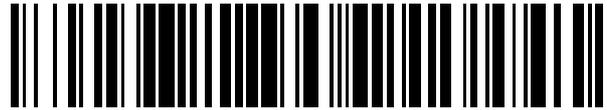


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 623**

51 Int. Cl.:

G06F 13/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2009 E 09771453 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012 EP 2382551**

54 Título: **Identificación de un dispositivo auto-alimentado conectado con un dispositivo médico**

30 Prioridad:

31.12.2008 US 347297
16.07.2009 US 504306

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2013

73 Titular/es:

FRESENIUS MEDICAL CARE HOLDINGS, INC.
(100.0%)
920 Winter Street
Waltham, MA 02451-1457, US

72 Inventor/es:

LEVIN, ROLAND

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 398 623 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

Identificación de un dispositivo auto-alimentado conectado con un dispositivo médico

5 Campo técnico

Esta solicitud de patente se refiere, en general, a la identificación de un dispositivo auto-alimentado conectado con un dispositivo médico.

10 Antecedentes

Los dispositivos médicos, tradicionalmente, han sido diseñados para tener una corriente de filtración extremadamente baja, a fin de impedir o limitar los riesgos de seguridad para los pacientes.

15 La Especificación del Bus Serie Universal (Revisión 2.0) del 27 de abril de 2000 define un estándar industrial USB. La especificación describe los atributos del bus, la definición del protocolo, los tipos de transacciones, la gestión del bus y la interfaz de programación requerida para diseñar y construir sistemas y periféricos que sean conformes a este estándar. El objetivo es permitir que tales dispositivos, de distintos proveedores, interactúen en una arquitectura abierta. La especificación está concebida como una mejora de la arquitectura del PC, que abarque entornos portátiles, de escritorio
20 de empresa y domésticos. Se pretende que la especificación deje a los Fabricantes de Equipos Originales de sistemas y a los desarrolladores de periféricos el espacio adecuado para la versatilidad del producto y la diferenciación de mercado, sin la carga de llevar interfaces obsoletas o de perder compatibilidad.

25 Se proporciona el documento WO 2006 / 116480 A2 que revela un procedimiento y sistema para mejorar la seguridad de los periféricos del ordenador. De acuerdo a diversos aspectos de la presente invención, el procedimiento y el sistema ejemplares están configurados para supervisar y/o aislar los suministros de corriente alterna (C. A.), con y/o desde subsistemas o dispositivos periféricos cualesquiera.

30 El documento US 2004 / 113498 A1 revela un sistema de interfaz para dispositivos médicos. Este sistema proporciona comunicación de datos entre uno o más dispositivos médicos y uno o más dispositivos de procesamiento de datos. Estos dispositivos de procesamiento de datos pueden ser dispositivos de recolección de datos, de análisis de datos, o de exhibición y control remoto, o cualquier combinación de los mismos.

Sumario

35 En un aspecto de la invención, un procedimiento incluye determinar si un dispositivo periférico de bus serie universal (USB) está conectado o no con un dispositivo de monitorización USB que esté conectado con un dispositivo médico y que extraiga energía del dispositivo médico. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. El procedimiento también incluye determinar si el dispositivo periférico USB está o no
40 extrayendo energía del dispositivo médico si se determina que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de monitorización USB.

45 En otro aspecto de la invención, un dispositivo de monitorización de bus serie universal incluye una memoria que está configurada para almacenar instrucciones para su ejecución. Uno o más dispositivos de procesamiento están configurados para ejecutar las instrucciones que hacen que dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento determine(n) si un dispositivo periférico USB está o no conectado con el dispositivo de monitorización USB. El dispositivo de monitorización USB está configurado para estar conectado con un dispositivo médico y está configurado para extraer energía del dispositivo médico. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. Si se determina que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de monitorización USB, el dispositivo de
50 monitorización USB determina si el dispositivo periférico USB está o no extrayendo energía del dispositivo médico.

55 En un aspecto adicional de la invención, uno o más medios legibles por ordenador almacenan instrucciones ejecutables que incluyen medios tangibles. Las instrucciones causan que uno o más dispositivos de procesamiento determinen si un dispositivo periférico de bus serie universal está o no conectado con un dispositivo de monitorización USB que incluye a dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento. El dispositivo de monitorización USB está configurado para estar conectado con un dispositivo médico y está configurado para extraer energía del dispositivo médico. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. Si se determina que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de monitorización USB, el dispositivo de monitorización USB determina si el dispositivo periférico USB está o no extrayendo energía del dispositivo médico.
60

65 En un aspecto adicional de la invención, un procedimiento incluye determinar que un dispositivo periférico de bus serie universal, conectado con un dispositivo de monitorización USB, no está extrayendo energía de un dispositivo médico. El dispositivo de monitorización USB está configurado para estar conectado con el dispositivo médico y está configurado para extraer energía del dispositivo médico. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. Una alarma se activa en respuesta a la determinación de que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía desde el dispositivo médico.

En otro aspecto de la invención, un dispositivo de monitorización de bus serie universal incluye una memoria que está configurada para almacenar instrucciones para su ejecución, y uno o más dispositivos de procesamiento que están configurados para ejecutar las instrucciones. Las instrucciones causan que dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento determine(n) que un dispositivo periférico USB, conectado con el dispositivo de monitorización USB, no está extrayendo energía desde un dispositivo médico. El dispositivo de monitorización USB está configurado para estar conectado con el dispositivo médico y está configurado para extraer energía del dispositivo médico. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento con un paciente. Una alarma se activa en respuesta a la determinación de que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía desde el dispositivo médico.

En un aspecto adicional de la invención, un procedimiento incluye supervisar una primera línea de datos de bus serie universal y una segunda línea de datos USB en un dispositivo de monitorización USB. El dispositivo de monitorización USB está configurado para estar conectado con un dispositivo médico y está configurado para extraer energía desde el dispositivo médico. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. Si al menos una entre la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB pasa a un estado alto, se monitoriza una salida de un circuito de detección de corriente. La salida es indicativa de si la energía está o no siendo extraída desde el dispositivo médico por un dispositivo periférico USB conectado con el dispositivo de monitorización USB.

En un aspecto adicional de la invención, un dispositivo de monitorización de bus serie universal incluye un circuito de detección de corriente, una memoria configurada para almacenar instrucciones para su ejecución, y uno o más dispositivos de procesamiento configurados para ejecutar las instrucciones. Las instrucciones causan que dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento monitorice(n) una primera línea de datos USB y una segunda línea de datos USB en el dispositivo de monitorización USB configurado para estar conectado con un dispositivo médico, y que está configurado para extraer energía desde el dispositivo médico. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. Si al menos una entre la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB pasa a un estado alto, se monitoriza una salida del circuito de detección de corriente. La salida es indicativa de si la energía está o no siendo extraída desde el dispositivo médico por un dispositivo periférico USB conectado con el dispositivo de monitorización USB.

En otro aspecto de la invención, un dispositivo de monitorización de bus serie universal incluye una memoria configurada para almacenar instrucciones para su ejecución, puertos USB configurados para recibir los respectivos conectores USB de los respectivos dispositivos periféricos USB, para conectar los respectivos dispositivos periféricos USB con el dispositivo de monitorización USB, y los circuitos de detección de corriente respectivamente acoplados con los puertos USB. Los circuitos de detección de corriente tienen las respectivas salidas. El dispositivo de monitorización USB también incluye un circuito concentrador USB acoplado con los circuitos de detección de corriente. El circuito concentrador USB está configurado para proporcionar energía desde un dispositivo médico a los respectivos dispositivos periféricos USB, y para proporcionar conexiones de señal entre los dispositivos periféricos USB y el dispositivo médico. El dispositivo de monitorización USB está configurado para estar conectado con el dispositivo médico y está configurado para extraer energía desde un dispositivo. El dispositivo médico está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. Uno o más dispositivos de procesamiento están configurados para ejecutar las instrucciones que causan que dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento determine(n) si uno o más dispositivos periféricos USB están o no conectados con el dispositivo de monitorización USB en cualquiera de los puertos USB. Si se determina que uno o más dispositivos periféricos USB están conectados con el dispositivo de monitorización USB, el dispositivo de monitorización USB determina si alguno de dicho(s) dispositivo(s) periférico(s) USB está o no extrayendo energía desde el dispositivo médico, monitorizando las respectivas salidas de los circuitos de detección de corriente.

Las implementaciones pueden incluir una o más de las siguientes características.

En algunas implementaciones, se activa una alarma si se determina que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía desde el dispositivo médico.

En algunas implementaciones, la activación de la alarma incluye al menos una entre la exhibición de una luz de advertencia en el dispositivo de monitorización USB y la activación de una alarma audible en el dispositivo de monitorización USB.

En algunas implementaciones, la activación de la alarma incluye disparar una alarma audible en el dispositivo médico, o causar que se exhiba un mensaje de advertencia en una interfaz de usuario incluida en el dispositivo médico.

En algunas implementaciones, si se determina que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía del dispositivo médico, el dispositivo periférico USB es aislado eléctricamente del dispositivo médico y del paciente.

En algunas implementaciones, la aislación eléctrica del dispositivo periférico USB del dispositivo médico y del paciente incluye desconectar una o más líneas de señal conectadas con un puerto USB del dispositivo de monitorización USB. El puerto USB está configurado para recibir un conector USB del dispositivo periférico USB.

En algunas implementaciones, dicha(s) línea(s) de señal incluye(n) una primera línea de datos USB, una segunda línea

de datos USB, una línea de alimentación USB y una línea de conexión a tierra USB.

5 En algunas implementaciones, el dispositivo médico incluye un dispositivo anfitrión USB capaz de proporcionar energía al dispositivo de monitorización USB y al dispositivo periférico USB. El dispositivo de monitorización USB incluye un primer conector USB y el dispositivo periférico USB incluye un segundo conector USB. El dispositivo anfitrión USB incluye un primer puerto USB para recibir el primer conector USB. El dispositivo de monitorización USB incluye un segundo puerto USB para recibir el segundo conector USB, de modo que el dispositivo periférico USB pueda ser conectado con el dispositivo de monitorización USB.

10 En algunas implementaciones, el dispositivo de monitorización USB incluye un primer puerto USB para recibir un primer conector USB del dispositivo periférico USB, un segundo puerto USB para recibir un segundo conector USB de un segundo dispositivo periférico USB, y un circuito concentrador USB configurado para recibir energía desde el dispositivo médico y para distribuir energía al primer dispositivo periférico USB y al segundo dispositivo periférico USB.

15 En algunas implementaciones, el dispositivo de monitorización USB incluye un primer circuito de detección de corriente conectado entre el primer puerto USB y el circuito concentrador USB, y un segundo circuito de detección de corriente conectado entre el segundo puerto USB y el circuito concentrador USB.

20 En algunas implementaciones, el dispositivo de monitorización USB incluye uno o más dispositivos de procesamiento.

25 En algunas implementaciones, la determinación de si el dispositivo periférico USB está o no conectado con el dispositivo de monitorización USB incluye supervisar una primera línea de datos USB y una segunda línea de datos USB, usando dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento. Si al menos una entre la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB pasa a un estado alto, el dispositivo de monitorización USB determina que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de monitorización USB.

30 En algunas implementaciones, la determinación de si el dispositivo periférico USB está o no conectado con el dispositivo de monitorización USB incluye activar una interrupción desde dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento, si al menos una entre una primera línea de datos USB y una segunda línea de datos USB pasa a un estado alto.

35 En algunas implementaciones, la determinación de si el dispositivo periférico USB está o no conectado con el dispositivo de monitorización USB incluye sondear la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB, usando dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento para confirmar que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de monitorización USB.

40 En algunas implementaciones, la determinación de si el dispositivo periférico USB está o no extrayendo energía desde el dispositivo médico incluye supervisar una salida de un circuito de detección de corriente, usando dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento. El dispositivo de monitorización USB incluye el circuito de detección de corriente. Si la salida está en un estado bajo, el dispositivo de monitorización USB determina que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía desde el dispositivo médico.

45 En algunas implementaciones, el circuito de detección de corriente incluye un amplificador operativo que incluye una entrada positiva, una entrada negativa y la salida del circuito de detección de corriente. El circuito de detección de corriente también incluye un primer resistor conectado entre una fuente de alimentación y la entrada positiva, y un segundo resistor conectado entre una conexión a tierra de señal y la entrada positiva. Los resistores primero y segundo forman un divisor de voltaje entre la fuente de alimentación y la conexión a tierra de señal. El circuito de detección de corriente también incluye un tercer resistor conectado entre la fuente de alimentación y la entrada negativa.

50 En algunas implementaciones, en las cuales la fuente de alimentación incluye una fuente de alimentación del dispositivo de monitorización USB y la conexión a tierra de señal incluye una conexión a tierra de señal del dispositivo de monitorización USB.

55 En algunas implementaciones, la fuente de alimentación del dispositivo de monitorización USB incluye una fuente de alimentación del dispositivo médico o una fuente de alimentación que extrae energía desde la fuente de alimentación del dispositivo médico.

En algunas implementaciones, la salida está en un estado bajo cuando un primer voltaje en la entrada positiva es menor que un segundo voltaje en la entrada negativa.

60 En algunas implementaciones, el procedimiento médico incluye la hemodiálisis y el dispositivo médico incluye un dispositivo de hemodiálisis.

65 En algunas implementaciones, el procedimiento médico incluye un procedimiento médico extracorpóreo en el cual una parte de la sangre es extraída al paciente. La parte de la sangre es procesada por el dispositivo médico, y al menos alguna parte de la sangre es posteriormente devuelta al paciente.

En algunas implementaciones, el procedimiento médico incluye la diálisis peritoneal y el dispositivo médico incluye un dispositivo de diálisis peritoneal.

5 En algunas implementaciones, las instrucciones incluyen adicionalmente instrucciones que causan que dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento active(n) una alarma si se determina que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía desde el dispositivo médico.

10 En algunas implementaciones, las instrucciones incluyen adicionalmente instrucciones que causan que dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento aisle(n) eléctricamente el dispositivo periférico USB del dispositivo médico y del paciente si se determina que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía desde el dispositivo médico.

15 En algunas implementaciones, el dispositivo médico incluye un dispositivo anfitrión USB capaz de proporcionar energía al dispositivo periférico USB. El dispositivo periférico USB incluye un conector USB. El dispositivo anfitrión USB incluye un puerto USB para recibir el conector USB, de modo que el dispositivo periférico USB pueda ser conectado con el dispositivo médico. El dispositivo anfitrión USB incluye la memoria y dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento.

20 En algunas implementaciones, la determinación de si el dispositivo periférico USB está o no conectado con el dispositivo de monitorización USB incluye supervisar una primera línea de datos USB y una segunda línea de datos USB. Si al menos una entre la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB pasa a un estado alto, el dispositivo de monitorización USB determina que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de monitorización USB.

