

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 121**

21 Número de solicitud: 201731478

51 Int. Cl.:

H04Q 9/00 (2006.01)

G08C 17/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

27.12.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

09.05.2018

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (100.0%)
Avda. Ramiro de Maeztu, nº 7
28040 MADRID ES

72 Inventor/es:

AROCA HERNÁNDEZ-ROS, Claudio;
COBOS ARRIBAS, Pedro;
PÉREZ JIMÉNEZ, Marina y
PÉREZ FERNÁNDEZ, Jose Luis

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **SISTEMA INDUCTIVO DE TRANSMISIÓN/RECEPCIÓN DE DATOS MEDIANTE BLOQUEO DE LA GENERACIÓN DE ARMÓNICOS DE UN NÚCLEO FERROMAGNÉTICO**

57 Resumen:

Sistema inductivo de transmisión/recepción de datos mediante bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético.

El sistema propuesto realiza comunicaciones entre dos sistemas, uno maestro que crea un campo magnético alterno con el que dialoga con uno o varios esclavos, que responden a frecuencias distintas de la generada por el maestro mediante un núcleo magnético no lineal generador de armónicos de orden superior a los del campo magnético creado por el maestro. La generación de armónicos es controlada por el esclavo mediante un bobinado cortocircuitable permitiendo la transmisión de datos del esclavo al maestro. El esclavo puede tener una alimentación propia o a través de la bobina cortocircuitable. Esto permite alimentar microcontroladores en los esclavos y dotarlos de inteligencia y gran capacidad de almacenamiento, haciéndolos idóneos para procesos de seguridad control y seguimiento. La frecuencia de excitación puede variarse ya que el funcionamiento de los esclavos no depende de la frecuencia del campo excitador.

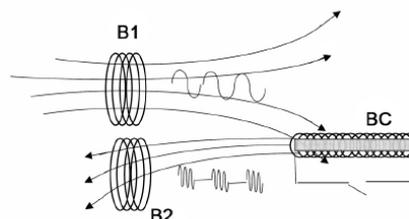


FIG.1

ES 2 667 121 A1

**SISTEMA INDUCTIVO DE TRANSMISIÓN/RECEPCIÓN DE DATOS MEDIANTE
BLOQUEO DE LA GENERACIÓN DE ARMÓNICOS DE UN NÚCLEO
FERROMAGNÉTICO**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de transmisión de datos mediante el control de la generación de armónicos de un núcleo magnético excitado por un campo magnético alterno. Más concretamente esta invención permite que un dispositivo maestro se comunique con otro u otros esclavos mediante campos magnéticos de una o varias frecuencias y que el esclavo o esclavos le respondan con campos magnéticos de frecuencia múltiplo de la frecuencia de emisión.

El sistema encuentra un amplio espectro de aplicación en los sistemas de identificación de objetos sobre todo, dada su versatilidad, en el seguimiento de procesos industriales o de cría de animales y su posterior transformación para la industria alimentaria. Si bien su uso puede extenderse al ámbito de la seguridad y del seguimiento y trazabilidad de mercancías

Preferentemente el sistema está previsto para el desarrollo de sistemas inteligentes, programables legibles y grabables, que se comunican mediante procesos inductivos (Smart Induction Programmable Devices; SIPD), que esperamos tengan un gran rango de aplicación en el control y seguimiento de productos

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente tiene gran interés la transmisión de información sin contactos eléctricos entre un sistema alimentado por una fuente de potencia, master, y otro u otros esclavos, que reciben la alimentación de funcionamiento a través de las señales generadas por el primer sistema. Un ejemplo de estas aplicaciones son los sistemas RFID y de comunicación por inducción cercana. Todos estos sistemas están basados en la generación por el master, de un campo electromagnético, mediante un sistema de antenas que es captado por antenas situadas en el esclavo. La tensión generada en estas antenas es utilizada para alimentar el circuito y transmitir datos del master al esclavo. Esta transmisión se puede hacer mediante modulación de la amplitud, de frecuencia, fase, etc. Los modos de transmisión del esclavo al master son muy variados pudiendo ser:

- 5 a) almacenando energía en un condensador y con ella generar un campo electromagnético para transmitir los datos mediante modulación de la amplitud, de frecuencia, fase... este método implica que el master transmite un campo, apaga la transmisión y al finalizar esta, el esclavo genera su respuesta, generalmente, a la misma frecuencia de trabajo del master.
- b) Modulando la energía disipada por la antena del esclavo, esto se traduce en cambios en el factor de calidad del circuito transmisor del master.
- 10 c) Utilizando dos antenas en el esclavo: una transmisora y otra receptora. Esto permite transmisión master esclavo a una frecuencia y esclavo master a otra distinta.

