



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 303 465**

⑫ Número de solicitud: 200700161

⑬ Int. Cl.:
G07C 9/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **19.01.2007**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.08.2008**

Fecha de la concesión: **09.02.2009**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
26.12.2008

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **01.03.2009**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

⑲ Titular/es: **SHS CONSULTORES, S.L.**
c/ Max Planck, Edificio SHS IRIS, 1
Parque Tecnológico Cartuja, 93
41092 Sevilla, ES

⑳ Inventor/es: **Lozano San Martín, José Javier**

㉑ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

㉒ Título: **Sistema de identificación por radiofrecuencia de largo alcance.**

㉓ Resumen:

Sistema de identificación por radiofrecuencia de largo alcance, empleado para identificar personas (1) localizadas en diferentes áreas de identificación (4), comprendiendo, en cada área de identificación (4), un equipo activador (3) compuesto de un circuito activador (5) conectado a una antena (6), que emite una señal de activación a frecuencia f_0 ; transpondedor activo (2) portado por cada persona a identificar con un microcontrolador, un transmisor de radio a frecuencia f_1 y un receptor de radio a frecuencia f_0 , disponiendo cada transpondedor (2) de un identificador ID_{TR} único y estando configurado para recibir la señal de activación y emitir un mensaje de respuesta, a frecuencia f_1 , con el identificador ID_{TR} ; un equipo receptor (7) encargado de recepcionar los mensajes de respuesta de los transpondedores (2) y de enviar la información de los mensajes a una unidad de control (9); una unidad de control (9) conectada al equipo receptor (7), que recibe los datos enviados por éste y gestiona el sistema de identificación.

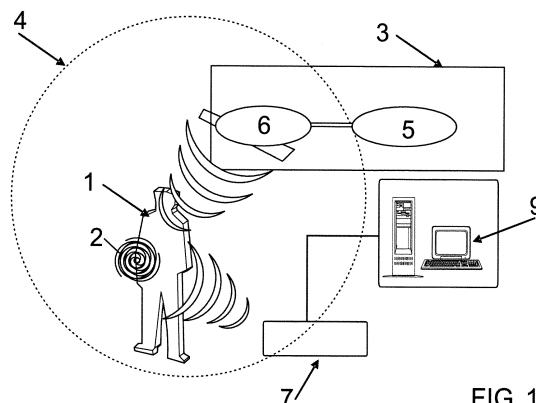


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema de identificación por radiofrecuencia de largo alcance.

5 Campo de la invención

La presente invención se engloba dentro del campo de la identificación y control de presencia de personas en sistemas de seguridad y control de acceso. En concreto, el presente sistema consiste en un sistema de identificación por radiofrecuencia, en el que la persona a identificar es portadora de un transpondedor en forma de tarjeta que se comunica vía radio con diversos elementos del sistema para detectar su presencia.

Antecedentes de la invención

En la actualidad, existen en el mercado sistemas de identificación por radiofrecuencia utilizando transpondedores que cumplen todas las funcionalidades necesarias para el control de personas pero tienen los siguientes inconvenientes:

- En cuanto a la colaboración del portador del transpondedor, en primer lugar necesitan de la colaboración del individuo para ser identificados. El individuo debe coger el transpondedor y acercarlo a un lector. Además, los transpondedores pasivos (o semiactivos) como las tarjetas “contactless” tienen un alcance de 10 cm, esto implica que el individuo tiene que acercar el transpondedor al lector.
- En cuanto al tamaño, con los transpondedores pasivos no existe problema alguno con el tamaño pues existe una infinidad de modelos, pero en los transpondedores activos, al necesitar de una batería para poder interactuar con los lectores, se hace necesario aumentar el tamaño de éste de manera que quepa la batería. Este incremento de tamaño (y peso) en todos los casos lo hace inviable, funcional y estéticamente hablando, de ser portado por los individuos de una manera cómoda.
- En cuanto al alcance, existen transpondedores activos de largo alcance con un tamaño considerable que cubren el rango de hasta los 100 m, el problema es el tamaño y peso, mientras que las tarjetas contactless tienen un alcance de no mayor de 50 cm.

El mercado demanda un sistema de identificación no intrusivo, fácil de usar, rápido y cómodo con las siguientes características:

- Inexistente o nula colaboración del individuo para ser detectado.
- Tamaño similar al de una tarjeta de banco o carné de identidad.
- Alcance suficiente para ser detectado en habitaciones, salas, pasillos sin que el individuo deba interactuar con el lector.
- Robustez y flexibilidad suficiente para soportar las torsiones a las que se verá sometida.

El sistema objeto de la invención utiliza una tarjeta activa (un transpondedor) de identificación por radiofrecuencia de largo alcance en dimensiones ISOCARD. El formato ISOCARD permite que quepa dentro de las típicas carteras de bolsillo y pasar como una tarjeta más. El grosor del transpondedor activo es de 1,7 mm. Sin llegar a ser los 0,8 mm del estándar, el transpondedor es lo suficientemente delgado y ligero como para no molestar al individuo ya que su grosor equivale a menos de dos tarjetas típicas de crédito. El recubrimiento plástico del transpondedor le confiere el suficiente cuerpo como para soportar las torsiones a las que se verá sometida al ser llevada en un bolsillo o cartera.

El transpondedor es un circuito que se ha diseñado teniendo claros unos objetivos muy definidos como son el grosor final del dispositivo y el menor consumo posible.