25 En algunas implementaciones, el dispositivo de monitorización USB incluye un circuito de detección de corriente. La determinación de si el dispositivo periférico USB está o no extrayendo energía desde el dispositivo médico incluye supervisar una salida del circuito de detección de corriente. Si la salida está en un estado bajo, el dispositivo de monitorización USB determina que el dispositivo periférico USB no está extrayendo energía desde el dispositivo médico.

30 En algunas implementaciones, si la salida indica que no está extrayéndose energía del dispositivo médico por parte del dispositivo periférico USB, se efectúa al menos uno entre la aislación eléctrica del dispositivo periférico USB del dispositivo médico y del paciente, y la activación de una alarma.

Los procedimientos precedentes pueden ser implementados como un aparato o sistema que incluya uno o más dispositivos de procesamiento, y memoria para almacenar instrucciones ejecutables para implementar los procedimientos.

35 Los detalles de uno o más ejemplos se estipulan en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Las características, los aspectos y las ventajas adicionales devendrán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

40 Descripción de dibujos

La figura 1A es un diagrama que muestra un ejemplo de un entorno de atención de un paciente que incluye un dispositivo médico ejemplar.

45 La figura 1B es un diagrama que muestra un ejemplo de un entorno de atención de un paciente que incluye un dispositivo ejemplar de hemodiálisis.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una parte de un dispositivo médico ejemplar.

50 La figura 3 es un diagrama de un circuito ejemplar de detección de corriente.

La figura 4 es un diagrama de una interfaz ejemplar de usuario de dispositivo médico.

Las figuras 5 a 10 son diagramas de flujo que muestran procesos ejemplares.

55 La figura 11 es un diagrama que muestra un ejemplo de un entorno de atención de un paciente que incluye un dispositivo médico ejemplar y un dispositivo de monitorización USB.

60 La figura 12 es un diagrama que muestra un ejemplo de un dispositivo de monitorización USB conectado con un dispositivo médico.

La figura 13 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar.

Descripción detallada

65 Los dispositivos que reciben energía, por ejemplo, desde un tomacorriente de pared, deben incluir generalmente protección ante sobrecargas de voltaje y corriente de filtración. Un dispositivo puede incluir un transformador de aislación,

5 por ejemplo, para proporcionar aislación de voltaje de modo que el dispositivo esté aislado, por ejemplo, de una sobrecarga en una toma eléctrica. Análogamente, un dispositivo con un transformador de aislación puede estar diseñado para limitar el potencial para la corriente de filtración proveniente de la fuente de alimentación, y a través del transformador de aislación al dispositivo. Es decir, para proteger a los usuarios del dispositivo impidiendo que se conviertan en un trayecto a tierra en caso de un fallo eléctrico, la corriente potencial de filtración de un dispositivo puede ser limitada.

10 Las fuentes de alimentación de categoría médica generalmente requieren un mayor grado de protección por sobrecargas de voltaje y por corriente de filtración que las fuentes de alimentación no de categoría médica y, por ello, deben satisfacer normas muy estrictas. Por ejemplo, una fuente de alimentación de categoría no médica (por ejemplo, una fuente de alimentación para un ordenador portátil) puede necesitar solamente ser aislada, por ejemplo, de al menos 2.000 voltios, mientras que una fuente de alimentación de categoría médica puede requerir un nivel de aislación de voltaje, por ejemplo, de al menos 4.000 voltios antes de una avería.

15 De manera similar, los dispositivos médicos han sido tradicionalmente diseñados para que tengan una corriente de filtración extremadamente baja (por ejemplo, 5 microamperios (μA)) a fin de impedir o limitar los riesgos de seguridad para los pacientes. Puede no ser requerido que las fuentes de alimentación no de categoría médica, y los dispositivos médicos que utilizan estas fuentes de alimentación, satisfagan normas tan estrictas.

20 La corriente de filtración es una seria preocupación de seguridad en los dispositivos médicos, debido a los riesgos para los pacientes. Como en cualquier dispositivo con circuitos eléctricos, los fallos eléctricos pueden ocurrir en los dispositivos médicos donde, por ejemplo, una conexión de seguridad a tierra para el dispositivo médico esté desconectada o falle, debido a una avería o daño dentro del dispositivo, o debido, por ejemplo, a un error del usuario. Un fallo eléctrico en un dispositivo médico presenta generalmente un riesgo de seguridad mucho mayor que en un dispositivo no médico, porque el contacto directo con un paciente es mucho más probable con un dispositivo médico, y un paciente de ese tipo puede estar conectado a tierra y puede presentar un trayecto a tierra para la corriente de filtración. Si partes del sistema eléctrico del dispositivo médico están directa o indirectamente en contacto, por ejemplo, con el sistema circulatorio del paciente, entonces la corriente de filtración puede hallar un trayecto a tierra a través del corazón del paciente, con consecuencias potencialmente fatales para el paciente.

30 Por ejemplo, en la hemodiálisis (expuesta en más detalle más adelante), parte de la sangre del paciente es transportada desde el cuerpo del paciente a un lado de un filtro dializador en un dispositivo de hemodiálisis. En el otro lado del filtro dializador, una solución llamada dialisato entra en contacto con bombas mecánicas en el dispositivo de hemodiálisis. Si ocurre un fallo eléctrico con respecto a una de las bombas mecánicas, entonces la corriente de filtración de la bomba podría hallar un trayecto a tierra circulando a través del dialisato, a la sangre en el otro lado del filtro dializador, y de vuelta al sistema circulatorio del paciente (conectado a tierra) y, posiblemente, a través del corazón del paciente. Incluso una pequeña cantidad de corriente de filtración puede causar daño, o incluso la muerte, a un paciente.

40 De este modo, los dispositivos médicos, en particular, los dispositivos con contacto directo con el paciente, o que, por ejemplo, cortan la piel del paciente, están diseñados para que tengan corriente de filtración extremadamente baja, y deben satisfacer estrictas normas establecidas.

45 Los dispositivos médicos, sin embargo, tienen solamente una corriente de filtración tan baja como el dispositivo con la mayor corriente de filtración conectado con el dispositivo médico. Es decir, un dispositivo médico puede estar diseñado para que tenga una corriente de filtración extremadamente baja, pero, por ejemplo, si líneas de señal (por ejemplo, las líneas de datos o de energía) desde otro dispositivo con una mayor corriente de filtración potencial están conectadas con el dispositivo, el dispositivo médico es ahora susceptible a la mayor corriente de filtración. Si la mayor corriente de filtración es mayor que los requisitos de categoría médica, o que los requisitos para el dispositivo médico específico, se presenta un riesgo potencial de seguridad.

50 Con el advenimiento de las redes de ordenadores y de Internet, han aumentado las oportunidades para obtener, por ejemplo, información en tiempo real directamente desde los dispositivos médicos. Análogamente, se dispone de una formación creciente de dispositivos periféricos que pueden ser ventajosamente conectados en serie con dispositivos médicos. Algunos dispositivos médicos (y otros) pueden incluir puertos en serie para recibir dispositivos periféricos. Para muchos dispositivos con puertos en serie, la aislación óptica puede ser usada para proporcionar un alto nivel de aislación cuando los dispositivos periféricos auto-alimentados están conectados con los puertos en serie.

60 Un dispositivo periférico de bus serie universal (USB) está generalmente conectado con un dispositivo anfitrión USB, que puede proporcionar energía al dispositivo periférico. Por ejemplo, muchos dispositivos periféricos USB (por ejemplo, barras de memoria flash USB y dispositivos de interfaz de usuario tales como teclados o dispositivos de puntero) extraen energía solamente desde los dispositivos anfitriones USB con los cuales están conectados. Un dispositivo periférico USB de ese tipo, cuando está conectado con un puerto USB de un dispositivo médico (un dispositivo anfitrión USB), no suscita generalmente ninguna cuestión de seguridad con respecto, por ejemplo, a la corriente de filtración, porque el dispositivo periférico USB está alimentado por el dispositivo médico (el dispositivo anfitrión USB).

65 Un número creciente de otros dispositivos periféricos USB, sin embargo, está alimentado por sus propias fuentes

- externas de alimentación (por ejemplo, un tomacorriente de pared) y no puede extraer ninguna energía desde los dispositivos anfitriones USB con los cuales están conectados. Algunos ejemplos de tales dispositivos periféricos USB “auto-alimentados” incluyen impresoras, escáneres, dispositivos de captura de vídeo, monitores, controladores externos de disco rígido, altavoces de audio, escáneres de códigos de barras, etc. Otros dispositivos periféricos USB adicionales
- 5 (por ejemplo, grabadores híbridos de vídeo) pueden ser configurados para extraer energía desde un dispositivo anfitrión USB o desde un dispositivo externo de energía. Algunos tipos de dispositivos periféricos USB (por ejemplo, controladores externos de disco rígido, o teclados) pueden ser hallados en implementaciones que extraen energía desde un dispositivo anfitrión USB, o en otras implementaciones auto-alimentadas.
- 10 Para ciertos tipos de dispositivos médicos, un dispositivo periférico USB auto-alimentado (de la variedad que sea) conectado con un puerto USB del dispositivo médico puede presentar, en general, una condición potencialmente insegura, por ejemplo, aumentando potencialmente los riesgos de corriente de filtración para el dispositivo médico y para un paciente que entra en contacto directo con el dispositivo médico.
- 15 Un dispositivo periférico USB tiene generalmente cuatro líneas de señal: una línea VBUS de fuente de alimentación, una línea GND de conexión a tierra de señal y dos líneas D+ y D- de datos. Los dispositivos periféricos USB pueden dar soporte a la transferencia de datos, en general, a tres velocidades: a alta velocidad, a máxima velocidad y a baja velocidad. Cuando el dispositivo periférico USB es conectado por primera vez con un dispositivo anfitrión USB, los respectivos estados iniciales de las dos líneas de datos D+ y D- (por ejemplo, [D+ alta, D- baja] o [D+ baja, D- alta])
- 20 pueden indicar, en general, la velocidad operativa de transferencia de datos del dispositivo periférico USB. Los dispositivos periféricos USB de baja velocidad se auto-identifican con un estado “alto” en la línea D- de datos y un estado “bajo” en la línea D+ de datos, mientras que los dispositivos periféricos USB de máxima velocidad y de alta velocidad se auto-identifican con un estado alto en la línea D+ de datos y un estado bajo en la línea D- de datos. Cuando ningún dispositivo periférico USB está conectado con un puerto USB, ambas líneas D+ y D- de datos están en un estado bajo.
- 25 La conexión de un dispositivo periférico USB auto-alimentado con un dispositivo médico que satisface estrictas normas de fuente de alimentación, por ejemplo, para la corriente de filtración, puede comprometer la seguridad del dispositivo. Cualquiera de las cuatro líneas VBUS, GND, D+ y D- de señal de un dispositivo periférico USB auto-alimentado presentaría una vía potencial para la corriente de filtración hacia el dispositivo médico (un dispositivo anfitrión USB) con
- 30 el cual estuviera conectado el dispositivo periférico USB, dejando así a un paciente que esté conectado a tierra potencialmente vulnerable a la corriente de filtración.
- La figura 1A muestra un ejemplo de un entorno 100 de atención de pacientes que incluye un dispositivo médico 106 ejemplar. El dispositivo médico 106 está configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente 102, de modo que, por ejemplo, el paciente 102 pueda recibir tratamiento médico desde el dispositivo médico 106. Un tubo conector 108 conecta al paciente 102 con el dispositivo médico 106. El tubo conector 108, por ejemplo, puede transportar sangre u otro fluido desde el paciente 102 al dispositivo médico 106, y de vuelta al paciente 102. En algunas implementaciones, el tubo conector 108 puede ser considerado parte del dispositivo médico 106. El dispositivo médico 106 puede incluir un visor y/o una interfaz 126 de usuario en la cual, por ejemplo, pueda exhibirse información relativa al procedimiento médico y/o al paciente. El visor y/o la interfaz 126 de usuario puede incluir una pantalla táctil en la cual los datos, por ejemplo, pueden ser ingresados por un operador del dispositivo médico (por ejemplo, un practicante de atención sanitaria (HCP) tal como, por ejemplo, un doctor, una enfermera, un técnico de atención al paciente, o un asistente sanitario doméstico). El dispositivo médico 106 puede incluir otros dispositivos de interfaz de usuario (no mostrados en la figura 1A) tales como, por ejemplo, un teclado o dispositivo de puntero. El dispositivo médico 106 puede
- 45 ser configurado para comunicarse con una red externa 128, tal como una red de área local o Internet, mediante una conexión 130 cableada o inalámbrica.
- El dispositivo médico 106 puede incluir uno o más dispositivos de procesamiento. Dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento puede(n) ser usado(s) para gestionar y supervisar las funciones del procedimiento médico y, por ejemplo, para supervisar, analizar e interpretar los signos vitales del paciente y los parámetros del procedimiento médico durante el procedimiento médico.
- 50 El dispositivo médico 106 incluye un dispositivo anfitrión 110 de bus serie universal. En algunas implementaciones, el dispositivo anfitrión 110 USB puede ser considerado como coincidente con el dispositivo médico 106, de modo que, por ejemplo, el dispositivo anfitrión 110 USB pueda ser el mismo dispositivo médico 106. En otras implementaciones, el dispositivo médico 106 puede incluir, por ejemplo, uno o más dispositivos conectados entre sí, incluyendo uno de los dispositivos al dispositivo anfitrión 110 USB.
- 55 En algunas implementaciones, el dispositivo anfitrión 110 USB (y por tanto el dispositivo médico 106) puede incluir uno o más puertos USB configurados para recibir conectores USB desde dispositivos periféricos USB. El dispositivo anfitrión 110 USB del dispositivo médico 106 puede incluir tres puertos 112, 114, 116 USB, que se muestran en la figura 1A. En implementaciones, la conexión 130 con la red externa 128 puede ser cableada y estar enchufada en uno de los puertos 112, 114, 116 USB.
- 60 Como se ha expuesto anteriormente, si bien algunos dispositivos periféricos USB (por ejemplo, las barras de memoria flash USB) extraen energía solamente desde los dispositivos anfitriones USB con los cuales están conectados, otros
- 65

dispositivos periféricos USB pueden estar alimentados por sus propias fuentes externas de alimentación, y pueden no extraer ninguna energía de los dispositivos anfitriones USB con los cuales están conectados.

5 En la figura 1A, un dispositivo periférico ejemplar 118 USB está conectado con el dispositivo médico 116 mediante un cable 122 y un conector 120 USB. El conector 120 USB está enchufado en el puerto 114 USB en el dispositivo anfitrión 110 USB del dispositivo médico 106. El dispositivo periférico 118 USB está alimentado por su propia fuente externa 124 de alimentación y no extrae ninguna energía desde el dispositivo anfitrión 110 USB del dispositivo médico 106. En algunas implementaciones, el cable 112, el conector 120 USB y la fuente externa 124 de alimentación pueden ser considerados parte del dispositivo periférico 118 USB. El conector 120 USB de la figura 1A es un enchufe de serie A. En
10 otras implementaciones, pueden usarse conectores de serie A (enchufes y/o receptáculos) y/o conectores de serie B (enchufes y/o receptáculos).

