

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 519**

51 Int. Cl.:

G01D 4/00 (2006.01)

H04Q 9/00 (2006.01)

G01D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2014** **E 14382100 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016** **EP 2924395**

54 Título: **Sistema y método para la medición pasiva de una magnitud física de forma inalámbrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2017

73 Titular/es:

FARSENS, S.L. (100.0%)
Paseo Mikeletegi 54, planta 0, oficina 1
20009 San Sebastián - Guipúzcoa, ES

72 Inventor/es:

ZALBIDE AGIRREZABALAGA, IBON;
D'ENTREMONT JIMÉNEZ, EDUARDO;
REDONDO FARIAS, IAGO JOSÉ;
GALARRAGA MARTIN, IÑAKI;
JIMÉNEZ IRASTORZA, AINARA y
BERENGUER PÉREZ, ROC

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 620 519 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

SISTEMA Y MÉTODO PARA LA MEDICIÓN PASIVA DE UNA MAGNITUD FÍSICA DE FORMA INALÁMBRICA

5 CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La invención se enmarca en el campo de la sensorización.

10 De forma más concreta, la invención se centra en los sistemas de medición de magnitudes físicas a partir de sensores, y en particular, en el campo de la sensorización con un sistema RFID pasivo, de tal forma que el receptor RFID pasivo es capaz de obtener el valor de un sensor o transductor y transmitir de forma inalámbrica dicha medición.

15 La medición de forma pasiva implica que el sistema no precisa de fuente de alimentación conectada a la red eléctrica ni baterías, siendo capaz de extraer la energía del entorno necesaria para su funcionamiento, mientras que la característica inalámbrica conlleva a que tanto la transmisión de energía al receptor como la comunicación de datos desde el receptor al emisor y viceversa, se realizan sin necesidad de cableado.

20 ESTADO DE LA TÉCNICA DE LA INVENCION

Un sistema sensor consta de un elemento sensor, conocido como transductor, y un sistema lector. El transductor varía sus propiedades electromecánicas en función de la variable a la que es sensible. Típicamente, el sistema lector consta de un circuito de acondicionamiento de la señal eléctrica, un sistema de adquisición y una interfaz de comunicación.

25 A su vez, los sistemas lectores de transductores requieren de una fuente de alimentación para poder funcionar. Esta fuente de alimentación puede ser una batería, una toma desde la red eléctrica o extraerse de alguna fuente de energía ambiental. A su vez, los sistemas de alimentación pueden clasificarse en dos: sistemas activos y pasivos.

30 En el caso de los sistemas activos, la energía se obtiene de una fuente de energía que genera energía de forma independiente, como una batería o desde la red eléctrica.

En el caso de los sistemas pasivos, es necesario extraer la energía del ambiente en el que se encuentra el sistema lector.

35 La extracción de la energía del ambiente puede hacerse desde una fuente de energía controlada o no controlada. Un ejemplo de fuentes no controladas son las provenientes de la energía solar, eólica o térmica, este tipo de fuentes tienen la contrapartida de no poder garantizar la disponibilidad del sistema. Por el contrario, las fuentes controladas como puede ser un emisor de radiofrecuencia (telefonía, radio, televisión, RFID) sí pueden garantizar la disponibilidad del sistema. Sin embargo, en estos casos es obligatorio atenerse a las normativas impuestas por las entidades regulatorias en cuanto a la energía emitida desde la fuente controlada. Estas normas limitan la energía máxima que se puede emitir de forma controlada repercutiendo directamente en la energía disponible en el dispositivo.

45 Ejemplos de sistemas de recolección de energía para sensores pueden encontrarse en los documentos US 2013/0176115 A1 y US 2011/0043339 A1.

50 Por otra parte, un sistema RFID (*Radio Frequency IDentification*) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos por parte de un emisor que recupera los datos almacenados en un receptor o etiqueta de forma inalámbrica. Los receptores o etiquetas se conocen también como tarjetas, transpondedores o etiquetas RFID (*RFID tag*). El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir una petición de identidad de un objeto desde un lector (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio hacia dicho receptor, o etiqueta RFID. Las etiquetas RFID contienen antenas para permitir la recepción y la respuesta a dichas peticiones por radiofrecuencia. Dentro de los tipos de receptores o etiquetas se encuentran:

- 55 – las etiquetas pasivas, que no necesitan alimentación eléctrica adicional, y
- las etiquetas activas, que requieren una alimentación eléctrica adicional.

60 Los sistemas RFID pueden utilizar diferentes frecuencias, pero generalmente las frecuencias más comunes son: *Low Frequency* o *LF*, *High Frequency* o *HF* y *Ultra High Frequency* o *UHF*. Debido a que las ondas de radio se comportan de manera diferente según su frecuencia, se debe escoger la banda apropiada según la aplicación en la que se piense emplear el sistema. Así, la segmentación en frecuencia de los sistemas según cada banda de frecuencias es la siguiente:

- Sistemas RFID de baja frecuencia (LF): estos sistemas trabajan a frecuencias emitidas en un rango de 120 KHz y 150 KHz.
- Sistemas RFID de alta frecuencia (HF): estos sistemas trabajan a frecuencias próximas a 13.56 MHz.
- Sistemas RFID de ultra alta frecuencia (UHF): estos sistemas trabajan a frecuencias comprendidas en un rango entre 860 y 960 MHz.

Una forma de realizar medidas utilizando un sistema sensor de forma inalámbrica es incorporar al receptor RFID un sistema sensor. Los sistemas lectores de transductores requieren de una fuente de alimentación para poder funcionar, lo cual representa un problema en los sistemas de medición de sensor tipo RFID pasivo, ya que no poseen una alimentación eléctrica y tienen que gestionar la energía recibida desde el emisor RFID. Teniendo en cuenta que la energía extraída de dicha señal recibida, ha de ser suficiente tanto para realizar la medida del transductor como para transmitir la información de forma inalámbrica se puede dividir la problemática de estos sistemas en tres apartados:

- Sistema de extracción de energía: debe ofrecer la mayor cantidad de energía posible al sistema, extrayendo la energía de una fuente controlada cuya regulación permita la emisión de potencias elevadas, con una alta eficiencia para maximizar la distancia de operación del sistema,
- Sistema de comunicación inalámbrica: debe ser de bajo consumo y con una tasa de velocidad adecuada para realizar la cantidad de medidas necesarias, y
- Sistema de medida: debe incluir, la excitación del transductor, el acondicionamiento de la señal y la adquisición de la medida, cumpliendo los exigentes requisitos de,

- bajo consumo,
- alta resolución y precisión en una medida,
- alta resolución y precisión de medición en todo el rango de valores que puede presentar el transductor, y
- compromiso entre la sensibilidad en la medida y la distancia de funcionamiento del sistema (distancia de lectura).

Como más adelante se verá, la invención se centra en los sistemas con disponibilidad garantizada, por lo que es necesario que la extracción de energía se realice a partir de una fuente controlada.

En este sentido, existen en el estado de la técnica soluciones que han tratado de solventar alguna de estas problemáticas con mayor o menor grado de éxito.

En EP0496147A1 se describe un método para realizar medidas precisas de resistencias con valor nominal bajo. Este método es capaz de resolver el requisito de realizar una medida precisa, pero no resuelve el problema de realizar medidas precisas en sistemas inalámbricos en todo el rango de funcionamiento de un sensor.

El dispositivo *Fluke CNX 3000 Wireless Digital Multimeter* es un multímetro inalámbrico que puede medir impedancias de forma inalámbrica. Este dispositivo es capaz de realizar medidas diversas que pueden ser enviadas de forma inalámbrica, pero sin embargo dicha transmisión de las mediciones se realiza con ayuda de alimentación.

El sensor inalámbrico *TEMP-1022 de Wireless Sensors* es un sensor que puede transmitir de forma inalámbrica las medidas de temperatura de una determinada zona. Sin embargo, la información del sensor no se obtiene de forma pasiva, es necesaria una fuente de energía, concretamente una batería tipo AA para su normal funcionamiento.

Sería por tanto deseable encontrar una solución que permita realizar medidas precisas en todo el rango de funcionamiento de un sensor de forma inalámbrica empleando un sistema RFID pasivo.

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

El sistema implementado en esta invención soluciona los problemas presentados en el estado de la técnica proporcionando un sistema para la medición de una magnitud física de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo según la reivindicación 1 y método para la medición de una magnitud física de forma inalámbrica según la reivindicación 10. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas de la invención.

