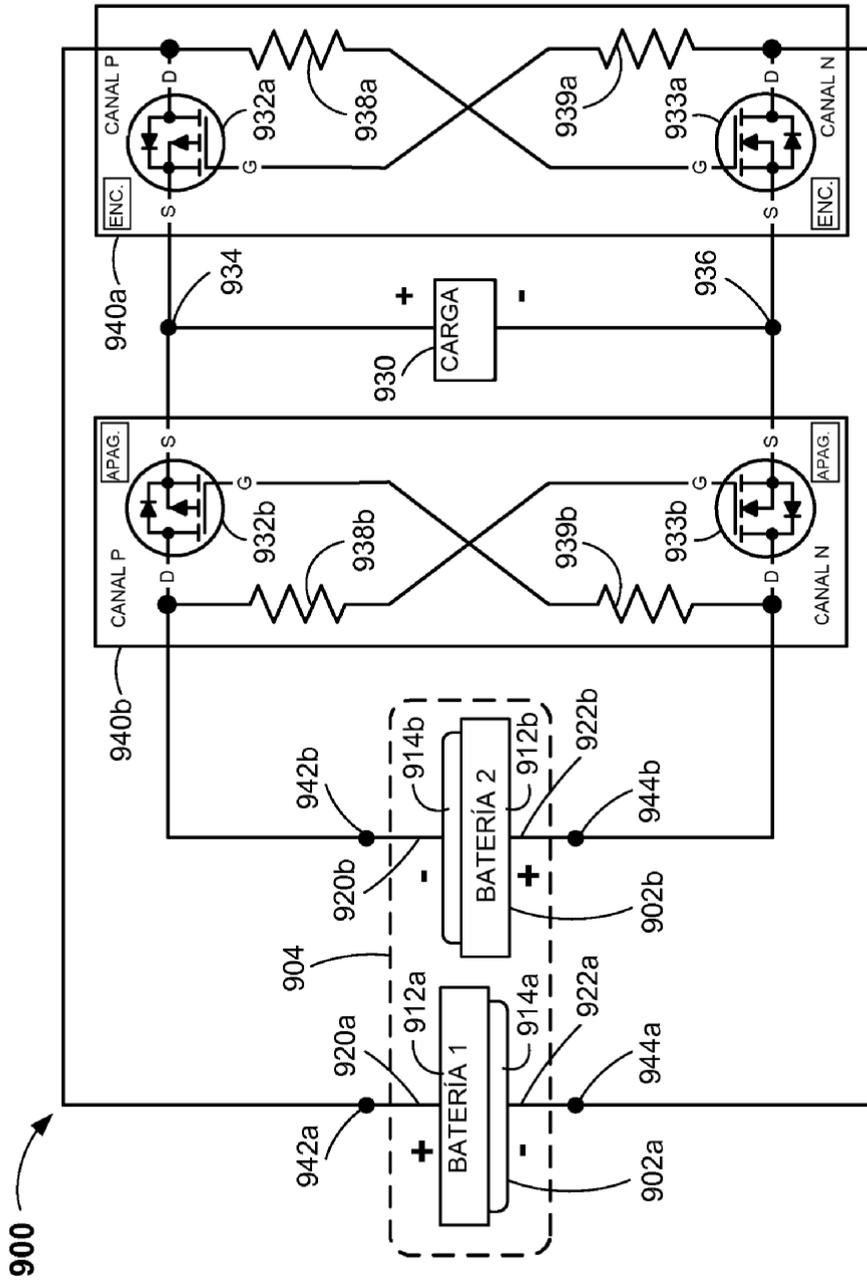


FIG. 10