15 Como se ha descrito anteriormente, algunos ejemplos de dispositivos periféricos USB “auto-alimentados” incluyen impresoras, escáneres, dispositivos de captura de vídeo, monitores, controladores externos de disco rígido, altavoces de audio, escáneres de códigos de barras, etc.

20 El dispositivo médico 106 puede ser configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente. El procedimiento médico puede ser cualquiera entre una gran variedad de procedimientos médicos, que incluyen, por ejemplo, un procedimiento médico extracorpóreo en el cual una parte de la sangre es extraída del paciente, la parte de la sangre es procesada por el dispositivo médico y al menos algo de la parte de sangre es posteriormente devuelta al paciente. Incluso aunque un procedimiento médico extracorpóreo se lleve a cabo en el exterior del cuerpo del paciente, si el procedimiento médico extracorpóreo es un procedimiento circulatorio, el paciente (mediante el sistema circulatorio del paciente), en general, puede estar efectivamente en contacto directo con el dispositivo médico. El procedimiento médico puede ser, por ejemplo, hemodiálisis, y el dispositivo médico 106 puede ser (o puede incluir), por ejemplo, un dispositivo
25 de hemodiálisis. Una implementación ejemplar del dispositivo médico 106 como un dispositivo ejemplar de hemodiálisis se describe más adelante con respecto a la figura 1B. El procedimiento médico puede ser, por ejemplo, la diálisis peritoneal, y el dispositivo médico 106 puede ser (o puede incluir), por ejemplo, un dispositivo de diálisis peritoneal. Además, o en lugar, de la hemodiálisis y/o la diálisis peritoneal, el procedimiento médico puede ser, por ejemplo, hemofiltración, hemodiafiltración, plasmaféresis, aféresis, oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO), o desvío cardiopulmonar, o cualquier combinación de estos. El procedimiento médico puede incluir la circulación asistida de la sangre durante la cirugía a corazón abierto y el dispositivo médico puede incluir, por ejemplo, una máquina cardio-
30 pulmonar. En algunas implementaciones, el procedimiento médico puede incluir infundir medicación en el cuerpo de un paciente y el dispositivo médico 106 puede ser (o puede incluir), por ejemplo, una bomba de infusión. En algunas implementaciones, el procedimiento médico puede incluir penetrar en el cuerpo de un paciente y el dispositivo médico 106 (por ejemplo, usado para penetrar en el cuerpo del paciente) puede ser (o puede incluir), por ejemplo, un instrumento quirúrgico, tal como un dispositivo de corte quirúrgico, vibrador u oscilador. En algunas implementaciones, en las cuales el dispositivo médico 106 incluye un instrumento quirúrgico, el tubo conector 108 de la figura 1A puede, en general, no estar incluido o implicado como parte del procedimiento. En general, un procedimiento médico puede implicar contacto directo del dispositivo médico 106 con un fluido corporal (por ejemplo, la sangre) de un paciente, contacto directo de una salida del dispositivo médico 106 con el paciente, contacto directo del dispositivo médico con el cuerpo del paciente, punción de la piel del paciente o cualquier combinación de estos. Otros ejemplos de dispositivos y equipos médicos pueden incluir, por ejemplo, monitores de paciente, marcapasos externos, neuroestimuladores, máquinas de rayos X, bombas cardíacas, monitores cardíacos, equipo de tomografía axial computada (CAT o CT), equipo de formación de imágenes por resonancia magnética (MRI), equipo de terapia de radiación y monitores de incontinencia.

45 Un ejemplo de un tipo específico de dispositivo médico (un dispositivo de hemodiálisis) y un tipo específico de procedimiento médico (hemodiálisis) se muestra en la figura 1B. La hemodiálisis es un proceso que emplea una máquina que incluye un dializador para asistir a pacientes cuya función renal se ha deteriorado hasta el punto en que su cuerpo no puede librarse adecuadamente de las toxinas. El dializador incluye una membrana semi-permeable, sirviendo la membrana para dividir el dializador en dos cámaras. La sangre es bombeada a través de una cámara, y una solución de diálisis a través de la segunda. Según la sangre fluye junto al fluido de diálisis, las impurezas, tales como la urea y la creatinina, se difunden a través de la membrana semi-permeable hacia la solución de diálisis. La concentración de electrolitos del fluido de diálisis está fijada a fin de mantener el equilibrio electrolítico dentro del paciente.

50 Es posible la purificación adicional en un dializador, mediante la ultrafiltración. La ultrafiltración resulta de la situación normal en la cual hay un diferencial positivo de presión entre la sangre y las cámaras del fluido de diálisis. Este diferencial de presión causa que el agua en la sangre atraviese la membrana hacia la solución de diálisis. Esto brinda la ventaja de reducir la carga excesiva de agua del paciente de diálisis, que normalmente sería eliminada mediante el funcionamiento renal adecuado.

60 Los pacientes que se someten a terapia de diálisis viajan habitualmente tres o más veces por semana al hospital o a los centros de diálisis que están diseñados para una terapia de diálisis eficaz y rutinaria. La hemodiálisis es un proceso de tratamiento complejo en el cual, habitualmente, un desvío arterio-venoso, frecuentemente denominado una “fístula”, se inserta quirúrgicamente entre la arteria y la vena de un paciente para facilitar la transferencia de sangre desde el paciente al dializador. Durante un tratamiento normal de diálisis, un extremo de una línea o tubo arterial es insertado en el extremo flujo arriba de la fístula (es decir, en un punto cerca de la arteria del paciente) y transporta sangre extraída desde la parte
65

flujo arriba de la fístula, hacia la entrada del dializador. Una línea o tubo venoso conectado con la salida del extremo de la sangre del dializador devuelve la sangre tratada a la fístula en un punto de inserción flujo abajo de la línea arterial (es decir, en un punto cerca de la vena del paciente).

5 Dado que la diálisis implica extraer sangre de, y devolver sangre a, un paciente, la realización de un procedimiento de diálisis acarrea un cierto grado de riesgo. El tratamiento exitoso de diálisis requiere la monitorización de varios signos vitales del paciente y de parámetros de hemodiálisis durante el proceso de diálisis, a fin de optimizar la eficacia global del procedimiento de diálisis, para evaluar la condición de la fístula (el acceso a la sangre del paciente) y para determinar la purificación efectiva lograda. Algunos ejemplos de parámetros monitorizados y analizados por una máquina o equipo de hemodiálisis incluyen la velocidad de flujo de acceso sanguíneo o la velocidad a la cual la sangre fluye desde el paciente al dializador, un parámetro crítico; y la razón Kt / V para medir la eficacia de la diálisis, donde K es el despeje o dialisancia (representando ambos términos la eficacia de purificación del dializador), t es el tiempo de tratamiento y V es el valor hídrico total del paciente.

15 La figura 1B muestra un ejemplo de un entorno 100-H de atención de pacientes que incluye un dispositivo 106-H ejemplar de hemodiálisis (HD). El dispositivo 106-H de HD es una implementación ejemplar del dispositivo médico 106. El dispositivo 106-H de HD está configurado para su uso en la hemodiálisis, con un paciente 102-H de hemodiálisis (HD) sentado en una silla 104-H, de modo que, por ejemplo, el paciente 102-H de HD pueda recibir tratamiento de hemodiálisis desde el dispositivo 106-H de HD. Un tubo conector o línea arterial 108-H transporta la sangre desde el paciente 102-H de HD hasta el dispositivo 106-H de HD, y de regreso al paciente 102-H de HD después del procesamiento y el tratamiento en el dispositivo 106-H de HD. El dispositivo 106-H de HD puede incluir un visor y/o una interfaz 126-H de usuario en la cual, por ejemplo, pueda exhibirse la información referida al procedimiento médico de hemodiálisis y/o al paciente. El visor y/o la interfaz 126-H de usuario puede incluir una pantalla táctil en la cual los datos, por ejemplo, puedan ser ingresados por un operador del dispositivo 106-H de HD. El dispositivo 106-H de HD puede incluir otros dispositivos de interfaz de usuario (no mostrados en la figura 1B) tales como, por ejemplo, un teclado o dispositivo de puntero. Tal como en la figura 1A, el dispositivo 106-H de HD puede estar configurado para comunicarse con la red externa 128 mediante la conexión 130 cableada o inalámbrica.

30 El dispositivo 106-H de HD puede incluir uno o más dispositivos de procesamiento. Dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento puede(n) ser usado(s) para gestionar y supervisar las funciones del procedimiento médico de hemodiálisis y, por ejemplo, para supervisar, analizar e interpretar los signos vitales del paciente y los parámetros de hemodiálisis durante el procedimiento médico de hemodiálisis.

35 El dispositivo ejemplar 106-H de HD incluye, y es coincidente con, un dispositivo anfitrión 110-H USB. En otras implementaciones, el dispositivo 106-H de HD puede incluir, por ejemplo, uno o más dispositivos conectados entre sí, incluyendo uno de los dispositivos al dispositivo anfitrión 110-H USB.

40 El dispositivo 106-H de HD (o el dispositivo anfitrión 110-H USB) puede incluir uno o más puertos USB, con un puerto 114-H USB mostrado en la figura 1B. El dispositivo periférico 118 ejemplar USB está conectado con el dispositivo 106-H de HD mediante el cable 122 y el conector 120 USB. El conector 120 USB está enchufado al puerto 114-H USB en el dispositivo anfitrión 110-H USB (o dispositivo 106-H de HD). El dispositivo periférico 118 USB está alimentado por su propia fuente externa 124 de alimentación y no extrae ninguna energía desde el dispositivo anfitrión 110-H USB del dispositivo 106-H de HD.

45 La figura 2 es un diagrama en bloques de una parte de una implementación ejemplar 200 del dispositivo médico 106 de la figura 1A (o bien, por ejemplo, de implementaciones ejemplares del dispositivo médico 106 tales como el dispositivo 106-H de HD de la figura 1B). El dispositivo médico 200 incluye uno o más dispositivos 202 de procesamiento, la memoria 204, un circuito 206 de detección de corriente y un puerto 214 USB.

50 En algunas implementaciones, el dispositivo médico 200 puede incluir un bloque 208 de desconexión de periférico USB. En otras implementaciones, el dispositivo médico 200 no incluye el bloque 208. Aunque solamente se muestra un puerto 214 USB en la figura 2, en algunas implementaciones, el dispositivo médico 200 puede incluir otros puertos USB. Cada uno de los otros puertos USB puede tener su propio circuito correspondiente, respectivo e individual, de detección de corriente y su propio bloque, respectivo e individual, de desconexión de periférico USB. Los puertos USB también pueden ser usados, por ejemplo, en una disposición de compartición de tiempo con uno o más circuitos de detección de corriente y uno o más bloques de desconexión de periférico USB.

60 El circuito 206 de detección de corriente y, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento, reciben, cada uno, un voltaje $V_{\text{SUMINISTRO}}$ 230 de fuente de alimentación para el dispositivo médico 200, y ambos están conectados con una conexión a tierra de señal SGND 236 para el dispositivo médico 200. El circuito 206 de detección de corriente está conectado, en una salida 210 del circuito 206 de detección de corriente, con una conexión 212 que va hasta dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento. La memoria 204 y el bloque 208 de desconexión de periférico USB están conectados con dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento mediante las respectivas conexiones 216, 218.

65 El puerto 214 USB mantiene interfaces con cuatro líneas 222, 224, 226, 228 de señal. La VBUS 222 es la línea de fuente de alimentación para un dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB) conectado con el

puerto 214 USB. La GND 224 es la línea de conexión a tierra de señal para el dispositivo periférico USB. Dos líneas de datos USB, USB D+ 226 y USB D- 228, son las líneas de datos para el dispositivo periférico USB.

5 El circuito 206 de detección de corriente está conectado con el puerto 214 USB mediante las líneas de señal VBUS 222 y GND 224. Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento recibe(n) el par de líneas de datos USB, USB D+ 226 y USB D- 228. El bloque 208 de desconexión de periférico USB puede proporcionar aislación (por ejemplo, aislación eléctrica) del dispositivo médico 200 con respecto al puerto 214 USB y cualquier dispositivo periférico USB conectado con el puerto 214 USB. Por ejemplo, el bloque 208 de desconexión de periférico USB puede estar configurado para desconectar (por ejemplo, apagar) una o más de las líneas 222, 224, 226, 228 de señal en la conexión 220. Para aislar eléctricamente en su totalidad, y proteger más adecuadamente, al dispositivo médico 200 (y a cualquier paciente que reciba tratamiento médico desde el dispositivo médico 200), el bloque 208 de desconexión de periférico USB puede ser generalmente configurado para desconectar (por ejemplo, apagar) todas las cuatro líneas de señal a la vez, de modo que el dispositivo médico 200 no sea susceptible a la corriente de filtración proveniente del dispositivo periférico USB adosado.

15 El dispositivo médico 200 puede estar configurado para determinar si un dispositivo periférico USB, tal como el dispositivo periférico 118 USB, está o no adosado al dispositivo médico 200.

Por ejemplo, en algunas implementaciones, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) supervisar el par de líneas de datos USB, USB D+ 226 y USB D- 228. Según lo descrito anteriormente, cuando un dispositivo periférico USB, tal como el dispositivo periférico 118 USB, se conecta por primera vez con un puerto USB tal como, por ejemplo, el puerto 214 USB, al menos una de las líneas de datos USB pasará a un estado alto. Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) estar configurado(s) para detectar las transiciones de las líneas 226, 228 de datos USB inmediatamente después, o poco después, de que un dispositivo periférico 118 USB sea enchufado a un puerto USB, de modo que, si al menos una entre la primera línea USB D+ 226 de datos USB y la segunda línea USB D- 228 de datos USB pasa a un estado alto, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento pueda(n) determinar que el dispositivo periférico 118 USB está conectado con el dispositivo médico 200.

30 En algunas implementaciones, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) sondear la primera y la segunda línea de datos 226, 228 USB, para determinar si una de, o ambas, primera y segunda línea de datos 226, 228 USB han pasado a un estado alto. Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) sondear periódicamente las líneas 226, 228 de datos, por ejemplo, cada milisegundo, o cada pocos milisegundos.

35 En algunas implementaciones, una interrupción de dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede ser activada si al menos una entre la primera y la segunda línea de datos 226, 228 USB pasa a un estado alto. En ese punto, dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento puede(n) sondear la primera y la segunda línea de datos 226, 228 USB para confirmar que un dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo médico 200.

40 El dispositivo médico 200 puede ser configurado para determinar si un dispositivo periférico adosado USB, tal como el dispositivo periférico 118 USB, está o no extrayendo energía, por ejemplo, desde un puerto específico USB del dispositivo médico 200.

