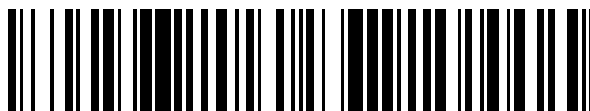


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 698**

51 Int. Cl.:

A61F 13/42 (2006.01)

G01N 27/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2014** **PCT/US2014/018447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014** **WO14137671**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2014** **E 14715146 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018** **EP 2964173**

54 Título: **Sistemas y métodos de sensores inalámbricos**

30 Prioridad:

05.03.2013 US 201361772993 P

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

03.07.2018

73 Titular/es:

JPTECHNOLOGIES, INC. (100.0%)

65 Enterprise

Aliso Viejo, CA 92656, US

72 Inventor/es:

PROKOPUK, NICHOLAS y

BARBER, RUSSELL, EDWARD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 674 698 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas y métodos de sensores inalámbricos

5 Antecedentes

Se han declarado tasas de incontinencia que ascienden hasta un 60 % para residentes en residencias de ancianos y un 66 % de para pacientes en cuidados intensivos. Las unidades de cuidados intensivos tienen las tasas más altas de incontinencia. Las lesiones de la piel debido a la dermatitis asociada a la incontinencia (DIA) tienen lugar en un tercio de los pacientes hospitalizados. Alrededor del 41 % de los adultos en centros de cuidados a largo plazo experimentan alguna forma de afección en la región perineal. La DIA aumenta el riesgo de infecciones cutáneas y úlceras por presión, que puede llevar a estancias hospitalarias más largas, aumento del coste del tratamiento, mayor riesgo de infección nosocomial y mayores tasas de morbilidad y mortalidad. La razón de la incontinencia a menudo se desconoce. En algunos casos, la incontinencia puede ser causada por múltiples factores que incluyen tratamientos que no pueden suspenderse en pacientes hospitalizados.

Asimismo, las afecciones cutáneas son una media de la calidad de una instalación de cuidados intensivos. Al presentar una solicitud a la American Nurses Association for Magnet Status, una instalación de cuidados intensivos debe informar de los datos trimestrales sobre la prevalencia de úlceras por presión. De forma similar, las instalaciones de cuidado a largo plazo deben informar de las tasas de úlceras por presión y las se arriesgan a sanciones si no se tomaron las acciones apropiadas para impedir las lesiones.

Gestionar la incontinencia de acuerdo con Guidelines of the Wound, Ostomy, and Continence Nurses Society requiere que la piel se mantenga seca y limpia y la aplicación de protector cutáneo después de cada episodio de incontinencia. Los retrasos en el cambio de un calzoncillo o pañal se citan como la causa de DIA, mientras que se descubrió que el cambio más frecuente de calzoncillos de incontinencia reduce la incidencia de las úlceras por presión.

Sin embargo, sin un método para identificar cuando un evento de incontinencia ha tenido lugar, los cuidadores a menudo desconocen la condición del paciente. Como resultado, la higiene perineal tiene lugar más a menudo según el calendario que por necesidad.

El documento WO 00/79497 se refiere a un dispositivo para supervisar la fuga de fluido de una persona con incontinencia urinaria y/o fecal. El dispositivo comprende un circuito de RF que cambia sus propiedades de resonancia en respuesta a un fluido, en el que el fluido cortocircuita y, en consecuencia, proporciona una conexión eléctrica entre dos elementos dentro del circuito y en el que este cortocircuito eléctrico cambia la respuesta del circuito de RF a una señal de interrogación.

El documento WO 00/20852 divulga un sensor diseñado para identificar compuestos estrechamente relacionados (químicos) por sus respuestas diferenciadas.

Sumario

Se proporcionan sistemas y los métodos de gestión de la incontinencia que alertan al cuidador cuando el calzoncillo del paciente se ha manchado. La incontinencia o un evento de incontinencia comprende un evento que resulta de una falta de control voluntario de una función excretora. Esto puede ocurrir en adultos, niños y bebés. Un detector o sensor de desechos corporales comprende un elemento de detección desechos corporales o transductor y circuito LC resonante pasivo. En una realización, el elemento de detección de desechos corporales comprende un quimiorresistor de compuesto de polianilina/negro de carbón (PANI/CB) que experimenta un gran cambio de impedancia al exponerse al vapor u "olor" de un desecho corporal, tal como orina o heces. Debido al cambio de impedancia de la resistencia PANI/CB, las características del circuito resonante cambian cuando el sensor se expone a la orina o al vapor de heces.

En diferentes realizaciones, un sensor de desechos corporales que comprende: un circuito que comprende un quimiorresistor de polianilina/negro de carbón (PANI/CB) que se energiza de una señal de radiofrecuencia (RF) de interrogación para producir una señal de respuesta basada al menos en parte en una impedancia del quimiorresistor PANI/CB. La impedancia del quimiorresistor PANI/CB cambia al exponerse a los desechos corporales. La impedancia del quimiorresistor PANI/CB puede volverse mayor al exponerse a desechos corporales que en ausencia de desechos corporales. Los desechos corporales pueden comprender orina y/o heces. El sensor de desechos corporales puede ser desechable.

En diferentes realizaciones la impedancia del quimiorresistor PANI/CB aumenta en un factor de aproximadamente 10^5 cuando está en contacto con los desechos corporales.

En diferentes realizaciones el circuito se acciona por la señal de RF de interrogación.

En diferentes realizaciones el circuito se energiza mediante la señal RF de interrogación a una distancia de hasta 5 metros.

En diferentes realizaciones, el circuito comprende un circuito flexible.

5

En diferentes realizaciones el circuito comprende un circuito resonante.

El circuito resonante puede comprender un circuito LC. En diferentes realizaciones la señal de respuesta es indicativa de un factor de calidad (Q) del circuito LC. El factor Q del circuito LC en presencia de los desechos corporales puede ser superior al factor Q del circuito en ausencia de desechos corporales o el factor Q del circuito LC en presencia de desechos corporales puede ser inferior al factor Q del circuito en ausencia de los desechos corporales.

10

En diferentes realizaciones, el factor Q del circuito LC en presencia de desechos corporales es superior al factor Q del circuito en ausencia de desechos corporales en un factor de aproximadamente 2.

15

En diferentes realizaciones, el factor Q del circuito LC es proporcional a la impedancia del quimiorresistor PANI/CB.

En diferentes realizaciones, el circuito LC comprende, al menos, un condensador, al menos un inductor y al menos una resistencia configurada en paralelo, comprendiendo la al menos una resistencia el quimiorresistor PANI/CB. El al menos una resistencia puede comprender el quimiorresistor PANI/CB en serie con una segunda resistencia.

20

En diferentes realizaciones, el circuito comprende un circuito de telemetría.