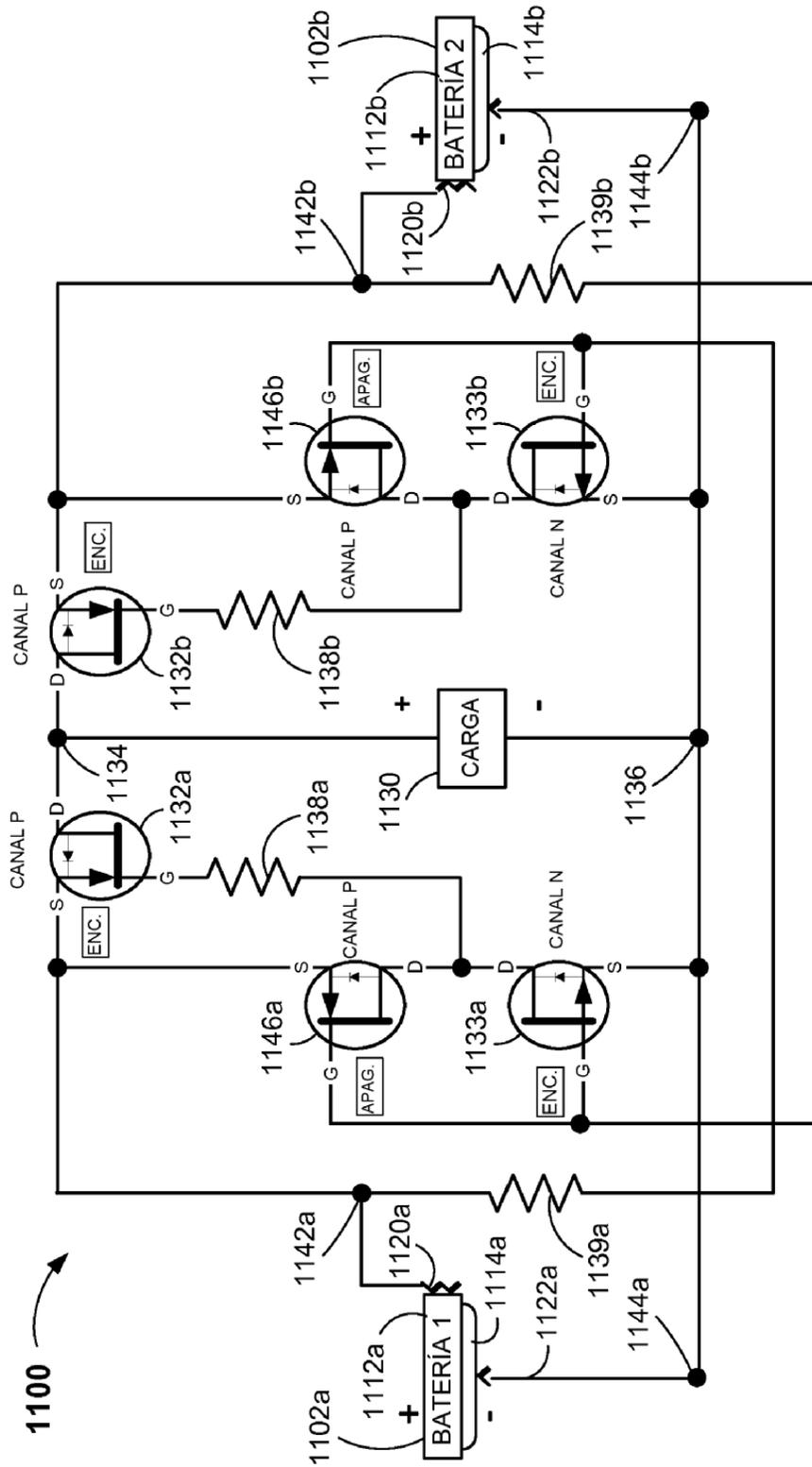


FIG. 11