45 Por ejemplo, en algunas implementaciones, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) supervisar la salida 210 del circuito 206 de detección de corriente. En una implementación, el circuito 206 de detección de corriente está configurado para pasar a un estado "alto" (por ejemplo, emitiendo un "1" en la salida 210) cuando se está extrayendo energía desde el puerto 214 USB por parte de un dispositivo periférico USB conectado con el puerto 214 USB. En una implementación, el circuito 206 de detección de corriente está configurado para pasar a un estado "bajo" (por ejemplo, emitiendo un "0" en la salida 210) cuando no está extrayéndose ninguna energía (o ninguna energía apreciable) desde el puerto 214 USB, de modo que, por ejemplo, un dispositivo periférico auto-alimentado USB esté conectado con el puerto 214 USB, o que ningún dispositivo periférico USB esté conectado con el puerto 214 USB en absoluto.

50 En otras implementaciones, el circuito 206 de detección de corriente puede proporcionar una señal analógica de salida de voltaje, en lugar de una señal de salida digital, a dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento. El voltaje analógico emitido por el circuito 206 de detección de corriente puede ser proporcional a la corriente medida por el circuito 206. En tales implementaciones, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) incluir un convertidor de analógico a digital, para convertir las señales de salida de voltaje analógico, provenientes del circuito 206 de detección de corriente, en señales digitales para el procesamiento adicional por dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento.

60 En una implementación, el dispositivo médico 200 puede determinar, en general, si un dispositivo periférico USB está o no efectivamente conectado con el dispositivo médico 200 antes de determinar si la energía está o no siendo extraída desde un puerto (o puertos) específico(s) USB. Dado que el dispositivo médico 200, por ejemplo, puede enviar una indicación al determinar que la energía no está siendo extraída desde un puerto (o puertos) específico(s) USB, y que esta condición (la ausencia de una extracción de energía) puede deberse, en primer lugar, a que ningún dispositivo periférico USB esté conectado, el dispositivo médico 200 puede, en general, confirmar primero que un dispositivo periférico USB está efectivamente conectado.

65 Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) incluir un dispositivo de procesamiento dedicado a realizar las

tareas, por ejemplo, de monitorización de las líneas 226, 228 de datos USB, y la salida 210 del circuito 206 de detección de corriente. Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) incluir un dispositivo de procesamiento que realiza otras tareas además, por ejemplo, de supervisar las líneas 226, 228 de datos USB y la salida 210 del circuito 210 de detección de corriente. Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) incluir un microprocesador, tal como un
 5 procesador compatible con un ordenador personal (PC) estándar, incrustado dentro del dispositivo médico 200. En algunas implementaciones, el microprocesador puede estar configurado para efectuar funciones distintas a las funciones relacionadas con procedimientos médicos del dispositivo médico 200. En algunas implementaciones, el microprocesador, por ejemplo, puede estar diseñado a medida para controlar, operar y/o supervisar algunas de, o todas, las funciones de procedimiento médico del dispositivo médico 200.

10 En algunas implementaciones, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento está(n) configurado(s) para proporcionar una indicación 234, por ejemplo, a un visor y/o una interfaz de usuario (tal como el visor y/o la interfaz 126 de usuario), o a un altavoz de audio, o a alguna otra entidad en el dispositivo médico 200, mediante una línea 232 de señal.

15 La indicación 234 puede ser, por ejemplo, una indicación de una condición potencialmente insegura. Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) ser configurado(s) para proporcionar la indicación 234 si un dispositivo periférico USB (por ejemplo, determinado, por dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento, como conectado con el dispositivo médico 200) no está extrayendo energía desde el dispositivo médico 200. La condición potencialmente insegura puede incluir, por ejemplo, que el dispositivo médico 200 es potencialmente susceptible a una corriente de filtración proveniente del dispositivo periférico USB. La corriente de filtración puede, según lo descrito anteriormente, presentar un riesgo potencial para un paciente que, por ejemplo, recibe tratamiento médico desde el dispositivo médico
 20 200. La condición potencialmente insegura puede incluir, por ejemplo, que el dispositivo periférico USB pueda estar extrayendo energía desde una fuente de alimentación independiente del dispositivo médico 200 y presente por ello un riesgo potencial para el paciente.

25 Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) proporcionar la indicación 234 exhibiendo un mensaje de advertencia en un visor y/o una interfaz de usuario (tal como el visor y/o la interfaz 126 de usuario). Un mensaje ejemplar de advertencia se muestra en la figura 4 y se describe en más detalle más adelante. Dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento puede(n) proporcionar la indicación 234 disparando una alarma. Una alarma puede incluir, por ejemplo,
 30 un sonido de alarma o una voz sintética reproducida mediante un altavoz de audio en el dispositivo médico 200.

La figura 3 es un diagrama de una implementación ejemplar 300 del circuito 206 de detección de corriente de la figura 2. El circuito 300 de detección de corriente incluye un amplificador operativo ("op-amp") 302 con la salida 210 de la figura 2 (conectada con dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento mediante la conexión 212), una entrada positiva ("+") 304 y una entrada negativa ("-") 306. El circuito 300 de detección de corriente también incluye tres resistores R_A 314, R_B 316 y
 35 R_C 318.

El circuito 300 de detección de corriente recibe el voltaje $V_{SUMINISTRO}$ 230 de la fuente de alimentación y está conectado con la conexión a tierra de señal SGND 236 de la figura 2. El circuito 300 de detección de corriente está conectado con el puerto 214 USB de la figura 2, mediante las líneas de señal VBUS 222 y GND 224. La línea de conexión a tierra de señal GND 224 puede estar conectada con la conexión a tierra de señal SGND 236, por ejemplo, dentro del circuito 300 de detección de corriente. El resistor R_A 314 está conectado entre el voltaje $V_{SUMINISTRO}$ 230 de la fuente de alimentación y la entrada negativa 306 del op-amp 302; el resistor R_B 316 está conectado entre el voltaje $V_{SUMINISTRO}$ 230 de la fuente de alimentación y la entrada positiva 304 del op-amp 302; y el resistor R_C 318 está conectado entre la conexión a tierra de
 45 señal SGND 236 y la entrada positiva 304 del op-amp 302. Una corriente I_A se muestra atravesando el resistor R_A 314.

Los resistores R_B 316 y R_C 318 forman juntos un divisor de voltaje entre el voltaje $V_{SUMINISTRO}$ 230 de la fuente de alimentación y la conexión a tierra de señal SGND 236, y actúan para fijar un voltaje V_+ 308 en la entrada positiva 304 del op-amp 302.
 50

El op-amp 302 está configurado para pasar a un estado "alto" (por ejemplo, emitiendo un "1" en la salida 210) cuando el voltaje V_+ 308 en la entrada positiva 304 supere un voltaje V_- 312 en la entrada negativa 306 del op-amp 302. El op-amp 302 está configurado para pasar a un estado "bajo" (por ejemplo, emitiendo un "0" en la salida 210) cuando el voltaje V_+ 308 en la entrada positiva 304 sea menor que el voltaje V_- 312 en la entrada negativa 306.
 55

En una implementación, el op-amp 302 puede estar configurado para tener un voltaje (y corriente) de desfase muy bajo, de modo que el op-amp 302 sea capaz de detectar una pequeña caída de voltaje a través del resistor R_A 314 sin dar una falsa detección (por ejemplo, emitiendo un "1" en la salida 210, indicando que la energía está siendo extraída por el dispositivo periférico USB cuando, de hecho, no se está extrayendo energía). Por ejemplo, el op-amp 302 puede estar
 60 configurado para poder medir una corriente tan baja como de 5 miliamperios (mA), aunque este es un valor ejemplar y pueden ser usados otros valores y otras gamas. En una implementación, el resistor R_A 314 está diseñado para tener una resistencia relativamente baja en comparación con los resistores R_B 316 y R_C 318. En una implementación, el resistor R_B 316 está diseñado para tener una resistencia relativamente baja en comparación con el resistor R_C 318. Por ejemplo, en una implementación, el resistor R_A 314 puede tener 0,5 Ohmios (Ω), el resistor R_B 316 puede tener 2 Ω y el resistor R_C 318 puede tener 11.000 Ω (11 k Ω). Por supuesto, pueden usarse otros valores de resistor. La corriente I_A extraída a través del resistor R_A 314 por el dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB) (si el
 65

dispositivo está adosado al puerto 214 USB y está extrayendo energía), será a menudo muy baja, porque los dispositivos periféricos USB que extraen energía desde un dispositivo anfitrión USB (por ejemplo, dispositivos periféricos USB tales como algunas barras de memoria USB) extraen habitualmente muy poca corriente. Además, un diseñador del circuito 300 de detección de corriente puede no querer limitar la energía disponible para un dispositivo periférico USB adosado, y puede intentar minimizar la caída del voltaje a través del resistor R_A 314.

Por ejemplo, supongamos que el voltaje $V_{SUMINISTRO}$ 230 de la fuente de alimentación tiene 5 voltios. Los resistores R_B 316 y R_C 318 están seleccionados para fijar un voltaje V_+ 308 de 4,97 voltios en la entrada positiva de 304 del op-amp 302. Cuando la energía está siendo extraída por un dispositivo periférico USB conectado con el puerto 214 USB, el resistor R_A 314 da como resultado un voltaje V_- 312 de 4,96 voltios en la entrada negativa 306 del op-amp 302. V_+ 310 menos V_- 312 (4,97 V – 4,96 V) es positivo (0,01 V), por lo que el op-amp 302 pasa un estado “alto” (por ejemplo, emite un “1” en la salida 210). Cuando un dispositivo periférico USB conectado con el puerto 214 USB no extrae ninguna energía, no hay efectivamente ninguna caída de voltaje a través del resistor R_A 314, lo que da como resultado un voltaje V_- 312 de 5 voltios. V_+ 310 menos V_- 312 (4,95 V – 5 V) es negativo (- 0,03 V), por lo que el op-amp 302 pasa a un estado “bajo” (por ejemplo, emite un “0” en la salida 210).

El circuito 300 de detección de corriente mostrado en la figura 3 es una implementación ejemplar 300 del circuito 206 de detección de corriente de la figura 2, y puede usarse cualquiera entre una gran variedad de circuitos de detección de corriente.

Por ejemplo, un dispositivo de monitorización de corriente, tal como el Monitor de Desvío de Corriente de Medición de Extremo Alto INA138 de la Corporación Texas Instruments®, puede ser usado como un circuito de detección de corriente. El INA138 mediría la corriente y emitiría una señal de voltaje analógico que es proporcional a la medida de corriente por parte del INA 138. Como se ha descrito anteriormente, en una tal implementación, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento de la figura 2 puede(n) incluir un convertidor de analógico a digital para convertir las señales de salida de voltaje analógico, provenientes del circuito de detección de corriente, en señales digitales, para su procesamiento posterior por parte de dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento.

La figura 4 es un diagrama de una interfaz ejemplar de usuario de dispositivo médico, por ejemplo, una implementación ejemplar 400 del visor y/o la interfaz 126 de usuario del dispositivo médico 106 de la figura 1A. La interfaz 400 de usuario muestra un cuadro 402 de texto (por ejemplo, un cuadro de texto parpadeante) que exhibe una advertencia que indica que un dispositivo periférico auto-alimentado USB está siendo conectado con un puerto USB (por ejemplo, el puerto 214 USB de la figura 2) en el dispositivo médico 106. La advertencia ejemplar exhibida en el cuadro de texto es “*ADVERTENCIA* ¡Dispositivo Inseguro USB Auto-Alimentado Conectado con Puerto USB! – ¡DESCONECTE EL DISPOSITIVO INSEGURO DEL PUERTO USB INMEDIATAMENTE!” Por supuesto, esta advertencia es meramente un ejemplo, y puede usarse cualquier número de otras advertencias. En algunas implementaciones, la advertencia puede estar acompañada, por ejemplo, por un sonido de alarma o una voz sintética reproducida a través de un altavoz de audio en el dispositivo médico 106.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar 500 de uno o más dispositivos de procesamiento de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento de usuario del dispositivo médico ejemplar 200 de la figura 2. El procesamiento comienza, por ejemplo, allí donde dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario determina(n) (502) si un dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB de la figura 1A) está o no conectado con el dispositivo médico 200. El dispositivo médico 200 puede estar configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente.

Si se determina que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo médico 200, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario determina(n) (504) si el dispositivo periférico USB está o no extrayendo energía desde el dispositivo médico 200.

La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar 600 de uno o más dispositivos de procesamiento de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento de usuario del dispositivo médico ejemplar 200 de la figura 2. El procesamiento comienza, por ejemplo, allí donde dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario determina(n) (602) que un dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB de la figura 1A) conectado con el dispositivo médico 200 no está extrayendo energía desde el dispositivo médico 200. El dispositivo médico 200 puede estar configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente.

En respuesta a la determinación, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario proporciona(n) (604) una indicación (por ejemplo, la indicación 234 de la figura 2) de una condición potencialmente insegura para al menos uno entre un usuario del dispositivo médico 200 y el paciente. La condición potencialmente insegura puede ser que el dispositivo periférico USB puede estar extrayendo energía desde una fuente de alimentación (por ejemplo, la fuente externa 124 de alimentación) independiente del dispositivo médico 200 y puede por tanto presentar un riesgo potencial para el paciente.

La figura 7 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar 700 de uno o más dispositivos de procesamiento de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario del dispositivo

5 médico ejemplar 200 de la figura 2. El procesamiento comienza, por ejemplo, allí donde dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario monitoriza(n) (702) una primera línea de datos USB (por ejemplo, la línea D+ 226 de datos USB de la figura 2) y una segunda línea de datos USB (por ejemplo, la línea D- 228 de datos USB de la figura 2) en el dispositivo médico 200. El dispositivo médico 200 puede estar configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente.

10 Si al menos una entre la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB pasa a un estado "alto", se monitoriza (704) una salida (por ejemplo, la salida 210) del circuito de detección de corriente (tal como, por ejemplo, el circuito 206 de detección de corriente de la figura 2). La salida puede indicar si la energía está o no siendo extraída desde el dispositivo médico 200 por un dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB de la figura 1A) conectado con el dispositivo médico 200. Cuando el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo médico 200, la primera y la segunda línea de datos USB pueden estar generalmente conectadas con las respectivas líneas de datos provenientes del dispositivo periférico USB.

15 La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar 800 de uno o más dispositivos de procesamiento de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario del dispositivo médico ejemplar 200 de la figura 2, donde, aquí, el dispositivo médico 200 es un dispositivo de diálisis, por ejemplo, el dispositivo 106-H de HD de la figura 2. El procesamiento comienza, por ejemplo, allí donde dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario determina(n) (802) si un dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB de la figura 1B) está o no conectado con el dispositivo de diálisis. El dispositivo de diálisis puede estar configurado para su uso en un procedimiento de diálisis con un paciente.

20 Si se determina que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de diálisis, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario determina(n) (804) si el dispositivo periférico USB está o no extrayendo energía del dispositivo de diálisis.

30 La figura 9 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar 900 de uno o más dispositivos de procesamiento de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario del dispositivo médico ejemplar 200 de la figura 2, donde, aquí, el dispositivo médico 200 es un dispositivo de diálisis, por ejemplo, el dispositivo 106-H de HD de la figura 2. El procesamiento comienza, por ejemplo, allí donde dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario determina(n) (902) que un dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB de la figura 1B) conectado con el dispositivo de diálisis no está extrayendo energía desde el dispositivo de diálisis. El dispositivo de diálisis puede estar configurado para su uso en un procedimiento de diálisis con un paciente.

