

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 930**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/05** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06760592 .3**

96 Fecha de presentación: **31.05.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1890597**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.02.2008**

54 Título: **Procedimiento y aparato para proporcionar energía recargable en sistemas de monitorización y gestión de datos**

30 Prioridad:  
**03.06.2005 US 145048**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.05.2012**

73 Titular/es:  
**ABBOTT DIABETES CARE INC.  
1360 SOUTH LOOP ROAD  
ALAMEDA, CA 94502, US**

72 Inventor/es:  
**REGGIARDO, Christopher, V.**

74 Agente/Representante:  
**Botella Reyna, Antonio**

ES 2 380 930 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

Procedimiento y aparato para proporcionar energía recargable en sistemas de monitorización y gestión de datos

5 La presente invención se refiere a sistemas de monitorización y gestión de datos. Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para proporcionar energía recargable usado en sistemas de monitorización de datos como sistemas de monitorización de glucosa.

10 Los sistemas de monitorización de glucosa que incluyen sistemas de monitorización continuos y discretos incluyen generalmente una batería pequeña y ligera con alimentación y un sistema controlado por microprocesador que está configurado para detectar señales proporcionales a los niveles de glucosa medidos correspondientes usando un electrómetro, y señales RF para transmitir los datos recogidos. Un aspecto de dichos sistemas de monitorización de glucosa incluye una configuración de sensor que está montada, por ejemplo, en la piel de un sujeto cuyo nivel de glucosa debe ser objeto de monitorización. La célula del sensor puede usar una configuración de tres electrodos (de trabajo, de referencia y contraelectrodo) accionada por un circuito de potencial controlado (potenciostato) conectado a través de un sistema de contacto.

20 La batería que proporciona energía al sistema controlado por microprocesador está configurada normalmente para una duración de uso limitada, y requeriría así su sustitución periódica. Además, dado el tamaño compacto del sistema, así como la necesidad de cierres impermeables, no es deseable tener componentes extraíbles como tapas de batería o contactos eléctricos adicionales que puedan quedar expuestos al entorno o a la piel del paciente sin el añadido de cierres herméticos y cubiertas.

25 A la vista de lo anterior, sería deseable tener una forma de proporcionar energía recargable de forma sencilla y fácil a la batería en el sistema controlado por microprocesador.

La invención se define mediante las reivindicaciones independientes 1 y 5, que se separan en relación con el documento US-B1-0.185.452.

30 A la vista de lo anterior, de acuerdo con las diversas formas de realización de la presente invención, se proporciona un procedimiento y aparato para cargar la batería a través de los contactos eléctricos analógicos existentes (electrodos) usando circuitos de protección ESD.

35 Más específicamente, en una forma de realización de la presente invención, usando el electro de guarda y el contraelectrodo acoplados con la unidad de transmisor del sistema de monitorización y gestión de datos, la fuente de alimentación de la unidad de transmisor puede recargarse de manera que la fuente de alimentación no tenga que rellenarse repetidamente cuando se haya agotado la energía y no pueda mantener un funcionamiento fiable del sistema.

### 40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de monitorización y gestión de datos para poner en práctica una forma de realización de la presente invención;

45 la fig. 2 es un diagrama de bloques del transmisor del sistema de monitorización y gestión de datos mostrado en la fig. 1 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la fig. 3 ilustra la sección delantera de la interfaz analógica del transmisor de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

50 las fig. 4A-4B muestran respectivamente ilustraciones detalladas del circuito de corriente-tensión y el servocircuito de contrarreferencia de la interfaz analógica mostrado en la fig. 3 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

55 la fig. 5 ilustra el circuito de recarga de batería de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;

la fig. 6 ilustra el circuito de recarga de batería de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención; y

las fig. 7A-7B ilustran recarga de batería inductiva de acuerdo con formas de realización alternativas de la presente

invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 La fig. 1 ilustra un sistema de monitorización y gestión de datos como, por ejemplo, un sistema de monitorización de glucosa 100 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En dicha forma de realización, el sistema de monitorización de glucosa 100 incluye un sensor 101, un transmisor 102 acoplado al sensor 101, y un receptor 104 que se configura para comunicarse con el transmisor 102 por medio de un enlace de comunicación 103. El receptor 104 puede configurarse además para transmitir datos a un terminal de procesamiento de datos 105 para evaluar los datos recibidos por el receptor 104. En la forma de realización del sistema de monitorización de glucosa 100 ilustrada en la fig. 1 se muestra sólo un sensor 101, un transmisor 102, un enlace de comunicación 103, receptor 104 y un terminal de procesamiento de datos 105. Sin embargo, el experto en la materia observará que el sistema de monitorización de glucosa 100 puede incluir uno o más sensores 101, transmisores 102, enlaces de comunicación 103, receptores 104 y terminales de procesamiento de datos 105, en el que cada receptor 104 está sincronizado de forma exclusiva con un transmisor 102 respectivo. Por otra parte, dentro del ámbito de la presente invención, el sistema de monitorización de glucosa 100 puede ser un sistema de monitorización continua o un sistema de monitorización semicontinua o discreta.

En una forma de realización de la presente invención, el sensor 101 está colocado físicamente en el cuerpo de un usuario cuyo nivel de glucosa está siendo monitorizado. El sensor 101 puede configurarse para muestrear de forma continua el nivel de glucosa del usuario y convertir el nivel de glucosa muestreado en una señal de datos correspondiente para su transmisión por el transmisor 102. En una forma de realización, el transmisor 102 está montado en el sensor 101 de manera que los dos dispositivos están colocados en el cuerpo del usuario. El transmisor 102 realiza procesamiento de datos como filtración y codificación de señales de datos, cada una de las cuales corresponde a un nivel de glucosa muestreado del usuario, para su transmisión al receptor 104 por medio del enlace de comunicación 103.

En una forma de realización, el sistema de monitorización de glucosa 100 está configurado como una vía de comunicación RF unidireccional desde el transmisor 102 al receptor 104. En dicha forma de realización, el transmisor 102 transmite las señales de datos muestreadas recibidas del sensor 101 sin acuse de recibo desde el receptor 104 de que las señales de datos muestreadas transmitidas han sido recibidas. Por ejemplo, el transmisor 102 puede configurarse para transmitir las señales de datos muestreadas codificadas a una velocidad fija (por ejemplo, en intervalos de un minuto) después de la terminación del procedimiento de encendido inicial. Análogamente, el receptor 104 puede estar configurado para detectar dichas señales de datos muestreadas codificadas transmitidas a intervalos de tiempo predeterminados. Alternativamente, el sistema de monitorización de glucosa 10 puede configurarse con una comunicación RF bidireccional entre el transmisor 102 y el receptor 104.

Además, en un aspecto, el receptor 104 puede incluir dos secciones. La primera sección es una sección de interfaz analógica que está configurada para comunicarse con el transmisor 102 por medio del enlace de comunicación 103. En una forma de realización, la sección de interfaz analógica puede incluir un receptor RF y una antena para recibir y amplificar las señales de datos desde el transmisor 102, que posteriormente se demodulan con un oscilador local y se filtran a través de un filtro de paso de banda. La segunda sección del receptor 104 es una sección de procesamiento de datos que está configurada para procesar las señales de datos recibidas del transmisor 102 de manera que se realice decodificación de datos, detección y corrección de errores, generación de reloj de datos y recuperación de bits de datos.

En funcionamiento, al completarse el procedimiento de encendido, el receptor 104 se configura para detectar la presencia del transmisor 102 dentro de su intervalo basado, por ejemplo, en la intensidad de las señales de datos detectadas recibidas del transmisor 102 o una información predeterminada de identificación del transmisor. Tras la sincronización con éxito con el transmisor 102 correspondiente, el receptor 104 se configura para iniciar la recepción desde el transmisor 102 de señales de datos correspondientes al nivel de glucosa detectado del usuario. Más específicamente, el receptor 104 en una forma de realización está configurado para realizar saltos de tiempo sincronizados con el transmisor 102 sincronizado correspondiente por medio del enlace de comunicación 103 para obtener el nivel de glucosa detectado por el usuario.