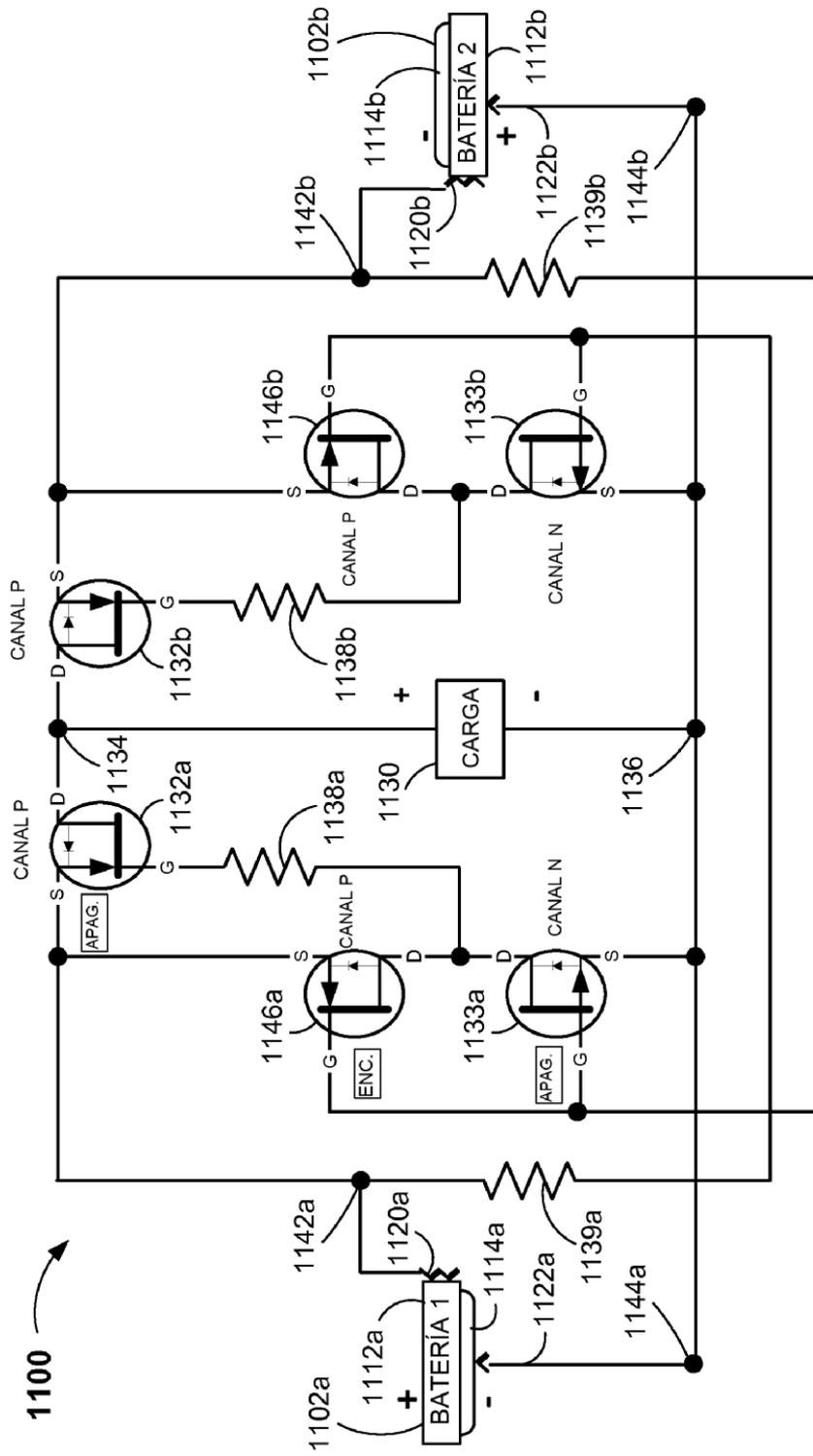
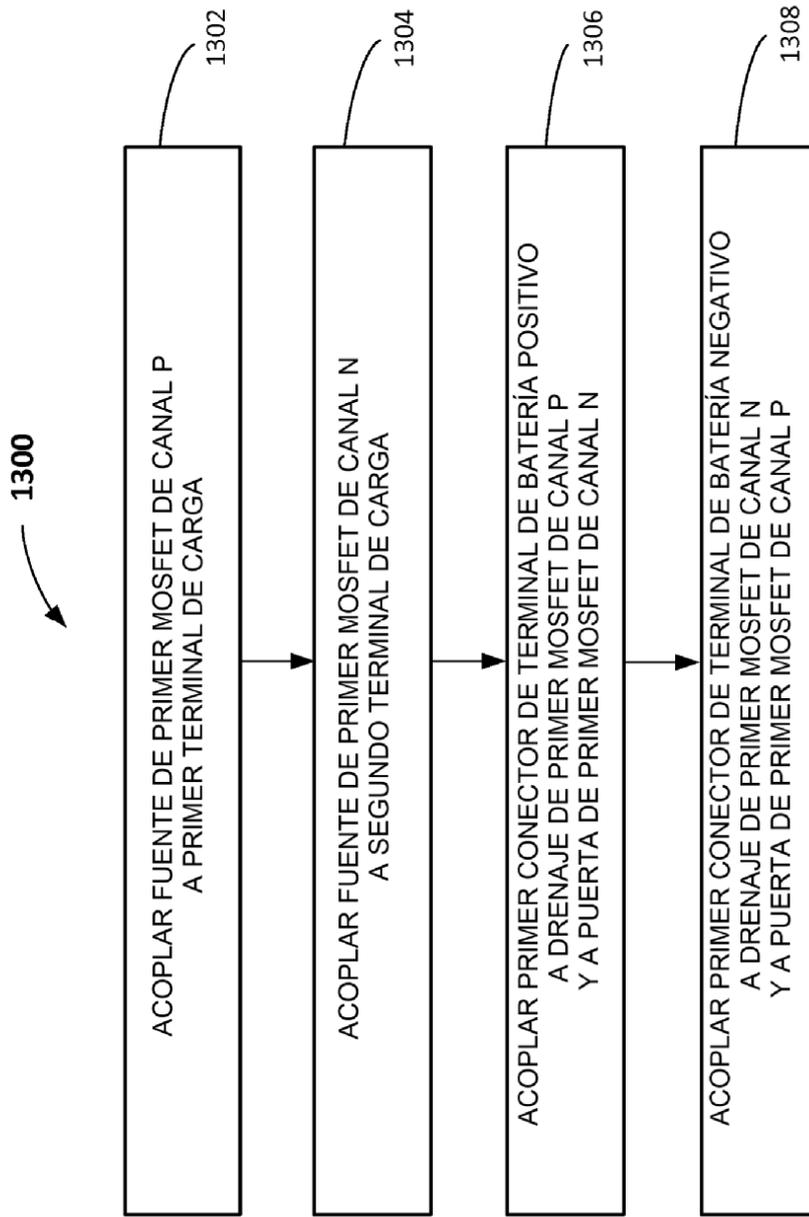