En particular, en un primer aspecto se presenta un sistema para la medición de una magnitud física de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, que comprende:

- en el lado del emisor, al menos un emisor RFID, preferentemente en la banda UHF, con medios de comunicación por RF con un receptor RFID,
- 5 – en el lado del receptor,
 - al menos un módulo receptor RFID pasivo, preferentemente en la banda UHF, que comprende,
 - al menos un módulo de procesamiento,
 - al menos un medio de comunicación con el emisor RFID, y
 - al menos un medio extracción de energía de la señal de RF procedente del emisor RFID, proporcionando
 - 10 una tensión de alimentación (Vdd),
 - al menos un medio de almacenamiento de información, y
 - al menos un medio de operación lógico,
 - al menos un medio de almacenamiento de energía conectado y alimentado por el al menos un módulo de procesamiento,
 - 15 • al menos un módulo de monitorización de la energía almacenada en el al menos un medio de almacenamiento de energía,
 - al menos un módulo micro-controlador, con medios de conversión analógico-digitales (ADC), alimentado y gobernado por el al menos un módulo de procesamiento,
 - al menos un módulo de medida que comprende,
 - 20 – al menos un medio sensor alimentado por el módulo de procesamiento, y
 - al menos una rama de medida conectada al medio sensor, dicha al menos una rama de medida comprendiendo al menos una impedancia y al menos un medio de conmutación,
 - al menos un módulo de habilitación del módulo micro-controlador, estando dicho al menos un módulo de habilitación gobernado por el módulo de monitorización,
- 25 en donde,
 - el al menos un módulo de monitorización está adaptado para mantener, mediante el al menos un módulo de habilitación, el al menos un módulo de medida sin alimentación hasta que los al menos un medio de almacenamiento alcanzan un nivel predeterminado (α) de energía, y
 - el al menos un módulo micro-controlador está adaptado para,
 - 30 a) habilitar, por medio de los medios de conmutación, al menos una rama de las ramas de medida,
 - b) realizar al menos una medición de la caída de tensión en la rama de medida habilitada, por medio de los medios de conversión analógico-digitales (ADC), y determinar la caída de tensión en los medios sensores,
 - c) determinar si dicha al menos una medición de caída de tensión en los medios sensores es mayor que un umbral (U) del valor de tensión de alimentación (Vdd) de el al menos un módulo micro-controlador, en cuyo caso el
 - 35 valor de la caída de tensión se envía al al menos un medio de almacenamiento de información del al menos un módulo de procesamiento,
 - d) en caso de que la caída de tensión en el al menos un medio sensor sea menor que el umbral (U) deshabilitar la rama de medida y repetir a) a c) habilitando la siguiente rama hasta que la caída de tensión en el al menos un medio sensor es mayor que un umbral (U) del valor de tensión de alimentación (Vdd).
- 40 A lo largo de esta descripción de la invención se utilizan los términos sensor y transductor indistintamente y con el significado comentado en el estado de la técnica del presente documento: un sensor y un transductor es un dispositivo que varía sus propiedades electromecánicas en función de la magnitud física a la que es sensible y con el propósito de cuantificar dicha magnitud. Concretamente, dichos sensores pueden ser del tipo resistivos, capacitivos o inductivos, variando respectivamente su resistencia, capacitancia o inductancia en función de la
- 45 magnitud física a medir.

El sistema de la invención comprende una plataforma convencional RFID, tanto en el lado del emisor, como en el lado del receptor, siendo la parte del receptor la responsable de la extracción de energía y comunicación inalámbricas, lo que redundaría en poder utilizar la misma antena tanto para la recolección de energía como para las comunicaciones inalámbricas con el emisor.

5 El sistema comprende también un medio de almacenamiento de energía alimentado por el módulo de procesamiento comprendido en el módulo receptor, un módulo de monitorización de la energía almacenada que controla la gestión de la energía almacenada en el medio de almacenamiento de energía, un módulo micro-controlador con medios de conversión analógico-digitales, gobernado por el un módulo de procesamiento del módulo receptor RFID, un módulo de habilitación del módulo micro-controlador gobernado por el módulo de monitorización, y un módulo de medida.

10 Dicho módulo de medida comprende; al menos una impedancia conectada en serie a al menos un medio de conmutación gobernado independientemente por el al menos un módulo micro-controlador, conformando ambos medios, la al menos una impedancia y el al menos un medio de conmutación, respectivas ramas de medida conectadas en paralelo entre sí; y al menos un medio sensor alimentado por los medios de almacenamiento de energía, y conectado en serie con las al menos unas impedancias de las ramas de medida.

El módulo de monitorización está adaptado para mantener, mediante el módulo de habilitación, el módulo de medida sin alimentación hasta que el medio de almacenamiento alcanza un nivel predeterminado de energía, lo que redundará en un bajo consumo de energía del sistema.

15 Dado que el consumo de excitación del medio sensor supone un consumo elevado, el sistema de la invención, mediante el módulo de monitorización, está adaptado para realizar medidas puntuales sólo cuando estas son solicitadas, esto es, durante la fase de medida. De esta forma, aunque los picos de consumo durante la toma de la medida sean relativamente elevados, es posible mantener el consumo medio en valores suficientemente bajos como para alimentar el módulo de medida con la energía almacenada en los módulos de almacenamiento de energía sin necesidad de ninguna fuente auxiliar de energía, y así, permitiendo utilizar receptores de tipo pasivos con las ventajas que ello conlleva.

20 El elemento del sistema capaz de almacenar energía para soportar estos picos de consumo puntuales son los referidos medios de almacenamiento de energía.

Por último, el sistema también comprende en este primer aspecto inventivo un módulo micro-controlador adaptado para,

- 25 a) habilitar, por medio de los medios de conmutación al menos una rama de las ramas de medida,
- b) realizar al menos una medición de la caída de tensión en la rama de medida habilitada, por medio de los medios de conversión analógico-digitales, y determinar la caída de tensión en los medios sensores,
- 30 c) determinar si dicha medición de caída de tensión en los medios sensores es mayor que un umbral del valor de tensión de alimentación del módulo micro-controlador, en cuyo caso el valor de la caída de tensión se envía al medio de almacenamiento de información del módulo de procesamiento,
- d) en caso de que la caída de tensión en el al menos un medio sensor sea menor que el umbral deshabilita la rama de medida habilitada y repite a) a c) habilitando la siguiente rama hasta que la caída de tensión en el medio sensor es mayor que el umbral del valor de tensión de alimentación.

35 Ventajosamente gracias a la configuración y adaptación del sistema, es posible realizar medidas precisas en todo el rango de funcionamiento de un sensor de forma inalámbrica y empleando un sistema RFID pasivo. Una ventaja adicional es que para lograr dicha medida precisa en todo el rango de funcionamiento del sensor, se utiliza un sistema de comunicación inalámbrico estándar aumentado así su compatibilidad con cualquier sistema del mercado.

En una realización de la invención según el primer aspecto de la invención, el al menos un medio de almacenamiento de energía comprende al menos un condensador o una inductancia.

40 Esta realización permite la posibilidad que el sensor RFID sea pasivo y no necesite ninguna fuente de energía externa como un medio de generación de energía o una batería, con la consecuente versatilidad y reducción de costes correspondientes a la batería y al mantenimiento de la misma.

En otra realización de la invención según el primer aspecto de la invención, el al menos un módulo de habilitación comprende al menos unos medios de conmutación.

Ventajosamente, esta realización permite la rebaja de coste del dispositivo ya que un medio de conmutación puede ser un transistor, un biestable o un interruptor. Este tipo de dispositivos son dispositivos con un mantenimiento sencillo, bajo consumo de energía y una gran fiabilidad.

5 En una realización de la invención según el primer aspecto de la invención, el al menos un medio de conmutación comprende al menos un transistor, preferiblemente un transistor de tipo MOSFET.

Ventajosamente, esta realización permite la rebaja de coste del dispositivo ya que un transistor es un dispositivo de fácil instalación, con un mantenimiento sencillo, de fácil sustitución, bajo consumo de energía y con una amplia vida útil sin modificar sus propiedades eléctricas.

10 En una realización de la invención según el primer aspecto de la invención el al menos un medio sensor comprende al menos un sensor tipo resistivo, capacitivo o inductivo, preferentemente un termistor cuando es de tipo resistivo.

En una realización de la invención, cuando el medio sensor es capacitivo o inductivo, el módulo de medida comprende adicionalmente un medio de conmutación de carga del medio sensor, y el al menos un módulo micro-controlador está adaptado para habilitar, el medio de conmutación de carga del medio sensor, y el medio de conmutación correspondiente a la rama de medida con la impedancia más baja.

15 Asimismo, para la fase de descarga del medio sensor, el al menos un módulo micro-controlador está adaptado para deshabilitar, el medio de conmutación de carga del medio sensor, y el medio de conmutación de la rama de medida con la impedancia más baja.

Ventajosamente, esta realización permite dar una gran versatilidad a la invención ya que el receptor puede ser empleado para medir cualquier magnitud física según el sensor que se le conecte.

20 En una realización de la invención según el primer aspecto de la invención, la impedancia comprendida en la rama de medida comprende al menos un medio resistivo, preferiblemente, al menos una resistencia.

En una realización de la invención según el primer aspecto de la invención, los medios resistivos y el medio sensor están configurados en forma de puente de Wheatstone.

25 Ventajosamente, estas realizaciones de ramas de medidas, con configuración de resistencias o resistencias en forma de puente de Wheatstone, permiten utilizar varias configuraciones de ramas de medida para adaptarse a las distintas sensibilidades y tolerancias de los distintos sensores, con un coste muy reducido debido al bajo coste de dichos elementos.

En un segundo aspecto de la invención, se presenta un método para la medición de una magnitud física de forma inalámbrica que comprende las etapas de:

- 30 – proveer un sistema con un emisor y un receptor pasivo según el primer aspecto de la invención,
– enviar, por parte del emisor, una petición de medición al receptor,
– extraer energía por parte del al menos un medio extracción de energía de la señal de RF procedente del emisor RFID, proporcionando una tensión de alimentación (Vdd),
35 – comprobar, mediante el módulo de monitorización, el valor de tensión (Vc) en los medios de almacenamiento de energía, y si el valor de la tensión (Vc) en el al menos un medio de almacenamiento de energía está por encima de un umbral (α), realizar las etapa a) a f),
a) activar, por parte del módulo de monitorización, a través de módulo de habilitación, el módulo micro-controlador,
b) habilitar, por medio de los medios de conmutación, al menos una rama de las ramas de medida,
40 c) realizar al menos una medición de la caída de tensión en la rama de medida habilitada, por medio de los medios de conversión analógico-digitales (ADC), y determinar la caída de tensión en los medios sensores,
d) determinar si dicha al menos una medición de caída de tensión en los medios sensores es mayor que un umbral del valor de tensión de alimentación de el al menos un módulo micro-controlador, en cuyo caso el valor de la caída de tensión se envía al al menos un medio de almacenamiento de información del al menos un módulo de
45 procesamiento,

e) en caso de que la caída de tensión en el al menos un medio sensor sea menor que el umbral deshabilitar la rama de medida y repetir las etapas a) a d) habilitando la siguiente rama hasta que la caída de tensión en el al menos un medio sensor es mayor que un umbral del valor de tensión de alimentación,

- 5 f) enviar, por parte del módulo de procesamiento, la información guardada en el módulo de procesamiento obtenida al emisor,
– recibir, por parte del emisor, las medidas realizadas por el receptor.