35 En respuesta a la determinación, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario proporciona(n) (904) una indicación (por ejemplo, la indicación 234 de la figura 2) de una condición potencialmente insegura para al menos uno entre un usuario del dispositivo de diálisis y el paciente. La condición potencialmente insegura puede ser que el dispositivo periférico USB puede estar extrayendo energía desde una fuente de alimentación (por ejemplo, la fuente externa 124 de alimentación) independiente del dispositivo de diálisis y puede, por tanto, presentar un riesgo potencial para el paciente.

45 La figura 10 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar 1000 de uno o más dispositivos de procesamiento de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario del dispositivo médico ejemplar 200 de la figura 2, donde, aquí, el dispositivo médico 200 es un dispositivo de diálisis, por ejemplo, el dispositivo 106-H de HD de la figura 2. El procesamiento comienza, por ejemplo, allí donde dicho(s) dispositivo(s) 202 de procesamiento del usuario monitoriza(n) (1002) una primera línea de datos USB (por ejemplo, la línea D+ 226 de datos USB de la figura 2) y una segunda línea de datos USB (por ejemplo, la línea D- 228 de datos USB de la figura 2) en el dispositivo de diálisis. El dispositivo de diálisis puede estar configurado para su uso en un procedimiento de diálisis con un paciente.

50 Si al menos una entre la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB pasa a un estado "alto", se monitoriza (1004) una salida (por ejemplo, la salida 210) de un circuito de detección de corriente (tal como, por ejemplo, el circuito 206 de detección de corriente de la figura 2). La salida puede ser indicativa de si la energía está o no siendo extraída desde el dispositivo de diálisis por un dispositivo periférico USB (por ejemplo, el dispositivo periférico 118 USB de la figura 1B) conectado con el dispositivo de diálisis. Cuando el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de diálisis, la primera y la segunda línea de datos USB pueden estar generalmente conectadas con las respectivas líneas de datos provenientes del dispositivo periférico USB.

60 Si bien el dispositivo médico 106 ha sido descrito como que incluye un dispositivo integral de monitorización, pueden usarse alternativamente dispositivos separados de monitorización. Por ejemplo, los dispositivos médicos que no estén configurados para supervisar las conexiones USB pueden ser retroprovistos de un dispositivo separado de monitorización (por ejemplo, el dispositivo de monitorización podría ser un componente "comercial" que pueda ser usado con una gran variedad de dispositivos médicos). La figura 11 muestra una disposición de ese tipo. Con referencia a la figura 11, el sistema ejemplar 1100 de dispositivos médicos incluye un dispositivo médico ejemplar 1106. El dispositivo médico 1106 puede ser, por ejemplo, cualquiera de los diversos tipos de dispositivos médicos (por ejemplo, máquina de HD, máquina de PA, etc...) expuestos anteriormente con respecto al dispositivo médico 106. El dispositivo médico 1106

- 5 puede incluir un visor y/o una interfaz 1126 de usuario en el cual, por ejemplo, pueda visualizarse la información con respecto al procedimiento médico y/o a un paciente. El visor y/o la interfaz 1126 de usuario puede incluir una pantalla táctil en la cual los datos, por ejemplo, puedan ser ingresados por un operador del dispositivo médico (por ejemplo, un practicante de atención sanitaria (HCP) tal como, por ejemplo, un doctor, una enfermera, un técnico de atención al paciente, o un asistente sanitario doméstico). El dispositivo médico 1106 puede incluir otros dispositivos de interfaz de usuario, tales como, por ejemplo, un teclado o dispositivo de puntero. El dispositivo médico 1106 puede estar configurado para comunicarse con una red externa 1128, tal como una red de área local o Internet, mediante una conexión 1130 cableada o inalámbrica.
- 10 El dispositivo médico 1106 puede incluir uno o más dispositivos de procesamiento. Dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento puede(n) ser usado(s) para gestionar y supervisar las funciones del procedimiento médico y, por ejemplo, para supervisar, analizar e interpretar signos vitales del paciente y parámetros del procedimiento médico durante el procedimiento médico.
- 15 El dispositivo médico 1106 incluye un dispositivo anfitrión 1110 USB. En algunas implementaciones, el dispositivo anfitrión 1110 USB puede ser considerado como coincidente con el dispositivo médico 1106, de modo que, por ejemplo, el dispositivo anfitrión 1110 USB pueda ser el mismo dispositivo médico 1106. En otras implementaciones, el dispositivo médico 1106 puede incluir, por ejemplo, uno o más dispositivos conectados entre sí, incluyendo uno de los dispositivos al dispositivo anfitrión 1110 USB.
- 20 En algunas implementaciones, el dispositivo anfitrión 1110 USB (y, por tanto, el dispositivo médico 1106) puede incluir uno o más puertos USB configurados para recibir conectores USB desde dispositivos periféricos USB. El dispositivo anfitrión 1110 USB del dispositivo médico 1106 puede incluir tres puertos 1112, 1114, 1116 USB, según se muestra en la figura 11. En algunas implementaciones, la conexión 1130 con la red externa 1128 puede ser cableada y estar enchufada en uno de los puertos 1112, 1114, 1116 USB.
- 25 Como se ha expuesto anteriormente, si bien algunos dispositivos periféricos USB (por ejemplo, barras de memoria flash USB) extraen energía solamente desde los dispositivos anfitriones USB con los cuales están conectados, otros dispositivos periféricos USB pueden estar alimentados por sus propias fuentes externas de alimentación, y pueden no extraer ninguna energía desde los dispositivos anfitriones USB con los cuales están conectados.
- 30 El sistema 1100 mostrado en la figura 11 incluye un dispositivo 1132 de monitorización USB. Si bien se muestra solamente un dispositivo de monitorización USB, los sistemas pueden incluir cualquier número de dispositivos de monitorización USB. El dispositivo 1132 de monitorización USB está conectado con el puerto 1114 USB del dispositivo anfitrión 1110 USB mediante un cable 1122 y un conector 1120 USB.
- 35 El dispositivo 1132 de monitorización USB permite que la energía sea extraída a través del mismo, desde 1106 a 1118. Según se expone más adelante, el dispositivo 1132 de monitorización USB emite una advertencia si se determina que el dispositivo periférico 1118 USB está alimentado por su propia fuente externa 1124 de alimentación y no extrae ninguna energía desde el dispositivo anfitrión 1110 USB del dispositivo médico 1106. El dispositivo periférico 1118 está conectado con el dispositivo 1132 de monitorización USB mediante el cable 1138. El dispositivo 1132 de monitorización USB también puede estar conectado con más de un dispositivo periférico USB, mediante un circuito concentrador USB (mostrado en la figura 12), incluso aunque solamente se muestre un dispositivo periférico USB en la figura 11.
- 40 El dispositivo 1132 de monitorización USB puede incluir una o más luces 1136 de estado, uno o más altavoces 1134, o una combinación de luces de estado y altavoces. En implementaciones que incluyen una luz de advertencia, podría haber una luz, o una luz que corresponda a cada receptáculo USB (si hay más de un receptáculo).
- 45 La figura 12 muestra un sistema ejemplar 1200 que incluye un dispositivo 1132 de monitorización USB y un dispositivo médico 1106. El dispositivo 1132 de monitorización USB contiene un dispositivo 1206 de procesamiento para supervisar los receptáculos 1212 USB en el dispositivo 1132 de monitorización USB. El dispositivo 1132 de monitorización USB también incluye circuitos 1210 de detección de corriente que incorporan el circuito descrito anteriormente (véase, por ejemplo, la figura 3).
- 50 En este ejemplo, el dispositivo 1132 de monitorización USB extrae energía desde el dispositivo médico 1106, para alimentar tanto a sí mismo como a periféricos cualesquiera conectados con sus receptáculos USB. Un circuito concentrador 1208 USB también puede estar incluido en el dispositivo 1132 de monitorización USB, para proporcionar múltiples conexiones protegidas USB al dispositivo médico 1106.
- 55 El dispositivo 1206 de procesamiento está configurado para detectar una "condición insegura" en cualquiera de los periféricos USB conectados con él. Al detectar una condición insegura, el dispositivo 1206 de procesamiento alertará al operador con una indicación óptica, mediante las luces 1136 de estado, y/o una advertencia audible mediante el altavoz 1134.
- 60 El dispositivo 1206 de procesamiento monitoriza la extracción de energía de los puertos USB y también monitoriza las líneas 1218 y 1220 de datos USB de cada receptáculo 1212 de datos USB (no todas las líneas de datos y receptáculos
- 65

están etiquetadas en el ejemplo de la figura 12). Cuando no está adosado ningún periférico a un anfitrión USB (o circuito concentrador 1208 USB), ambas líneas 1218 y 1220 de datos USB (D+ y D-) están en el estado bajo (0). Cuando se conecta un periférico, una de las dos líneas pasará al estado alto (1). La determinación de cuál línea de datos pasa al estado alto está determinada por la velocidad del dispositivo USB (baja, normal o alta). El dispositivo 1206 de procesamiento también monitoriza las dos líneas 1218 y 1220 de datos USB y, cuando una de las líneas pasa al estado alto, comprobará si la energía está siendo extraída por el periférico desde el sistema anfitrión. Si se extrae energía, entonces el dispositivo está alimentado desde el dispositivo médico 1106 y no presenta una cuestión de seguridad. Si no se extrae ninguna energía con el dispositivo periférico USB conectado (no mostrado), el dispositivo 1206 de procesamiento puede entonces alertar al operador sobre la condición insegura, usando una de, o ambas, luces 1136 de estado y el altavoz 1134.

La figura 13 es un diagrama de flujo que muestra un proceso ejemplar 1300 de uno o más dispositivos de monitorización USB, tales como, por ejemplo, dicho(s) dispositivo(s) 1132 de monitorización USB de la figura 11. El procesamiento comienza, por ejemplo, allí donde dicho(s) dispositivo(s) de monitorización USB determina(n) (1302) si un dispositivo periférico de bus serie universal (por ejemplo, el dispositivo periférico 1118 USB de la figura 11) está o no conectado con un dispositivo de monitorización USB, estando el dispositivo de monitorización USB conectado con un dispositivo médico (por ejemplo, el dispositivo médico 1106 de la figura 11) y extrayendo energía desde el dispositivo médico, estando el dispositivo médico configurado para su uso en un procedimiento médico con un paciente.

En respuesta a la determinación de que el dispositivo periférico USB está conectado con el dispositivo de monitorización USB, el dispositivo de monitorización USB determina (1304) si el dispositivo periférico USB está o no extrayendo energía desde el dispositivo médico.

Aunque las técnicas descritas en el presente documento han sido explicadas con referencia a puertos USB, dispositivos periféricos USB, etc., las técnicas pueden ser aplicadas a otras tecnologías de puertos de datos en serie, tales como el Bus en Serie de Altas Prestaciones 1394 del IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, Inc.) (por ejemplo, FireWire® de la Corporación Apple®, i.LINK® de la Corporación Sony® y OHCI-Lynx® de la Corporación Texas Instruments®).

Algunas conexiones pueden ser conexiones cableadas e / o inalámbricas. Cuando se dice que un componente está conectado con otro componente, el componente puede estar directamente conectado o indirectamente conectado (mediante, por ejemplo, otro componente más) con el otro componente.

Los procesos descritos en el presente documento y sus diversas modificaciones (de aquí en adelante, "los procesos") no están limitados al hardware y al software descritos anteriormente. Todos, o parte de, los procesos pueden ser implementados, al menos en parte, mediante un producto de programa de ordenador, por ejemplo, un programa de ordenador tangiblemente realizado en un portador de información, tal como uno o más medios legibles por ordenador, para su ejecución por parte de, o para controlar la operación de, uno o más aparatos de procesamiento de datos, por ejemplo, un procesador programable, un ordenador, múltiples ordenadores y/o componentes lógicos programables.

Un programa de ordenador puede estar escrito en cualquier forma de lenguaje de programación, incluso lenguajes compilados o interpretados, y puede ser desplegado en cualquier forma, incluso como un programa autónomo o como un módulo, componente, subrutina, u otra unidad adecuada para su uso en un entorno informático. Un programa de ordenador puede ser desplegado para ser ejecutado en un ordenador o en múltiples ordenadores en una sede, o distribuido por múltiples sedes e interconectado por una red.

Las acciones asociadas a la implementación de todos, o parte de, los procesos pueden ser realizadas por uno o más dispositivos de procesamiento programables que ejecuten uno o más programas de ordenador para llevar a cabo las funciones de los procesos. Todos, o parte de, los procesos pueden ser implementados como circuitos lógicos de propósito especial, por ejemplo, una FPGA (formación de compuertas programable en el terreno) y/o un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación).

Los dispositivos de procesamiento adecuados para la ejecución de un programa de ordenador incluyen, a modo de ejemplo, microprocesadores de propósito tanto general como especial, y uno o más procesadores cualesquiera de cualquier clase de ordenador digital. En general, un dispositivo de procesamiento recibirá instrucciones y datos desde una memoria de solo lectura o una memoria de acceso aleatorio, o ambas. Los componentes de un ordenador incluyen uno o más dispositivos de procesamiento para ejecutar instrucciones y uno o más dispositivos de memoria para almacenar instrucciones y datos.

Los componentes de distintas implementaciones descritas en el presente documento pueden ser combinados para formar implementaciones no específicamente estipuladas en lo precedente. Otras implementaciones no específicamente descritas también están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento, que comprende:

5 determinar si un dispositivo periférico (118; 1118) de bus serie universal (USB) está en comunicación con un dispositivo de procesamiento (202), estando el dispositivo de procesamiento eléctricamente conectado con un dispositivo médico (106; 1106);

10 si se determina que el dispositivo periférico USB (118; 1118) está en comunicación con el dispositivo de procesamiento (202), determinar si el dispositivo periférico USB (118; 1118) está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106); y

15 si se determina que el dispositivo periférico USB (118; 1118) no está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106), aislar eléctricamente el dispositivo periférico USB (118; 1118) del dispositivo médico (106; 1106).

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el dispositivo médico (106; 1106) comprende el dispositivo de procesamiento (202).

20 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que el dispositivo médico (106; 1106) comprende un dispositivo anfitrión USB (110; 1110), capaz de proporcionar energía al dispositivo periférico USB (118; 1118), comprendiendo el dispositivo periférico USB (118; 1118) un conector USB (120; 1120), comprendiendo el dispositivo anfitrión USB (110; 1110) un puerto USB (112, 114, 116; 1112, 1114, 1116) para recibir el conector USB (120; 1120), de modo que el dispositivo periférico USB (118; 1118) pueda ser conectado con el dispositivo médico (106; 1106), comprendiendo el dispositivo anfitrión USB (110; 1110) una memoria y el uno o más dispositivos de procesamiento (202).

25 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de procesamiento (202) está conectado de manera extraíble con el dispositivo médico.