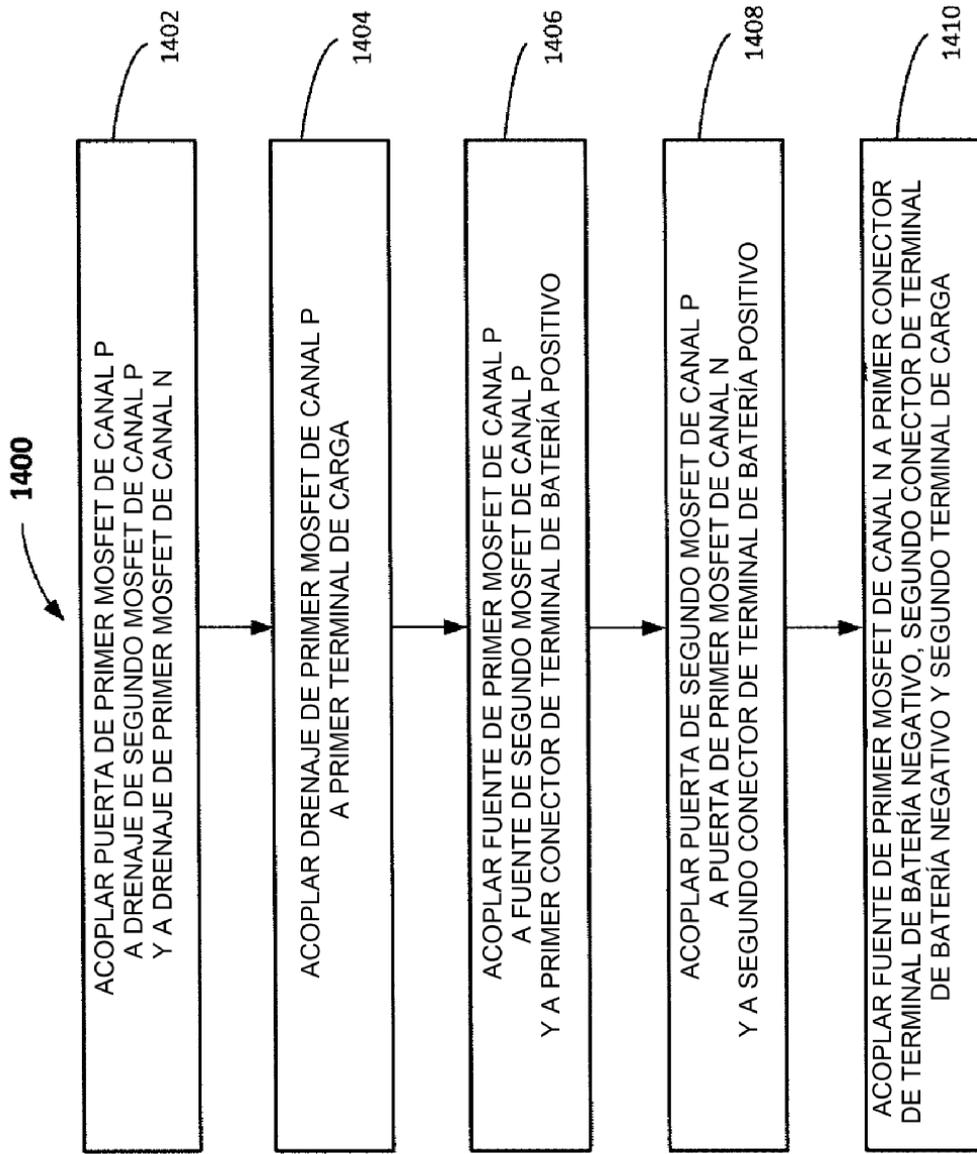