10 Este segundo aspecto permite ventajosamente realizar la medición de una magnitud física de forma inalámbrica a partir de un sensor pasivo, obteniendo la energía por parte de la señal recibida para alimentar los diferentes módulos y medios para tomar dicha medición, con una alta precisión en todo el rango de funcionamiento del sensor, y enviando los resultados al receptor. Esto supone un gran avance con respecto al estado de la técnica ya que no se conocen soluciones que permitan dicha medición de forma inalámbrica y pasiva con un grado de precisión alto en todo el rango de funcionamiento del sensor.

Del mismo modo, el método del segundo aspecto inventivo permite ventajosamente realizar mediciones de sensores resistivos, capacitivos e inductivos, lo que redunda en la versatilidad del mismo.

15 En una realización de la invención según el segundo aspecto de la invención, cuando el sensor es de tipo capacitivo o inductivo, la etapa a) de activar, por parte del módulo de monitorización, a través de módulo de habilitación, el módulo micro-controlador, comprende activar un medio de conmutación para cargar el sensor capacitivo o inductivo y activar el medio de conmutación correspondiente a la rama de medida con la impedancia más baja.

20 Asimismo, en esta misma realización de la invención según el segundo aspecto de la invención, la etapa b) de habilitar, por medio de los medios de conmutación, al menos una rama de las ramas de medida, comprende adicionalmente,

- deshabilitar dicho medio de conmutación de carga del sensor capacitivo o inductivo, y
- deshabilitar el medio de conmutación de la rama de medida con la impedancia más baja.

25 Ventajosamente, estas realizaciones que comprenden adicionalmente ampliar los pasos a) de activar y b) de habilitar, permiten la utilización de cualquier tipo de sensor o transductor que varíe sus propiedades capacitivas o inductivas en función de una magnitud física. Gracias a estas realizaciones permite al usuario que implemente el método de esta invención una gran libertad de operación según sus necesidades.

30 En una realización de la invención según el segundo aspecto de la invención, cuando el valor de la tensión en el al menos un medio de almacenamiento de energía está por debajo de un umbral (α), el método comprende adicionalmente enviar el valor de la última medida guardada en el módulo de procesamiento al emisor.

Ventajosamente, esta realización permite ahorrar energía y cargar los medios de almacenamiento de energía ya que no se activan los módulos empleados para la realización de la medición más que cuando se realiza la medida, y además permite enviar al lector una información muy aproximada de la medida de la magnitud que se desea medir.

35 En una realización de la invención según el segundo aspecto de la invención, la petición de medición enviada por parte del emisor implica,

- realizar un número de medidas periódicas en dicho al menos un módulo de medida, o
- realizar una sola medida en dicho al menos un módulo de medida, o
- realizar una sola medida en dicho al menos un módulo de medida, y almacenar dicha medida en los medios de almacenamiento de información del módulo receptor RFID.

40 Ventajosamente, esta realización permite dar una gran libertad de configuración y múltiples opciones para que puedan ser empleados en múltiples aplicaciones.

Por ejemplo, si se utiliza un ambiente donde la temperatura es un valor crítico el sensor puede enviar periódicamente el valor de la temperatura para que el lector tome las acciones apropiadas.

45 Ventajosamente gracias a la versatilidad de esta realización, resulta posible monitorizar con un mismo lector varios sensores, y así obtener la información de cada sensor asociado individualmente al identificador (ID) único de cada receptor, posibilitando en todo momento el conocimiento de qué sensor está enviando qué información.

Todas las características y/o las etapas de métodos descritas en esta memoria (incluyendo las reivindicaciones, descripción y dibujos) pueden combinarse en cualquier combinación, exceptuando las combinaciones de tales características mutuamente excluyentes.

5 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- 10 Figura 1 Esta figura representa el proceso general de funcionamiento de la invención y los componentes de la misma.
- Figura 2 Esta figura muestra el diagrama de bloques del módulo receptor conectado al módulo de medida.
- Figura 3 Esta figura muestra el diagrama de bloques de un receptor o tag RFID.
- 15 Figura 4 Esta figura muestra una realización de la arquitectura del receptor RFID pasivo empleado para la medición de magnitudes físicas según una realización.
- Figura 4A Esta figura muestra una realización de la invención con una rama de medida con impedancias.
- Figura 4B Esta figura muestra una realización de la invención con una rama de medida con configuración en puente de Wheatstone.
- 20 Figura 4C Esta figura muestra una realización de la invención con una rama de medida utilizando medios capacitivos.
- Figura 4D Esta figura muestra una realización de la invención con una rama de medida utilizando medios inductivos.
- Figura 5 Esta figura muestra una gráfica comparando los resultados realizados con el sistema y método de la invención, con un sensor convencional.
- 25 Figura 6 Esta figura muestra el diagrama de flujo del método implementado en la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

30 La figura 1 muestra una representación del esquema general de los elementos del sistema de la invención para la obtención de una magnitud física (15), concretamente, un emisor (11), un receptor (12) y un módulo de medida (14).

En la figura 1A se muestra el proceso de envío por parte del emisor (11) de una petición de medida al receptor (12), que a su vez se encarga de procesar (13) dicha petición hacia el módulo de medida (14).

El proceso contrario se muestra en la figura 1B, es decir, el proceso (16) de transmisión de la magnitud física (15) medida por parte del módulo de medición (14) al módulo (12) receptor.

35 La figura 2 representa los módulos y funciones principales que se realizan en el lado del módulo receptor (12), esto es, el medio extractor de energía (21) de la señal RF, el medio de comunicación (22) con el módulo emisor (11) y el módulo de medida (23).

El medio extractor de energía (21), incluido en el módulo receptor (12) RFID pasivo, extrae de forma convencional energía electromagnética de la señal de radiofrecuencia (UHF) proveniente del módulo emisor (11) y la transforma

en una tensión continua (DC) de alimentación (Vcc). Dicha tensión continua (Vcc) de alimentación puede alimentar al medio de comunicación (22) y/o al módulo de medida (23), en función del tipo de petición recibida. Esta decisión se lleva a cabo por un medio de operación lógico que se encuentra incluido en el módulo receptor RFID (12).

5 El medio de comunicación (22), incluido también en el módulo receptor RFID pasivo (12), recibe, como se ha indicado, alimentación en continua (Vcc) y se encarga de la comunicación hacia y desde el módulo emisor (11).

Dado que, tanto la extracción de energía por parte del medio extractor de energía (21), como las comunicaciones inalámbricas por parte del medio de comunicación (22), se realizan aprovechando un mismo tag RFID, es posible utilizar una misma antena para ambas funciones.

10 Por último, el módulo de medida (23) también recibe alimentación en continua (Vcc), y se encarga del proceso de la medición de la magnitud física a medir.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques del tag o módulo receptor RFID (12) utilizado en un ejemplo de realización del sistema de la invención. El módulo receptor (12) comprende los siguientes bloques:

- Antena (31) empleada para la recepción y transmisión de señales de RF,
- Multiplicador de voltaje (32),
- 15 – Módulo de monitorización de la energía (33),
- Demodulador ASK (*Amplitude Shift Keying*) (35),
- Modulador de carga (36), y
- Procesador digital (37) comprendiendo el protocolo RFID implementado.

En una realización particular, el módulo receptor (12) comprende también los siguientes bloques:

- 20 – Bloque de suministro de energía al exterior (34). Este bloque facilita alimentación en forma de tensión continua a otros posibles elementos o bloques conectables, y
- Puente de comunicaciones (38). Este puente permite acceder a través del protocolo RFID a otros dispositivos que se comunican con protocolos cableados.

25 En otra posible realización el puente de comunicaciones (38) está adaptado para conectar con un micro-controlador de bajo consumo con ADC integrado y entradas y salidas digitales para controlar el acondicionamiento de señal, de un sensor acoplado al micro-controlador.

La figura 4 presenta una realización de un sistema de medida para transductores resistivos de acuerdo con la invención.

En esta realización se muestran los módulos antes mencionados, esto es,

- 30 - una antena (41),
- un módulo receptor (42) para la recolección de energía y establecimiento y control de las comunicaciones,
- un módulo de monitorización de la energía (43),
- módulo micro-controlador (44), con circuito conversor analógico-digital ADC (49),
- unos medios de habilitación (410), y
- 35 - un módulo de medida (413).

40 El módulo receptor (42), o tag RFID, está encargado de la recolección de energía de la señal RFID y del establecimiento y control de las comunicaciones. Así, se encarga de alimentar (Vdd) los medios de almacenamiento de energía (45), de modo que tenga la suficiente energía para soportar los picos de corriente del módulo micro-controlador (44) y el módulo de medida (413). En esta realización, se ha incluido un diodo (48) en serie con los medios de almacenamiento de energía para evitar retroalimentar el módulo receptor (42) receptor desde dichos medios de almacenamiento (45).

45 El módulo receptor (42) alimenta al módulo de monitorización de la energía (43), el cual tiene por cometido la correcta gestión de la energía, esto es, mantener el módulo de medida (413) desconectado de la fuente de alimentación hasta que se haya acumulado suficiente energía en los medios de almacenamiento de energía (45). Cuando la energía acumulada en los medios de almacenamiento de energía (45) sobrepasa el nivel mínimo

requerido (α), el módulo de monitorización de la energía (43) conecta la alimentación (Vss) del módulo de medida (413) a través de los medios de habilitación (410), con la finalidad de realizar la medida deseada.