En general todos estos métodos de transmisión están basados en sistemas resonantes donde la antena, que en general es un lazo, esta acoplada a un condensador para sintonizar una determinada frecuencia. En algunos casos para reducir el tamaño de la antena se utiliza un bobinado con núcleo de ferrita, si bien la antena sigue siendo un dispositivo lineal.

El estado de la técnica más próximo es el sistema descrito en la patente Española con número de publicación ES 2251315 B2. Se basa la detección de un material magnético imanado por un campo externo excitador generado por el master. El material magnético está situado dentro de un arrollamiento cortocircuitable de modo que se modifica la imanación del material al abrir y cerrar el circuito. Estos cambios de imanación a la misma frecuencia que el campo excitador son detectados por un sistema de doble demodulación en fase. El master y el esclavo tienen la misma frecuencia de transmisión y recepción por ello es preciso un sistema tan sensible en detección como la doble demodulación en fase ya que el campo excitador es mucho mayor que el producido por el núcleo magnético esto exige, además, una excelente compensación de señales.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

30 El dispositivo de la presente invención realiza comunicaciones entre dos sistemas, uno maestro que crea un campo magnético alterno con el que dialoga con uno o varios esclavos, que responden a frecuencias distintas de la generada por el maestro mediante un núcleo magnético no lineal generador de armónicos de orden superior a los del campo magnético creado por el maestro. La generación de armónicos es controlada por el esclavo mediante un bobinado cortocircuitable permitiendo la transmisión de datos del

esclavo al maestro. El esclavo puede tener una alimentación propia (baterías, red) o a través de la bobina cortocircuitable. En este último caso la transmisión de energía es muy eficiente ya que no se gasta en generar ningún tipo de corriente, toda la energía de transmisión es suplida por el maestro. Esta eficiencia permite alimentar
 5 microcontroladores en los esclavos y dotarlos de inteligencia y gran capacidad de almacenamiento, haciéndolos idóneos para procesos de seguridad control y seguimiento. La frecuencia de excitación puede variarse ya que el funcionamiento de los esclavos no depende de la frecuencia del campo excitador.

Por tanto, en un primer aspecto de la invención, se divulga un sistema inductivo de
 10 transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético que comprende:

- un primer transmisor/receptor de datos que comprende:
 - i. un elemento productor de un campo magnético B1 excitador a una frecuencia definida "w" representativa de unos datos a transmitir a al menos
 15 un segundo transmisor/receptor de datos;
 - ii. un sistema de detección de armónicos;
- un receptor de datos que comprende:
 - i. un núcleo de material magnético con una imanación no lineal que genera armónicos de orden superior de la frecuencia del campo campo magnético
 20 B1 excitador;
 - ii. un bobinado BC cortocircuitable con una impedancia resistiva al menos cien veces menor que la inductiva que controla la generación de armónicos, que representa unos datos a transmitir al primer transmisor/receptor de datos ; y,
 donde el sistema de detección de armónicos es sintonizable a los armónicos de orden
 25 superior generados por el segundo transmisor/receptor de datos.

El sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético no tiene elementos sintonizables en el primer transmisor/receptor de datos de modo que el campo excitador que genera la transmisión de datos puede ser de un amplio rango de frecuencias lo que permite comunicarse con
 30 varios transmisores/receptores de datos cambiando la frecuencia de excitación. El gap entre las frecuencias transmitidas por los distintos transmisores de datos queda ampliado al ser múltiplos enteros de la frecuencia de excitación, por tanto una pequeña variación de la frecuencia del primer transmisor/receptor se traduce en una gran variación en la frecuencia de transmisión de datos.

En una forma de realización, el bobinado BC es cortocircuitable mediante un interruptor controlado por un circuito electrónico.

En una forma de realización, mediante un bobinado auxiliar situado en el transmisor de datos, permite alimentar el circuito electrónico que controla el interruptor del bobinado cortocircuitable situado alrededor del núcleo magnético, de tal forma que la transmisión de datos se realiza sin interrumpir la alimentación de dicho circuito electrónico.