30 5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de procesamiento (202) está directamente cableado con el dispositivo médico (106; 1106).

6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

35 si se determina que el dispositivo periférico USB (118; 1118) no está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106), activar una alarma.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la activación de la alarma comprende al menos uno de lo siguiente:

40 exhibir una luz de advertencia; o

disparar una alarma audible.

45 8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la activación de la alarma comprende:

disparar una alarma audible en el dispositivo médico; o

50 hacer que se exhiba un mensaje de advertencia en una interfaz de usuario (126; 1126), comprendiendo el dispositivo médico (106; 1106) la interfaz de usuario.

9. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que aislar eléctricamente el dispositivo periférico USB (118; 1118) del dispositivo médico (106; 1106) comprende:

55 desconectar una o más líneas de señal (222, 224, 226, 228) conectadas con un puerto USB (112, 114, 116; 1112, 1114, 1116) configurado para recibir un conector USB (120; 1120) del dispositivo periférico USB (118; 1118).

60 10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la una o más líneas de señal (222, 224, 226, 228) comprende(n) una primera línea de datos USB, una segunda línea de datos USB, una línea de alimentación USB y una línea de conexión a tierra USB.

11. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de procesamiento comprende:

65 un primer puerto USB para recibir un primer conector USB del dispositivo periférico USB;

un segundo puerto USB para recibir un segundo conector USB de un segundo dispositivo periférico USB; y

un circuito concentrador (1208) configurado para recibir energía desde el dispositivo médico (106; 1106) y para distribuir energía al primer dispositivo periférico USB y al segundo dispositivo periférico USB.

5 12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que el dispositivo de procesamiento comprende además:

un primer circuito de detección de corriente (206; 1210) conectado entre el primer puerto USB y el circuito concentrador (1208); y

10 un segundo circuito de detección de corriente (206; 1210) conectado entre el segundo puerto USB y el circuito concentrador (1208).

13. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la determinación de si el dispositivo periférico USB (118; 1118) está en comunicación con el dispositivo de procesamiento (202) comprende:

15 supervisar una primera línea de datos USB y una segunda línea de datos USB; y

si al menos una de entre la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB pasa a un estado alto, determinar que el dispositivo periférico USB (118; 1118) está conectado con el dispositivo de procesamiento (202).

20 14. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la determinación de si el dispositivo periférico USB (118; 1118) está en comunicación con el dispositivo de procesamiento (202) comprende:

25 activar una interrupción si al menos una de entre una primera línea de datos USB y una segunda línea de datos USB pasa a un estado alto.

15. El procedimiento según la reivindicación 14, en el que la determinación de si el dispositivo periférico USB (118; 1118) está en comunicación con el dispositivo de procesamiento (202) comprende además:

30 sondear la primera línea de datos USB y la segunda línea de datos USB para confirmar que el dispositivo periférico USB (118; 1118) está conectado con el dispositivo de procesamiento (202).

16. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la determinación de si el dispositivo periférico USB (118; 1118) está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106) comprende:

35 supervisar una salida de un circuito de detección de corriente (206; 1210), comprendiendo el dispositivo de procesamiento (202) el circuito de detección de corriente (206; 1210); y

40 si la salida está en un estado bajo, determinar que el dispositivo periférico USB (118; 1118) no está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106).

17. El procedimiento según la reivindicación 16, en el que el circuito de detección de corriente (206; 1210) comprende:

45 un amplificador operativo (302), comprendiendo el amplificador operativo (302) una entrada positiva (304), una entrada negativa (306) y la salida (210) del circuito de detección de corriente;

un primer resistor (316) conectado entre una fuente de alimentación y la entrada positiva (304);

50 un segundo resistor (318) conectado entre una conexión a tierra de señal (236) y la entrada positiva (304), formando el primer resistor (316) y el segundo resistor (318) un divisor de voltaje entre la fuente de alimentación y la conexión a tierra de señal (236); y

un tercer resistor (314) conectado entre la fuente de alimentación y la entrada negativa (306).

55 18. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que la fuente de alimentación comprende una fuente de alimentación del dispositivo de procesamiento (202) y la conexión a tierra de señal (236) comprende una conexión a tierra de señal (236) del dispositivo de procesamiento (202).

60 19. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que la salida (210) está en un estado bajo cuando un primer voltaje en la entrada positiva (304) es menor que un segundo voltaje en la entrada negativa (306).

20. El procedimiento según la reivindicación 18, en el que la fuente de alimentación del dispositivo de procesamiento (202) comprende una fuente de alimentación del dispositivo médico (106; 1106) o una fuente de alimentación que extrae energía desde la fuente de alimentación del dispositivo médico (106; 1106).

65 21. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo médico (106; 1106) está

configurado para realizar un procedimiento médico.

5 22. El procedimiento según la reivindicación 21, en el que el procedimiento médico comprende un procedimiento médico extracorpóreo en el que una parte de sangre es extraída del paciente, la parte de la sangre es procesada por el dispositivo médico (106; 1106) y al menos algo de la parte de sangre es posteriormente devuelta al paciente.

23. El procedimiento según la reivindicación 21, en el que el procedimiento médico comprende diálisis peritoneal y el dispositivo médico (106; 1106) comprende una máquina de diálisis peritoneal.

10 24. Un aparato, que comprende:

una memoria (204), estando la memoria (204) configurada para almacenar instrucciones para su ejecución; y

15 uno o más dispositivos de procesamiento (202) configurados para ejecutar las instrucciones, haciendo las instrucciones que dicho(s) dispositivo(s) de procesamiento (202):

20 determine(n) si un dispositivo periférico USB (118; 1118) está en comunicación con el uno o más dispositivo(s) de procesamiento (202), estando el uno o más dispositivo(s) de procesamiento (202) eléctricamente conectado(s) con un dispositivo médico (106; 1106), y estando configurado(s) para extraer energía desde el dispositivo médico (106; 1106);

si se determina que el dispositivo periférico USB (118; 1118) está en comunicación con el uno o más dispositivo(s) de procesamiento (202), determine(n) si el dispositivo periférico USB (118; 1118) está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106); y

25 si se determina que el dispositivo periférico USB (118; 1118) no está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106), aisle(n) eléctricamente el dispositivo periférico USB (118; 1118) del dispositivo médico (106; 1106).

30 25. Uno o más medios legibles por ordenador que almacenan instrucciones ejecutables, comprendiendo dicho(s) medio(s) legible(s) por ordenador medios tangibles y las instrucciones para hacer que uno o más dispositivos de procesamiento (202):

35 determine(n) si un dispositivo periférico (118; 1118) de bus serie universal (USB) está en comunicación con el uno o más dispositivo(s) de procesamiento (202), estando el uno o más dispositivo(s) de procesamiento (202) eléctricamente conectado(s) con un dispositivo médico (106; 1106) y estando configurado(s) para extraer energía desde el dispositivo médico (106; 1106);

si se determina que el dispositivo periférico USB (118; 1118) está conectado con el uno o más dispositivo(s) de procesamiento (202), determine(n) si el dispositivo periférico USB (118; 1118) está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106); y

40 si se determina que el dispositivo periférico USB (118; 1118) no está extrayendo energía desde el dispositivo médico (106; 1106), aisle(n) eléctricamente el dispositivo periférico USB (118; 1118) del dispositivo médico (106; 1106).