En referencia de nuevo a la fig. 1, el terminal de procesamiento de datos 105 puede incluir un ordenador personal, un ordenador transportable como un portátil o un dispositivo manual (por ejemplo, asistentes digitales personales (PDA)), y similares, cada uno de los cuales puede configurarse para comunicación de datos con el receptor por medio de una conexión por cable o inalámbrica. Además, el terminal de procesamiento de datos 105 puede

conectarse adicionalmente a una red de datos (no mostrada) para almacenar, recuperar y actualizar datos correspondientes al nivel de glucosa detectado del usuario.

Dentro del ámbito de la presente invención, el terminal de procesamiento de datos 105 puede incluir un dispositivo de infusión como una bomba de infusión de insulina, que puede configurarse para administrar insulina a los pacientes, y que se configura para comunicarse con la unidad de receptor 104 para recibir, entre otros, el nivel de glucosa medido. Alternativamente, la unidad de receptor 104 puede configurarse para integrar un dispositivo de infusión en el mismo de manera que la unidad de receptor 104 se configure para administrar terapia de insulina a pacientes, por ejemplo, para administrar y modificar perfiles basales, así como para determinar bolos apropiados para administración basándose, entre otros, en los niveles de glucosa detectados recibidos del transmisor 102.

La fig. 2 es un diagrama de bloques del transmisor del sistema de monitorización y detección de datos mostrado en la fig. 1 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En referencia a la figura, el transmisor 102 en una forma de realización incluye una interfaz analógica 201 configurada para comunicarse con el sensor 101 (fig. 1), una entrada de usuario 202 y una sección de detección de temperatura 203, cada uno de los cuales está acoplado operativamente a un procesador de transmisor 204 como una unidad central de procesamiento (CPU). Como puede verse en la fig. 2, se proporcionan cuatro contactos, tres de los cuales son electrodos (electrodo de trabajo (W) 210, contacto de guarda (G) 211, electrodo de referencia (R) 212 y contraelectrodo (C) 213), cada uno de ellos acoplado operativamente a la interfaz analógica 201 del transmisor 102 para conexión con la unidad de sensor 201 (fig. 1). En una forma de realización, cada uno del electrodo de trabajo (W) 210, el contacto de guarda (G) 211, el electrodo de referencia (R) 212 y el contraelectrodo (C) 213 puede hacerse usando un material conductor que está impreso o grabado, por ejemplo, una lámina de carbono que puede imprimirse, o metálica (por ejemplo, oro) que puede grabarse.

En la fig. 2 se muestra además una sección de comunicación en serie de transmisores 205 y un transmisor RF 206, cada uno de los cuales está acoplado también operativamente al procesador de transmisor 204. Por otra parte, se proporciona también una fuente de alimentación 207 como una batería, que incluye una batería recargable, en el transmisor 102 para proporcionar la energía necesaria para el transmisor 102 en la que el contacto de guarda (G) 211 y el contraelectrodo (C) 213 están configurados para acoplarse a la fuente de alimentación 207 a través de diodos de fijación ESD (en la interfaz analógica 201). Además, como puede verse en la figura, el reloj 208 se proporciona, entre otros, para suministrar información en tiempo real al procesador de transmisor 204. Según se expone en más detalle a continuación, la fuente de alimentación 207 puede configurarse para recargarse por medio de un par seleccionado de la pluralidad de electrodos 210-213 como, por ejemplo, el contacto de guarda 211 y el contraelectrodo 213, cuando la unidad de transmisor 102 no está montada en un paciente y configurada para transmisión periódica de datos medidos a la unidad de receptor 103. Según se expone adicionalmente más adelante, la fuente de alimentación 207 puede acoplarse o engancharse a una estación o unidad de carga de batería durante el procedimiento de recarga, en el que se recarga la fuente de alimentación 207 y, posteriormente, cuando la unidad de transmisor 102 se monta en el paciente y se acopla al sensor 101, la fuente de alimentación 207 puede configurarse para proporcionar la energía necesaria para hacer funcionar de forma fiable la unidad de transmisor 102.

En referencia de nuevo a las figuras, en una forma de realización, se establece una vía de entrada unidireccional desde el sensor 101 (fig. 1) y/o un equipo de fabricación y prueba a la interfaz analógica 201 del transmisor 102, mientras que se establece una salida unidireccional desde la salida del transmisor RF 206 del transmisor 102 para transmisión al receptor 104. De esta manera, se muestra un camino de datos en la fig. 2 entre la entrada y salida unidireccionales mencionadas anteriormente por medio de un enlace dedicado 209 a partir de la interfaz analógica 201 a la sección de comunicación en serie 205, posteriormente al procesador 204, y después al transmisor RF 206. De esta manera, en una forma de realización, por medio del camino de datos descrito anteriormente, el transmisor 102 se configura para transmitir al receptor 104 (fig. 1), por medio del enlace de comunicación 103 (fig. 1), señales de datos procesadas y codificadas recibidas del sensor 101 (fig. 1). Además, el camino de datos de comunicación unidireccional entre la interfaz analógica 201 y el transmisor RF 206 expuestos anteriormente permite la configuración del transmisor 102 para su funcionamiento al terminar el procedimiento de fabricación, así como para dirigir la comunicación con fines de diagnóstico y prueba.

Según se expone anteriormente, el procesador de transmisor 204 se configura para transmitir señales de control a las diversas secciones del transmisor 102 durante el funcionamiento del transmisor 102. En una forma de realización, el procesador de transmisor 204 incluye también una memoria (no mostrada) para almacenar datos como la información de identificación para el transmisor 102, así como las señales de datos recibidas del sensor 101. La información almacenada puede ser recuperada y procesada para su transmisión al receptor 104 bajo el

control del procesador de transmisor 204. Además, la fuente de alimentación 207 puede incluir una batería no recargable disponible comercialmente o una batería recargable de propiedad exclusiva o disponible comercialmente.

El transmisor 102 se configura también de manera que la sección de fuente de alimentación 207 no afecte significativamente a la vida de la batería después de haber sido almacenada durante 18 meses en un modo de baja potencia (no operativo). En una forma de realización, esto puede conseguirse mediante un funcionamiento del procesador de transmisor 204 en modos de baja potencia en el estado no operativo, por ejemplo, extrayendo no más de aproximadamente 1  $\mu\text{A}$  de corriente. De hecho, en una forma de realización, la etapa final durante el procedimiento de fabricación del transmisor 102 puede colocar el transmisor 102 en el estado no operativo de baja potencia (es decir, modo en espera posfabricación). De esta manera, la vida en almacén del transmisor 102 puede mejorarse significativamente.

En referencia de nuevo una vez más a la fig. 2, la sección de detección de temperatura 203 del transmisor 102 se configura para monitorizar la temperatura de la piel cerca del sitio de inserción del sensor. La lectura de temperatura se usa para ajustar las lecturas de glucosa obtenidas de la interfaz analógica 201. El transmisor RF 206 del transmisor 102 puede configurarse para funcionamiento en la banda de frecuencias de 315 MHz a 322 MHz, por ejemplo, en los Estados Unidos. Además, en una forma de realización, el transmisor RF 206 se configura para modular la frecuencia de portadora realizando Codificación por Desplazamiento de Frecuencia y codificación Manchester. En una forma de realización, la velocidad de transmisión de datos es de 19.200 símbolos por segundo, con un intervalo de transmisión mínimo para comunicación con el receptor 104.

Se proporciona una descripción detallada adicional del sistema de monitorización de glucosa continuo, sus diversos componentes que incluyen las descripciones funcionales del transmisor en la patente de EE.UU. nº 6.175.752 publicada el 16 de enero de 2001 con el título "Dispositivo de monitorización de analitos y procedimientos de uso", y en la solicitud nº serie 10/745.878 presentada el 26 de diciembre de 2003 con el título "Sistema de monitorización continua de glucosa y procedimientos de uso", ambas asignadas al Cesionario de la presente solicitud, y cuyas descripciones se incorporan como referencia en la presente memoria descriptiva para todos los propósitos.