En las figuras 4A, 4B, 4C, 4D, se muestran varios ejemplos de realización del módulo de medida (413) que comprende:

- 5
- al menos un medio sensor (46) alimentado por el módulo de procesamiento (37), y
 - al menos una rama de medida (47) conectada al medio sensor (46), dicha al menos una rama de medida (47) comprendiendo al menos una impedancia (411) y al menos un medio de conmutación (412),

10 En la figura 4A se muestra un ejemplo de realización del módulo de medida (413). En este caso dicho módulo de medida (413) comprende ramas de medida (47) dispuestas en paralelo, comprendiendo cada rama (47) un medio resistivo (411) conectado en serie a un medio de conmutación (412), dichas ramas (47) estando conectadas en serie a un medio sensor (46) alimentado por el medio de almacenamiento de energía (45). En esta realización cada medio resistivo (411) de las ramas de medida (47), presenta un valor diferente a los medios resistivos (411) del resto de ramas de medida (47).

15 A su vez, los medios de conmutación (412) están gobernados independientemente por el módulo micro-controlador (44), de modo que se encarga de controlar y activar las diferentes ramas de medida (47) en configuración de puente resistivo, para disponer en serie uno de los medios resistivos, de valor conocido, con el medio sensor (46). En un ejemplo particular de realización el medio sensor (46) es un transductor resistivo.

20 De este modo, alternando la corriente por las diferentes ramas de medida (47) y tomando la medida de la tensión en el punto medio (414) de unión entre el medio resistivo (411) y el medio de conmutación (412), se determina una medida precisa del valor instantáneo del medio sensor o transductor (46). La medida de tensión en dicho punto medio (414) se realiza por medio del circuito conversor analógico digital (ADC) (49) del módulo micro-controlador (44).

Ejemplo de medición 1: medición con sensores resistivos.-

25 En un ejemplo concreto de realización los medios y elementos del sistema de medición de una magnitud física fueron los siguientes:

- Módulo receptor RFID pasivo (42): circuito integrado ANDY100D de Farsens,
 - Medios de almacenamiento de energía (45): condensador de 50 μ F,
 - Módulo de monitorización de la energía (43): monitor de tensión MAX6427 de Maxim,
 - Módulo micro-controlador (44): micro-controlador de la serie MSP430F2XXX de Texas Instruments, con
- 30 circuito conversor analógico digital (ADC) (49) de 10 bits,
- Ramas de medida (47): cada rama incorpora una resistencia (411) de un orden de magnitud mayor a la anterior: 100 Ω , 1 K Ω , 10 K Ω , 100 K Ω y 1 M Ω ,
 - Medio sensor o transductor (46): termistor TH349G39GD cuya resistencia nominal correspondiente a su temperatura de referencia estándar es de 10k Ω .
- 35 - Umbral óptimo de resolución: 30% de la caída de tensión con respecto a la tensión de alimentación (Vdd).

Así, el procedimiento para la medida puntual concreta con dicho transductor de temperatura (46) a una temperatura igual que su temperatura de referencia estándar (25°C), equivalente a una resistencia nominal de 10 k Ω , fue el siguiente:

- 40
1. Se activó la rama de 1M Ω .
 - a. La resistencia total de la rama es de 1 M Ω + 10 k Ω =1,01 M Ω
 - b. La corriente que circula por la rama es:

$$I=VDD/1,01 \text{ M}\Omega$$

- c. La caída de tensión en el transductor es:

$$V= IxR=VDDx10 \text{ k}\Omega/1,01 \text{ M}\Omega=VDDx0,0099 \rightarrow 0,99\%$$

- 45
2. Se tomó la medida con el ADC (49) y se desactivó la rama.

3. Como el 0.99% es menor al 30%, se procedió a tomar la medida con la siguiente rama. Se activó la rama de 100 kΩ:

- a. La resistencia total de la rama es de 100 kΩ + 10 kΩ=110 kΩ
- b. La corriente que circula por la rama es:

5
$$I=VDD/110\text{ K}\Omega$$

c. La caída de tensión en el transductor es:

$$V= I \times R=VDD \times 10\text{ K}\Omega/110\text{ K}\Omega=VDD \times 0,0909 \rightarrow 9\%$$

4. Se tomó la medida con el ADC (49) y se desactiva la rama.

10 5. Como el 9% es menor al 30%, se procedió a tomar la medida con la siguiente rama. Se activó la rama de 10 KΩ:

- a. La resistencia total de la rama es 10 KΩ + 10 KΩ=20 KΩ
- b. La corriente que circula por la rama es:

$$I=VDD/20\text{ K}\Omega$$

c. La caída de tensión en el transductor es:

15
$$V= I \times R=VDD \times 10\text{ K}\Omega/20\text{ K}\Omega=VDD \times 0,5 \rightarrow 50\%$$

6. Se tomó la medida con el ADC (49) y se desactivó la rama.

7. Como el 50% es mayor que el 30%, se dio por buena la medida. La información que se devuelve al tag RFID o módulo receptor (42) incluye tanto la indicación de la rama con la que se ha hecho la medida, como el valor devuelto por el ADC (49).

20 Como se ha podido comprobar, en este ejemplo se devuelve el valor de la medida realizada con la resistencia de referencia (411) más cercana al valor resistivo del transductor (46). Esto aporta mayor resolución, puesto que la variación de la tensión medida frente a variaciones del transductor (46) es menor cuanto más lejos estén los valores del transductor (46) y la resistencia de referencia (411).

25 El criterio para seleccionar en este ejemplo cinco ramas (47) con un factor de x 10 entre sus resistencias ha sido el de cubrir un rango amplio de valores resistivos (100 Ω-1 MΩ) con un sistema suficientemente sencillo (sólo cinco ramas que se pueden controlar con un micro-controlador (44) con pocos puertos de salida y entrada).

Alternativamente, en caso de interesar medir un transductor (46) cuyo rango de valores sea menor, se puede modificar el sistema de la siguiente forma:

1. Reducir el número de ramas (47), lo cual conlleva además un abaratamiento de costes.
- 30 2. Reducir el salto del valor de una rama (47) de medida a otra. Por ejemplo, en lugar de multiplicar por diez cada vez, se puede multiplicar por cinco. En este caso, el valor umbral (U) óptimo variará debido al rango de medida del transductor. Dado que se tienen más valores de resistencias referencias (411) cercanas al valor del transductor (46), se mejora la resolución obtenida al disponer siempre de una resistencia de referencia (411) muy cercana al valor real del transductor (46).

35 En la figura 4B se muestra un ejemplo de realización del módulo de medida (413). En este caso dicho módulo de medida (413) comprende ramas de medida (47) en paralelo configuradas en puente de Wheatstone. El puente de Wheatstone puede comprender medios resistivos, medios capacitivos o medios inductivos.

40 La rama de medida (47) correspondiente a cada puente de Wheatstone se activa empleando el método implementado en esta invención, donde en el paso b) de habilitar las ramas de medida (47), se conectan los interruptores (412, 412') de cada rama de medida correspondiente.

El cálculo de la tensión diferencial (414) en el puente de Wheatstone se realiza, como es convencional, con la siguiente expresión:

$$V_o = \left(\frac{Z_x}{Z + Z_x} - \frac{Z}{Z + Z} \right) V_i = \left(\frac{Z_x}{Z + Z_x} - \frac{1}{2} \right) V_i = \left(\frac{2Z_x - Z - Z_x}{Z + Z_x} \right) \frac{V_i}{2}$$

donde:

- V_o es la tensión diferencial (414) a medir por el puente de Wheatstone,
- V_i es la tensión de entrada del puente (no identificada en las figuras),
- Z_x es la impedancia del sensor (46) que varía según la magnitud medida,
- 5 - Z son cada una de las impedancias (411) del puente.

por lo tanto la tensión de caída o tensión diferencial (414) sería:

$$V_o = \frac{V_i}{2} \left(\frac{Z_x - Z}{Z + Z_x} \right)$$

- 10 Gracias a esta configuración se puede elegir con gran precisión las impedancias de cada rama de medida, que pueden ser de tipo inductivo, capacitivo o resistivo y así obtener una mayor sensibilidad en la medida según las necesidades de cada aplicación. En el ejemplo concreto de realización de la figura 4B, se presenta una configuración con elementos resistivos (411) y un transductor (46) también de naturaleza resistiva ($jX=0 \rightarrow Z_x=R_x$) ($jX=0 \rightarrow Z= R+ jX = R$), por lo tanto la tensión la caída diferencial (414) sería:

$$V_o = \frac{V_i}{2} \left(\frac{R_x - R}{R + R_x} \right)$$

- 15 En la figura 4C se muestra otro ejemplo de realización del módulo de medida (413) que comprende un sensor (46) que varía sus propiedades capacitivas según la magnitud a medir, esto es, un sensor capacitivo, y ramas de medida (47) en paralelo, comprendiendo cada rama una resistencia (411). La habilitación de la cada rama se realizaría según el paso b) del método implementado en la presente invención a través de los interruptores (412, 412') mostrados en la figura 4C. En esta realización, la resistencia (411) de cada rama de medida (47), presenta un valor diferente a las resistencias (411) del resto de ramas de medida (47).

Ejemplo de medición 2: medición con sensores capacitivos.-

- 20 En este ejemplo concreto de realización se utilizaron los medios y elementos del sistema de medición de una magnitud física (15) del ejemplo de medición 1 (medición con sensores resistivos), exceptuando que el medio sensor o transductor (46) utilizado en este caso es capacitivo, es decir, que varía sus propiedades capacitivas según la magnitud a medir.