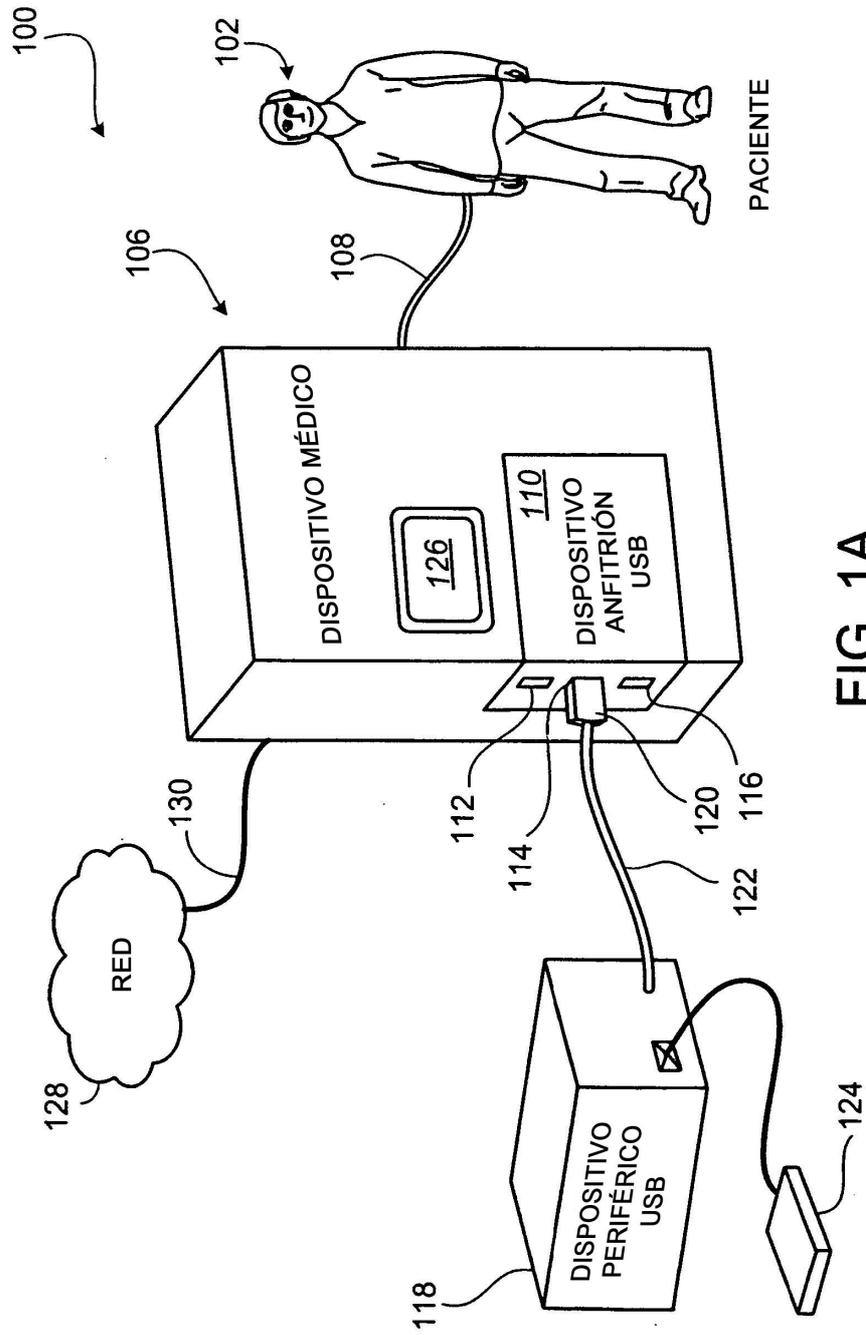


FIG. 1A

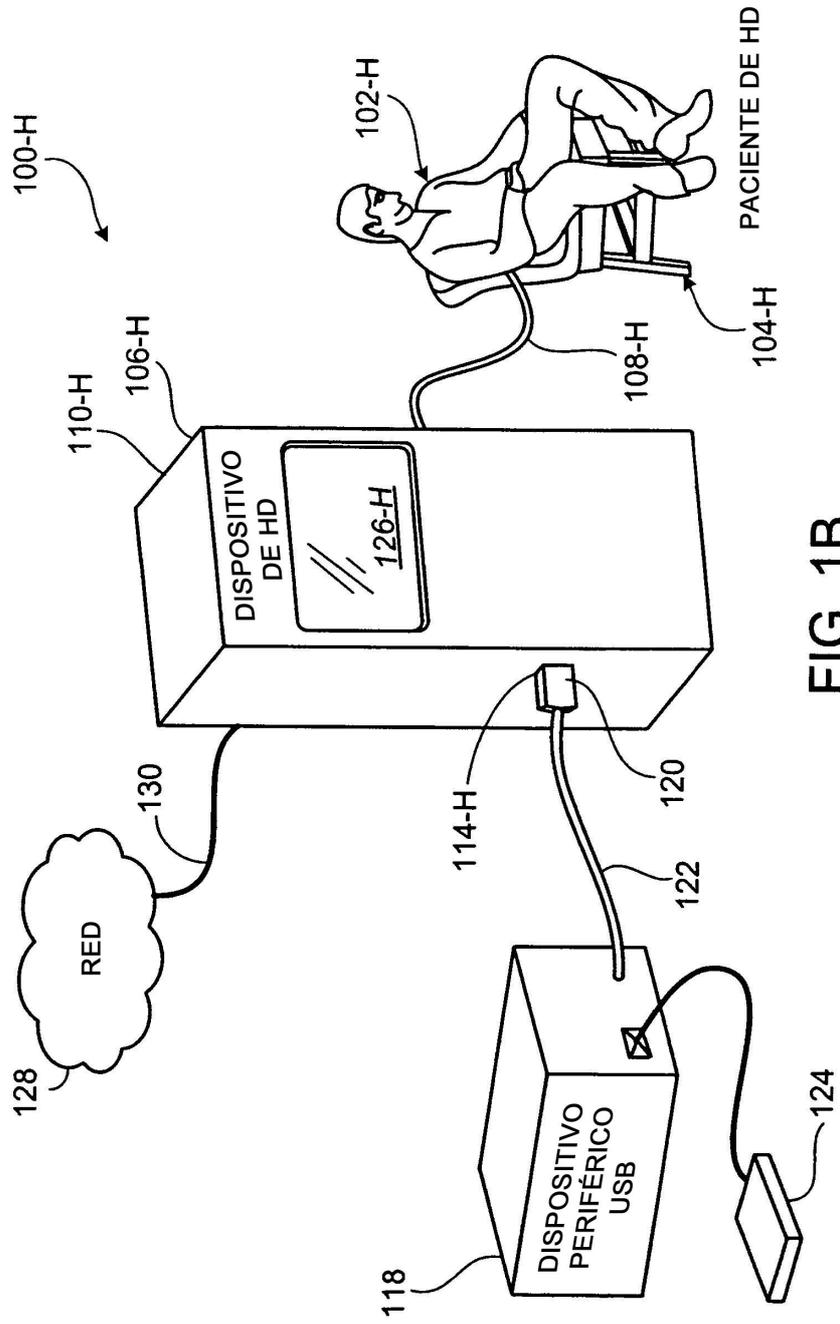


FIG. 1B

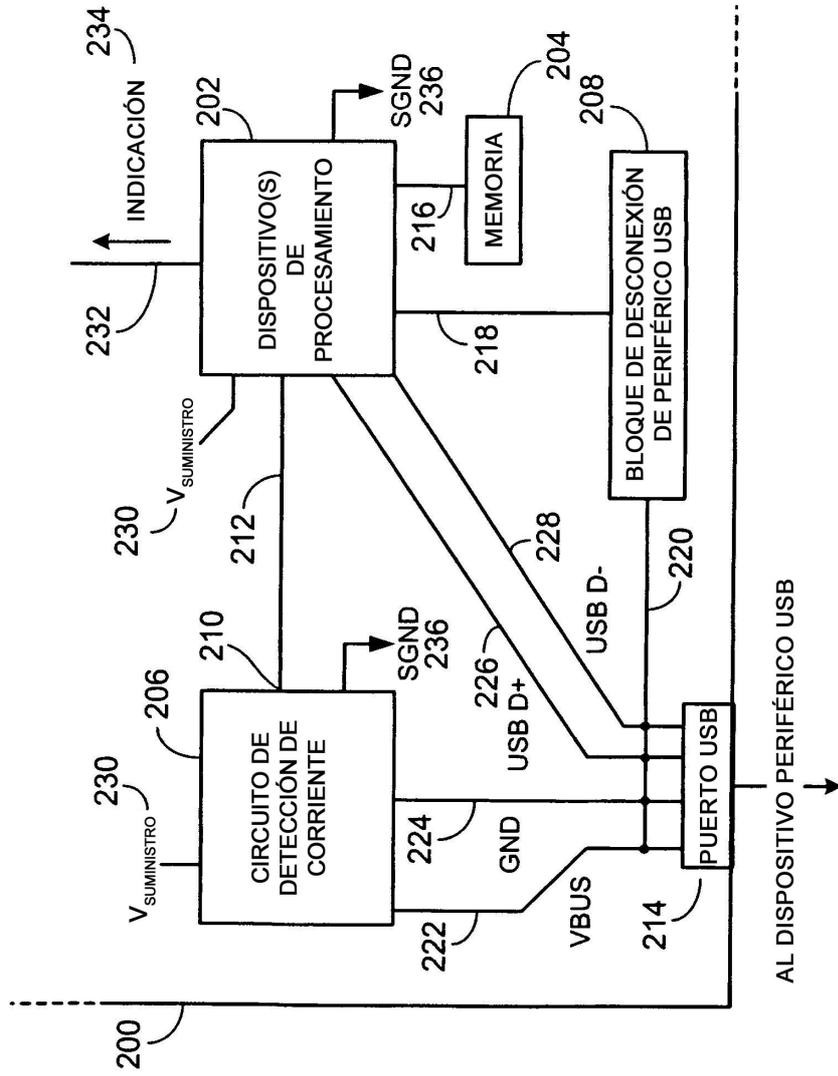


FIG. 2

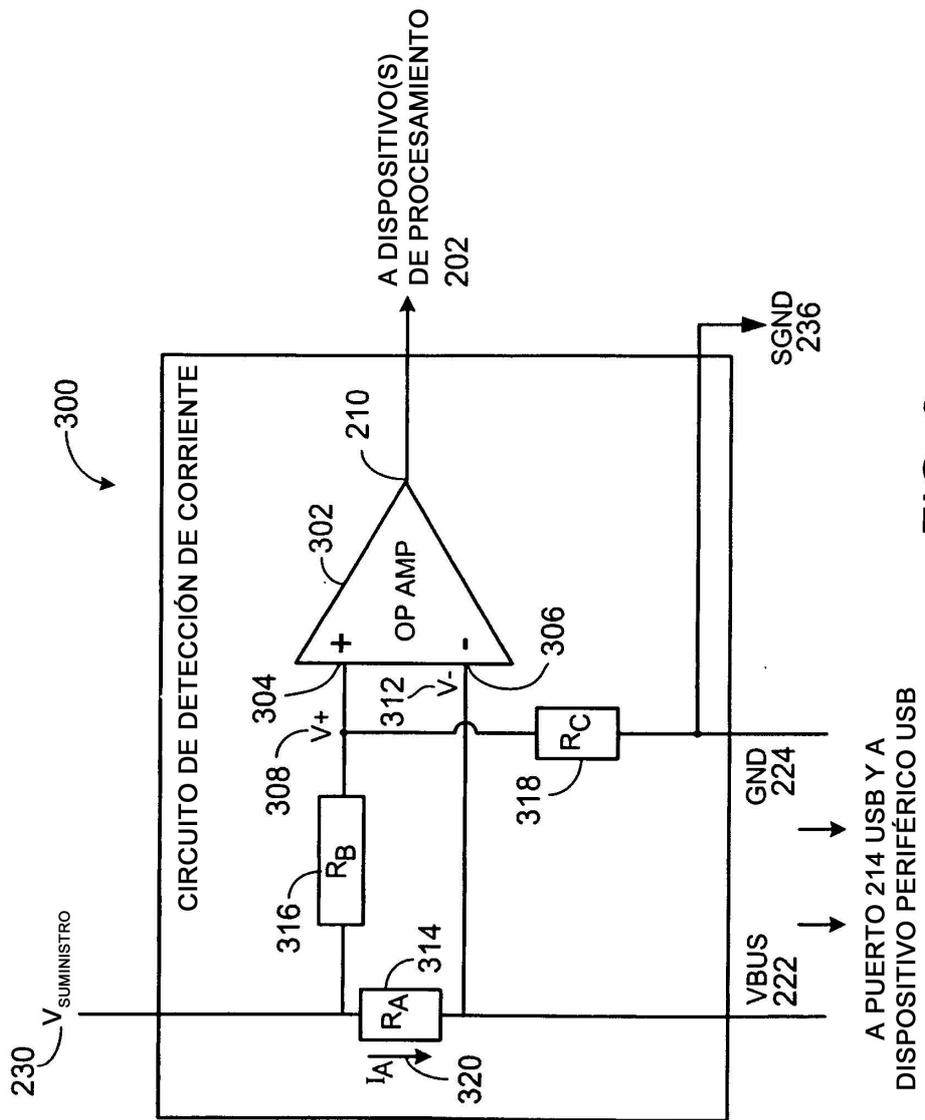


FIG. 3

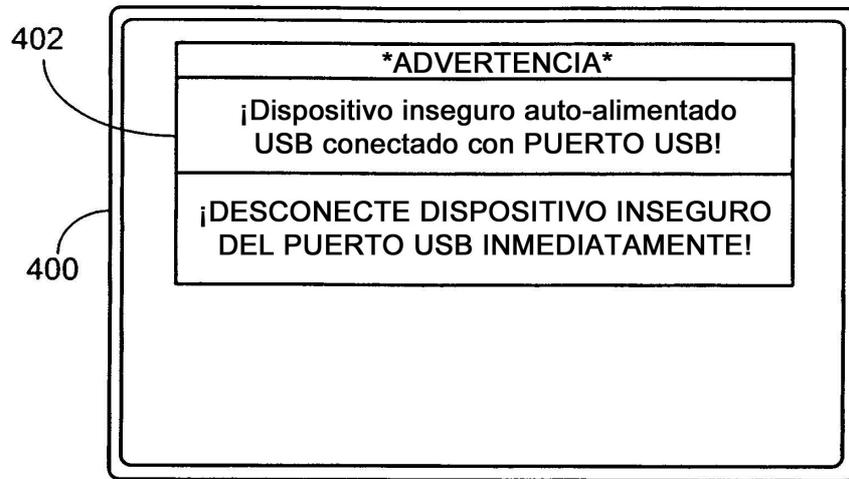


FIG. 4

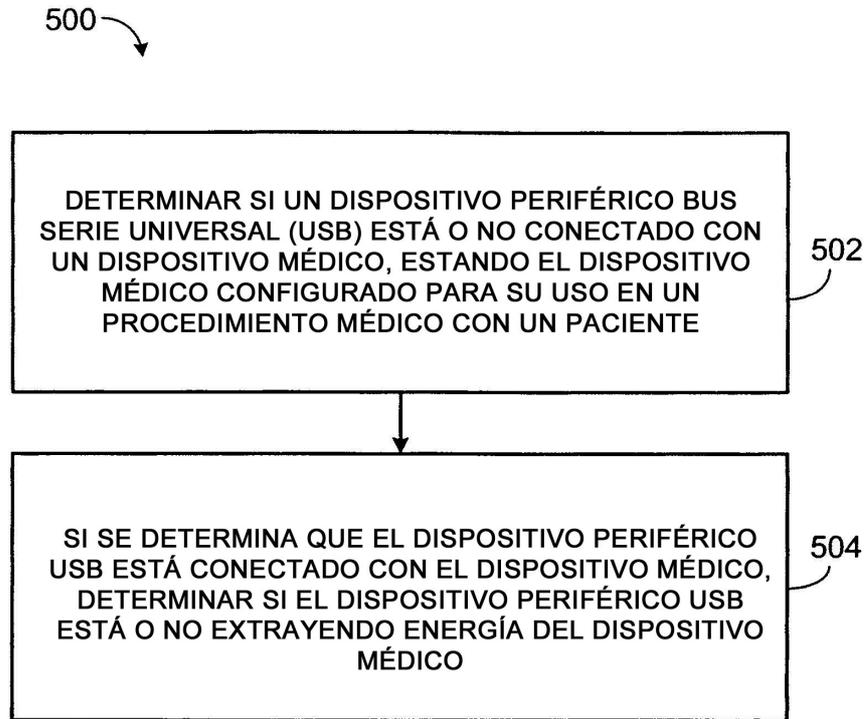


FIG. 5

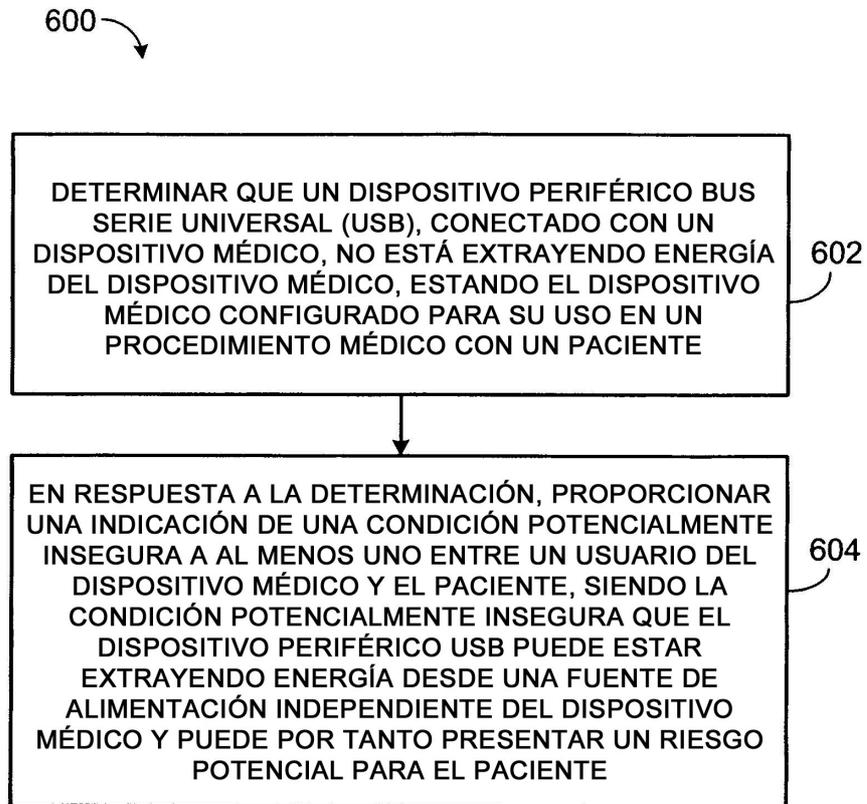


FIG. 6