La fig. 3 ilustra la sección frontal de la interfaz analógica del transmisor de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En referencia a la figura, la sección frontal de la interfaz analógica 201 incluye un circuito de corriente-tensión 301 que se configura para su acoplamiento operativo al electrodo de trabajo 210 y el contacto de guarda 211, y un servocircuito de contrarreferencia 302 que se configura para su acoplamiento operativo al electrodo de referencia 212 y el contraelectrodo 213.

Las fig. 4A-4B ilustran ilustraciones detalladas del circuito de corriente-tensión y el servocircuito de contrarreferencia, respectivamente, de la interfaz analógica mostrada en la fig. 3 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En referencia a la fig. 4A, el circuito de corriente-tensión 301 (fig. 3) en una forma de realización incluye un amplificador operacional 402 que tiene un terminal de entrada no inversor 405, y un terminal de entrada inversor 404. También se muestra en la figura una resistencia 401 acoplado operativamente al terminal de entrada inversor 404 del amplificador operacional 402 y un terminal de salida 406.

En referencia de nuevo a la fig. 4A, el electrodo de trabajo 210 está acoplado operativamente al terminal de entrada inversor 404 del amplificador operacional 402, mientras que el contacto de guarda 211 está acoplado operativamente al terminal de entrada no inversor 405 del amplificador operacional 402. Además puede verse que la fuente de tensión de trabajo  $V_w$  se proporciona al terminal no inversor 405 del amplificador operacional 402. De esta manera, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, un contacto separado, el contacto de guarda 211, está acoplado operativamente a la interfaz analógica 201 (fig. 2) del transmisor 102 (fig. 2). El contacto de guarda 211 se proporciona sustancialmente equipotencial con el electrodo de trabajo 210 de manera que cualquier vía de fuga de corriente al electrodo de trabajo 210 (ya sea desde el electrodo de referencia 212 o el contraelectrodo 213, por ejemplo) está protegida por el contacto de guarda 211 manteniendo el contacto de guarda 211 sustancialmente al mismo potencial que el electrodo de trabajo 210.

En referencia ahora a la fig. 4B, la servounidad de contrarreferencia 302 de acuerdo con una forma de realización incluye un amplificador operacional 407 que tiene un terminal de entrada inversor 408 y un terminal de entrada no inversor 409, así como un terminal de salida 410. En una forma de realización, el electrodo de referencia 212 está acoplado operativamente al terminal de entrada inversor 408, mientras que el contraelectrodo 213 está acoplado operativamente al terminal de salida 410 del amplificador operacional 407 en la servounidad de contrarreferencia 302. También puede verse en la fig. 4B que se proporciona una fuente de tensión de referencia  $V_r$  al terminal de entrada no inversor 409 del amplificador operacional 407 en la servounidad de contrarreferencia 302.

En referencia de nuevo a las fig. 3 y 4A-4B, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, el circuito de corriente-tensión 301 y la servounidad de contrarreferencia 302 están acoplados operativamente a las restantes secciones de la interfaz analógica 201 del transmisor 102, y se configuran para convertir el nivel de glucosa detectado en la unidad de sensor 101 (fig. 1) en una señal analógica para su posterior procesamiento en la unidad de transmisor 102. Debe observarse también que, en la manera descrita, la tensión Poise (por ejemplo, en un valor de 40 mV) puede determinarse basándose en la diferencia entre el nivel de señal de tensión de la fuente de tensión de trabajo  $V_w$  en el terminal de entrada no inversor 405 del amplificador operacional 402 en el circuito de corriente-tensión 301, y el nivel de señal de tensión de la fuente de tensión de referencia  $V_r$  en el terminal de entrada no inversor 409 del amplificador operacional 407 en la servounidad de contrarreferencia 302.

La fig. 5 ilustra el circuito de recarga de batería de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. En referencia a la figura, en una forma de realización de la presente invención, la unidad de interfaz analógica 201 de la unidad de transmisor 102 incluye un par de contactos de electrodo 510, 520 que están configurados para acoplarse respectivamente a los contactos de electrodo de la unidad de transmisor 102 por ejemplo, a los contactos de electrodo para el contacto de guarda 210 y el contraelectrodo 213 (fig. 3). Dentro del ámbito de la presente invención, el contacto de guarda 210 en una forma de realización puede no configurarse como un electrodo con respecto a la unidad de sensor 101, aunque en la presente memoria descriptiva se refiere como un electrodo. El contacto de electrodo 510 que, en una forma de realización, está acoplado al contacto de contraelectrodo 213 de la unidad de transmisor 102, por ejemplo, está acoplado en serie a una resistencia 511 que, a su vez, está acoplada adicionalmente a un par de diodos de protección ESD 512, 513. Por otra parte, en una forma de realización, el contacto de electrodo 520 que en una forma de realización está acoplado al contacto de guarda 210 de la unidad de transmisor 102, está acoplado en serie a una resistencia 521, que, a su vez, está acoplada a otro par de diodos de protección ESD 522, 523.

De esta manera, en una forma de realización de la presente invención, durante el procedimiento de recarga de la fuente de alimentación o la batería (por ejemplo, cuando la unidad de transmisor 102 se acopla o coloca en la unidad de recarga de la fuente de alimentación (no mostrado)), el contacto de electrodo 520 se acopla con el potencial del terminal de tierra de la unidad de recarga, mientras el contacto de electrodo 510 se acopla con el suministro de tensión de carga positiva. De esta manera, según se muestra en la fig. 5, la corriente  $I$  se configura para circular en el contacto de electrodo 510 a través de la resistencia 511, y polarizar de modo directo los diodos de protección ESD 512, y 523, cargando con ello la batería 530 de la fuente de alimentación 207 (fig. 2) para la unidad de transmisor 102, y a continuación circula a través de la resistencia 521 desde el contacto de electrodo 520 que se mantiene a un potencial de tierra según se expone anteriormente. Por simetría, este procedimiento funciona también cuando el contacto de electrodo 510 se acopla con el potencial de terminal de tierra de la unidad de recarga, mientras el contacto de electrodo 520 se acopla con el suministro de tensión de carga positivo de manera que los diodos de protección ESD 513 y 522 adquieren polarización directa.

En el modo descrito anteriormente, en una forma de realización de la presente invención, la corriente  $I$  puede ser objeto de monitorización y las caídas de tensión entre las resistencias 511 y 521 y los pares respectivos de los diodos de protección ESD 512, 513, y 522, 523 pueden determinarse (por ejemplo, basándose en la corriente), de manera que se controle el nivel de tensión de carga de la batería 530 y se asegure que la fuente de alimentación 207 está cargada adecuadamente.

De hecho, en una forma de realización de la presente invención, puede aplicarse una tensión de carga positiva a un electrodo de la unidad de transmisor 102 como, por ejemplo, el contraelectrodo 213, con respecto a otro electrodo, como el contacto de guarda 210, de manera que la corriente circule en el contacto de electrodo 510 acoplado con el contraelectrodo 213, a través de la resistencia de protección ESD del contraelectrodo 511, y también, a través del diodo de fijación positivo del contraelectrodo 512, y a través de la batería 530 de la fuente de alimentación 207 cargando con ello la batería 530 de la fuente de alimentación 207. Además, la corriente circula también a través del diodo de fijación negativo del contacto de guarda 523, y a través de la resistencia de protección ESD de guarda 521, y sale del contacto de electrodo 520 acoplado con el contacto de guarda 210. En una forma de realización, las resistencias de protección del contraelectrodo y el contacto de guarda ESD 511, 521 incluyen valores de resistencia nominales de 50 ohmios a 1 kilohmio.