En una forma de realización, la tensión generada en el bobinado cortocircuitable para cargar unos condensadores permite alimentar el circuito electrónico que controla el interruptor del bobinado cortocircuitable BC situado alrededor del núcleo magnético, para transmitir datos a frecuencia distinta del campo excitador. El consumo de energía necesario para activar el interruptor es muy bajo ya que toda la energía, para la transmisión de datos, es suplida por el campo excitador.

En una forma de realización, el campo magnético B1 excitador varía su amplitud, frecuencia o fase para transmitir datos al receptor, siendo por tanto bidireccional.

En un segundo aspecto de la invención, se divulga el uso del sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético definido en una cualquiera de las realizaciones anteriores del primer aspecto de la invención como antirrobo a larga distancia, pudiendo ser inhibido o activado con el interruptor del bobinado.

En un tercer aspecto de la invención, se divulga un dispositivo programable de inducción inteligente (SIPD) que comprende el sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético según una cualquiera de las realizaciones del primer aspecto de la invención.

En una forma de realización, el dispositivo programable de inducción inteligente (SIPD) comprende un microcontrolador que permite grabar y leer datos a distancia, y por tanto desarrollar etiquetas para seguimiento de productos con áreas inviolables y/o de distinto nivel de seguridad, acceso por distintos manipuladores, o usuarios del dispositivo dado el bajo consumo en la transmisión de datos y su independencia de la frecuencia de excitación.

30

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de la invención, se acompaña la presente memoria

descriptiva, formando parte integrante de la misma, un juego de figuras en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1.- muestra un esquema de la invención, la bobina B1 genera un campo magnético de frecuencia w , representado en la figura, que actúa sobre el núcleo magnético situado dentro de la bobina cortocircuitable BC y que genera señales de frecuencia distinta moduladas por los datos.

La Figura 2a.- muestra el soporte de polímero con el microcircuito integrado en él y a su lado el núcleo magnético que será integrado en el hueco inferior.

La Figura 2b.- muestra el soporte de polímero con el microcircuito integrado en el, bobinado y el núcleo en su interior (no visible). Al lado el dispositivo totalmente encapsulado.

La Figura 3.- muestra el esquema del circuito electrónico de la figura 2, se aprecia la bobina con el núcleo, el interruptor (un mos-fet) el microcontrolador, la alimentación y las señales de control.

La Figura 4.- muestra un esquema de comunicación bidireccional del master con el SPID.

La Figura 5.- muestra un detalle de la antena planar de recepción del sistema de recepción de datos del master.

20 **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION**

La presente invención se basa en la transmisión de datos, entre un master que interroga, y un esclavo que tramite los datos al master respondiendo a la interrogación. La respuesta se realiza mediante un núcleo magnético situado en el esclavo. El núcleo magnético es excitado por un campo magnético de frecuencia w , emitido por el master mediante el carrete B1, figura 1.

El núcleo es de gran permeabilidad magnética y pequeño factor desimanador, de modo que bajo la acción del campo magnético excitador saturante alterno de frecuencia w , genera armónicos impares de orden superior, si no hay ningún campo magnético continuo superpuesto. En caso de existir un campo continuo superpuesto también genera armónicos pares de orden superior.

Alrededor del núcleo magnético se sitúa un solenoide, BC, figura 1, con un interruptor activable electrónicamente que lo cortocircuita. Al cerrarse el interruptor la generación de armónicos en el núcleo queda bloqueada, ya que la f.e.m inducida en el solenoide:

$$\xi = w B_0 S N \cos(w t),$$

siendo el campo excitador $B = B_0 \sin(w t)$, B_0 la amplitud del campo magnético, S la sección efectiva del solenoide y N el número de espiras, genera una intensidad I :

$$I = \frac{-w B_0 S N \sin(w t) (L w)}{(L w)^2 + R^2} + \frac{-w B_0 S N \cos(w t) R}{(L w)^2 + R^2}$$

siendo $L = \frac{S N^2 \mu}{l}$ la autoinducción del solenoide, l la longitud del solenoide y μ la

5 permeabilidad del medio. Por tanto si $R \ll Lw$, el campo creado por el solenoide es $-B_0 \sin(w t)$ y por tanto el campo total en el interior es casi cero y el material magnético se imana, débilmente, solo en la zona lineal, no generando armónicos superiores. La atenuación de los armónicos de alta frecuencia es más efectiva que la atenuación de la frecuencia del primer armónico.