En diferentes realizaciones, el circuito de telemetría comprende, además una antena, al menos un transistor y un primer temporizador.

25

En diferentes realizaciones, el primer temporizador se configura para generar una señal oscilante, estando la frecuencia de la señal oscilante basada al menos en parte en la impedancia del quimiorresistor PANI/CB.

30

En diferentes realizaciones, la señal de respuesta comprende señales de banda lateral desplazadas en frecuencia desde la frecuencia de la señal de interrogación, la frecuencia de las señales de banda lateral basadas al menos en parte en la frecuencia de la señal oscilante del primer temporizador.

En diferentes realizaciones, la señal de respuesta comprende señales de banda lateral desplazadas en frecuencia desde la frecuencia de la señal de interrogación, la frecuencia de las señales de banda lateral se basa al menos en parte en la impedancia del quimiorresistor PANI/CB.

35

En diferentes realizaciones, el circuito de telemetría comprende un segundo temporizador configurado para retrasar la señal de respuesta del circuito de telemetría en una cantidad de tiempo predeterminada, comprendiendo la cantidad de tiempo un identificador único.

40

En diferentes realizaciones, la salida oscilante desde el primer temporizador se aplica a una puerta del transistor para modular un campo magnético inducido por la señal de interrogación.

45

En otras realizaciones, otras propiedades del elemento de detección de desechos corporales, tales como, por ejemplo, capacitancia, inductancia, resistencia dieléctrica, conductividad, permeabilidad, permitividad, resistencia de campo magnético, estructura cristalina, reflectividad, refractividad, fotosensibilidad, propiedades térmicas y similares, sufren un cambio al exponerse a la orina y/o heces. Debido al cambio una o más de entre las propiedades, las características del circuito que comprende el elemento de detección de desechos corporales cambian cuando el sensor se expone a la orina y/o heces.

50

En otras realizaciones, un detector de humedad comprende un elemento de detección de humedad o transductor y un circuito LC pasivo. En una realización, el elemento de detección de humedad experimenta un cambio de impedancia al exponerse a la humedad. Debido al cambio de impedancia, las características del circuito resonante cambian cuando el sensor se expone a la humedad.

55

En otras realizaciones, otras propiedades del elemento de detección de la humedad, tales como, por ejemplo, capacitancia, inductancia, resistencia dieléctrica, conductividad, permeabilidad, permitividad, resistencia de campo magnético, estructura cristalina, reflectividad, refractividad, fotosensibilidad, propiedades térmicas y similares, experimentan un cambio al exponerse a la humedad. Debido al cambio en una o más de entre las propiedades, las características del circuito que comprende el elemento de detección de la humedad cambian cuando el sensor se expone a la humedad.

60

Con tecnología de RF convencional, un lector o interrogador interroga a un sensor o a un inserto de sensor colocado en el calzoncillo de un paciente a través de la ropa y mantas. En algunas formas de realización, el lector lee la

65

respuesta del sensor desde una distancia de hasta aproximadamente 5 metros. En otras realizaciones, el lector lee la respuesta del sensor desde una distancia que es superior a aproximadamente 5 metros. La señal de interrogación desde el transpondedor alimenta el sensor pasivo y el sensor proporciona comunicación inalámbrica usando señales de alta frecuencia (HF) o frecuencia ultra alta (UHF). En una realización, el sensor refleja de nuevo una señal modulada por la impedancia del sensor e indica la condición del calzoncillo como sucio o limpio. Una vez informado, los cuidadores pueden proporcionar la atención apropiada de una manera oportuna.

Los sistemas y métodos divulgan un sensor de desechos corporales que comprende un circuito que comprende un quimiorresistor de polianilina/negro de carbón (PANI/CB). El circuito se energiza de una señal de radiofrecuencia de interrogación para producir una señal de respuesta basada al menos en parte en una impedancia del quimiorresistor PANI/CB. La impedancia del quimiorresistor PANI/CB se vuelve mayor al exponerse a desechos corporales que en ausencia de desechos corporales. En una forma de realización, el circuito es un circuito resonante. En otras realizaciones, el circuito es un circuito de telemetría.

De acuerdo con diversas realizaciones, se divulga un método para detectar un evento de incontinencia o un evento de desechos corporales de una persona. El método comprende proporcionar un sensor para detectar desechos corporales. Comprendiendo el sensor un quimiorresistor de polianilina/negro de carbón (PANI/CB) configurado para aumentar la impedancia en presencia de desechos corporales. Los métodos comprenden, además, recibir una señal de interrogación en el sensor, donde la señal de interrogación alimenta el sensor y, enviar una señal de respuesta del sensor en respuesta a la señal de interrogación, donde la señal de respuesta basada al menos en parte en la impedancia del quimiorresistor PANI/CB.

En diferentes realizaciones, un método para detectar desechos corporales comprende proporcionar un sensor para detectar desechos corporales, comprendiendo el sensor un quimiorresistor de polianilina/negro de carbón (PANI/CB) configurado para cambiar la impedancia en presencia de desechos corporales; recibir una señal de interrogación en el sensor, accionando la señal de interrogación al sensor; y enviar una señal de respuesta del sensor en respuesta a la señal de interrogación, estando la señal de respuesta basada al menos en parte en la impedancia del quimiorresistor PANI/CB. Los desechos corporales pueden comprender orina y/o heces. La impedancia del quimiorresistor PANI/CB puede aumentar en un factor de aproximadamente 10^5 cuando está en contacto con los desechos corporales.

En diferentes realizaciones la señal de respuesta es un es indicativa de un factor de calidad (Q), indicando un factor Q más alto un evento de incontinencia e indicando un factor Q más bajo la ausencia del evento de incontinencia.

En diferentes realizaciones, la señal de respuesta se desplaza en frecuencia desde la frecuencia de la señal de interrogación, dependiendo el desplazamiento de frecuencia al menos de la impedancia de la resistencia PANI/CB.

En diferentes realizaciones, el método comprende, además, transmitir la señal de interrogación.

En diferentes realizaciones, el método comprende, además, analizar la señal de respuesta para determinar si hay presentes orina y/o heces.

En algunas formas de realización, se proporciona un sensor de desechos corporales. El sensor comprende un circuito LC resonante que comprende un sensor y que se energiza por señal de radiofrecuencia (RF) de interrogación para producir una señal de respuesta basada al menos en parte en una impedancia del quimiorresistor PANI/CB, donde la impedancia y el sensor cambia al exponerse a desechos corporales.