En la forma de realización descrita anteriormente, el contraelectrodo 213 y el contacto de guarda 210 se usaron para el procedimiento de recarga de la fuente de alimentación 207 porque tienen resistencias de protección ESD más bajas (por ejemplo, entre 50 ohmios y 1 kilohmio de valor nominal) en comparación con las resistencias de protección ESD del electrodo de trabajo 211 y el electrodo de referencia 212 que pueden ser de 10 kilohmios de

valor nominal. Por otra parte, el contraelectrodo 213 y el contacto de guarda 210 tienen diodos de fijación comunes (por ejemplo, con nº de pieza BAV199) en comparación con dispositivos de protección ESD de baja fuga que se requieren para el electrodo de trabajo 211 y el electrodo de referencia 212 (cada uno de los cuales puede usar diodos STTRDPAD o tecnología de protección ESD alternativa como SurgX 0603ESDA). Por otra parte, tienen resistencias en serie (10k de valor nominal) entre el nodo del diodo de fijación (dispositivo de protección ESD) y los circuitos de accionamiento.

Aunque las señales tanto del contraelectrodo 213 como del contacto de guarda 210 son salidas, en una forma de realización, cada uno tiene una resistencia en serie (por ejemplo, 20 kilohmios de valor nominal) entre el nodo de fijación del diodo ESD y los circuitos analógicos asociados (no mostrados), lo que lo hace aceptable para sobreexcitar cada una de estas señales con la tensión de carga sin provocar daños.

Por otra parte, debe observarse que la tensión de carga a la unidad de carga de la fuente de alimentación debe limitarse a 3,6 voltios o menos para evitar posibles daños en los circuitos de la batería 530 y la unidad de transmisor 102 durante el procedimiento de recarga. El límite de tensión de 3,6 voltios en una forma de realización es el límite de tensión del procesador 204 de la unidad de transmisor 102. Por ejemplo, si la batería 530 se está recargando con una corriente de 10 mA y la tensión en las resistencias de protección ESD 511 y 521 se modeliza como 1 voltio en cada una (suponiendo resistencias de valores de 100 ohmios) y la tensión en los diodos de protección ESD 512 y 523 se modeliza como 0,7 voltios cada uno (suponiendo números de pieza BAV 199), entonces el circuito de carga limitaría la tensión de carga a 7 voltios, que es la suma de las tensiones en las resistencias de protección ESD 511, 521, las tensiones en los dos diodos de protección ESD 512, 523 y el límite de tensión del procesador 204.

Por otra parte, mientras el contraelectrodo 213 y el contacto de guarda 210 se usan para el procedimiento de recarga de la fuente de alimentación 207 en la forma de realización expuesta anteriormente, dentro del ámbito de la presente invención, el electrodo de trabajo 211 y el electrodo de referencia 212 pueden usarse para el procedimiento de carga de la fuente de alimentación 207.

Además, dentro del ámbito de la presente invención, si el comparador usado para entrada de datos a través de AFE se mantiene, entonces el comparador puede configurarse para bascular cuando la unidad de transmisor 102 se encaja o acopla en la unidad de carga de la fuente de alimentación, llevando así de forma eficaz el contacto de electrodo 520 acoplado con el contacto de guarda 211 en una forma de realización baja con respecto al contacto de electrodo 510 acoplado en una forma de realización con el contraelectrodo 213, y además, para invertirse cuando la unidad de transmisor 102 se desacople o se extraiga de la unidad de carga de la fuente de alimentación. De esta manera, dentro del ámbito de la presente invención, es posible proporcionar una señal representativa de una indicación de que la unidad de transmisor 102 está en un procedimiento de recarga, de manera que el algoritmo de monitorización de la fuente de alimentación, por ejemplo, en el procesador 204 (fig. 2) puede actualizarse de forma consiguiente. Por ejemplo, la duración de la vida de la batería 530, que disminuye con respecto al tiempo de uso, puede aumentarse con respecto al tiempo de carga. Esto permite una estimación precisa de la vida útil de la batería 530 de manera que no puede introducirse un nuevo sensor cuando el sistema no tiene suficiente vida de batería para mantener el funcionamiento adecuado para la duración de un sensor dado 101 (fig. 1). Por otra parte, esto puede permitir el funcionamiento normal de la unidad de transmisor 102 y la suspensión de las transmisiones RF cuando la unidad de transmisor 102 se esté cargando para evitar conflicto o colisión RF con una segunda unidad de transmisor que podría usarse cuando la primera unidad de transmisor 102 está en carga.

De la manera descrita anteriormente, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, para mantener el tamaño y el coste mínimo posible, existe un procedimiento de recarga de la batería o fuente de alimentación 207 de la unidad de transmisor 102 a través de los circuitos de protección ESD en dos de los cuatro electrodos 210-213. Por otra parte, de la manera descrita anteriormente, en una forma de realización de la presente invención, se elimina el riesgo de tener un par de contactos de batería sin protección expuestos ante el paciente y el entorno.

De hecho, según se expone anteriormente, de acuerdo con las diversas formas de realización de la presente invención, cuando el sistema de monitorización y gestión de datos 100 (y en particular, la unidad de transmisor 102) no está conectado a un paciente, puede conectarse a un sistema de carga de batería. Este cargador de batería contendría uno de los dos electrodos usados para cargar la batería al potencial de tierra de los cargadores. El segundo de los dos electrodos usados para cargar la batería se llevaría a continuación a un potencial en polarización directa de los diodos de protección ESD para hacer que circule una corriente en un electrodo, a través de cualquier resistencia en serie, a través de un diodo de protección ESD hasta el contacto de batería positivo, a través de la batería, cargando así la batería, desde el contacto de batería negativo contacto a través de otro diodo

de protección ESD, a través de cualquier resistencia en serie, y del segundo electrodo. Mediante monitorización de la corriente y cálculo de la caída de tensión entre cualquier elemento de resistencia en serie y los diodos de protección ESD, puede controlarse la tensión de la batería y alcanzarse una carga adecuada.

5 La fig. 6 ilustra una parte del circuito de recarga de batería para recarga de batería a través de circuitos de protección ESD de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. En referencia a la figura, se proporciona una unidad de recarga de batería 610 (como, por ejemplo, una estación de acoplamiento para recarga) con un par de diodos 611, 612 acoplados a una resistencia 613 según se muestra en la figura de manera que se configura una corriente  $I$  para que circule desde el contacto de electrodo 510, en la unidad de transmisor 102, y  
10 retroceda a través del contacto de electrodo 520, creando así un camino de corriente de recarga a través de la batería recargable 530 (por ejemplo, fig. 5) en la fuente de alimentación 207 de la unidad de transmisor 102.

Mientras el nivel de tensión en el contacto de electrodo 510 (en  $V_{sal}$  del terminal mostrado en la fig. 5) puede accionarse directamente, la unidad de recarga debe tener conocimiento de la tensión de recarga en la batería, y así  
15 la corriente de recarga a través de los diversos componentes de ESD, como los diodos y resistencias en serie según se describe anteriormente. Por otra parte, la mayor parte de las baterías necesitan recarga basada en un perfil de tensión-corriente con el tiempo. De hecho, muchas baterías necesitan diferentes perfiles de tensión-corriente para diversas fases del procedimiento de carga (es decir, un perfil para una parte de "carga rápida" de hasta el 80 % de recarga y otro perfil para la parte de recarga restante, por ejemplo). En consecuencia, la tensión de carga es  
20 accionada a menudo a través de una resistencia de derivación 613, es decir, en el nodo de activación Vr3, con retroalimentación para indicar la corriente y la tensión de carga ( $Vr3$  menos  $V_{sal}$  y  $V_{sal}$  respectivamente).

En una forma de realización, el procedimiento de recarga de la batería a través de los circuitos de protección ESD puede incluir un nodo de activación Vacc y determinar la retroalimentación en el nodo Vacc, el nodo Vr3 y el nodo  
25  $V_{sal}$ , para calcular corriente y la tensión en la batería recargable 530, en el que el diodo 611 y la resistencia 613 se seleccionan de forma que tengan correspondencia con los valores de componentes de los circuitos de protección ESD para la unidad de transmisor 102 en fase de recarga. Así la tensión en el diodo 612 y la resistencia 613 ( $V_{acc}$  menos  $V_{sal}$ ) se corresponden con la tensión en el par de la resistencia 511 (fig. 5) y el diodo 512 (fig. 5) y la tensión en el par de la resistencia 521 (fig. 5) y el diodo 523 (fig. 5) dando la tensión de la batería 530 como  
30  $V_{sal} - 2 * (V_{acc} - V_{sal})$  o  $3V_{sal} - 2V_{acc}$ .