El alcance medio del transpondedor es de 15 m. El campo de acción del transpondedor activo es dinámico. En algunos casos se puede comportar como un transpondedor de largo alcance y en otros como uno de corto alcance sin que por ello se vean mermadas sus características.

En un uso normal, la duración de las baterías del transpondedor es de 3 años. Además existe un método para reemplazar las baterías de tal modo que se puede alargar la vida útil del transpondedor de forma casi indefinida.

Gracias al alcance y a sus dimensiones, el transpondedor puede ser llevado en cualquier cartera, bolso o bolsillo como otra tarjeta más y permite que el individuo que la porta sea identificado sin su colaboración expresa.

El transpondedor y el sistema de identificación que la presente invención propone es idóneo para las siguientes funciones:

- Control de acceso sin vigilante

ES 2 303 465 B2

- Control horario
- Seguimiento de visitas
- 5 - Acceso a zonas de seguridad
- Control de tiempos de exposición a contaminantes
- 10 - Seguimiento de rondas

Para cumplir las características de tamaño, alcance y duración en un mismo transpondedor se han seguido los siguientes pasos:

- 15 - Elección de integrados con los siguientes requisitos:
 - o Mínimo área y perfil bajo
 - o Consumo mínimo
 - 20 o Máximas prestaciones
- Elección de componentes discretos SMD de mínimas dimensiones.
- 25 - Elección de baterías de perfil bajo pensadas para SMARTCARDS y que hayan superado pruebas mecánicas de ISOCARD y procesos de laminado.
- Elección de PCB de mínimo grosor y con cierto grado de flexibilidad.
- 30 - Novedoso proceso de embutido de los componentes de mayor espesor en la PCB para poder reducir su perfil. El embutido de componentes hace que los componentes de mayor grosor queden incrustados dentro de la PCB reduciendo su altura efectiva en algunas décimas de milímetro. Para ello se desarrolló un útil de creación propia en el que conformar los componentes antes del soldado en placa.
- 35 - Diseño de software destinado a:
 - o Reducir el consumo para alargar la vida útil del TAG. Consumo de tan solo 1 μ A en stand-by y 7 mA en transmisión.
 - 40 o Incluir funcionalidades tales como:
 - Búsqueda de transpondedores concretos.
 - Sistema antipánico.
 - 45 ■ Grabación de datos.
 - Lectura de datos.
 - 50 ■ Creación de nuevas funciones.
 - Se puede averiguar el sentido de paso de un transpondedor en una determinada zona, gracias a un algoritmo de detección múltiple.
 - 55 o Sistema de encriptación para asegurar que el mensaje del transpondedor sólo llega al receptor indicado
 - o Creación de un diálogo entre el transpondedor y el lector. En otros sistemas el transpondedor se limita a transmitir su identificador cuando se lo ordenan. En el presente sistema el transpondedor interactúa con el lector de una manera más compleja sin que por ello pierda su funcionalidad y rapidez.
 - 60 - Creación de un molde para plástico ABS inyectado para la creación de piezas para recubrir la electrónica del transpondedor y así darle la suficiente robustez para soportar las torsiones a las que se verá sujeta durante su vida.
 - Búsqueda de láminas de PVC para formar una carcasa junto con la pieza anterior. La cara del PVC será la imprimible de mayor calidad.
 - 65 - Sellado del ABS con el PVC mediante ultrasonidos.

ES 2 303 465 B2

- Los plásticos utilizados son compatibles con las impresoras de transferencia y retransferencia comúnmente utilizados para la personalización de tarjetas.

- Con objeto de aligerar peso, se reduce el número de componentes del transpondedor hasta el mínimo posible. Se elimina el cristal de cuarzo que marca la frecuencia de trabajo del transpondedor sin que por ello se vea afectado el funcionamiento del mismo. Se implementa por software una rutina de sincronización usando como base de tiempo la marcada por el sistema completo por la interfaz radio. El transpondedor no posee una base de tiempos conocida y estable, es por ello que el algoritmo de sincronización realiza las siguientes funciones:

- Supone fija y conocido el tiempo entre dos señales del lector.
- Para llegar a sincronizarse conoce la distancia en unidades de tiempo entre dos señales consecutivas del lector a una frecuencia objetivo.
- A la frecuencia actual realiza una cuenta entre el comienzo de dos señales del lector
- Compara la cuenta actual con la cuenta objetivo decidiendo que:
 - Si la cuenta actual es mayor que la objetivo debemos reducir la frecuencia actual para llegar a la objetivo.
 - Si la actual es menor debemos aumentar la frecuencia actual para llegar.
- Se establece un margen de confianza dentro del cual no es necesario hacer una sincronización.

Al contrario de los transpondedores activos existentes en el mercado, el transpondedor objeto de la presente invención sólo emite su identificador una vez cuando está bajo la acción del campo de activación de un lector. El consumo del transpondedor se reduce al limitar el número de transmisiones realizadas. Se establece un diálogo con el lector de manera que el transpondedor pueda conocer cuando no requiere de mayor actuación. En los lectores comunes no existe comunicación después de la respuesta del transpondedor a la señal de activación. Esto hace que la señal de activación sea sólo una señal de identidad del lector. Al existir ahora un camino entre la señal de activación y la respuesta del transpondedor al lector, el lector puede enviar mensajes de forma unívoca a un transpondedor de forma casi inmediata. Una vez recibida la identificación del transpondedor, el lector envía un mensaje dirigido de forma exclusiva al transpondedor para indicarle que debe dejar de emitir su identificación. En los mensajes del lector enviados al transpondedor también se incluye la identificación del lector, es por ello que cualquier mensaje puede servir para activar transpondedores.