FIG. 12



**FIG. 13**



**FIG. 14**

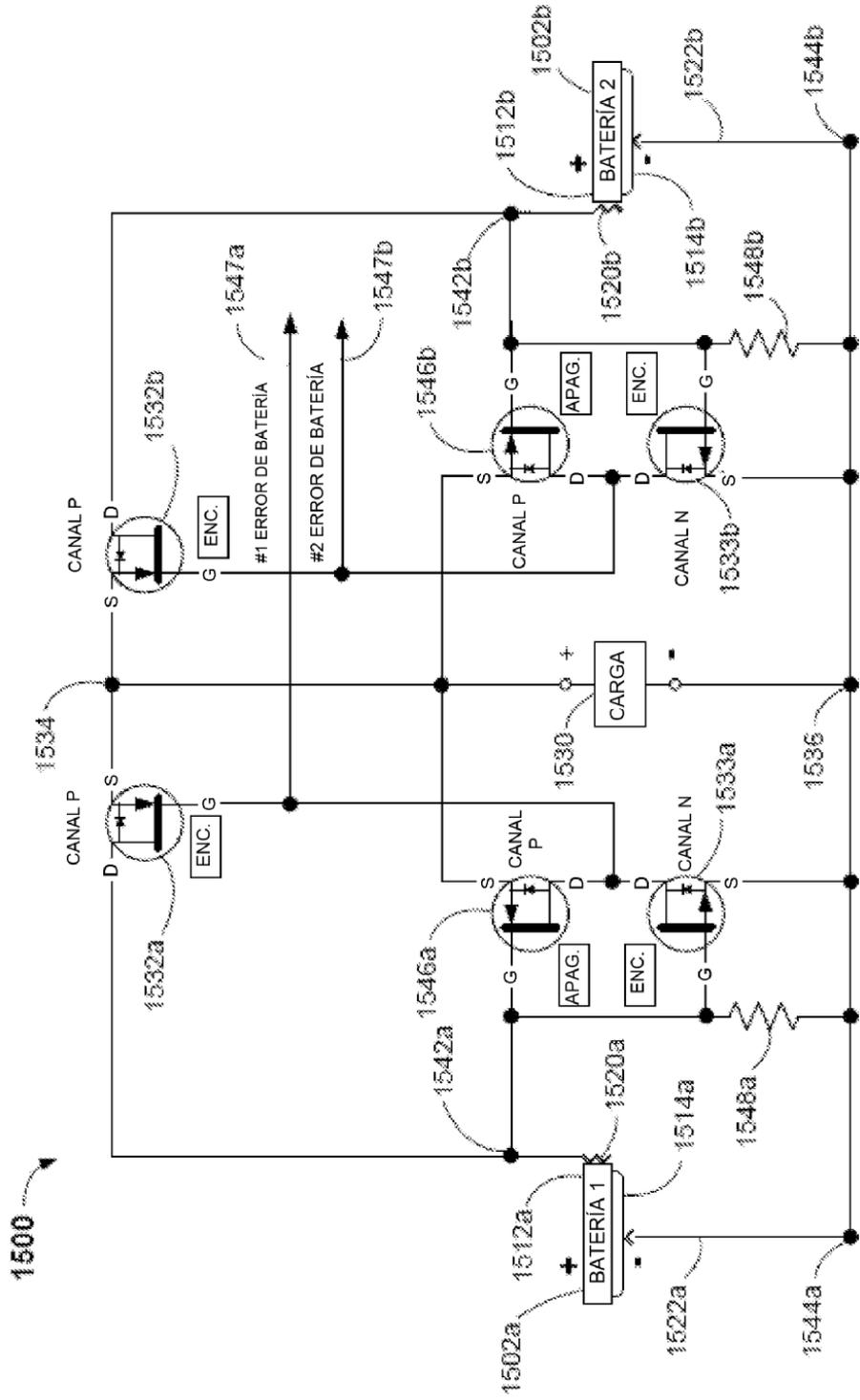