Una ventaja de este enfoque es que no hay necesidad de modelizar la caída de tensión en los diodos de protección ESD, que no son lineales con respecto a la corriente, ya que se corresponden con la caída de tensión en el diodo 612, en el que el diodo 611 está inactivo, por ejemplo el diodo 513 (fig. 5) y el diodo 522 están inactivos (existe un  
35 calentamiento de paquetes de componentes similar ya que todos los componentes se usan de una forma parecida).

Por ejemplo, si la unidad de transmisor 102 que se está recargando usa diodos de protección ESD BAV199 y resistencias en serie de 100 ohmios según se describe anteriormente, entonces el diodo 611 es un diodo BAV199 y la resistencia 613 es de 100 ohmios (cuya precisión se selecciona según resulte apropiado) de manera que la  
40 corriente  $I = Vr3 - V_{sal} / R3$  (resistencia 613) sea igual a  $Vr3 - V_{sal} / 100$ . A continuación se acciona la tensión en Vacc usando técnica analógica, digital (lógica digital como, por ejemplo, un microprocesador y un convertidor D/A) o cierta combinación de técnicas de señales mixtas (analógicas y digitales) para mantener el perfil de recarga de batería de tensión-corriente preferido con el tiempo. Por otra parte, esta técnica permite que los circuitos de recarga sean mayores y más complejos a la vez que se mantiene el pequeño tamaño y el bajo coste de la unidad que está en  
45 recarga.

Las fig. 7A-7B ilustran una recarga de batería inductiva de acuerdo con formas de realización alternativas de la presente invención. En referencia a la fig. 7A, en una forma de realización de la presente invención, durante el procedimiento de recarga de la fuente de alimentación o batería (por ejemplo, cuando la unidad de transmisor 102  
50 se encaja o coloca en la unidad de recarga de la fuente de alimentación 760), la fuente de alimentación 710, por ejemplo una toma mural o una batería externa, se acopla a un accionador de alimentación 720 de la unidad de recarga de la fuente de alimentación 760. Según se muestra en la figura, se proporciona también un circuito de alimentación 730 en la fuente de alimentación 207 de la unidad de transmisor 102 que, junto con el accionador de alimentación 720, comprende un transformador. Como puede verse adicionalmente a partir de la fig. 7A, el circuito  
55 de alimentación 730 en la fuente de alimentación 207 de la unidad de transmisor 102 en una forma de realización puede acoplarse además a la fuente de alimentación 740 que se configura para suministrar energía a la unidad de transmisor 102 cuando el transmisor está en funcionamiento normal, y además, a la batería recargable 750.

De esta manera, en una forma de realización de la presente invención, el circuito de alimentación 730 de la fuente



de alimentación 207 en la unidad de transmisor 102 puede configurarse para recargar la batería 750 basándose en unos perfiles de recarga de tensión-corriente predeterminados y/o deseados siempre que la energía se aplique por medio de la fuente de alimentación 710 y el accionador de alimentación 720.

5 En referencia a la fig. 7B, se muestra una forma de realización alternativa del esquema de recarga de la fuente de alimentación inductiva, en el que se proporciona también una conexión separada a la batería recargable 750 acoplada al circuito de alimentación 730, y que, en una forma de realización, se configura para suministrar energía a la fuente de alimentación 207 de la unidad de transmisor 102 por medio de la fuente de alimentación 740, o  
10 alternativamente, se recarga mediante el circuito de alimentación 730 por medio de la fuente de alimentación 710 cuando se acopla a la misma. En recarga, la fuente de alimentación 740 puede ajustarse a 0 voltios para inhabilitar el funcionamiento del sistema, o alternativamente, puede ser una tensión de funcionamiento válida proporcionada por el circuito de alimentación 730. Una ventaja de este enfoque es que el circuito de alimentación 730 no necesita tener en cuenta la energía que es consumida por la fuente de alimentación 740 cuando se recarga la batería 750 según los perfiles de tensión-corriente predeterminados y/o deseados.

15 De la manera descrita anteriormente, de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, se proporciona carga de energía inductiva usando un transformador y recibiendo energía de una fuente de alimentación externa durante el procedimiento de recarga de la fuente de alimentación o la batería (por ejemplo, cuando la unidad de transmisor 102 se encaja o coloca en la unidad de recarga de la fuente de alimentación). Por otra parte, puede  
20 proporcionarse una batería recargable en la unidad de transmisor para proporcionar energía cuando se desconecta la fuente de alimentación externa. De forma similar al enfoque mostrado en la fig. 5 anterior, en un aspecto de la presente invención, el circuito de alimentación 730 puede proporcionar una señal representativa de una indicación de que la unidad de transmisor 102 está en un procedimiento de recarga, de manera que el algoritmo de monitorización de la fuente de alimentación, por ejemplo, en el procesador 204 (fig. 2) puede actualizarse de forma  
25 consiguiente.

De esta manera, dentro del ámbito de la presente invención, se proporciona un aparato para recargar energía en un dispositivo de comunicación de datos que incluye una pluralidad de contactos, una fuente de alimentación acoplada operativamente a la pluralidad de contactos y una batería recargable acoplada operativamente a la pluralidad de  
30 contactos, en el que la batería recargable se configura para recibir una señal predeterminada de la fuente de alimentación, y además, en el que la batería recargable se configura para recargar basándose en la señal predeterminada de la fuente de alimentación.

La pluralidad de contactos puede incluir un contacto de guarda y un contraelectrodo, y la batería recargable y la pluralidad de contactos pueden proporcionarse en un dispositivo de comunicación de datos, en el que la batería recargable se configura para proporcionar energía al dispositivo de comunicación de datos.

El dispositivo de comunicación de datos en una forma de realización puede incluir un transmisor de datos, y el transmisor de datos puede configurarse para transmitir datos de glucosa medidos. En una forma de realización, el  
40 dispositivo de comunicación de datos puede configurarse para ser una comunicación de datos inalámbrica unidireccional o bidireccional. Además, en una forma de realización, la comunicación de datos inalámbrica puede incluir uno o más de los siguientes protocolos de comunicación de datos: comunicación RF, comunicación infrarroja, comunicación de datos Bluetooth; y protocolo de comunicación 802.11x.

45 En un aspecto adicional, el transmisor puede configurarse para recibir los datos de glucosa medidos de un sensor, en el que el sensor puede incluir uno entre un sensor subcutáneo y un sensor transcutáneo, configurado para detectar un nivel de analito, que en una forma de realización incluye nivel de glucosa.

Un aparato que incluye una energía recargable en un sistema de monitorización de glucosa en una forma de realización adicional de la presente invención incluye un sensor configurado para detectar uno o más niveles de  
50 glucosa de un paciente, una unidad de transmisor configurada para recibir el uno o más niveles de glucosa detectados, y para transmitir uno o más datos correspondientes al uno o más niveles de glucosa detectados, y una unidad de receptor configurada para recibir el uno o más datos de glucosa medidos transmitidos, en el que la unidad de transmisor incluye una batería recargable, en la que el sensor incluye una pluralidad de contactos de sensor, con  
55 cada uno de la pluralidad de contactos de sensor acoplados a la unidad de transmisor, y además, en el que un par de la pluralidad de contactos de sensor acoplados a la unidad de transmisor se configura para recibir una señal de alimentación predeterminada para cargar la batería recargable de la unidad de transmisor.