Con el fin de resumir la invención, ciertos aspectos, ventajas y nuevas características de la invención se han descrito en el presente documento. Debe entenderse que no necesariamente todas tales ventajas pueden lograrse de acuerdo con cualquier realización particular de la invención. De este modo, la invención puede realizarse o llevarse a cabo de una manera que logre u optimice una ventaja o grupo de ventajas como se enseña en el presente documento sin lograr necesariamente otras ventajas como se enseñará o sugerirá en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

Una arquitectura general que implementa varias características de la invención se describirá ahora con referencia a los dibujos. Los dibujos y las descripciones asociadas se proporcionan para ilustrar las realizaciones de la invención y no para limitar el ámbito de la invención. A través de los dibujos, se reutilizan los números de referencia para indicar correspondencia entre los elementos referenciados.

La figura 1 es un gráfico a modo de ejemplo que ilustra el cambio de resistencia de un sensor PANI/CB de vapor de orina, de acuerdo con ciertas realizaciones.

La figura 1A ilustra un sensor a modo de ejemplo y un lector a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un circuito LC resonante a modo de ejemplo que incorpora un quimiorresistor PANI/CB, de acuerdo con ciertas realizaciones.

La figura 3 es un gráfico que ilustra una respuesta de sensor simulada tras la activación de un sensor PANI/CB a modo de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones.

La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra un circuito LC de telemetría a modo de ejemplo que incorpora un quimiorresistor PANI/CB, de acuerdo con ciertas realizaciones.

10 Descripción detallada de formas de realización

Se saque que varios sensores quimiorresistores responden a los analitos químicos. Un sensor de polianilina/negro de carbón (PANI/CB) ofrece sensibilidad a la orina y a las heces a través de reacciones ácido-base entre aminas y los desechos y la columna polimérica protonada de la polianilina (PANI). El amoníaco en la orina, un subproducto de la urea, desprotoniza la PANI que provoca una resistencia sobre el orden de aproximadamente 10^5 ohmios. En algunas formas de realización, la resistencia puede aumentar entre aproximadamente el 10 % y aproximadamente el 100.000 % y varía con el área, tal como la longitud y el ancho, del sensor PANI/CB.

La figura 1 ilustra un gráfico 100 que muestra el cambio de resistencia de un sensor PANI/CB a modo de ejemplo al vapor de orina donde el eje x indica el tiempo en segundos y el eje y indica resistencia en kiloohmios. La resistencia inicial del sensor PANI/CB es aproximadamente 500 ohmios. La exposición al vapor de orina se inicia aproximadamente a los 40 segundos. A aproximadamente 60 segundos, la resistencia al sensor PANI/CB es aproximadamente 470 kiloohmios.

Los quimiorresistores PANI/CB también son altamente selectivos en su respuesta al amoníaco y aminas orgánicas, tales como el escatol (3-metilindol), que es un componente aromático de las heces. El agua, los alcoholes y otros compuestos orgánicos solo aumentan la resistencia del compuesto polimérico en un factor de aproximadamente 100. Esto es tres órdenes de magnitud menos que la resistencia modificada provocada por las aminas.

La figura 1A es una ilustración de un sensor de desechos corporales, sensor de incontinencia o inserto de sensor 102 y un lector o interrogador 104. Un transponedor es un dispositivo para recibir y transmitir una señal. En una realización, el sensor de incontinencia 102 comprende un quimiorresistor PANI/CB y opera como un transponedor. El dispositivo lector o interrogador 104 envía una señal de interrogación, tal como una señal de radiofrecuencia (RF), al sensor de incontinencia 102. En una forma de realización, la señal de interrogación proporciona energía al sensor de incontinencia 102. El sensor de incontinencia refleja de nuevo en el lector 104 una señal basada al menos en parte en la resistencia del quimiorresistor PANI/CB. Basándose en la señal del sensor de incontinencia 102, se determina si un evento de incontinencia ha tenido lugar.

Las realizaciones del sensor de incontinencia 102 refleja una señal que se correlaciona con la impedancia del quimiorresistor PANI/CB, opera pasivamente, es decir, sin la necesidad de una batería o suministro de energía adicional y mantiene el bajo coste global de tal manera que el inserto de sensor se puede tratar como desechable.

Para un entendimiento más detallado de una primera realización, ahora se hace referencia a la figura 2. La figura 2 es un diagrama esquemático de un circuito LC resonante u oscilante a modo de ejemplo 200 que transmite las respuestas del sensor cuando se interroga mediante una señal de radiofrecuencia (RF). El circuito resonante 200 comprende un quimiorresistor PANI/CB R_{chem} , una primera resistencia R_1 , una segunda resistencia R_2 , un primer condensador C_1 , un segundo condensador C_2 , y un inductor L_1 . Los resistores R_1 y R_{chem} se acoplan eléctricamente en serie. La combinación de series de R_1 y R_{chem} se acopla eléctricamente en paralelo con cada R_2 , C_1 , L_1 y C_2 .

En el circuito resonante 200, los cambios en la impedancia del quimiorresistor PANI/CB R_{chem} se reflejan en el factor de calidad (Q) de la respuesta del circuito. El factor Q, $f_0/\Delta f$, se define como la relación de la frecuencia del centro del circuito o frecuencia resonante, f_0 , a su ancho de banda Δf (es decir, la banda ancha sobre la cual la energía de vibración es superior que la mitad de la energía en la frecuencia resonante). Un circuito LC con un alto factor Q tiene mayor amplitud (señal) en la frecuencia resonante pero también tiene un rango menor de frecuencias o banda ancha más pequeña a la que el oscilador resuena.

Inicialmente, sin exposición al vapor de orina/heces, la resistencia de R_{chem} es muy baja, dando como resultado un factor Q bajo. La primera resistencia R_1 se coloca en serie con R_{chem} para asegurar que un cortocircuito no tiene lugar. Conforme la resistencia de R_{chem} aumenta debido a la exposición al vapor de orina/heces, la oscilación del circuito 200 se amortigua menos, lo que lleva a un factor Q más alto.

El lector 104 interroga al sensor de incontinencia 102 que comprende el circuito LC 200 y el sensor 102 refleja de nuevo al lector 104 una señal basada al menos en parte en el valor de resistencia del quimiorresistor R_{chem} . En otras realizaciones, el circuito 200 refleja de nuevo al lector 104 una señal cuando la orina y/o las heces están presentes y no refleja señal cuando la orina y/o heces están ausentes. En otras realizaciones, el circuito 200 refleja de nuevo al lector 104 una señal cuando la orina y/o las heces están presentes y no refleja señal cuando la orina y/o

heces están presentes.

En algunas formas de realización, el lector 104 determina el factor Q de esta señal reflejada y determina si ha tenido lugar un evento de incontinencia en el factor Q de la señal reflejada desde el circuito del sensor 200. En otra forma de realización, el lector 104 transmite la señal recibida a un dispositivo de determinación. El dispositivo de determinación determina el factor Q de esta señal reflejada y determina si ha tenido lugar un evento de incontinencia en el factor Q de la señal reflejada desde el circuito del sensor 200. De este modo, supervisando el valor Q del circuito LC 200, un evento de incontinencia puede detectarse.