Descripción de la invención

La invención se refiere a un sistema de identificación por radiofrecuencia de largo alcance, empleado para la identificación de personas localizadas en diferentes áreas de identificación de acuerdo con la reivindicación 1. Realizaciones preferidas del sistema y del transpondedor se definen en las reivindicaciones dependientes.

El sistema objeto de la invención comprende:

- Al menos un equipo activador, cada uno situado en cada área de identificación, compuesto de un circuito activador conectado a una antena, encargado de emitir periódicamente una señal de activación a una frecuencia f_0 . Se entiende por área de identificación la zona en la cual se realiza la identificación de las personas, y que viene delimitada por el alcance de emisión de cada equipo activador.

- Un transpondedor activo portado por cada persona a identificar, comprendiendo un circuito electrónico que dispone de al menos una batería, al menos un microcontrolador, un transmisor de radio a la frecuencia f_1 y un receptor de radio a la frecuencia f_0 , disponiendo cada transpondedor de un identificador ID_{TR} único almacenado en una memoria del circuito electrónico, y estando configurado cada transpondedor para recibir la señal de activación y emitir un mensaje de respuesta, a una frecuencia f_1 , que contiene el identificador ID_{TR} del transpondedor en cuestión.

- Al menos un equipo receptor, encargado de la recepción de los mensajes de respuesta de los transpondedores, del tratamiento de dichos mensajes y del envío de la información contenida en los mensajes a una unidad de control.

- Una unidad de control conectada al al menos un equipo receptor, encargada de recibir los datos enviados por el al menos un equipo receptor y gestionar el sistema de identificación.

Cada transpondedor puede comprender una placa de circuito impreso de grosor inferior a 0.5 mm, donde los componentes de grosor igual o superior al grosor de la placa van embutidos en la misma.

El circuito activador puede realizar un autoajuste de la potencia de salida para optimizar la sintonización de la antena, disponiendo dicho circuito activador en su etapa de salida de una pluralidad de condensadores en paralelo, cada uno de ellos pudiendo ser conectados mediante un relé.

El equipo activador de cada área de identificación puede estar conectado al equipo receptor correspondiente de dicha área de identificación mediante un bus de comunicaciones a través del cual dicho equipo receptor en cualquier momento puede:

- 5 - enviar órdenes al equipo activador; y
- señales de sincronización.

En este caso, el equipo activador puede enviar, en el momento que se lo ordene el equipo receptor a través del bus de comunicaciones y a los transpondedores seleccionados por dicho equipo receptor, comandos instándoles a ejecutar una acción concreta. Cada equipo receptor puede estar conectado mediante el bus de comunicaciones a al menos un equipo activador, estando cada equipo activador identificado con un identificador ID_{ACT} único. Cada equipo activador puede incluir su correspondiente identificador ID_{ACT} en los mensajes enviados a los transpondedores, incluyendo éstos a su vez dicho identificador ID_{ACT} en los mensajes de respuesta enviados al equipo receptor correspondiente. Una línea XMIT del bus de comunicaciones puede sincronizar cada equipo receptor con el al menos un equipo activador con el que está conectado, enviando una trama periódicamente según un período de sincronización T_{SINC} , indicando dicha trama el momento en el cual el equipo activador puede enviar un mensaje a los transpondedores, pudiendo responder cada transpondedor a dicho mensaje con un retraso de $N \cdot T_{SINC}$, siendo N un número entero aleatorio generado por dicho transpondedor y comprendido entre 1 y $\frac{1}{T_{SINC}}$.

Los transpondedores disponen preferentemente de un elemento de generación de sincronismo interno que es ajustado a través de la señal de activación proveniente de los equipos activadores. Este elemento de generación de sincronismo interno puede ser, por ejemplo, un oscilador digitalmente controlado (DCO).

Los mensajes enviados en la comunicación entre los distintos dispositivos del sistema pueden ser encriptados.

El al menos un microcontrolador de cada transpondedor activo preferentemente funciona en modo stand-by excepto en el momento en el que dicho transpondedor recibe un mensaje de un equipo activador.

El al menos un equipo receptor puede disponer de una tarjeta de red mediante la cual se comunica con la unidad de control. En ese caso el al menos un equipo receptor dispone preferentemente de un buffer de entradas y salidas digitales conectado a la tarjeta de red.

Es objeto también de la presente invención un transpondedor activo para sistemas de identificación de personas por radiofrecuencia, portado por cada persona a identificar. Dicho transpondedor comprende una placa de circuito impreso de grosor inferior a 0.5 mm, disponiendo de al menos una batería, al menos un microcontrolador, un transmisor de radio y un receptor de radio. Los componentes de grosor igual o superior al grosor de la placa están embutidos en la misma mediante la modificación de la orientación de su patillaje. El transpondedor preferentemente comprende adicionalmente una capa de un primer material polimérico, preferiblemente material termoplástico como por ejemplo plástico ABS, que recubre la placa de circuito impreso, y una lámina de un segundo material polimérico como PVC sellada al primer material polimérico formando ambas capas la carcasa de la placa de circuito impreso.