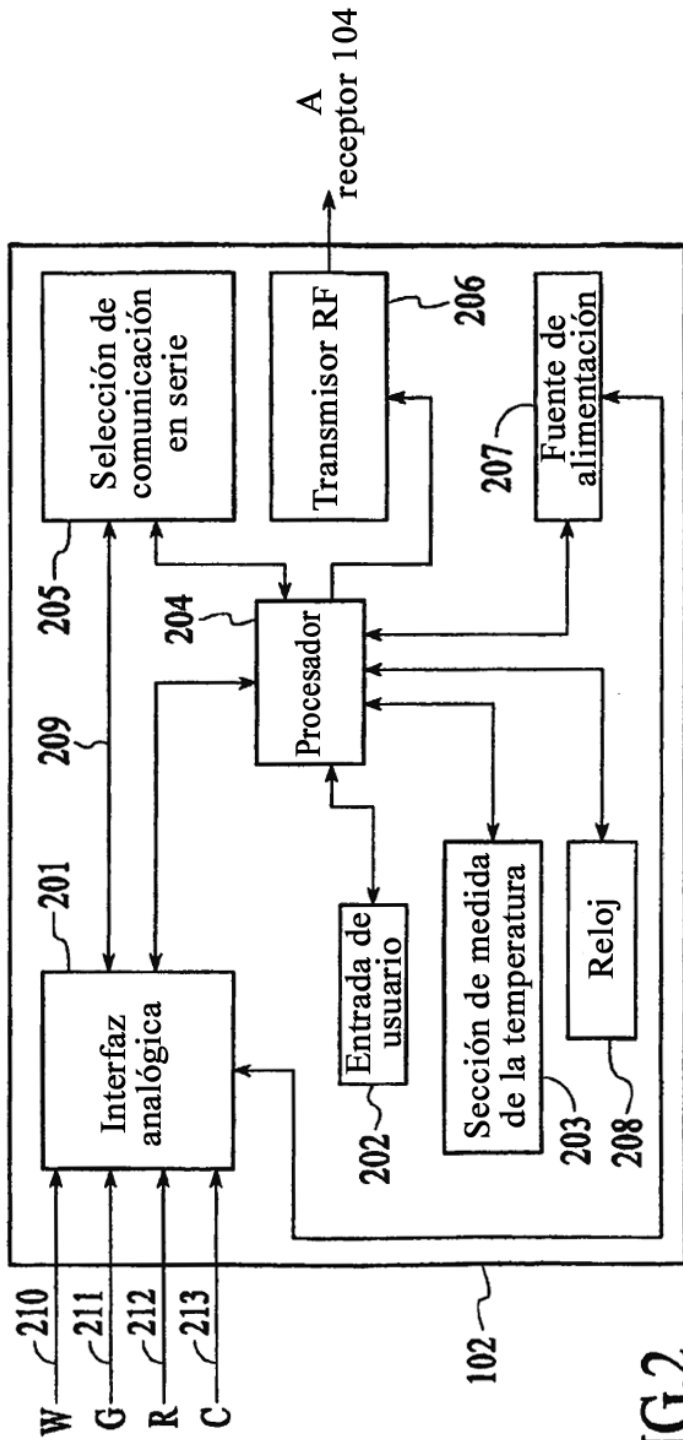
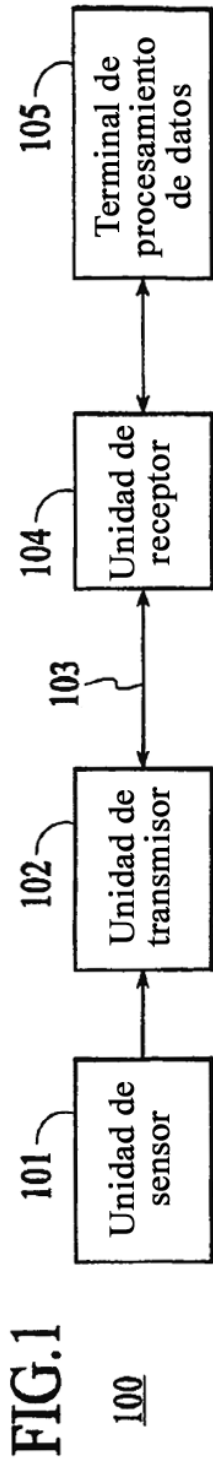
En una forma de realización, el par de pluralidad de contactos de sensor configurados para recibir una señal de

alimentación predeterminada puede incluir un contacto de guarda y un contraelectrodo, y además, en el que la señal de alimentación predeterminada puede incluir una señal de corriente de una fuente de alimentación.

- 5 Un procedimiento para recargar energía en un dispositivo de comunicación de datos en una forma de realización adicional de la presente invención incluye las etapas de proporcionar una pluralidad de contactos, acoplado operativamente una fuente de alimentación a la pluralidad de contactos, y acoplado operativamente una batería recargable a la pluralidad de contactos, la batería recargable configurada para recibir una señal predeterminada de la fuente de alimentación, en el que la batería recargable se configura para recargar basándose en la señal predeterminada de la fuente de alimentación.
- 10 El procedimiento en una forma de realización adicional puede incluir la etapa de proporcionar la batería recargable y la pluralidad de contactos en un dispositivo de comunicación de datos, en el que la batería recargable se configura para proporcionar energía al dispositivo de comunicación de datos.
- 15 Otras modificaciones y alteraciones diversas en la estructura y el procedimiento de funcionamiento de esta invención serán evidentes para los expertos en la materia sin apartarse del ámbito y el espíritu de la invención. Aunque la invención se ha descrito en relación con formas de realización preferidas específicas, debe entenderse que la invención según las reivindicaciones no debe limitarse indebidamente a dichas formas de realización específicas. Según se pretende, las siguientes reivindicaciones definen el ámbito de la presente invención y esas estructuras y
- 20 procedimientos dentro del ámbito de dichas reivindicaciones y sus equivalentes están cubiertos por las mismas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para recargar una batería recargable en un dispositivo de comunicación de datos que incluye una pluralidad de contactos (510, 520), una fuente de alimentación acoplada operativamente a la pluralidad de contactos y una batería recargable (530) acoplada operativamente a la pluralidad de contactos, estando la batería recargable configurada para recibir y recargarse en respuesta a una señal de alimentación de la fuente de alimentación, incluyendo el aparato un sensor de analitos (101) que incluye una pluralidad de electrodos (210 - 213) que puede acoplarse a través de un circuito de interfaz analógica (201) a un transmisor de datos (206), **caracterizado porque** los contactos (510, 520) están configurados para acoplarse a dos de dichos electrodos y los contactos están conectados para proporcionar una corriente de recarga para la batería recargable por medio de un circuito de protección de descarga electrostática en el circuito de interfaz analógica (201).
2. Aparato según la reivindicación 1 en el que el circuito de protección de descarga electrostática comprende para cada contacto una resistencia en serie (511, 521) y un par de diodos de protección de descarga electrostática (521, 513; 522, 523) dispuestos de manera que la corriente de carga circula desde uno de los contactos (510) a través de uno de los diodos en un par, con la batería y un diodo en el otro par en el otro contacto (520).
3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2 en el que los electrodos son un electrodo de guarda (211) y un contraelectrodo (213).
4. Aparato según la reivindicación 1 ó 2 en el que los electrodos son un electrodo de trabajo (210) y un electrodo de referencia (212).
5. Un procedimiento de recarga de una batería recargable en un dispositivo de comunicación de datos que incluye una pluralidad de contactos (510, 520), una fuente de alimentación acoplada operativamente a la pluralidad de contactos y una batería recargable (530) acoplada operativamente a la pluralidad de contactos, estando la batería recargable configurada para recibir y recargarse en respuesta a una señal de alimentación de la fuente de alimentación, incluyendo el aparato un sensor de analitos (101) que incluye una pluralidad de electrodos (210 - 213) que pueden acoplarse a través de un circuito de interfaz analógica (201) a un transmisor de datos (206), **caracterizado por** el acoplamiento de los contactos (510, 520) a dos de dichos electrodos cuando el sensor está conectado para proporcionar señales para el transmisor, el suministro de protección de descarga electrostática por medio de un circuito de protección electrostática en el circuito de interfaz analógica, y acoplado a dichos contactos, el suministro de una corriente de recarga para la batería recargable por medio de un circuito de protección de descarga electrostática en el circuito de interfaz analógica (201).
6. Un procedimiento según la reivindicación 5, en que los dos electrodos son un electrodo de guarda (211) y un contraelectrodo (213).
7. Un procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, en que el transmisor de datos (206) está configurado para transmitir los datos de glucosa medidos.
8. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en que el sensor (101) es un sensor subcutáneo o un sensor transcutáneo, configurado para detectar un nivel de analito.
9. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende además la monitorización de la corriente de recarga.
10. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, que comprende además el suministro de una señal representativa de una indicación de la carga de la batería recargable.
11. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que la recarga de la batería se realiza cuando el transmisor no está configurado para la transmisión de datos.