En algunas formas de realización, el dispositivo de determinación comprende un procesador informático y una memoria que incluye instrucciones ejecutables por ordenador. En una forma de realización adicional, el lector comprende el dispositivo de determinación. En algunas formas de realización, el dispositivo de determinación comprende un sistema de alerta que incluye el elemento de detección.

Por ejemplo, en una forma de realización, $R_1 = 15 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 30,616 \text{ k}\Omega$; $C_1 = 2,8 \text{ pF}$; $L_1 = 5,343 \text{ }\mu\text{H}$; y $C_2 = 82 \text{ pF}$, y el circuito LC 200 tiene una frecuencia resonante de aproximadamente 6,6 MHz. La figura 3 es un gráfico 300 que ilustra una respuesta del sensor simulada antes de la activación 302 y una respuesta del sensor simulada tras la activación 304 de un sensor PANI/CB a modo de ejemplo R_{chem} en el circuito 200. En ausencia de orina y heces, $R_{\text{chem}} \ll R_2$ y el factor Q es aproximadamente 60. Cuando tiene lugar un evento de incontinencia, la resistencia R_{chem} aumenta de tal manera que $R_{\text{chem}} \gg R_2$. El factor Q de la señal reflejada del circuito 200 aumenta hasta aproximadamente 120 indicando una respuesta del sensor positiva. En una forma de realización, el valor Q es proporcional a la resistencia de R_{chem} , que luego arroja un valor preciso o un valor aproximadamente preciso de la impedancia del quimiorresistor en lugar de simplemente identificar un resultado positivo (evento de incontinencia) o un resultado negativo (ausencia de evento de incontinencia). De manera ventajosa, el valor preciso o aproximadamente preciso de la impedancia del quimiorresistor puede usarse para determinar si el sensor se expone a orina o a heces. Adicionalmente, el valor preciso o aproximadamente preciso del valor de la resistencia puede usarse para determinar eventos falsos positivos o falsos negativos.

En el ejemplo anterior, el factor Q del circuito resonante 200 tras la ocurrencia de un evento de incontinencia es aproximadamente dos veces el factor Q del circuito resonante 200 en ausencia de un evento de incontinencia, como se ilustra en la figura 3. Otras realizaciones del circuito LC 200 pueden comprender diversos valores de R_1 , R_2 , C_1 , C_2 , y L_1 , diferentes frecuencias resonantes y el cambio en el factor Q de la señal reflejada antes de la activación de R_{chem} y tras la activación de R_{chem} puede ser aproximadamente un factor de 2, puede ser menor que un factor de 2 y puede ser superior a un factor de 2. Sin embargo, el factor Q del circuito 200 tras la activación del sensor PANI/CB R_{chem} es superior que el factor Q del circuito antes de la activación del sensor PANI/CB R_{chem} .

De manera ventajosa, los requisitos de energía del circuito resonante 200 permite que el lector 104 lea el inserto de sensor 102 a distancia. Adicionalmente, los insertos de sensor de orina/heces 102 que comprende el circuito LC 200 permanece dentro de los campos eléctrico y magnético del lector 104 durante un tiempo prolongado, lo que permite al lector 104 interrogar al inserto del sensor a menudo. Por ejemplo, un lector 104 de 6,6 MHz puede interrogar al circuito resonante 200 mil veces por segundo y procesar los datos. Operando como parte de un sistema de gestión de incontinencia, el lector 104 podría hacer una evaluación cada pocos segundos, en una realización. En una realización, el lector 104 puede tomar múltiples lecturas de los insertos de sensor 102 y promediar una señal de muchos miles de respuestas para una relación señal a ruido mejorada. Aun adicionalmente, estos componentes eléctricos del circuito resonante 200 son dispositivos de bajo coste. Por ejemplo, el coste de R_1 , R_2 , C_1 , C_2 , y L_1 en el ejemplo anterior tienen un precio de aproximadamente \$0,08 por dispositivo, haciendo un sistema muy rentable.

En realizaciones adicionales, un sensor de desechos corporales comprende un circuito LC resonante, tal como el circuito 200, por ejemplo, y un elemento de sensor que tiene una propiedad que varía o cambia en presencia de desechos corporales. El circuito LC resonante se configura de tal manera que comprende una característica que se basa al menos en parte en la propiedad del elemento de sensor en presencia de los desechos corporales. En respuesta a una señal de interrogación del lector, el circuito proporciona una señal basada al menos en parte en la propiedad del elemento de sensor que cambia en presencia de desechos corporales. De este modo, el sensor de desechos corporales proporciona una primera señal en ausencia de desechos corporales y una segunda señal en presencia de desechos corporales, donde la primera y la segunda señal son diferentes. Ejemplos del elemento de sensor son sensores de humedad, sensores de humedad de óxido de metal, sensores de humedad de capacitancia, sensores de humedad de activación electrolítica y similares.

En otra forma de realización, el inserto de sensor 102 comprende uno o más circuitos LC digitales. Un número de identificación específico se asigna a cada circuito. La activación del componente de sensor y el cambio resultante en sus propiedades electrolíticas provocan un cambio en los números de identificación transmitidos por las etiquetas o el número de números transmitidos. Por ejemplo, una etiqueta puede tener dos circuitos digitales que reflejan dos números de identificación específicos y diferentes cuando se interrogan. Cuando el sensor se activa, solo uno de estos números se refleja de nuevo. En otro ejemplo, un inserto tiene un circuito LC digital único que transmite un número de ID específico al interrogador. Cuando las propiedades electrónicas del sensor cambian debido a una respuesta positiva a la orina/heces, el número de identificación reflejado de nuevo es diferente en cierta cantidad.

Esta cantidad puede estar relacionada con la magnitud del cambio en la propiedad electrónica del sensor o no.

Otra realización del sensor de incontinencia 102 comprende un circuito de telemetría que incluye la versatilidad de añadir una identificación (ID). Los circuitos de telemetría modulan la señal de interrogación del lector 104 mediante una frecuencia proporcional a la impedancia del quimiorresistor PANI/CB R_{chem} . La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra un circuito LC de telemetría a modo de ejemplo 400 que incorpora el quimiorresistor PANI/CB R_{chem} . El circuito de telemetría 400 comprende una antena E1, condensadores C3-C6, C11, C12, resistencia R1, diodo D1, transistor Q1, circuito integrado temporizador (IC) U1 y el quimiorresistor PANI/CB R_{chem} .