FIG. 15

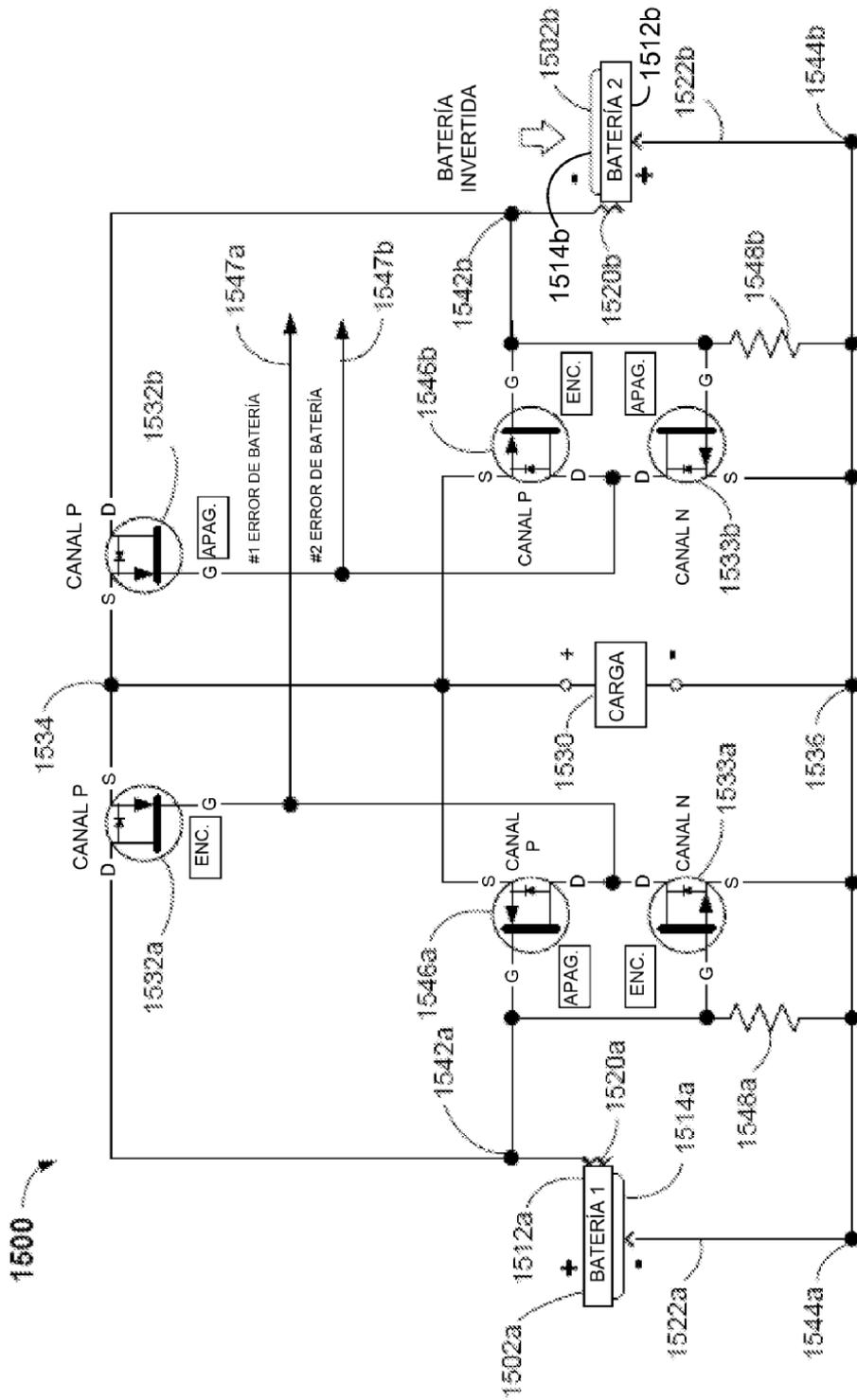