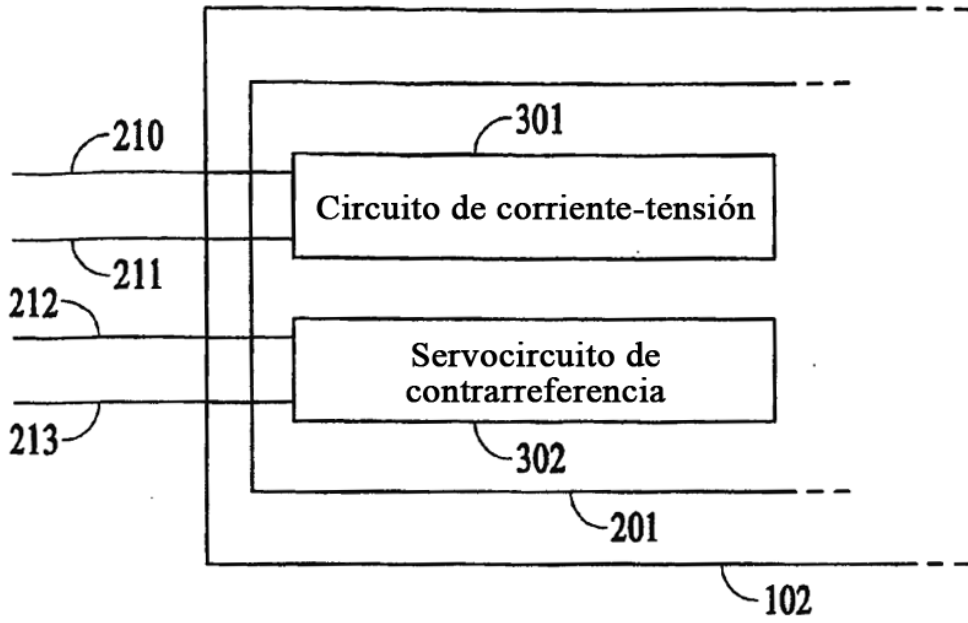


FIG.3

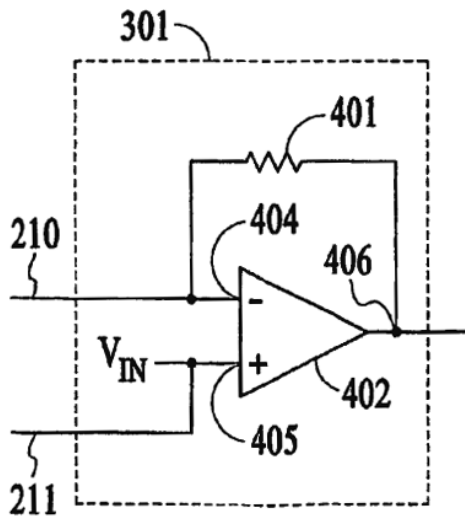


FIG.4A

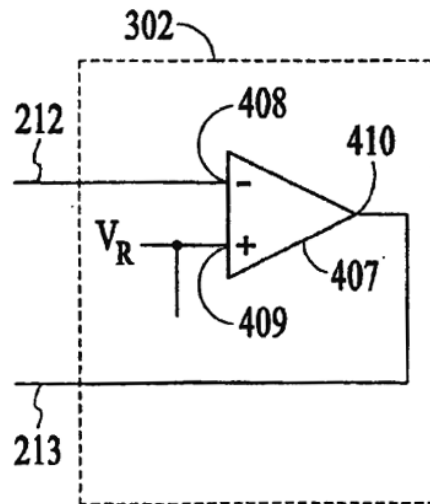
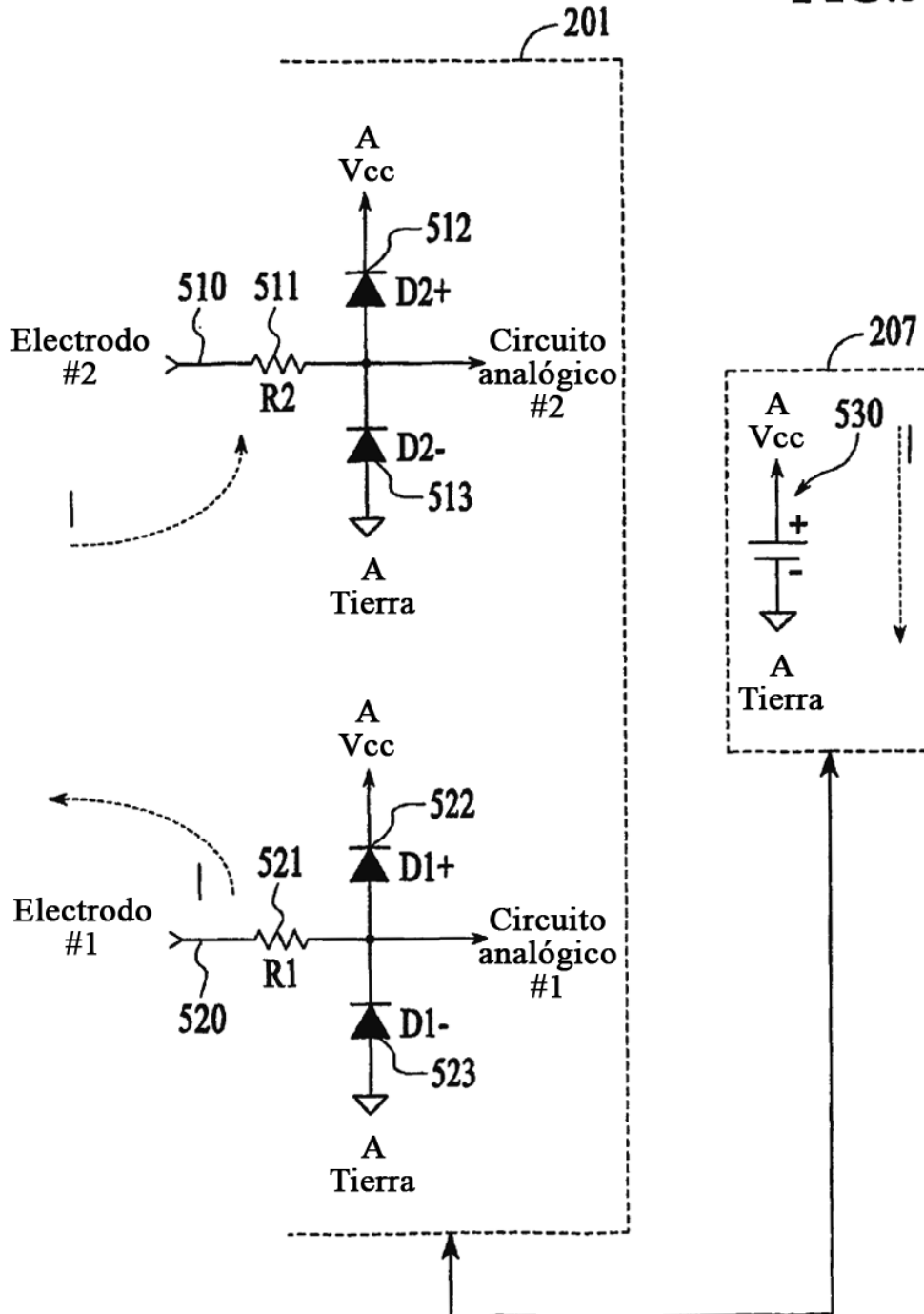