Así, el procedimiento para la medida puntual concreta con dicho transductor (46), fue el siguiente:

- 25 1. Activar, por parte del módulo de monitorización (33, 43), a través de módulo de habilitación (410), el módulo micro-controlador (44), y éste módulo micro-controlador (44) activa a su vez, el medio de conmutación (412'), y el medio de conmutación (412) correspondiente a la rama de medida (47) con la impedancia (411) más baja, hasta cargar el sensor.
2. Una vez cargado el sensor capacitivo (46), tomar una medida V_i de la tensión en los puntos (414) por parte del conversor analógico digital (ADC) (49).
- 30 3. Habilitar a través de un medio de conmutación (412) una rama de medida (47), deshabilitar el medio de conmutación (412') y deshabilitar el medio de conmutación (412) correspondiente a la rama de medida (47) con la impedancia (411) más baja.
4. Esperar un tiempo determinado t .
5. Tomar otra medida V_o de la tensión en los puntos (414) por el conversor analógico digital (ADC) (49).
- 35 6. Si V_o se encuentra por debajo de un umbral U , la descarga ha sido suficiente como para tener buena resolución en la medida, en caso contrario volver al paso 1 habilitando una rama diferente de la rama de medida (47).

- 40 El valor de la capacitancia correspondiente a la magnitud física medida por el sensor (46), se obtiene de la siguiente expresión:

$$V_o = V_i e^{\frac{-t}{RC}} \rightarrow \frac{V_o}{V_i} = e^{\frac{-t}{RC}} \rightarrow \ln \frac{V_o}{V_i} = \frac{-t}{RC}$$

donde:

- t es el tiempo de espera predeterminado (paso 4).
- V_i es la tensión de salida medida en el paso 2.
- 5 - V_o es la tensión de salida medida en el paso 5.
- R es la resistencia (411) de la rama de medida (47) seleccionada en el paso 3.
- C es la magnitud a obtener por la cual se podrá conseguir el valor de la magnitud física (15) medida.

$$C = \frac{-t}{R \ln \frac{V_o}{V_i}}$$

A partir del valor de C obtenido se calcula el valor de la magnitud medida en el módulo de procesamiento (37).

- 10 En la figura 4D se muestra otro ejemplo de realización del módulo de medida (413) que comprende un sensor (46) que varía sus propiedades inductivas según la magnitud a medir, esto es, un sensor inductivo, y ramas de medida (47) en paralelo, comprendiendo cada rama una resistencia (411). La habilitación de la cada rama se realizaría según el paso b) del método implementado en la presente invención a través de los interruptores (412, 412') mostrados en la figura 4D. En esta realización, la resistencia (411) de cada rama de medida (47), presenta un valor
- 15 diferente a las resistencias (411) del resto de ramas de medida (47).

Nótese que la fuente de corriente (415) realiza una transformación del voltaje Vdd a corriente para suministrar corriente al sensor inductivo, siendo por tanto el dispositivo igualmente pasivo.

Ejemplo de medición 3: medición con sensores inductivos.-

- 20 En este ejemplo concreto de realización nuevamente se utilizaron los medios y elementos del sistema de medición de una magnitud física (15) del ejemplo de medición 1 (medición con sensores resistivos), exceptuando que el medio sensor o transductor (46) utilizado en este caso es inductivo, es decir, que varía sus propiedades inductivas según la magnitud a medir.

Así, el procedimiento para la medida puntual concreta con dicho transductor (46), fue el siguiente:

- 25 1. Activar, por parte del módulo de monitorización (33, 43), a través de módulo de habilitación (410), el módulo micro-controlador (44), y éste módulo micro-controlador (44) activa a su vez, el medio de conmutación (412'), y el medio de conmutación (412) correspondiente a la rama de medida (47) con la impedancia (411) más baja, hasta cargar el sensor.
2. Una vez cargado el sensor inductivo (46), tomar una medida V_i de la tensión en los puntos (414) por parte del conversor analógico digital (ADC) (49).
- 30 3. Habilitar a través de un medio de conmutación (412) una rama de medida (47), deshabilitar el medio de conmutación (412') y deshabilitar el medio de conmutación (412) correspondiente a la rama de medida (47) con la impedancia (411) más baja.
4. Esperar un tiempo determinado t.
5. Tomar otra medida V_o de la tensión en los puntos (414) por el conversor analógico digital (ADC) (49).
- 35 6. Si V_o se encuentra por debajo de un umbral U, la descarga ha sido suficiente como para tener buena resolución en la medida, en caso contrario volver al paso 1 habilitando una rama diferente de la rama de medida (47).

- 40 Para obtener el valor de la inductancia correspondiente a la magnitud física medida por el sensor (46), se realiza de la siguiente manera:

$$V_o = V_i \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right) \rightarrow \frac{V_o}{V_i} = 1 - e^{-\frac{R}{L}t} \rightarrow -\frac{R}{L}t = \ln \left(1 - \frac{V_o}{V_i}\right)$$

donde:

- t es el tiempo de espera predeterminado (paso 4).
- 45 - V_i es la tensión de salida medida en el paso 2.

- V_o es la tensión de salida medida en el paso 5.
- R es la resistencia (411) de la rama de medida (47) seleccionada en el paso 3.
- L es la magnitud a obtener por la cual se podrá conseguir el valor de la magnitud física (15) medida.

$$L = \frac{-t \cdot R}{\ln\left(1 - \frac{V_o}{V_i}\right)}$$

5 A partir del valor de L obtenido se calcula el valor de la magnitud medida en el módulo de procesamiento (37).

En la figura 5, se muestra una comparativa de los resultados (51) obtenidos con el sistema y el método implementados siguiendo la invención enfrentados a las medidas obtenidas (52) con un termopar tipo K.

Se aprecia que el grado de diferencia en la precisión del sistema inalámbrico es similar al termopar, superando todos los problemas señalados en el estado de la técnica.

10 En la figura 6, se muestra un ejemplo de realización de un diagrama de flujo siguiendo los pasos implementados por el método de la invención.

En la primera etapa, se recibe (61) en el módulo receptor RFID (42) una petición de medición realizada por parte del módulo emisor RFID.

15 A continuación, se determina (62) en el módulo de procesamiento (37) si la petición es para dicho módulo receptor (42). Si la petición no está dirigida a dicho receptor se extrae la energía (63) y se recarga el módulo de almacenamiento de energía (45). A continuación, se termina (617) el método.

Si la petición está dirigida al módulo receptor (42), se comprueba (64) por parte del módulo de procesamiento si se ha recibido una petición de medición.

Caso 1: se recibe una petición de lectura de receptor RFID

20 En este caso se ha recibido una petición en la cual o se ha solicitado el número identificador RFID o se ha solicitado otro registro almacenado en el módulo receptor (42). En este caso, se extrae la energía (63) y se recarga el módulo de almacenamiento de energía (45).

25 Posteriormente, se obtiene (65) la información solicitada guardada en el módulo de procesamiento (37). A continuación se envía (615) la información al módulo emisor (11), posteriormente se recibe (616) dicha información en el módulo emisor (11) y se termina (617) el método.

Caso 2: se recibe una petición de medición de sensor

30 En este caso se ha recibido una petición para realizar una medición de una magnitud física (15) con el medio sensor (46). Primero, se comprueba (66), mediante el módulo de monitorización (43) el valor de tensión de los medios de almacenamiento de energía (45). Si los medios de almacenamiento de energía (45) tienen un valor de tensión por debajo de un umbral (α), se termina (617) el método. Opcionalmente, si los medios de almacenamiento de energía (45) tienen un valor de tensión por debajo de dicho umbral (α), antes de terminar (617) el método, se envía (67) un mensaje de error al emisor o el valor de la última medida guardada.

En el caso en el que los medios de almacenamiento de energía (45) tienen un valor de tensión por encima de ese umbral (α), se realizan las siguientes etapas:

- 35 a) activar (68), por parte del módulo de monitorización (43), a través de módulo de habilitación (410), el módulo micro-controlador (44),
- b) habilitar (69), por medio de los medios de conmutación (412), al menos una rama de las ramas de medida (47),
- 40 c) realizar (610) al menos una medición de la caída de tensión en el punto medio (414) en la rama de medida habilitada, por medio de los medios de conversión analógico-digitales (ADC) (49), y determinar la caída de tensión en los medios sensores (611),

ES 2 620 519 T3

- d) determinar (611) si dicha al menos una medición de caída de tensión en los medios sensores (46) es mayor que un umbral (U) del valor de tensión de alimentación (Vdd) del módulo micro-controlador (44),
- e) en caso de que la caída de tensión en el medio sensor (46) sea mayor que el umbral (U), enviar (614) la última medida realizada al módulo de procesamiento, y pasar a etapa h),
- 5 f) en caso de que la caída de tensión en el al menos un medio sensor (46) sea menor que el umbral (U), comprobar (612) si existen más ramas de medida (47). Si no existen más ramas de medida (47) enviar (614) la última medida realizada al módulo de procesamiento,
- g) si existen más ramas de medida (47), deshabilitar la rama de medida empleada y habilitar la siguiente rama de medida (613), y continuar en etapa c).
- 10 h) enviar (615), por parte del módulo de procesamiento (37), la información guardada en el módulo de procesamiento (37) obtenida al módulo emisor (11),
- i) recibir (616), por parte del módulo emisor (11), las medidas realizadas por el módulo receptor (42).
- j) Terminar método (617).