10 En la presente invención, los datos son transmitidos del esclavo al master a través del campo magnético, de frecuencia distinta a la de excitación, producido por el núcleo magnético, imanado por el campo excitado creado por el master. Este campo es detectado por la bobina B2, figura1. Los datos se transmiten bloqueando secuencialmente, mediante la activación del interruptor, los armónicos generados por el

15 núcleo magnético. A diferencia con el estado de la técnica, la transmisión de datos se realiza a una frecuencia distinta de la frecuencia del campo excitador.

Con la presente invención, toda la energía necesaria para la transmisión de datos es suministrada por el campo excitador ya que la energía necesaria para cortocircuitar el solenoide es despreciable. El sistema no depende de la frecuencia del campo excitador

20 funciona para cualquier frecuencia excitadora siempre que $R \ll Lw$.

En la Figura 2a se muestra el soporte 1, de polímero con el circuito electrónico 2, el núcleo magnético 3 y las tapas 4 de un SIPD (Smart Induction Programmable Device). En la figura 2b se muestra el dispositivo con los mismos elementos de la figura 2a en su encapsulamiento final y con un bobinado 5 alrededor del mismo.

25 El esquema completo se muestra en la figura 3 donde la salida de la bobina BC va a un doblador de tensión que es cortocircuitado con un mos-fet 6. La salida del μC 7 conectada a la puerta del mos-fet se utiliza para cortocircuitar el bobinado y así transmitir datos. La entrada al μC se utiliza para recibir datos a través del campo excitador. Al ser la impedancia de entrada del mos-fet muy elevada, se puede inhibir el sistema por tiempos

30 indefinidos dejando cargando el condensador 8 acoplado a la puerta y la salida del μC 7 en alta impedancia.

La transmisión del máster al esclavo se hace usando modulación de frecuencia, con el circuito mostrado en la figura 4. El microcontrolador “ μ C” 10, genera dos frecuencias una correspondiente al “0” lógico y la otra al “1” lógico. Las señales son amplificadas por el amplificador 11 e inyectadas en el circuito resonante de transmisión. El circuito de la
5 antena transmisora debe resonar a dos frecuencias distintas, para conseguir estas dos resonancias, se adaptan las impedancias con un amplificador magnético 12 en serie con la bobina productora del campo excitador B1. El cambio de autoinducción del amplificador magnético 12, permite ajustar la resonancia del circuito, consiguiendo mantener adaptada las impedancias.

10 En la figura 4, también se muestra el circuito receptor. Una bobina receptora B2, adecuadamente sintonizada a la frecuencia del armónico elegido, da una tensión que es amplificada 13, y desplazada para que sea compatible con la entrada digital del microcontrolador 10. Contando el número de pulsos que llega, se discrimina entre ceros y unos. La bobina receptora está constituida por un conjunto de carretes planares (figura 5)
15 situados adecuadamente para maximizar la detección del campo generado por el núcleo magnético del dispositivo. El sistema de carretes planares esta sintonizado mediante un circuito tanque para seleccionar la frecuencia de detección. La señal es amplificada y rectificada y se lleva a un microcontrolador, que cuenta los pulsos y detecta niveles según los pulsos recibidos.

20

REIVINDICACIONES

1. Sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético, caracterizado porque
5 comprende:
- un primer transmisor-receptor de datos (10, 11, 12) que comprende:
 - i. un elemento productor de un campo magnético (B1) excitador a una frecuencia definida "w" representativa de unos datos a transmitir a al menos un segundo transmisor-receptor de datos;
 - 10 ii. un sistema de detección de armónicos;
 - al menos un segundo transmisor-receptor de datos (13) que comprende:
 - i. un núcleo de material magnético (3) con una imanación no lineal que genera armónicos de orden superior de la frecuencia del campo magnético (B1) excitador;
 - 15 ii. un bobinado (BC, 5) cortocircuitable con una impedancia resistiva, al menos cien veces menor que la inductiva que controla la generación de armónicos, que representa unos datos a transmitir al primer transmisor-receptor de datos ; y
- donde el sistema de detección de armónicos es sintonizable a los armónicos de orden
20 superior generados por el segundo transmisor-receptor de datos.
2. Sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético según reivindicación 1, donde el bobinado (BC, 5) es cortocircuitable mediante un interruptor controlado por un circuito electrónico
25 (2).
3. Sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético según reivindicación 2, que mediante un bobinado auxiliar situado en el primer transmisor-receptor de datos, permite alimentar el
30 circuito electrónico (2) que controla el interruptor del bobinado cortocircuitable situado alrededor del núcleo magnético (3), de tal forma que la transmisión de datos se realiza sin interrumpir la alimentación de dicho circuito electrónico.