También es objeto de la invención un procedimiento de embutición de componentes para dicho transpondedor activo. Este procedimiento comprende las siguientes etapas:

- Seleccionar el componente a embutir.
- Posicionar dicho componente en posición horizontal sobre un soporte dotado de un cajeado de conformación con su fondo de anchura ligeramente inferior a la suma de las longitudes del componente y patillaje, estando dispuesto dicho soporte igualmente en posición horizontal, disponiendo el patillaje del componente en contacto con el soporte.
- Presionar el componente en sentido vertical contra el cajeado de conformación para que el patillaje quede conformado según la forma de dicho cajeado.
- Colocar el componente en la posición taladrada correspondiente de la placa de circuito impreso.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra un esquema básico del sistema de identificación.

La Figura 2 muestra un esquema de los componentes del sistema y su interacción.

ES 2 303 465 B2

La Figura 3 representa un sistema de identificación en el que un receptor está conectado a una pluralidad de activadores.

La Figura 4 muestra un esquema de la etapa de salida del activador, en la que se realiza el autoajuste de los condensadores.

En la Figura 5 se representa la línea XMIT del bus de comunicaciones utilizada para sincronizar los equipos receptores con los equipos activadores.

La Figura 6 muestra un esquema básico de la placa de circuito impreso que forma parte del transpondedor.

En las figuras 7A, 7B, 7C, 7D se ilustra las diferentes etapas del procedimiento de embutición de los componentes de mayor grosor en la placa de circuito impreso del transpondedor.

15 Descripción de una realización preferida de la invención

Básicamente el sistema objeto de la presente invención es un conjunto de equipos emisor y receptor cuya misión fundamental es la de identificar al portador de un transpondedor (llamado normalmente "tag" o "etiqueta RFID") en una zona determinada, además de una funcionalidad añadida como puede ser el control de accesos, niveles de ocupación de personal, alarmas o el control de flotas. El sistema en concreto trabaja en los rangos de 125 KHz y 434,2 Mhz, cumpliendo toda la normativa al respecto (EN61000, EN55022, IEC60950).

En la figura 1 se muestra un esquema del sistema en cuestión, en el que se representa la persona a identificar, referenciada como 1. Dicho sistema consta de:

- Un transpondedor 2 portado por cada persona a identificar 1, en formato similar al de una tarjeta de crédito aunque un poco más grueso que lleva un número interno, un identificador ID_{TR}, que identifica a cada uno de de forma única. Los transpondedores envían su señal a 434,2 Mhz.

- Un equipo activador 3, compuesto de un circuito activador 5 conectado a una antena 6 que emite una señal de activación a una frecuencia de 125 KHz.

- Un equipo receptor 7 encargado de detectar los transpondedores 2 que estén dentro de su rango de acción.

- Una unidad de control 9 (un ordenador, por ejemplo, con una aplicación de gestión) que supervisa tantos equipos receptores 7 como sean necesarios en la instalación.

El modo normal de funcionamiento es el siguiente: Un transpondedor 2 se encuentra en el denominado modo sleep o stand-by, en modo ahorro de energía. Al entrar en el área de identificación 4, que es la zona de cobertura del equipo activador 3, el transpondedor 2 pasa del modo stand-by al modo normal de funcionamiento, y comienza a emitir una señal con su identificador ID_{TR}. Esta señal es detectada por el equipo receptor 7 que analiza y descripta los datos recibidos y si dicha información es correcta se envía mediante el protocolo TCP/IP a la unidad de control 9. Dependiendo del nivel de seguridad que se quiera dotar al sistema se puede implementar o no la encriptación de los mensajes. La encriptación se realiza con una clave generada en el equipo receptor 7. Éste la transmite al equipo activador 3, y a su vez, este último la enviará en la trama de activación a los transpondedores 2. Esta clave es, en una realización preferida, un entero de 32 bits. Una vez el transpondedor 2 recibe la trama, almacena la clave y su mensaje de respuesta se cifra con dicho entero. Este cifrado consiste en un conjunto de operaciones lógicas con la información a transmitir. En el camino de vuelta del transpondedor 2 al equipo receptor 7, éste recibe la trama del transpondedor 2 y se realiza el proceso inverso, con la clave que el propio equipo receptor 7 generó en su momento. Como esta clave va variando temporalmente, es necesario repetir el proceso de descriptado con la clave actual y anterior. Cada equipo receptor 7 tiene una clave distinta lo que permite discriminar qué mensajes son para qué equipo receptor 7.

En la figura 2 se muestra un diagrama de bloques con los diferentes elementos que integran el sistema.

El circuito activador 5 del equipo activador 3 es un circuito diseñado específicamente para el sistema y que está encargado de enviar a los transpondedores 2 las órdenes para que éstos actúen en consecuencia. Estas órdenes se envían a través de una antena 6 auto-sintonizada a 125 KHz y dispone de la potencia necesaria de tal manera que tenga un campo de acción de 6 m de radio. Los aspectos tenidos en cuenta para alcanzar dicho radio de acción han sido los siguientes:

- Intensidad máxima que puede pasar por el tanque RLC: esta intensidad debe proporcionarla la fuente conmutada ajustable, diseñada para ello.

- Sintonización de la antena: para que a la frecuencia de 125 KHz presente la menor impedancia y por tanto transfiera la máxima potencia.

- Ajuste de la antena en cuanto al número de espiras y su área.

ES 2 303 465 B2

Las funciones más importantes del equipo activador 3 son:

- Comunicaciones con el resto del sistema: a través de varios pines recibirá órdenes del equipo receptor 7 y señales de sincronización.

- Autoajuste de condensadores para la mejor sintonización de la antena 6 que esté conectada a la salida. Esto posibilita conectar el sistema a múltiples tipos de antena sin tener que realizar ningún cambio hardware en el mismo.