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, que comprende:

- 5 – en el lado del emisor, al menos un emisor RFID (11), preferentemente en la banda UHF, con medios de comunicación por RF con un receptor RFID,
- en el lado del receptor,
 - al menos un módulo receptor RFID pasivo (12, 42), preferentemente en la banda UHF, que comprende,
 - al menos un módulo de procesamiento (37),
 - al menos un medio de comunicación (22, 31, 41) con el emisor RFID (11), y
 - 10 – al menos un medio extracción de energía (21) de la señal de RF procedente del emisor RFID (11), proporcionando una tensión de alimentación (Vdd),
 - al menos un medio de almacenamiento de información, y
 - al menos un medio de operación lógico,
 - al menos un medio de almacenamiento de energía (45) conectado y alimentado por el al menos un módulo de procesamiento (37),
 - 15 • al menos un módulo de monitorización (33, 43) de la energía almacenada en el al menos un medio de almacenamiento de energía (45),
 - al menos un módulo micro-controlador (44), con medios de conversión analógico-digitales (ADC) (49), alimentado y gobernado por el al menos un módulo de procesamiento (37),
 - 20 • al menos un módulo de medida (14, 23, 413) que comprende,
 - al menos un medio sensor (24, 46) alimentado por el módulo de procesamiento (37), y
 - al menos una rama de medida (47) conectada al medio sensor (24, 46), dicha al menos una rama de medida (47) comprendiendo al menos una impedancia (411) y al menos un medio de conmutación (412),
 - al menos un módulo de habilitación (410) del módulo micro-controlador (44), estando dicho al menos un módulo de habilitación (410) gobernado por el módulo de monitorización (33, 43),
 - 25

en donde,

- el al menos un módulo de monitorización (33, 43) está adaptado para mantener, mediante el al menos un módulo de habilitación (410), el al menos un módulo de medida (14, 23, 413) sin alimentación hasta que los al menos un medio de almacenamiento (45) alcanzan un nivel predeterminado (α) de energía, y
- 30 – el al menos un módulo micro-controlador (44) está adaptado para,
 - a) habilitar, por medio de los medios de conmutación (412), al menos una rama de las ramas de medida (47),
 - b) realizar al menos una medición de la caída de tensión en la rama de medida (47) habilitada, por medio de los medios de conversión analógico-digitales (ADC) (49), y determinar la caída de tensión en los medios sensores (46),
 - 35 c) determinar si dicha al menos una medición de caída de tensión en los medios sensores (46) es mayor que un umbral (U) del valor de tensión de alimentación (Vdd) de el al menos un módulo micro-controlador (44), en cuyo caso el valor de la caída de tensión se envía al al menos un medio de almacenamiento de información del al menos un módulo de procesamiento (37),
 - d) en caso de que la caída de tensión en el al menos un medio sensor (24, 46) sea menor que el umbral (U) deshabilitar la rama de medida (47) y repetir a) a c) habilitando la siguiente rama (47) hasta que la caída de tensión en el al menos un medio sensor (24, 46) es mayor que un umbral (U) del valor de tensión de alimentación (Vdd).
 - 40

2. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según la reivindicación 1, en el que el al menos un medio de almacenamiento de energía (45) comprende al menos un condensador o una inductancia.

45 3. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un módulo de habilitación (410) comprende al menos unos medios de conmutación.

4. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un medios conmutación (412) comprende al menos un transistor, preferiblemente un transistor de tipo MOSFET.
5. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un medio sensor (24, 46) comprende al menos un sensor tipo resistivo, capacitivo o inductivo, preferiblemente un termistor cuando es del tipo resistivo.
6. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según la reivindicación 5, en el que cuando el medio sensor es capacitivo o inductivo,
- 10 el módulo de medida (413) comprende adicionalmente un medio de conmutación (412') de carga del medio sensor (46), y
- el al menos un módulo micro-controlador (44) está adaptado para habilitar,
- el medio de conmutación (412') de carga del medio sensor (46), y
 - el medio de conmutación (412) correspondiente a la rama de medida (47) con la impedancia (411) más baja.
- 15 7. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según la reivindicación 6, en el que el al menos un módulo micro-controlador (44) está adaptado para deshabilitar,
- el medio de conmutación (412') de carga del medio sensor (46), y
 - el medio de conmutación (412) de la rama de medida (47) con la impedancia (411) más baja.
- 20 8. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la impedancia (411) comprendida en la rama de medida (47) comprende al menos un medio resistivo (411), preferiblemente, al menos una resistencia.
9. Sistema para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica, con un emisor y un receptor pasivo, según la reivindicación 8, en el que los medios resistivos (411) y el medio sensor (46) están configurados en forma de puente de Wheatstone.
- 25 10. Método para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica que comprende las etapas de:
- proveer un sistema con un emisor (11) y un receptor pasivo (12,42) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,
 - enviar, por parte del emisor (11), una petición de medición al receptor (12, 42),
 - extraer energía (63) por parte del al menos un medio extracción de energía (21) de la señal de RF
- 30 procedente del emisor RFID, proporcionando una tensión de alimentación (Vdd),
- comprobar, mediante el módulo de monitorización (33, 43), el valor de tensión (Vc) en los medios de almacenamiento de energía (45), y si el valor de la tensión (Vc) en el al menos un medio de almacenamiento de energía (45) está por encima de un umbral (α), realizar las etapa a) a f),
- 35 a) activar (68), por parte del módulo de monitorización (33, 43), a través de módulo de habilitación (410), el módulo micro-controlador (44),
- b) habilitar (69), por medio de los medios de conmutación (412), al menos una rama de las ramas de medida (47),
- c) realizar (610) al menos una medición de la caída de tensión en la rama de medida (47) habilitada, por medio de los medios de conversión analógico-digitales (ADC) (49), y determinar la caída de tensión (611) en los
- 40 medios sensores (46),
- d) determinar (611) si dicha al menos una medición de caída de tensión en los medios sensores (46) es mayor que un umbral (U) del valor de tensión de alimentación (Vdd) de el al menos un módulo micro-controlador (44), en cuyo caso el valor de la caída de tensión se envía (614) al al menos un medio de almacenamiento de información del al menos un módulo de procesamiento (37),
- 45 e) en caso de que la caída de tensión en el al menos un medio sensor (24, 46) sea menor que el umbral (U) deshabilitar la rama de medida y repetir las etapas a) a d) habilitando la siguiente rama hasta que la caída de tensión en el al menos un medio sensor (24, 46) es mayor que un umbral (U) del valor de tensión de alimentación (Vdd),

- f) enviar (615), por parte del módulo de procesamiento (37), la información guardada en el módulo de procesamiento (37) obtenida al emisor (11),
- recibir (616), por parte del emisor (11), las medidas realizadas por el receptor (12, 42).
- 5 11. Método para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica según la reivindicación 10, en el que cuando el medio sensor (46) es de tipo capacitivo o inductivo, en el paso a) de activar (68), por parte del módulo de monitorización (33, 43), a través de módulo de habilitación (410), el módulo micro-controlador (44), comprende activar por parte del módulo micro-controlador (44),
- el medio de conmutación (412') de carga del medio sensor (46), y
 - el medio de conmutación (412) correspondiente a la rama de medida (47) con la impedancia (411) más
- 10 baja.
12. Método para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica según la reivindicación 11, en el que en caso el paso b) habilitar (69), por medio de los medios de conmutación (412), al menos una rama de las ramas de medida (47), comprende adicionalmente,
- deshabilitar el medio de conmutación (412') de carga del sensor (46) capacitivo o inductivo, y
- 15 - deshabilitar el medio de conmutación (412) de la rama de medida (47) con la impedancia (411) más baja.
13. Método para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica según la reivindicación 10 a 12, en el que cuando el valor de la tensión (V_c) en el al menos un medio de almacenamiento de energía (45) está por debajo de un umbral (α), comprende adicionalmente enviar el valor de la última medida guardada (616) en el módulo de procesamiento (37) al emisor.
- 20 14. Método para la medición de una magnitud física (15) de forma inalámbrica según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la petición de medición enviada por parte del emisor implica,
- realizar (610) un número de medidas periódicas en dicho al menos un módulo de medida (14, 23, 413), o
 - realizar una sola medida (610) en dicho al menos un módulo de medida (14, 23, 413), o
 - realizar una sola medida (610) en dicho al menos un módulo de medida (14, 23, 413), y almacenar dicha
- 25 medida en los medios de almacenamiento de información del módulo receptor RFID.