4. Sistema inductivo de transmisión-recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético según reivindicación 2 o 3, donde la tensión generada en el bobinado cortocircuitable para cargar unos condensadores permite alimentar el circuito electrónico (2) que controla el interruptor del bobinado cortocircuitable
- 5 (BC,5) situado alrededor del núcleo magnético (3), para transmitir datos a frecuencia distinta del campo excitador.
5. Sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el campo magnético (B1) excitador varía su amplitud, frecuencia o fase para transmitir datos al segundo transmisor-receptor, siendo por tanto bidireccional.
- 10
6. Sistema inductivo de transmisión/recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la frecuencia definida "w" para el campo excitador pertenece a un cierto rango de frecuencias, y donde la variación de dicha frecuencia dentro de dicho rango permite seleccionar una comunicación entre el primer transmisor-receptor y diferentes transmisores-receptores de datos.
- 15
7. Uso del sistema inductivo de transmisión-recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 como antirrobo a larga distancia, pudiendo ser inhibido o activado con el interruptor del bobinado.
- 20
8. Dispositivo programable de inducción inteligente (SIPD) caracterizado porque comprende el sistema inductivo de transmisión-recepción de datos por bloqueo de la generación de armónicos de un núcleo ferromagnético según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 25
9. Dispositivo programable de inducción inteligente (SIPD) según la reivindicación 8, donde el dispositivo comprende un microcontrolador que permite grabar y leer datos a distancia, y por tanto desarrollar etiquetas para seguimiento de productos con áreas inviolables y/o de distinto nivel de seguridad, acceso por distintos manipuladores, o
- 30

usuarios del dispositivo dado el bajo consumo en la transmisión de datos y su independencia de la frecuencia de excitación.