- Temporización: todo el sistema debe estar sincronizado con lo cual la base de tiempos debe ser lo más estable posible.

- Generación de las tramas: con las que se transmitirá la información a los transpondedores 2. No sólo se generan señales de activación, sino también diferentes los mensajes que se deben enviar según el modo de funcionamiento.

El equipo receptor 7 captura los mensajes emitidos por los transpondedores 2, los trata y los reenvía a la unidad de control 9 que controla el sistema completo. Se ha diseñado el equipo receptor 7 para dotar al sistema de un mayor alcance. Entre otras, las funciones que realiza este subsistema son:

- Comprobación CRC y descryptación: en primer lugar se comprueba que no han habido errores en la transmisión verificando el valor del CRC. Tras esta operación se descrypta la trama ya que viene cifrada para aumentar la seguridad del sistema

- Configuración: dispone de un canal, mediante el cual la unidad de control 9 puede ajustar ciertos parámetros de su funcionamiento.

- Manejo del protocolo TCP/IP para el envío de mensajes de los transpondedores a la unidad de control 9. Con este protocolo se flexibiliza al máximo el sistema. Esta comunicación también va cifrada para dotar de mayor seguridad al sistema.

El equipo receptor 7 dispone de una tarjeta de red 14 para comunicarse con la unidad de control 9. Dispone a su vez de un buffer 16 de entradas y salidas digitales conectado a la tarjeta de red 14. Se trata de un integrado, concretamente el 74HC241 que es un buffer triestado de 8bits, de los cuales se utilizan 6. Los niveles que manejan estas señales son los estándares de lógica TTL. Tres de los pines están configurados como entradas y los restantes como salidas. Así desde la unidad de control 9 o desde el propio equipo receptor 7 se pueden leer o escribir en cada uno de los pines. El disponer de entradas y salidas es de gran aplicación para otros dispositivos 17, ya que posibilita la comunicación con ellos de forma inmediata, como puede ser el caso de actuadores, sirenas, indicadores luminosos, accionadores de cualquier tipo o sensores de proximidad, volumétricos, pulsadores, setas de seguridad, etc. En caso de necesitar algún protocolo especial de comunicaciones pueden usarse dichos pines para soportar el protocolo indicado.

El equipo receptor 7 está conectado al equipo activador 3 mediante un bus de comunicaciones 12 a través del cual el equipo receptor 7 en cualquier momento puede enviar órdenes y señales de sincronización al equipo activador 3.

La mayor labor de desarrollo y lo más novedoso del presente sistema radica en el formato y características del transpondedor 2. El transpondedor 2 es un circuito diseñado teniendo claros unos objetivos muy definidos como son el grosor final del dispositivo y el menor consumo posible. Para ello, el proceso de fabricación se adapta para conseguir el menor espesor posible. Las funciones que realiza el transpondedor 2 son las siguientes:

- Recepción de tramas del equipo activador 3: el transpondedor 2 debe estar a la escucha (con su receptor de 125 Khz activado) de las posibles tramas que le vengan de un equipo activador 3 del sistema. El contenido de estas tramas puede ser diverso ya que la mayor parte serán señales o comandos de activación pero también pueden ser comandos de pasar a modo stand-by, lectura en memoria, escritura, borrado de memoria o cambio de identificador ID_{TR}, entre otros.

- Ahorro energético: Para alargar la vida de la batería y disminuir el consumo al máximo, el transpondedor 2 hiberna (funcionamiento en modo "sleep" o stand-by) durante todo el tiempo de inactividad, despertándose sólo cuando es necesario (modo normal de funcionamiento).

- Encriptación de la respuesta: Cuando el transpondedor 2 envía la respuesta a cualquier comando recibido, éste cifra el contenido para tener la seguridad necesaria en la comunicación con el equipo receptor 7. Esta encriptación se realiza mediante clave variable disminuyendo drásticamente las posibilidades de reconstrucción del mensaje.

- Envío de respuestas: el transpondedor 2 dispone de un transmisor de 434,2 Mhz para enviar la información necesaria al equipo receptor 7. Esta información será la identificación del portador (ID_{TR}) en la mayoría de los casos, pero también se pueden tener respuestas a los comandos citados anteriormente como son lectura, escritura, borrado o cambio de identificador ID_{TR}.

ES 2 303 465 B2

La comunicación entre el equipo receptor 7 y el equipo activador 3 se realiza con un protocolo soportado por tres líneas, estándar en cuanto a morfología aunque los tiempos de transmisión difieran de otros similares. La cronología de estas señales es la siguiente: El emisor controla las tres señales. Se pone una señal LOAD a nivel alto indicando al receptor que comienza la comunicación. La señal de datos, enviada a través de la línea DATA, estará a nivel alto o bajo en función del bit que se desea a transmitir. Con una señal CLK se indica al receptor cuándo debe leer la línea DATA. Con la bajada de la señal LOAD se da por finalizada la transmisión.

Ya que se dispone de un alcance considerable en el camino del transpondedor 2 al equipo receptor 7, un receptor puede estar conectado a una pluralidad de activadores, tal como se muestra en la figura 3. Esta es una de las características novedosas frente a otros sistemas, ya que el presente sistema puede tener una topología donde un mismo equipo receptor 7 cuelguen hasta ocho equipos activadores 3. Para ello, además de la comunicación sobre las tres líneas antes mencionada (LOAD, DATA y CLOCK), se usan otras tres (DIR_H, DIR_M y DIR_L) para direccionar a uno de los ocho posibles equipos activadores 3 conectados al mismo equipo receptor 7. Una vez fijados los correspondientes niveles para direccionar a uno u otro equipo activador 3, se habilita una señal de ENABLE durante todo el proceso de transmisión anteriormente mencionado. En la figura 3 cada equipo activador 3 está configurado con un identificador ID_{ACT} único del 1 al 8, de tal manera que cuando el transpondedor 2 es activado por cualquiera de ellos, en su trama de respuesta irá el identificador ID_{ACT} del equipo activador 3, quedando determinada el área de identificación 4 donde se ha detectado a la persona a identificar 1.