FIG.4B

FIG.5



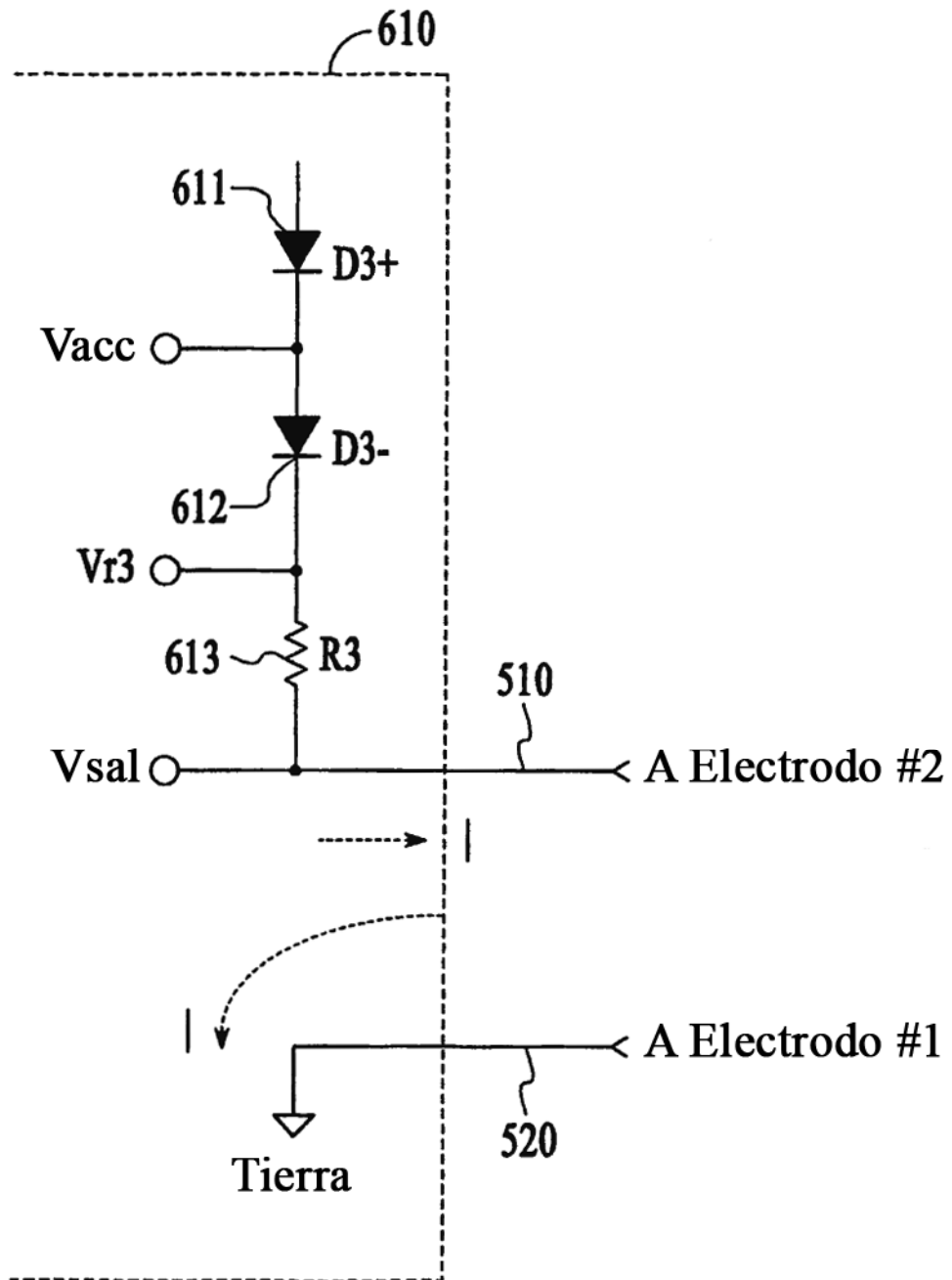


FIG.6

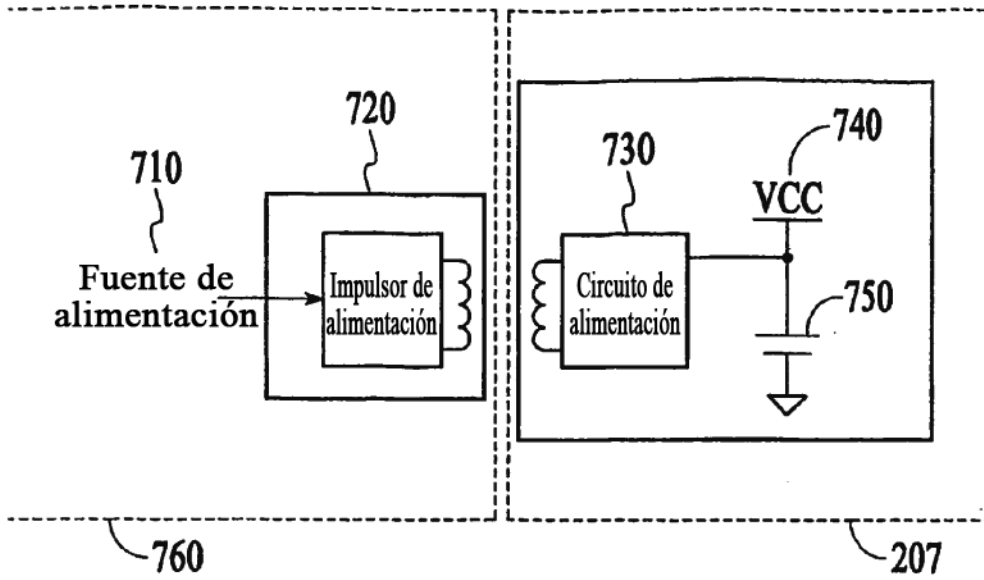


FIG.7A

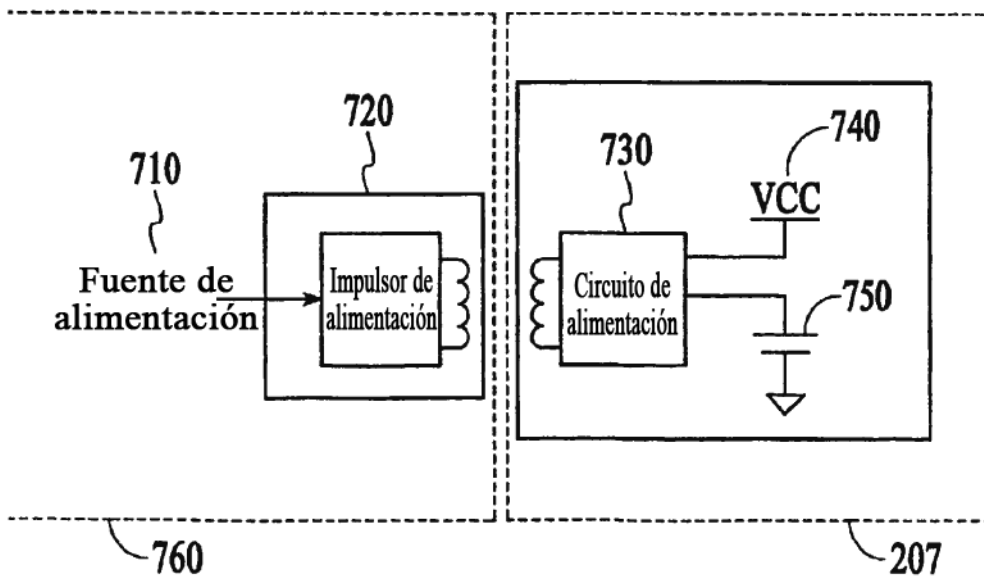


FIG.7B