FIG. 16

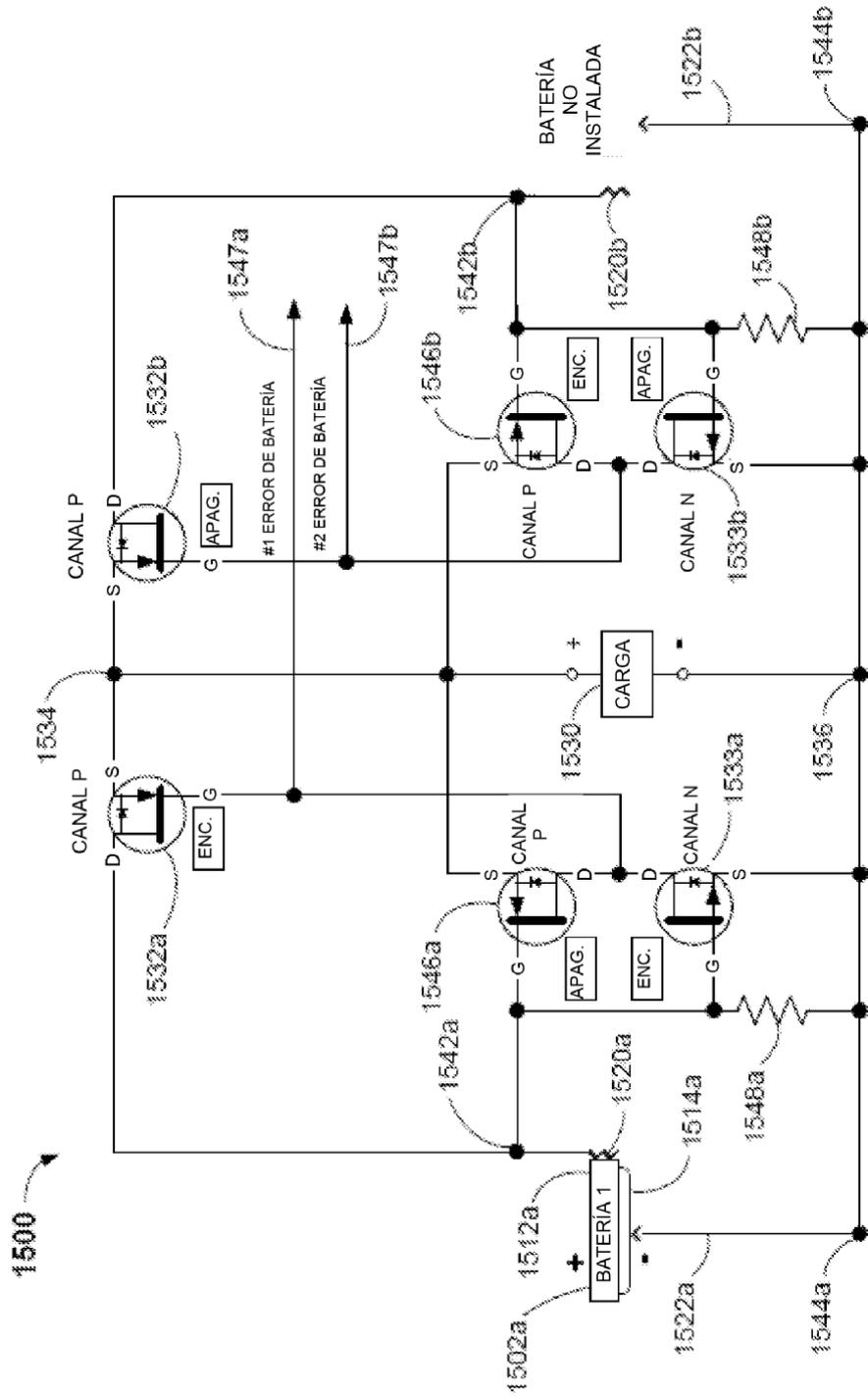


FIG. 17