Como se ilustra en la figura 4, un primer extremo de antena E1 se acopla eléctricamente a un drenaje del transistor Q1 a través del condensador C5 y se acopla eléctricamente a un ánodo del diodo D1. Una fuente de transistor Q1 y un segundo extremo de la antena E1 se conectan eléctricamente a tierra. Un cátodo del diodo D1 se conecta eléctricamente a la tensión del suministro eléctrico VCC. LED1, C11 y C12 cada uno se conecta eléctricamente entre VCC y tierra y C11 y C12 se copla cada uno eléctricamente entre el primer extremo de la antena E1 y tierra.

Una puerta del transistor Q1 se conecta eléctricamente a la salida del temporizador CI U1 y la combinación en serie de R1 y R_{chem} se conecta eléctricamente entre la salida y el umbral y activa las entradas del temporizador IC U1. Las entradas del umbral y el activador del temporizador CI U1 se acoplan adicionalmente a tierra a través del condensador C7. Una entrada de reinicio del temporizador CI U1 se eleva por VCC y el temporizador CI se alimenta entre VCC y la tierra. El condensador C6 actúa como un condensador de filtro entre VCC y la tierra para la entrada de energía del temporizador CI U1.

En una realización, C11 = .1 μ F; C12 = 1 μ F; C3 = .1 μ F C4 = .1 μ F; C6 = .1 μ F; C7 = 1000 pF; y R1 = 24 k Ω . En algunas formas de realización, D1 es un diodo Schottky, tales como, por ejemplo, números de las partes BAS56, BAS115 o similares. En algunas formas de realización, el transistor Q1 es un MOSFET de modo de agotamiento del canal N con un diodo corporal, tales como, por ejemplo, el número de pieza FDV301N de Fairchild Semiconductor o similares. En algunas formas de realización, el temporizador IC U1 es un temporizador programable y oscilador, tales como, por ejemplo, el número de pieza TLC555CDR de Texas Instruments y similares.

En algunas formas de realización, el LED1 funciona como un regulador de tensión para el circuito 400. Cuando el sensor o el inserto de sensor está demasiado cerca de la antena del lector, la tensión rectificada aumenta exponencialmente y puede exceder la tolerancia de los temporizadores. El LED1 puede proporcionar una regulación de la tensión en esta situación. Por ejemplo, el LED1 puede comprender un LED rojo que normalmente tiene una caída de 1,8 VDC. El exceso de energía se convierte en fotones, no en calor, lo que reduce el riesgo de quemaduras para la persona muy cerca del sensor o inserto de sensor. En otra forma de realización, un diodo Zener funciona como un regulador de tensión de derivación. También, el LED1 puede funcionar como un indicador visual para indicar que el circuito 400 recibe una señal de fuerza suficiente desde el interrogador. Los ejemplos de LED1 son el número de pieza HSMH-C190 por Avago Technologies y similares.

El circuito LC de telemetría 400 modula el campo magnético efectivo generado cuando el circuito 400 se interroga por el lector 104. El sensor que comprende el circuito LC de telemetría 400 refleja bandas laterales que se desplazan desde la frecuencia de la señal de interrogación del lector. Las bandas laterales se generan cuando una señal con una frecuencia oscilante del temporizador U1 se aplica a la puerta del transistor Q1. Cuando la tensión de la puerta alcanza aproximadamente 1 V, la impedancia a través del drenaje de fuente cae a aproximadamente 4 ohmios, que es significativamente menor que la impedancia de la antena. La caída de la impedancia provoca una disminución en el campo magnético experimentada por el circuito 400. La frecuencia oscilante del temporizador U1 se basa al menos en parte en la resistencia o impedancia del quimiorresistor PANI/CB R_{chem} .

En el ejemplo anterior, el lector 104 transmite una señal de 13,56 MHz. En una realización, el lector 104 transmite una señal de 13,56 MHz precisa. En ausencia de orina o heces, $R_{chem} \approx 30$ k Ω y la frecuencia oscilante del temporizador U1 es aproximadamente 25 kHz. Las frecuencias desplazadas son aproximadamente 5,87 kHz desde la señal 13,56 MHz del interrogador.

En presencia de orina o heces, $R_{chem} \approx 1$ M Ω y la frecuencia oscilante del temporizador U1 es aproximadamente 600 Hz. Las frecuencias desplazadas son aproximadamente 700 Hz desde la señal 13,56 MHz del interrogador.

De este modo, en lugar de reflejar la señal de RF incidente, una nueva señal que se desplaza en frecuencia basándose al menos en parte en la resistencia o impedancia de R_{chem} se refleja mediante el circuito de telemetría 400. En algunas formas de realización, estas señales desplazadas reflejadas se graban y digitalizan usando tecnología de radio de banda corta. La señal reflejada puede, entonces, correlacionarse con la resistencia PANI/CB R_{chem} para determinar si un evento de incontinencia ha tenido lugar.

En algunas formas de realización, el lector 104 determina basándose en la señal recibida si un evento de incontinencia ha tenido lugar. En algunas formas de realización, el lector 104 transmite la señal recibida a un dispositivo de determinación. El dispositivo de determinación determina si ha tenido lugar un evento de incontinencia en la señal reflejada desde el circuito del sensor de telemetría 400. En una realización, el dispositivo de

determinación comprende un procesador informático y una memoria que incluye instrucciones ejecutables por ordenador. En realizaciones adicionales, el lector comprende el dispositivo de determinación.

Como en los insertos de sensor resonante 102 que comprenden el circuito 200, los insertos del sensor de telemetría 102 que comprenden el circuito 400 se alimentan mediante el campo de RF de interrogación. Los componentes del circuito de telemetría 400 son dispositivos de bajo coste. Por ejemplo, los costes de C1-C7, R1, D1, Q1, LED1 y U1 en el ejemplo anterior tienen un precio de aproximadamente \$0,47 por dispositivo, haciendo un inserto de sensor económico.

Otras realizaciones del circuito de telemetría 400 puede comprender diferentes valores de componente, diferentes componentes y diferentes frecuencias resonantes, que proporcionan diferentes frecuencias oscilante del temporizador CI y diferentes frecuencias de desplazamiento sin apartarse de la operación descrita anteriormente.

Algunas realizaciones del circuito del sensor de telemetría 400 comprenden un segundo elemento de temporización que puede servir como una firma de identificación. La firma puede ser un retraso de tiempo específico en la respuesta del inserto del sensor. Por ejemplo, el segundo temporizador CI cierra la señal de reloj de salida del primer temporizador IC U1, que se basa en la resistencia PANI/CB como se describió anteriormente, a un convertidor de frecuencia, un elemento de retardo o similares. La señal reflejada que contiene los datos del sensor se retrasa entonces en un tiempo preestablecido o predeterminado. En algunas formas de realización, el retardo de tiempo preestablecido puede oscilar de milisegundos a segundos. El retardo de tiempo permite que el lector 104 interroge a múltiples insertos de sensor de manera simultánea o aproximadamente de manera simultánea. Cada inserto de sensor 102 se identifica por el retardo de tiempo de su señal.