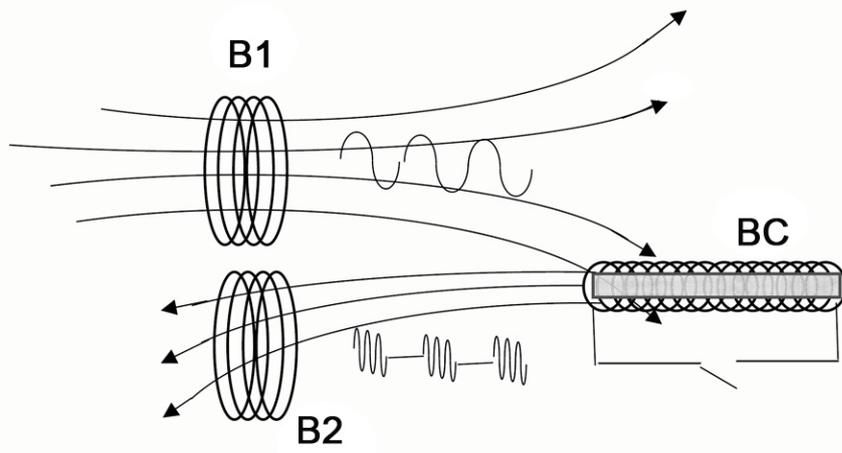


FIG.1

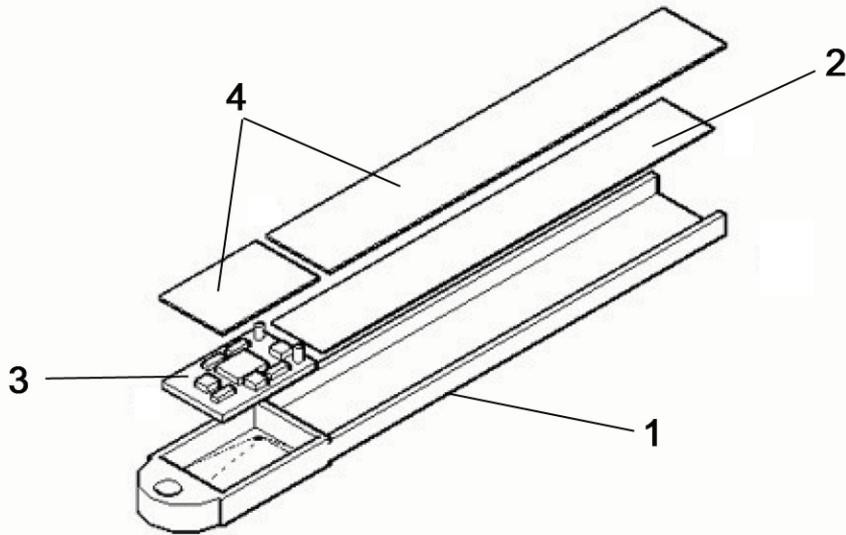


FIG.2a

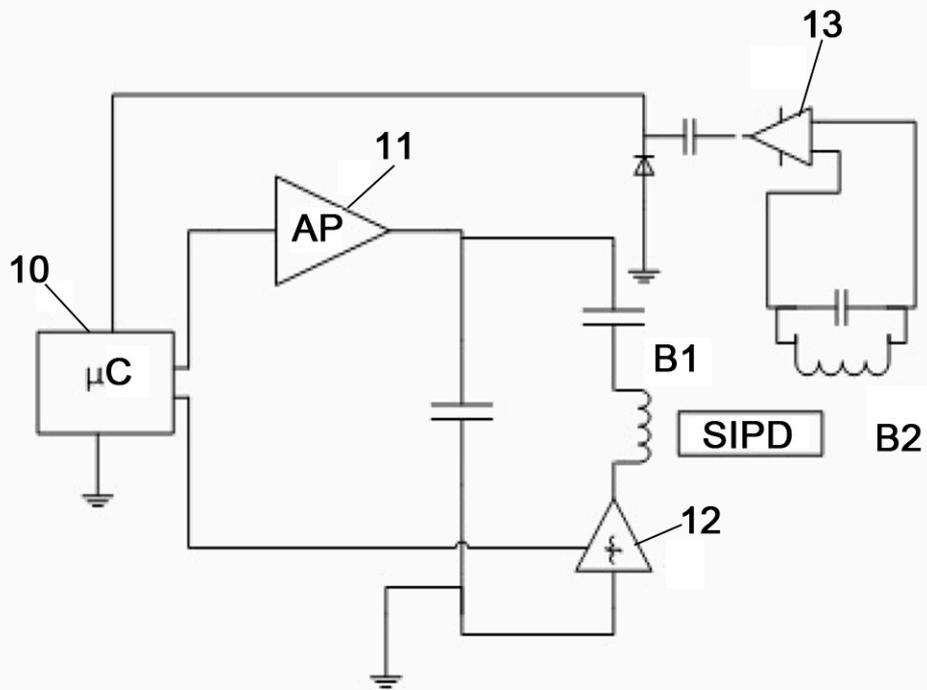


FIG.4

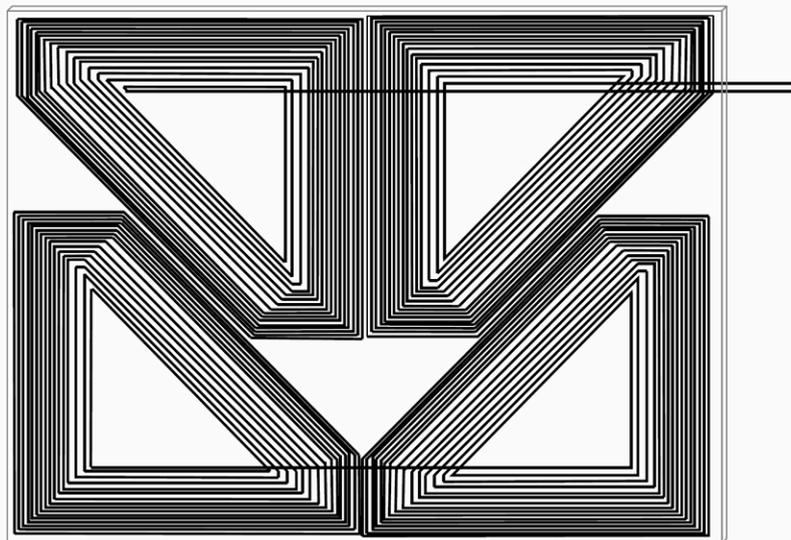


FIG.5



- ②1 N.º solicitud: 201731478
 ②2 Fecha de presentación de la solicitud: 27.12.2017
 ③2 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **H04Q9/00** (2006.01)
G08C17/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	JP H05328454 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 10/12/1993, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE resumen; figuras.	1-9
A	HUBERT ZANGL et al. Wireless Communication and Power Supply Strategy for Sensor Applications Within Closed Metal Walls. IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, 20100601 IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US. , 01/06/2010, Vol. 59, Páginas 1686 - 1692, XP011308520 ISSN 0018-9456	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
25.04.2018

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H04Q, G08C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.