La condición óptima que se busca en el ajuste de la antena 6 al circuito activador 5, es aquella que hace que la sintonía de la misma sea la mejor para que la radiación de potencia sea máxima. Partiendo de que la inductancia de la bobina es constante hay que buscar el valor más cercano a la capacidad tal que haga que el tanque resonante tenga su máximo a 125 KHz que es la frecuencia de transmisión del equipo activador 3. Para ello, la etapa de salida del activador dispone, tal como se muestra en la figura 4, de una batería de condensadores 18 en paralelo cada uno de ellos conectables mediante un relé 19. Así el microcontrolador del equipo activador 3 podrá ir conectando o desconectando, según corresponda, cada uno de los condensadores 18 de forma que se obtenga el valor máximo en la salida. El autoajuste permite conectar una gran variedad de antenas al equipo activador 3, así como tener independencia de la distancia de la antena 6 al circuito activador 5, ya que la capacidad introducida por el cable que los une se corrige en dicho proceso. El circuito activador 5 puede estar conectado a diferentes tipos de antenas 6, en función de la aplicación requerida:

- Antena normal para paso de personas por pasillos y espacios abiertos.
- Antena loop situada en el pavimento para detección de portadores dentro de vehículos o personas.
- Antena de corto alcance para la acción voluntaria del portador en la apertura de puertas.

Además de estas topologías, pueden conectarse dos antenas 6 a un mismo circuito activador 5 para cubrir un mayor área de identificación.

La temporización en el sistema completo es uno de los aspectos más importantes del correcto funcionamiento, ya que si no fuera así, las transmisiones de los distintos elementos interferirían no pudiéndose recibir correctamente los diferentes mensajes. La solución adoptada para sincronizar todos los elementos se explica a continuación. En el sistema hay tres elementos que deben estar sincronizados: el equipo activador 3 (señales de activación a 125 KHz), los transpondedores 2 (respuestas a 434,2 Mhz) y el equipo receptor 7 (envió de tramas recibidas a la unidad de control 9). Entre el equipo receptor 7 y el equipo activador 3 hay una conexión física, existe una línea denominada XMIT que se encarga de sincronizar al equipo activador 3, de forma que transmita un número de veces determinado por segundo su trama, 13 veces por segundo en un modo de realización preferido. Esta señal es de la forma mostrada en la figura 5. Los transpondedores 2 para enviar su respuesta saben que en un segundo pueden responder 13 de ellos, ya que el sistema de slot así está pensado. Después de cada transmisión del equipo activador 3 se genera un delay de X·(1/13) ms, donde X es un número aleatorio entre 1 y 13, quedando fijada con respecto a la activación el momento de respuesta. Cabe destacar que los transpondedores 2 no poseen una fuente de sincronismo, como puede ser un cristal de cuarzo, sino que tienen un DCO ("digitally controlled oscillator", oscilador digitalmente controlado) que genera la frecuencia de trabajo. Este DCO es ajustado la primera vez que el transpondedor 2 entra en funcionamiento con la señal emitida desde los equipos activadores 3. El equipo receptor 7 esperará para transmitir las tramas recibidas a la unidad de control 9 en el momento en el cual no se pueden recibir respuestas de transpondedores 2, siendo éste el flanco de subida de la señal XMIT. Con lo cual se tiene un sistema de sincronización distribuido en todos los elementos del sistema y controlado desde el equipo receptor 7 que es el que genera la señal XMIT.

Es objeto también de la presente invención el diseño del transpondedor 2 mostrado en la figura 6. Se ha conseguido un transpondedor de dimensiones reducidas y bajo consumo. En ella se muestran los componentes más importantes: el microcontrolador 21, el receptor 22 a 125 KHz y el transmisor 23 a 434,2 Mhz. Para ello se ha efectuado un proceso de selección de componentes, encaminado a los de menor consumo. También se han ido buscando encapsulados lo más pequeños posibles, todo en montaje SMD. Las baterías que se han elegido son las más finas hoy en día existentes, de tan sólo 0,4 mm de espesor y una capacidad de 25 mAh. Las de botón tiene un grosor impensable para esta aplicación, por ello se ha recurrido a unas extrafinas de dióxido de litio manganeso. Con ello, y reduciendo al máximo la trama de datos enviada por el transpondedor 2, se ha conseguido tener una transpondedor capaz de transmitir a un mínimo de 15 metros con una duración estimada de 3 años para 50 transmisiones al día. El resto de componentes (resistencias,

ES 2 303 465 B2

condensadores y bobinas) van montados en encapsulados 0402. El grosor de la PCB 24 (placa de circuito impreso) es uno de los más finos existentes hoy en día. Dicha PCB 24 tiene un grosor de 0.4 mm en los puntos donde existe cobre en ambas caras. Y también muy importante en aras de buscar el menor grosor ha sido el nuevo proceso de fabricación. Los componentes de mayor grosor no van montados SMD sino embutidos en la propia PCB 24.