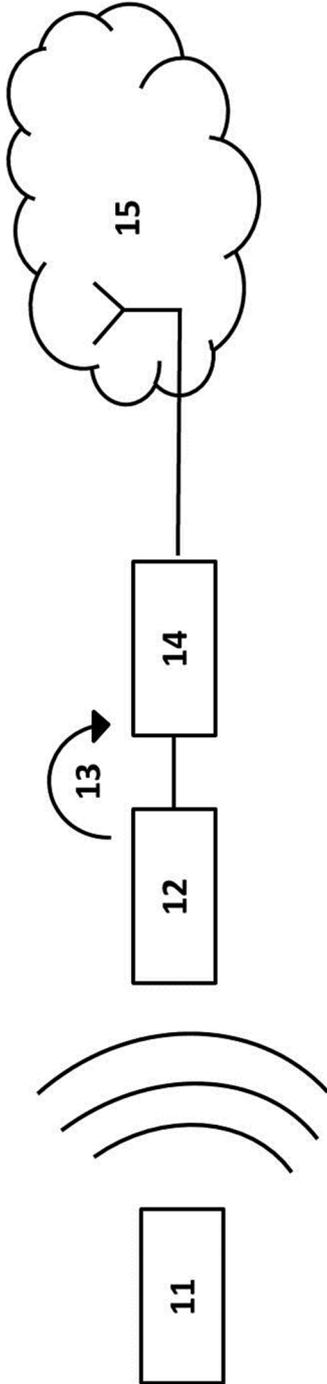


FIG. 1A

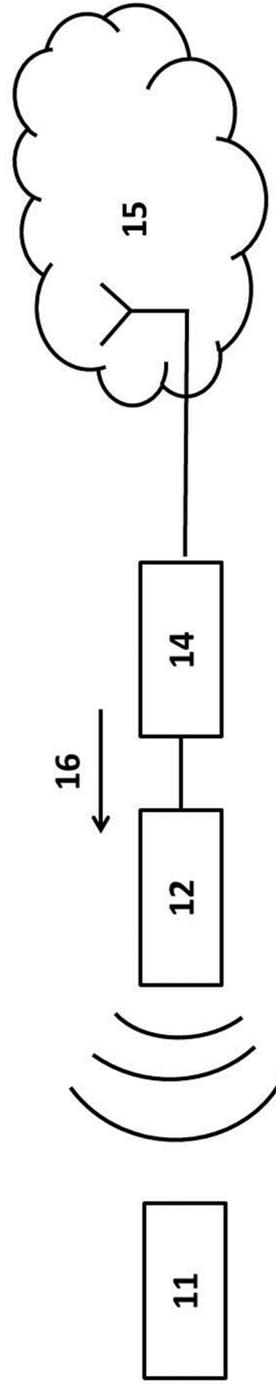


FIG. 1B

FIG. 1

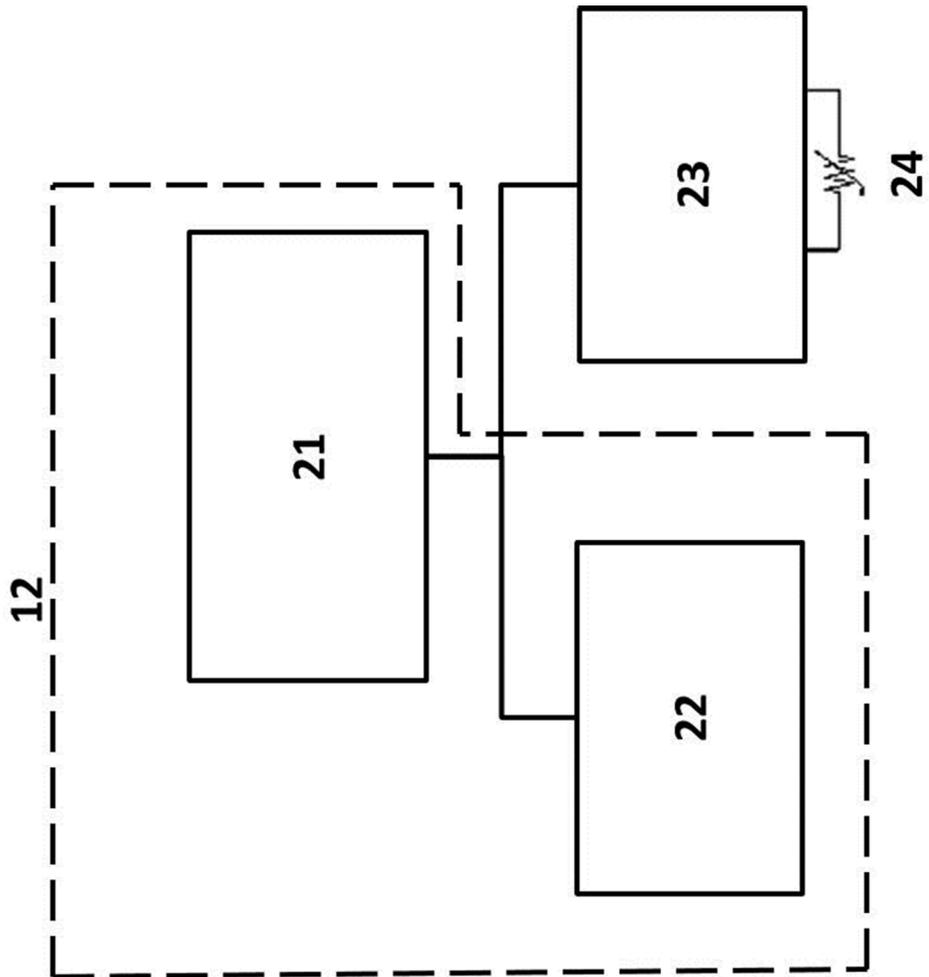


FIG. 2

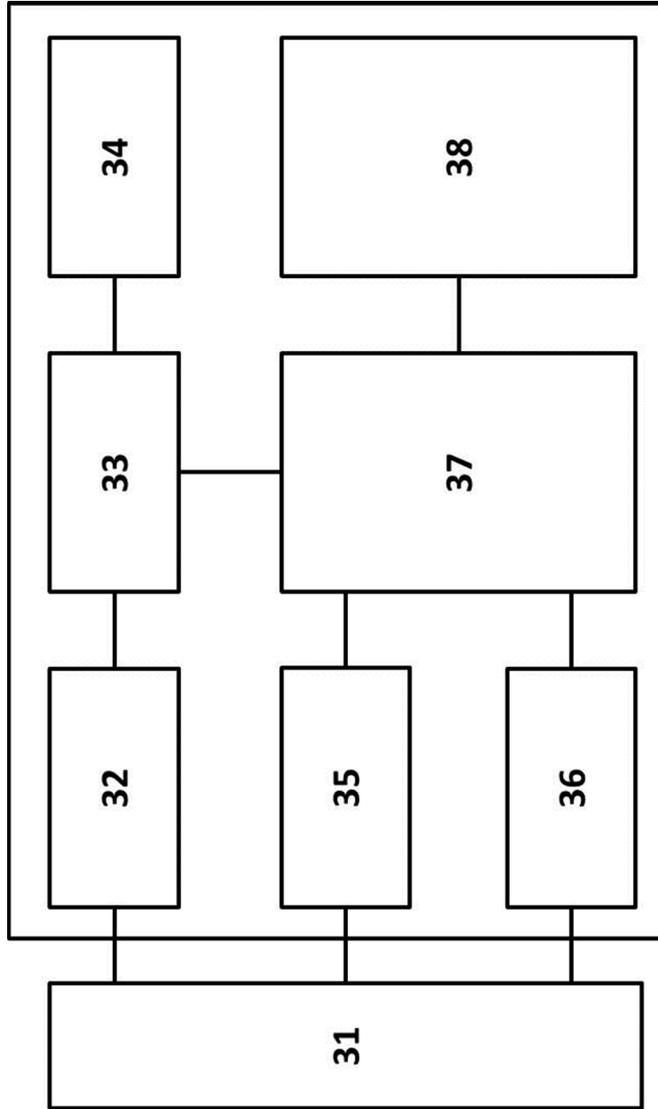


FIG. 3

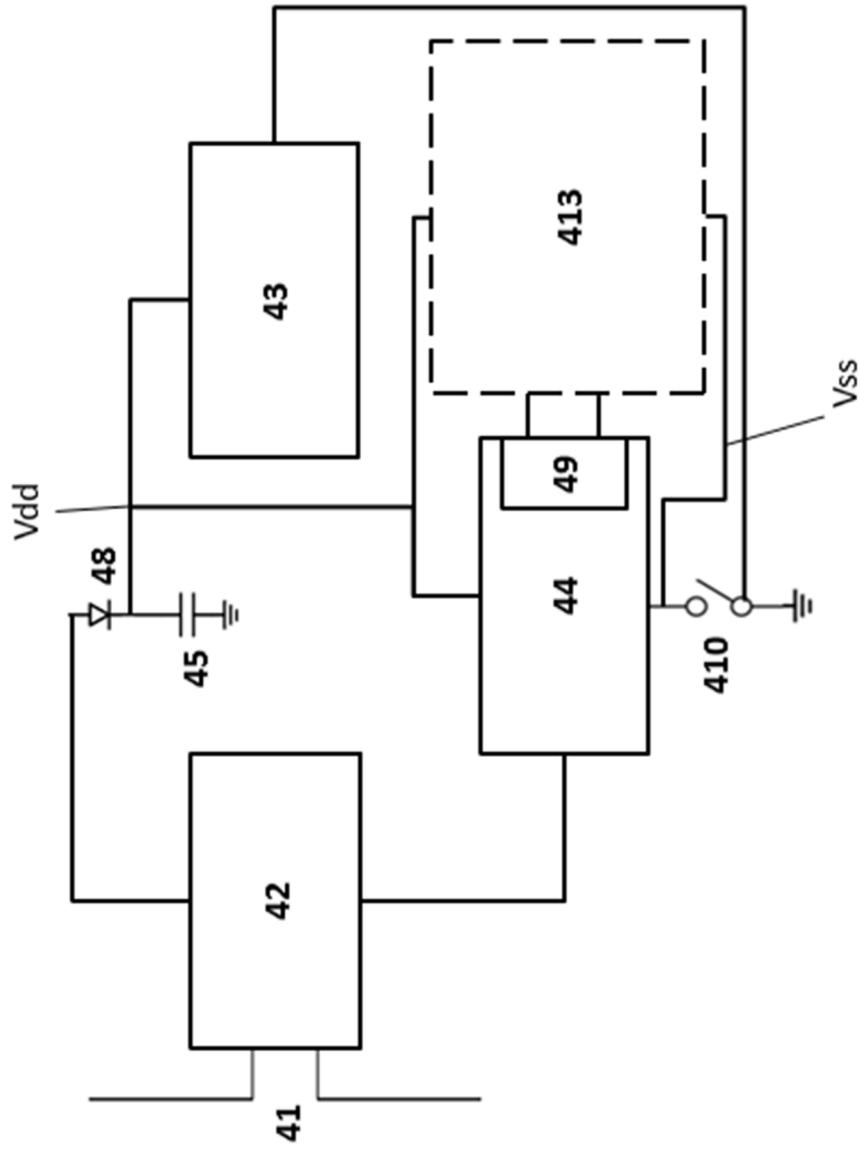


FIG. 4