Por ejemplo, el circuito LC de un primer inserto del sensor 102 tendrá un retraso de tiempo de 100 msec y el circuito LC de un segundo inserto de sensor 102 tendrá un retardo de tiempo de 200 msec. Dado que los dos circuitos operan de forma asíncrona, habrá periodos de tiempo cuando las señales no se superponen. Para reducir adicionalmente las colisiones de datos, se puede emplear una transición de ciclo de trabajo corto. De este modo, las secuencias de temporización retardadas pueden usarse como mecanismo para asignar un componente de identificación a un circuito LC del dispositivo de sensor de incontinencia.

En algunas formas de realización, el inserto de sensor 102 comprende un circuito LC digital. Un número de identificación de diez dígitos, por ejemplo, se asigna al circuito. El circuito LC puede comprender un CI digital comercial configurado para transmitir la impedancia del quimiorresistor y el número de identificación en un flujo de datos digitales. Las ventajas del sensor de incontinencia digital son la facilidad de integración del quimiorresistor, la medición precisa de la impedancia del quimiorresistor PANI/CB y un elemento de identificación.

De acuerdo con algunas realizaciones, el sensor digital de incontinencia comprende una etiqueta RFID o CI, tales como, por ejemplo, número de pieza MLX90129 de Melexis y similares. El CI RFID digital se configura para supervisar un elemento de detección resistivo eléctricamente acoplado al CI. El CI RFID digital comprende un conversor A/D que se configura para digitalizar la respuesta de un sensor resistivo, tal como el quimiorresistor PANI/CB R_{chem} . Tras la interrogación por el lector, el circuito digital realiza una medición resistiva en el sensor y transmite las mediciones en un flujo de datos. El circuito digital contiene un elemento de identificación numérica y, además de transmitir la medición, el circuito digital también transmite la identificación del flujo de datos. En una realización con el elemento de identificación, el lector o interruptor 104 puede leer múltiples insertos de sensor de incontinencia de manera simultánea o aproximadamente simultánea.

De manera ventajosa, la etiqueta Melexis MLX90129 RFID emplea una comprobación de redundancia cíclica para asegurar la precisión en el flujo de datos. Una desventaja de los CI RFID digitales es su alto requerimiento de energía, lo que limita su alcance y su coste, que es muchas veces el del circuito LC resonante 200 y el circuito LC de telemetría 400.

En otras realizaciones, el elemento de sensor no se limita al quimiorresistor PANI/CB, sino que puede ser cualquier sensor o elemento de sensor, tales como, por ejemplo, un sensor de la humedad, sensores de humedad de óxido de metal, sensores de humedad de capacitancia, sensores de humedad de activación electrolítica y similares.

En algunas formas de realización, el inserto de sensor de incontinencia 102 se coloca en la región posterior del calzoncillo del paciente para detectar selectivamente heces ya que la incontinencia fecal crea un mayor riesgo para DIA, úlceras de presión e infecciones del tracto urinario. Además, la magnitud del cambio de impedancia en R_{chem} puede usarse para diferenciar entre orina y heces. Como alternativa, la colocación del inserto de sensor 102 está en la región anterior del calzoncillo del paciente para detectar selectivamente orina.

En algunas formas de realización, los sensores de incontinencia 102 comprende un sustrato flexible modelado con los diseños de circuitos pasivos divulgados en el presente documento. Los quimiorresistores PANI/CB pueden añadirse al sustrato flexible mediante la impresión por chorro de tinta de la suspensión compuesta polimérica.

En algunas formas de realización, los sensores o insertos de sensor 102 son aproximadamente del tamaño de una

estampilla grande y no tienen batería. En otras realizaciones, los sensores o insertos de sensor 102 comprenden una batería que extiende su rango legible. Las realizaciones de los insertos de sensor 102 proporcionan un medio confiable para detectar un evento de incontinencia, proporcionando así al cuidador el conocimiento para prevenir la DIA. Adicionalmente, los insertos de sensor proporcionan una opción conveniente y de bajo coste para gestionar la incontinencia.

Los sensores de desechos corporales pueden incluir sensores que son capaces de detectar orina, heces, fluido corporal, secreciones corporales, signos de infección, tal como podredumbre tisular y levadura, por ejemplo, y similares.

En la memoria descriptiva, los términos "comprenden, comprende, comprendido y que comprende" o cualquier variación de los mismos y los términos "incluyen, incluye, incluido y que incluye" o cualquier variación de los mismos se consideran ser totalmente intercambiables y deberían todos interpretarse de la manera más amplia posible y viceversa.

Aunque se han descrito ciertas realizaciones de la invención, estas realizaciones se han presentado a modo de ejemplo solo y no pretenden limitar el alcance de las invenciones. De hecho, los nuevos métodos y sistemas descritos en el presente documento pueden realizarse en una otras diversas formas; asimismo, varias omisiones, sustituciones y cambios en la forma de los métodos y sistemas descritos en el presente documento pueden realizarse sin apartarse del espíritu de las invenciones. Las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes pretenden cubrir tales formas o modificaciones que entrarían dentro del alcance y espíritu de las invenciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sensor de desechos corporales que comprende:

5 un circuito que comprende un quimiorresistor de polianilina/negro de carbón (PANI/CB) que se energiza mediante una señal de radiofrecuencia (RF) de interrogación para producir una señal de respuesta basada al menos en parte en una impedancia del quimiorresistor PANI/CB, la impedancia del quimiorresistor PANI/CB cambia al exponerse a los desechos corporales.

10 2. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 1 en el que la impedancia del quimiorresistor PANI/CB aumenta en un factor de aproximadamente 10^5 cuando está en contacto con los desechos corporales.

3. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 1 en el que el circuito se energiza mediante la señal RF de interrogación a una distancia de hasta 5 metros.

15 4. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 1 que es desechable.

5. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 1 en el que el circuito comprende un circuito resonante o un circuito flexible.

20 6. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 1 en el que el circuito comprende un circuito resonante y el circuito resonante comprende, además, un circuito LC.

25 7. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 6 en el que el circuito LC comprende al menos un condensador, al menos un inductor y al menos una resistencia configurada en paralelo, comprendiendo la al menos una resistencia el quimiorresistor PANI/CB.

8. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 1 en el que el circuito comprende un circuito de telemetría.

30 9. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 8 en el que el circuito de telemetría comprende, además, una antena, al menos un transistor y un primer temporizador.

35 10. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 9 en el que el primer temporizador está configurado para generar una señal oscilante, estando la frecuencia de la señal oscilante basada al menos en parte en la impedancia del quimiorresistor PANI/CB.

40 11. El sensor de desechos corporales de la Reivindicación 9 en el que la salida oscilante desde el primer temporizador se aplica a una puerta del transistor para modular un campo magnético inducido por la señal de interrogación.