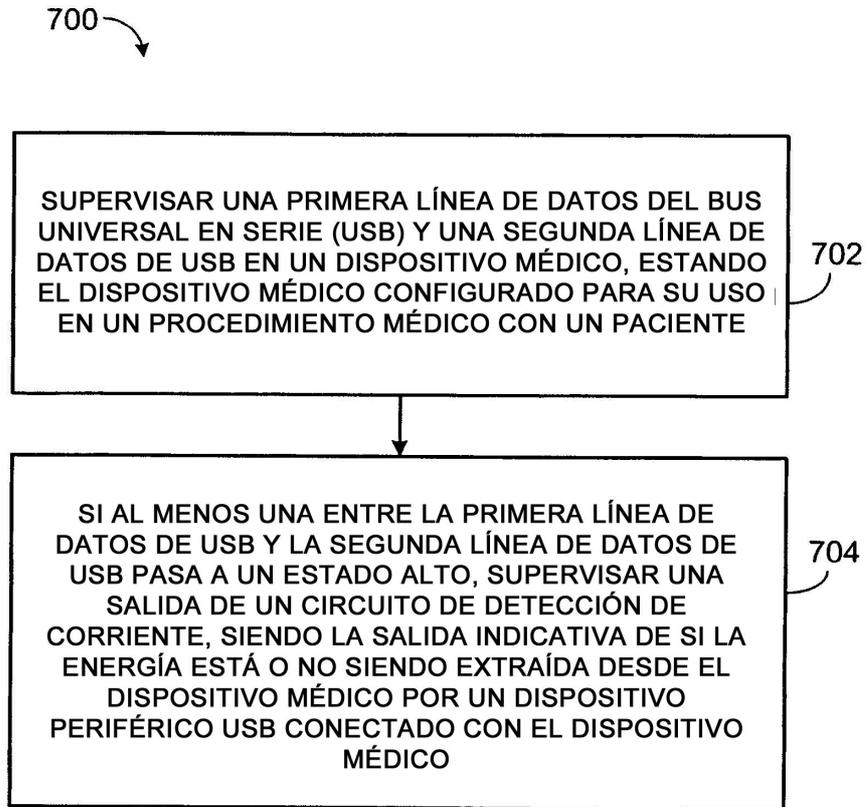


FIG. 7

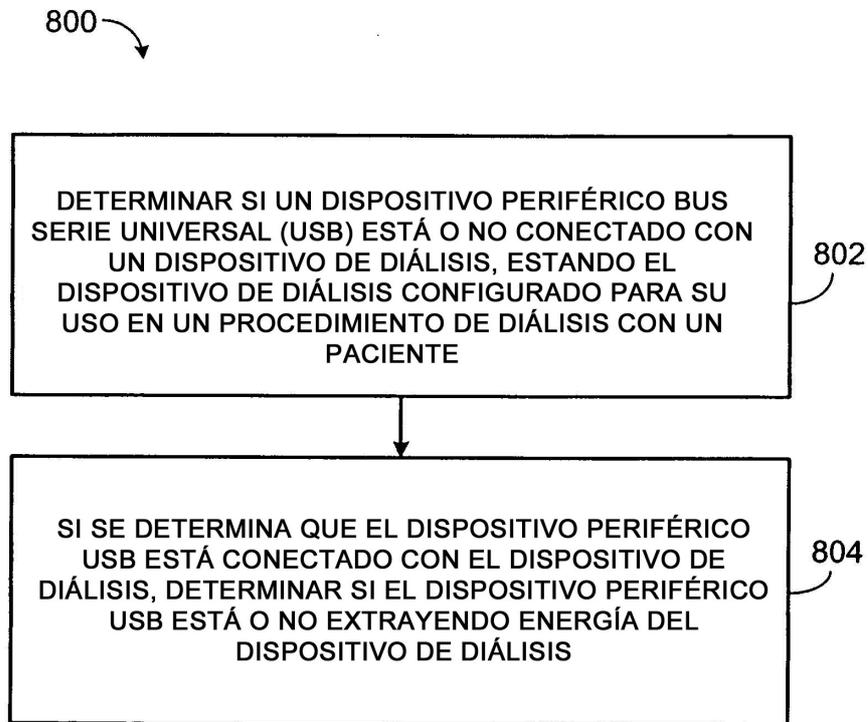


FIG. 8

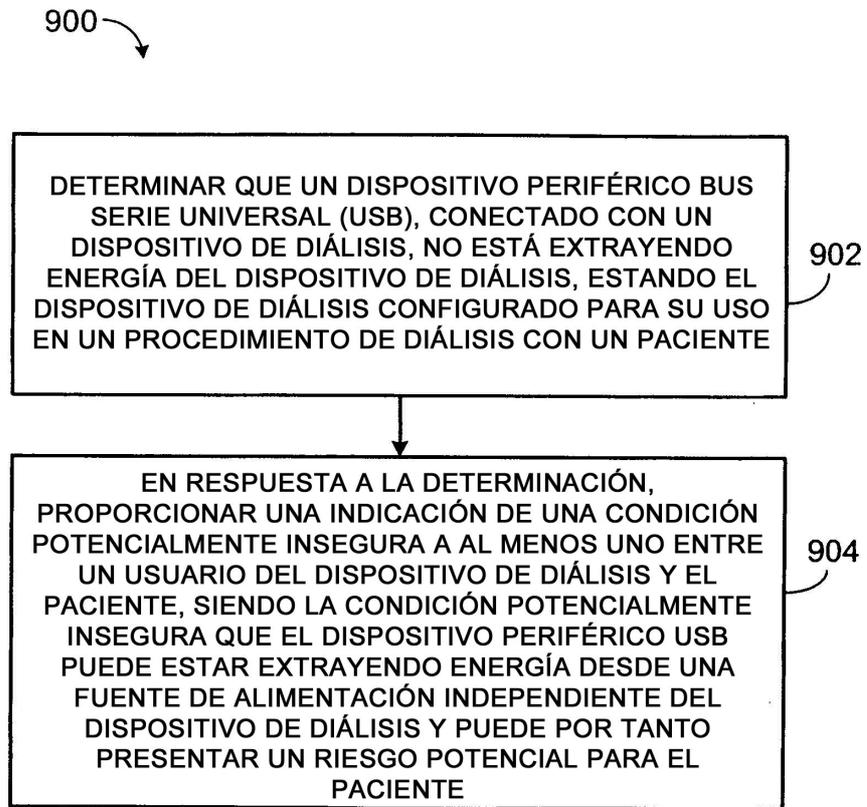


FIG. 9

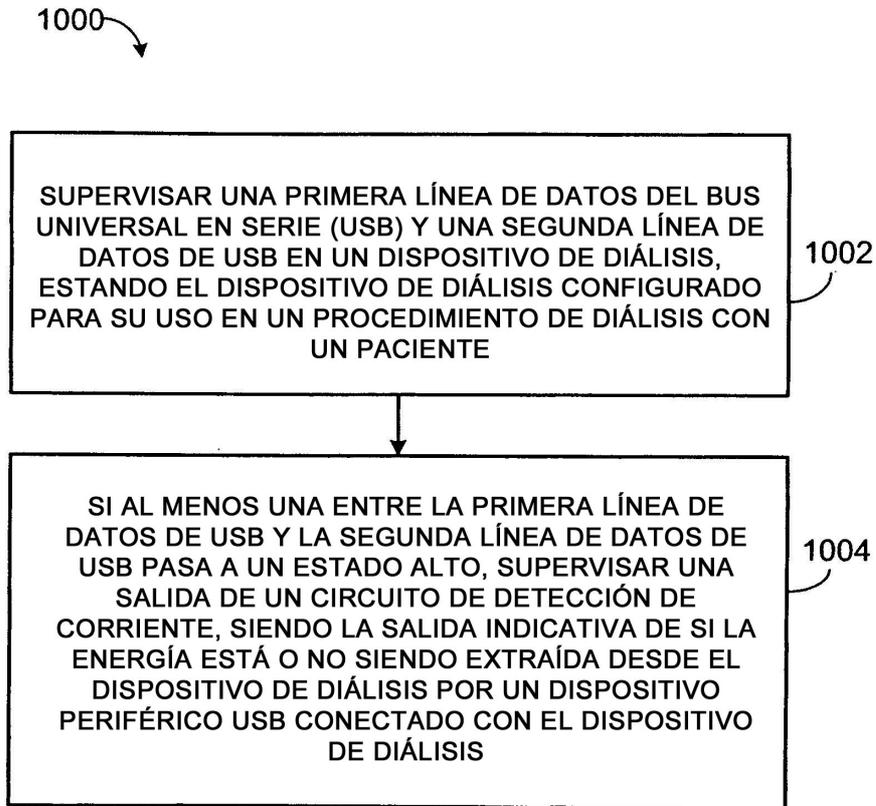


FIG. 10

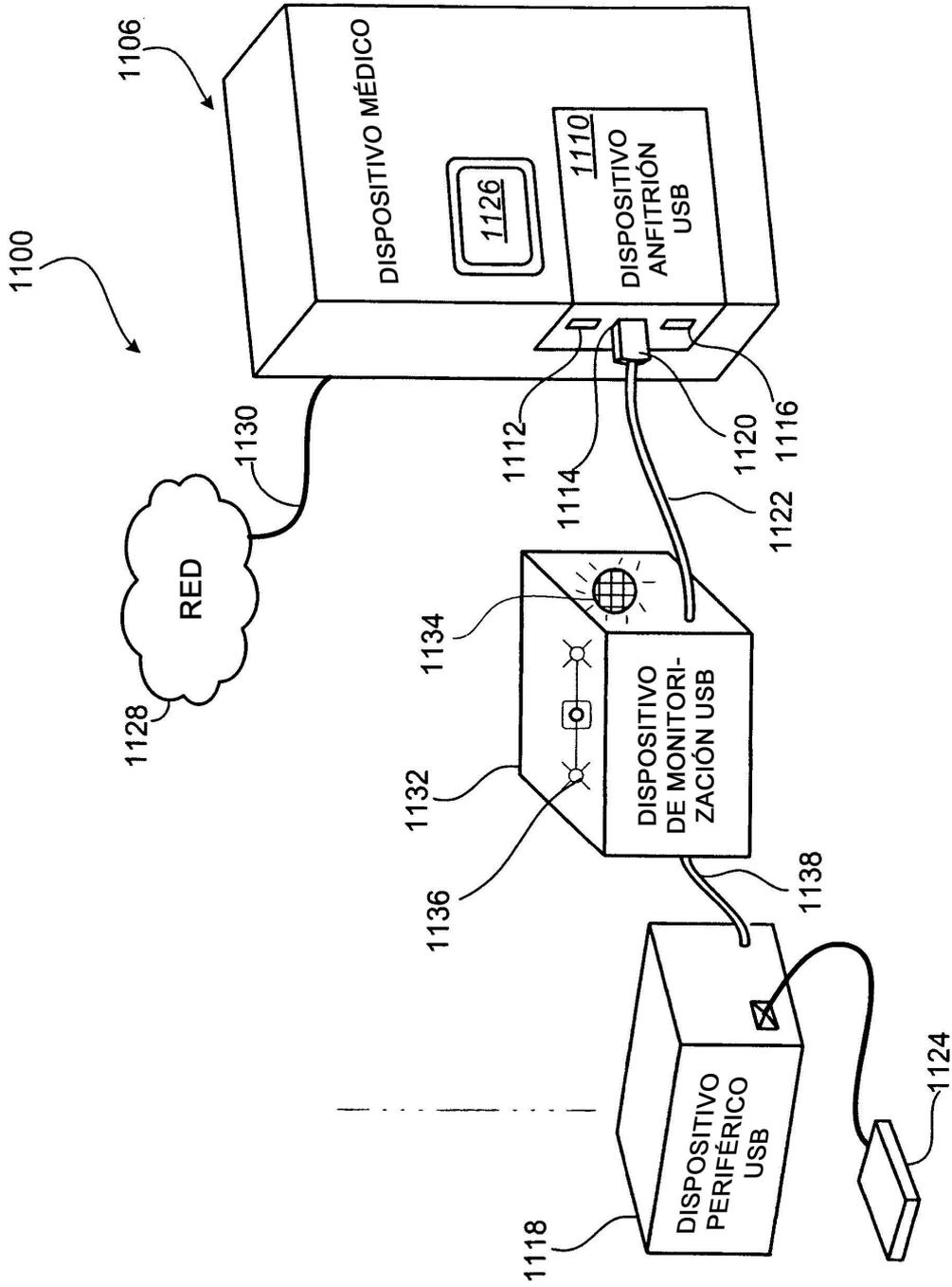


FIG. 11

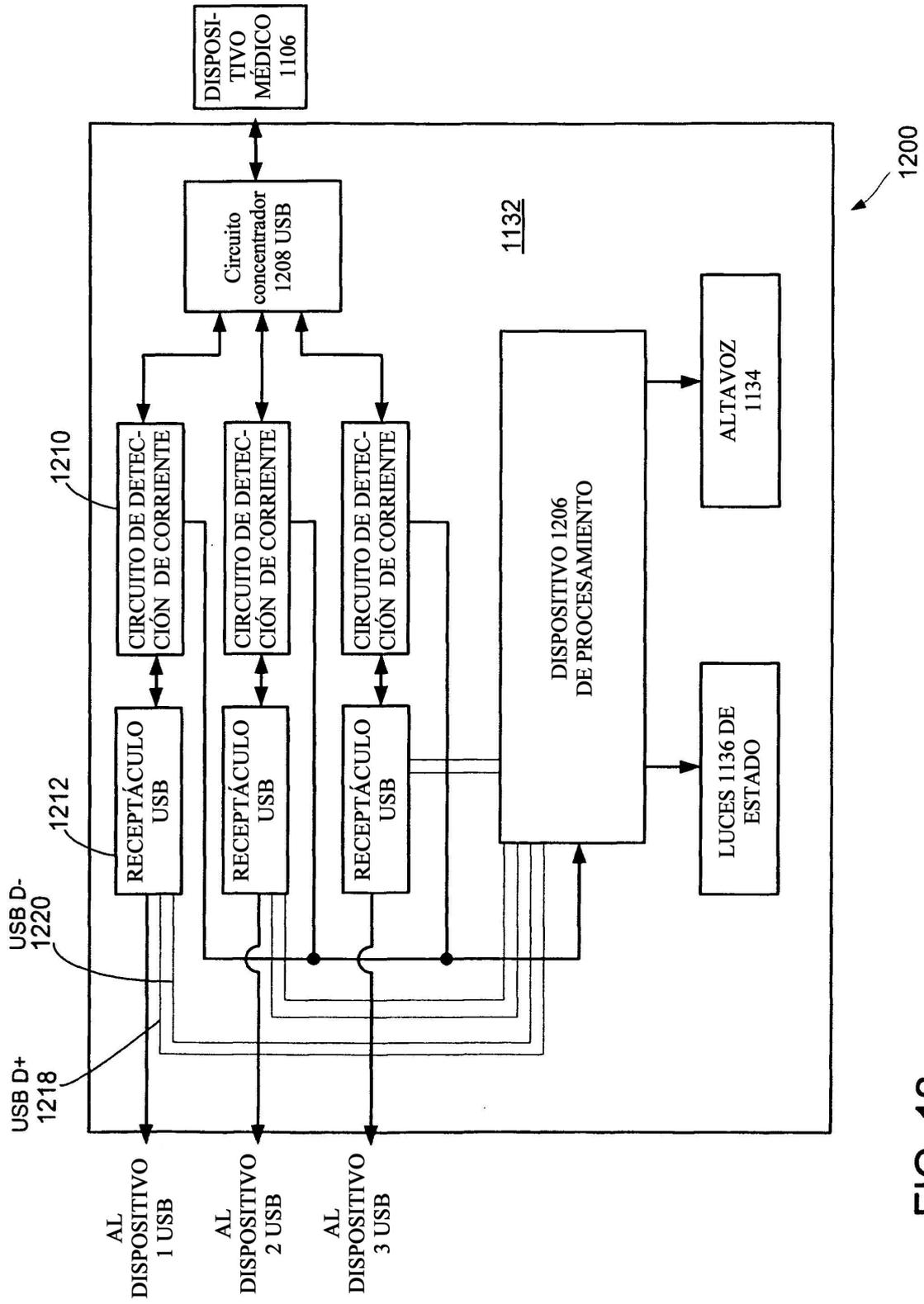


FIG. 12

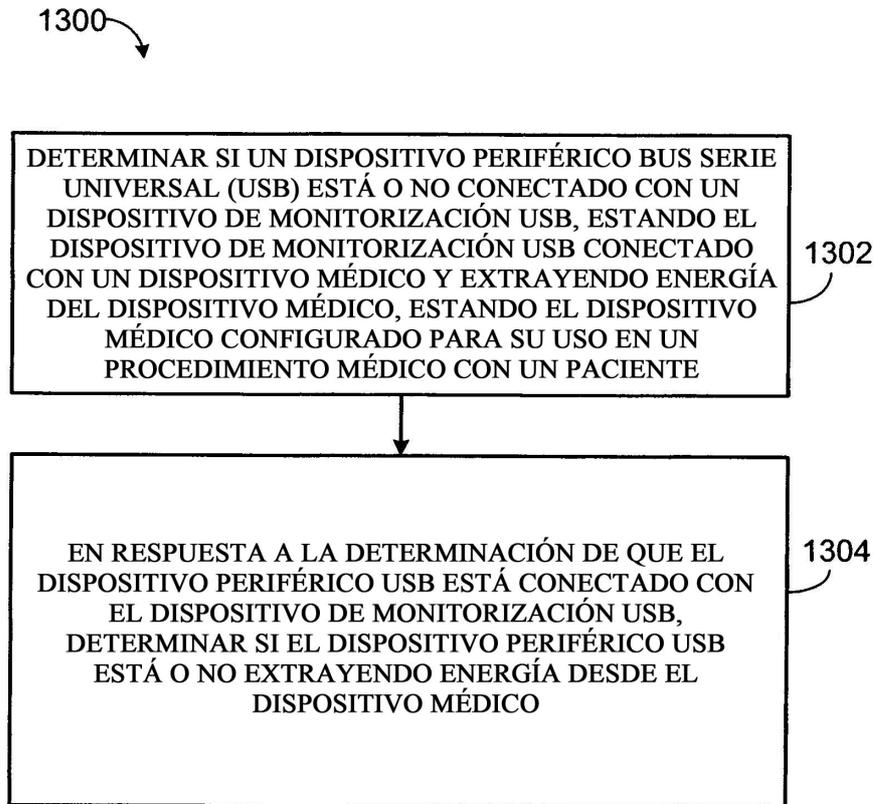


FIG. 13