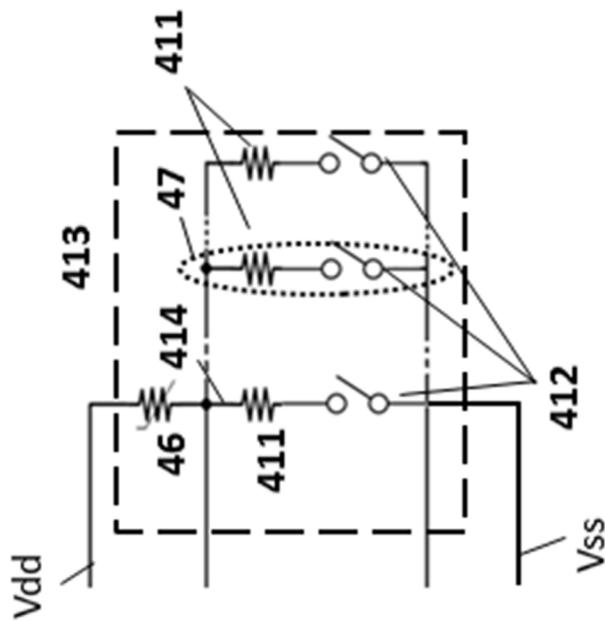


FIG. 4A

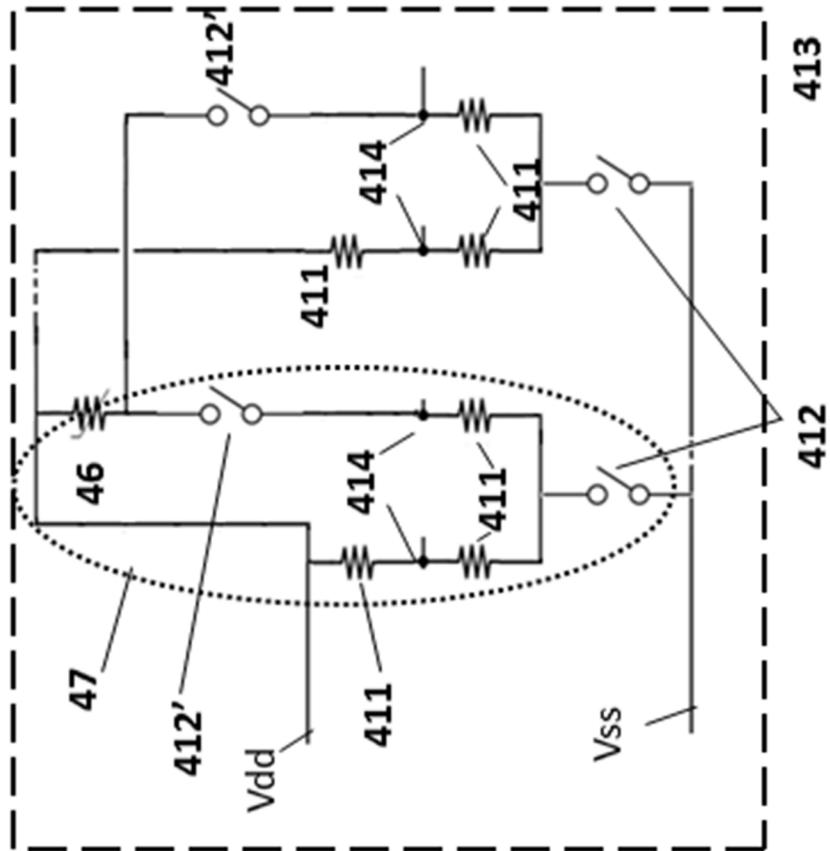


FIG. 4B

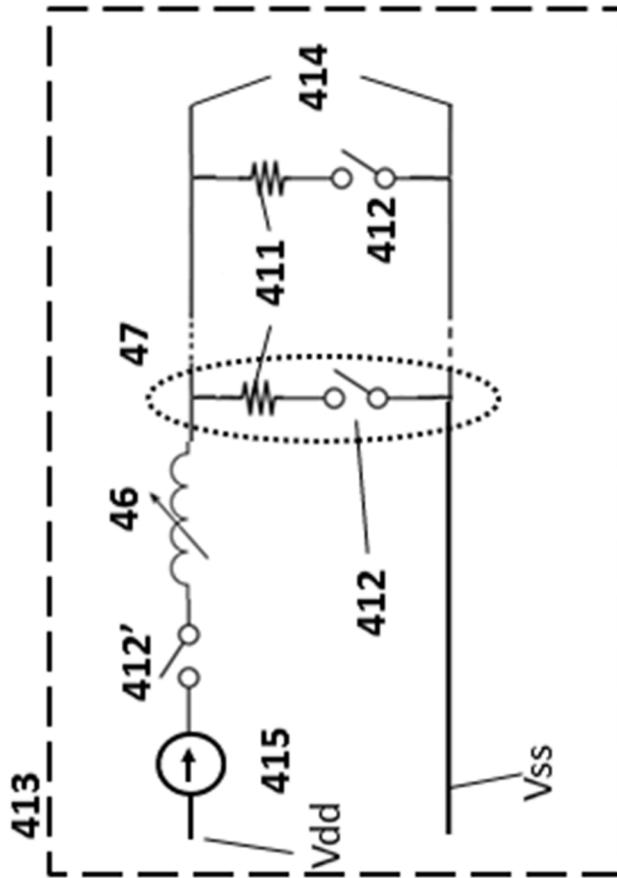


FIG. 4D

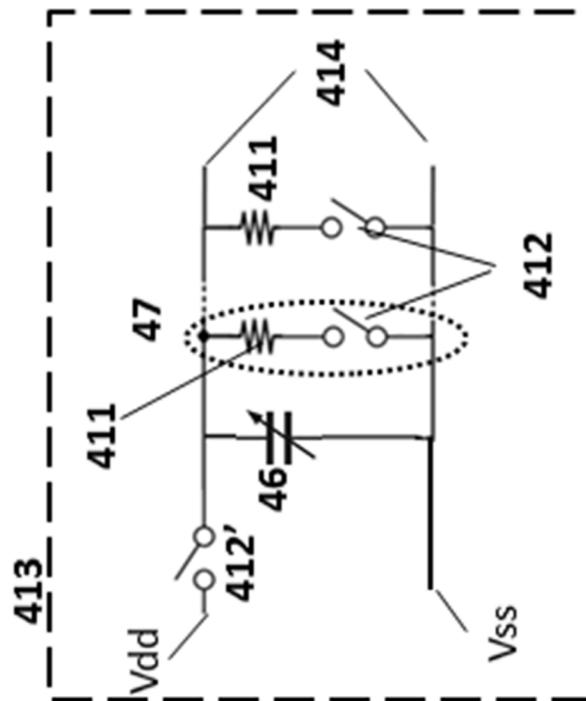


FIG. 4C

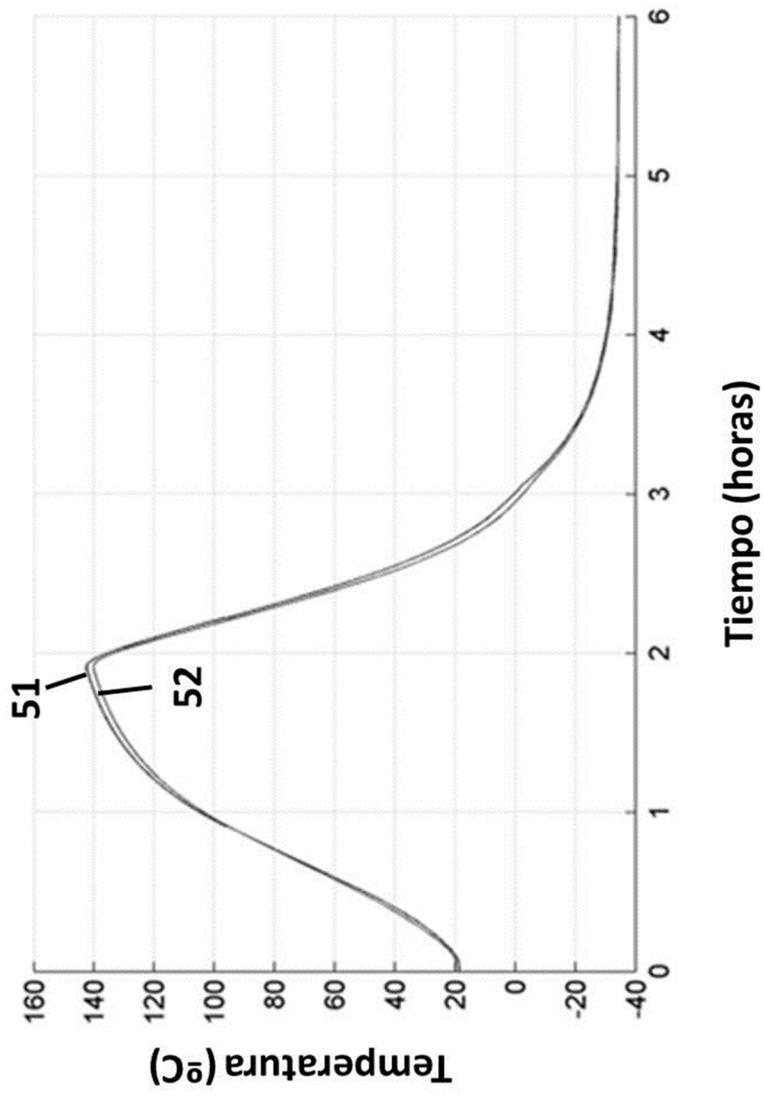


FIG. 5

FIG. 6