Los transpondedores 2 pueden ser programados vía radio. Al igual que se le pueden enviar a los transpondedores 2 tramas o señales de activación, pueden enviarse otras tramas con una codificación tal que, interprete dichas tramas como comandos de escritura en cierta posición de la memoria del microcontrolador 21. Esto posibilita grabar nuevo código a partir de la última dirección escrita. Para permitir esto se ha de configurar el sistema en modo programación pasando a funcionar de manera diferente en cuanto a la recepción/envío de los transpondedores 2 detectados se refiere. A partir de ahora se espera a que una aplicación de gestión indique los comandos a enviar a un transpondedor 2 determinado (identificado por su identificador ID_{TR}). Estos comandos se generan a partir del nuevo código compilado que se quiere almacenar en el transpondedor 2. El transpondedor 2 captura dichos comandos y los almacena en la dirección de memoria designada para ello. Por último se cambia un registro de estado que indica que hay que seguir mirando el código nuevo a partir de dicha dirección. Desde este momento el transpondedor 2 gozará de una nueva funcionalidad implementada mediante la programación vía radio.

En las figuras 7A, 7B, 7C, 7D se muestra el proceso de embutición de los componentes en la PCB 24. Este procedimiento se aplica solamente a aquellas partes del transpondedor 2 donde existen mayores problemas de grosor. Anteriormente se han taladrado en la PCB 24 huecos donde van alojados los componentes (microcontrolador 21, transmisor 23 y receptor 22). Se selecciona en primer lugar el componente 25 a embutir (figura 7A). Se procede a modificar el patillaje 26 de fábrica de dicho componente 25 (figura 7B) mediante conformado en la máquina de montaje. Para ello se ha desarrollado un soporte 27 dotado de un cajeadado de conformación 28 sobre el cual se posiciona el componente 25. El fondo del cajeadado tiene una anchura 30 ligeramente inferior a la suma 29 de las longitudes del componente 25 y patillaje 26. Se aplica una fuerza vertical sobre el componente para que el patillaje 26 quede conformado según la forma del cajeadado 28 (figura 7C). Por último se coloca el componente 25 en la posición taladrada de la PCB 24.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de identificación por radiofrecuencia de largo alcance, empleado para la identificación de personas (1) localizadas en diferentes áreas de identificación (4), **caracterizado** porque comprende:
 - al menos un equipo activador (3), cada uno situado en cada área de identificación (4), compuesto de un circuito activador (5) conectado a una antena (6), encargado de emitir periódicamente una señal de activación a una frecuencia f_0 ;
 - un transpondedor activo (2) portado por cada persona a identificar, comprendiendo un circuito electrónico que dispone de al menos una batería, al menos un microcontrolador (21), un transmisor de radio (23) a la frecuencia f_1 y un receptor de radio (22) a la frecuencia f_0 , disponiendo cada transpondedor (2) de un identificador ID_{TR} único almacenado en una memoria del circuito electrónico, y estando configurado cada transpondedor (2) para recibir la señal de activación y emitir un mensaje de respuesta, a una frecuencia f_1 , que contiene el identificador ID_{TR} del transpondedor (2) en cuestión; cada transpondedor (2) comprendiendo además una placa de circuito impreso (24) de grosor inferior a 0.5 mm, con los componentes de grosor igual o superior al grosor de la placa (24) embutidos en la misma;
 - al menos un equipo receptor (7), encargado de la recepción de los mensajes de respuesta de los transpondedores (2), del tratamiento de dichos mensajes y del envío de la información contenida en los mensajes a una unidad de control (9);
 - una unidad de control (9) conectada al al menos un equipo receptor (7), encargada de recibir los datos enviados por el al menos un equipo receptor (7) y gestionar el sistema de identificación.
2. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el circuito activador (5) realiza un autoajuste de la potencia de salida para optimizar la sintonización de la antena (6), disponiendo dicho circuito activador (5) en su etapa de salida de una pluralidad de condensadores (18) en paralelo, cada uno de ellos pudiendo ser conectados mediante un relé (19).
3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el equipo activador (3) de cada área de identificación (4) está conectado al equipo receptor (7) correspondiente de dicha área de identificación (4) mediante un bus de comunicaciones (12) a través del cual dicho equipo receptor (7) en cualquier momento puede:
 - enviar órdenes al equipo activador (3); y
 - señales de sincronización.
4. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el equipo activador (3) envía, en el momento que se lo ordene el equipo receptor (7) a través del bus de comunicaciones (12) y a los transpondedores (2) seleccionados por dicho equipo receptor (7), comandos instándoles a ejecutar una acción concreta.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, **caracterizado** porque cada equipo receptor (7) está conectado mediante el bus de comunicaciones (12) a al menos un equipo activador (3), estando cada equipo activador (3) identificado con un identificador ID_{ACT} único; y porque cada equipo activador (3) incluye su correspondiente identificador ID_{ACT} en los mensajes enviadas a los transpondedores (2), incluyendo éstos a su vez dicho identificador ID_{ACT} en los mensajes de respuesta enviados al equipo receptor (7) correspondiente.
6. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque una línea XMIT del bus de comunicaciones (12) sincroniza cada equipo receptor (7) con el al menos un equipo activador (3) con el que está conectado, enviando una trama periódicamente según un período de sincronización T_{SINC} , indicando dicha trama el momento en el cual el equipo activador (3) puede enviar un mensaje a los transpondedores (2); y porque cada transpondedor (2) responde a dicho mensaje con un retraso de $N \cdot T_{SINC}$, siendo N un número entero aleatorio generado por dicho transpondedor (2) y comprendido entre 1 y $\frac{1}{T_{SINC}}$.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los transpondedores (2) disponen de un elemento de generación de sincronismo interno que es ajustado a través de la señal de activación proveniente de los equipos activadores (3).
8. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el elemento de generación de sincronismo interno es un oscilador digitalmente controlado (DCO).
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los mensajes enviados en la comunicación entre los distintos dispositivos del sistema son encriptados.