12. Un método para detectar desechos corporales, comprendiendo el método:

45 proporcionar un sensor para detectar desechos corporales, comprendiendo el sensor un quimiorresistor de polianilina/negro de carbón (PANI/CB) configurado para cambiar la impedancia en presencia de desechos corporales;

recibir una señal de interrogación en el sensor, accionando la señal de interrogación al sensor; y

50 enviar una señal de respuesta del sensor en respuesta a la señal de interrogación,

estando la señal de respuesta basada al menos en parte en la impedancia del quimiorresistor PANI/CB.

55 13. El método de la Reivindicación 12 en el que la señal de respuesta es indicativa de un factor de calidad (Q), indicando un factor Q más alto un evento de incontinencia e indicando un factor Q más bajo la ausencia del evento de incontinencia.

60 14. El método de la Reivindicación 12 en el que la frecuencia de la señal de respuesta se desplaza desde la frecuencia de la señal de interrogación, dependiendo el desplazamiento de frecuencia al menos de la impedancia de la resistencia PANI/CB.

15. El método de la Reivindicación 12 que comprende, además, analizar la señal de respuesta para determinar si hay presencia de orina y/o heces.

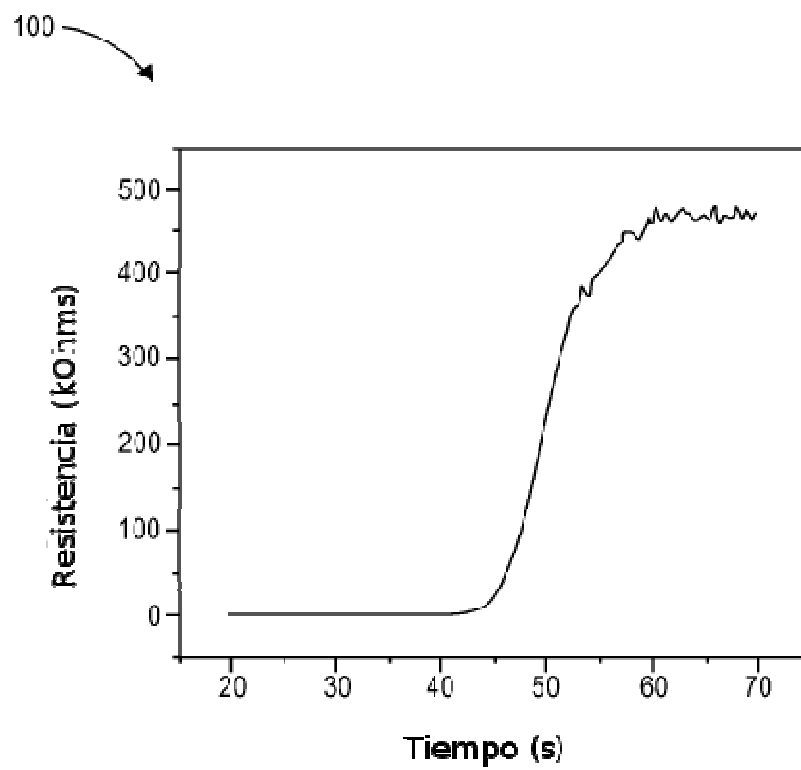


FIG. 1

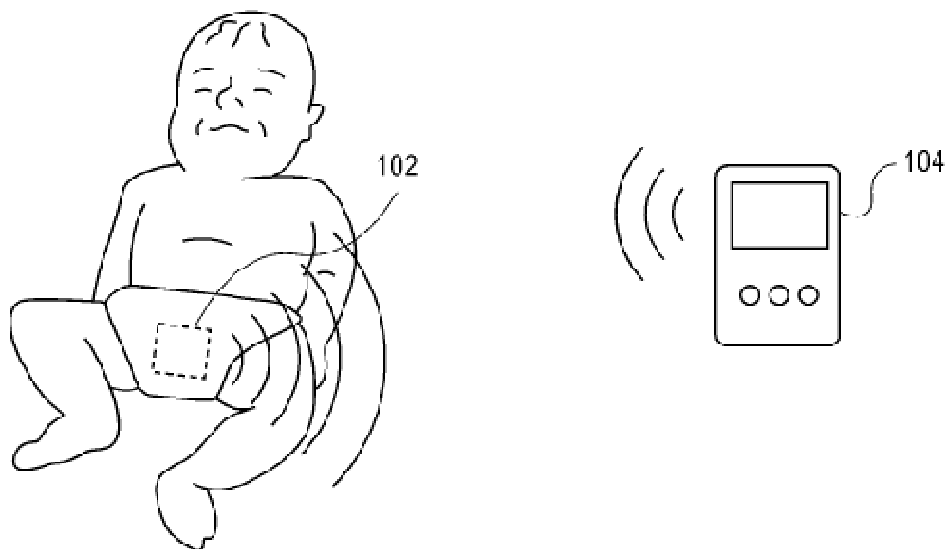


FIG. 1A

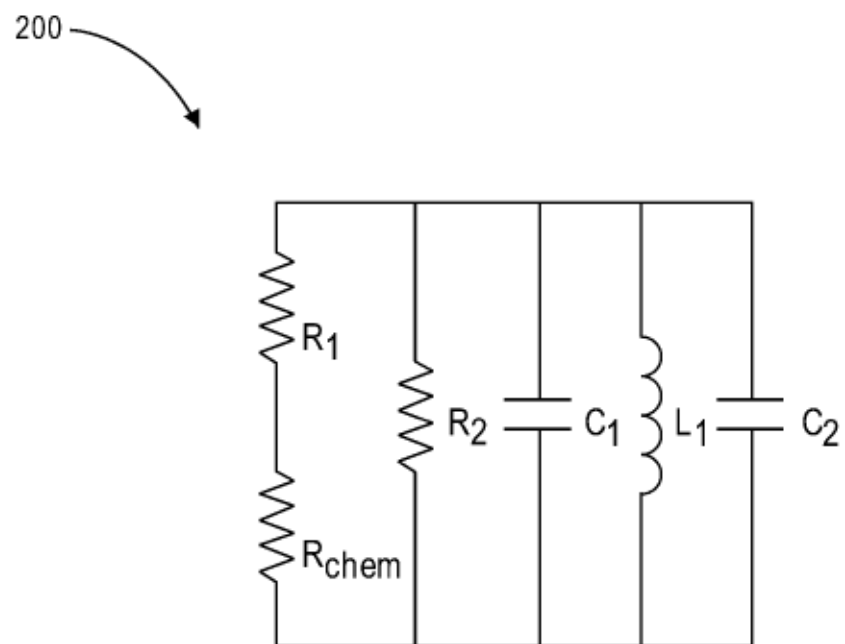


FIG. 2

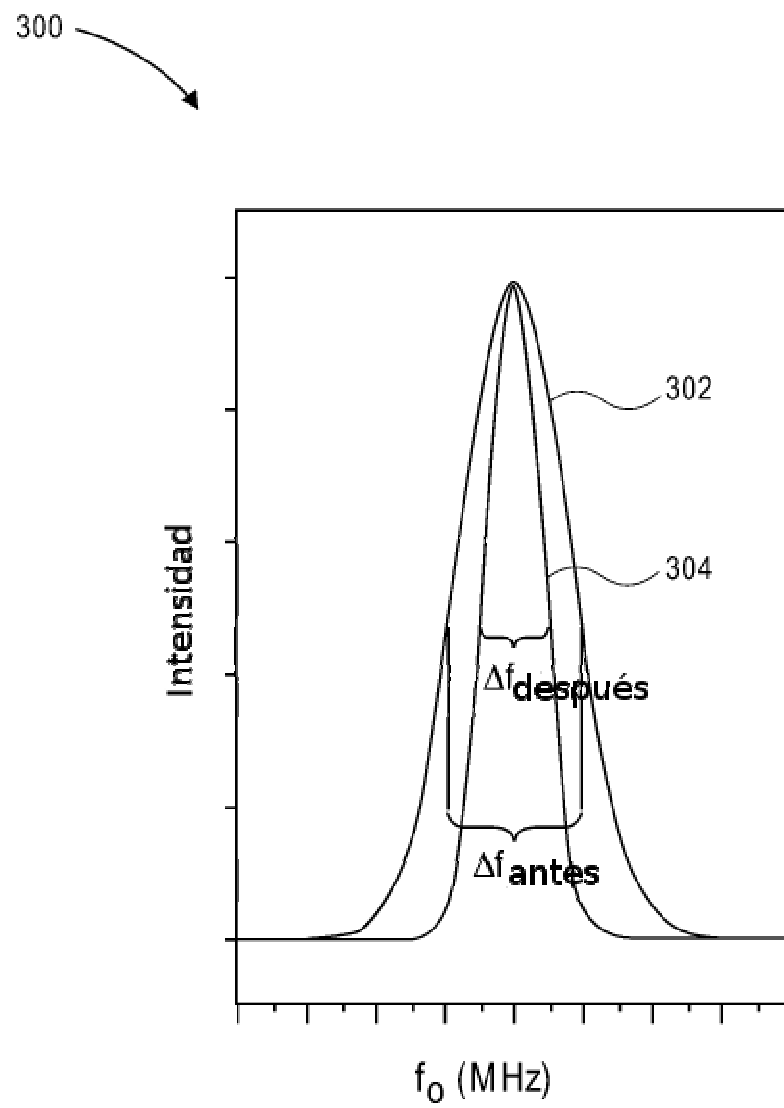


FIG. 3

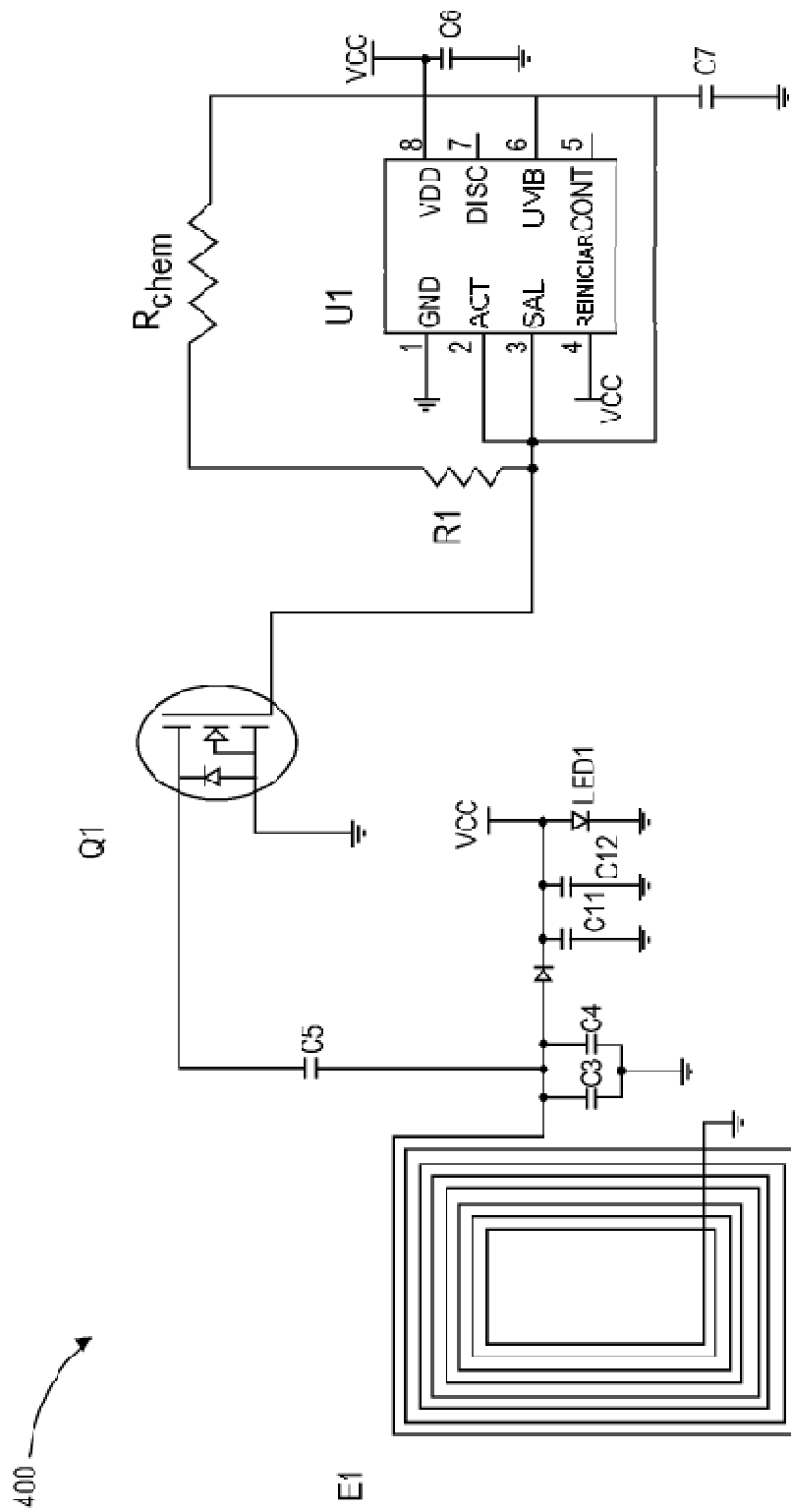


FIG. 4