ES 2 303 465 B2

10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el al menos un microcontrolador (21) de cada transpondedor activo (2) funciona en modo stand-by excepto en el momento en el que dicho transpondedor (2) recibe un mensaje de un equipo activador (3).

11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el al menos un equipo receptor (7) dispone de una tarjeta de red (14) mediante la cual se comunica con la unidad de control (9).

12. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el al menos un equipo receptor (7) dispone de un buffer (16) de entradas y salidas digitales conectado a la tarjeta de red (14).

13. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el transpondedor (2) comprende una placa de circuito impreso (24) de grosor inferior a 0.5 mm, disponiendo de al menos una batería, al menos un microcontrolador (21), un transmisor de radio (23) y un receptor de radio (22) y porque los componentes (25) de grosor igual o superior al grosor de la placa (24) están embutidos en la misma mediante la modificación de la orientación de su patillaje (26).

14. Sistema según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque comprende adicionalmente una capa de un primer material polimérico que recubre la placa de circuito impreso (24) y una lámina de un segundo material polimérico sellada a la capa del primer material polimérico, formando ambas capas la carcasa de la placa de circuito impreso (24).

15. Sistema según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el proceso de montaje de componentes electrónicos en el transpondedor activo se basa en la embutición de los mismos en la placa de circuito impreso, según las siguientes etapas:

- seleccionar el componente (25) a embutir;

- posicionar dicho componente (25) en posición horizontal sobre un soporte (27) dotado de un cajeado de conformación (28) con su fondo de anchura (30) ligeramente inferior a la suma (29) de las longitudes del componente (25) y patillaje (26), estando dispuesto dicho soporte (27) igualmente en posición horizontal, disponiendo el patillaje (26) del componente (25) en contacto con el soporte (27);

- presionar el componente (25) en sentido vertical contra el cajeado de conformación (28) para que el patillaje (26) quede conformado según la forma de dicho cajeado (28);

- colocar el componente (25) en la posición taladrada correspondiente de la placa de circuito impreso (24).

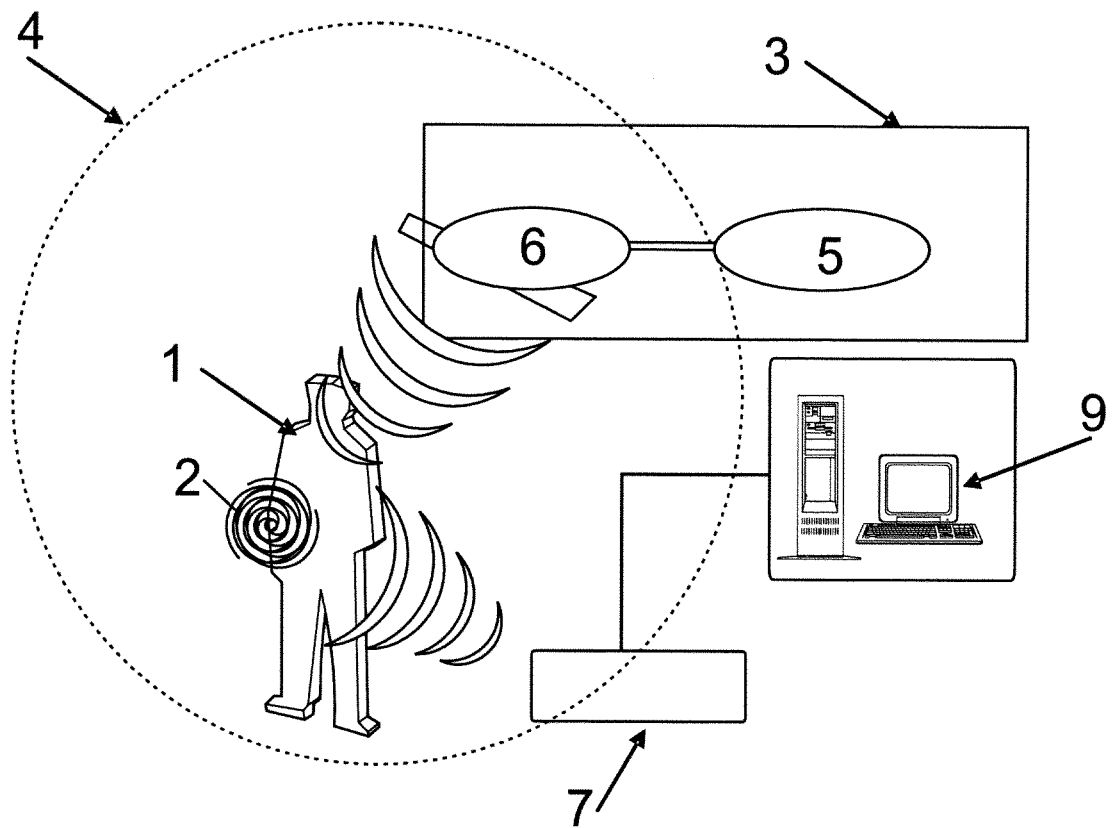


FIG. 1

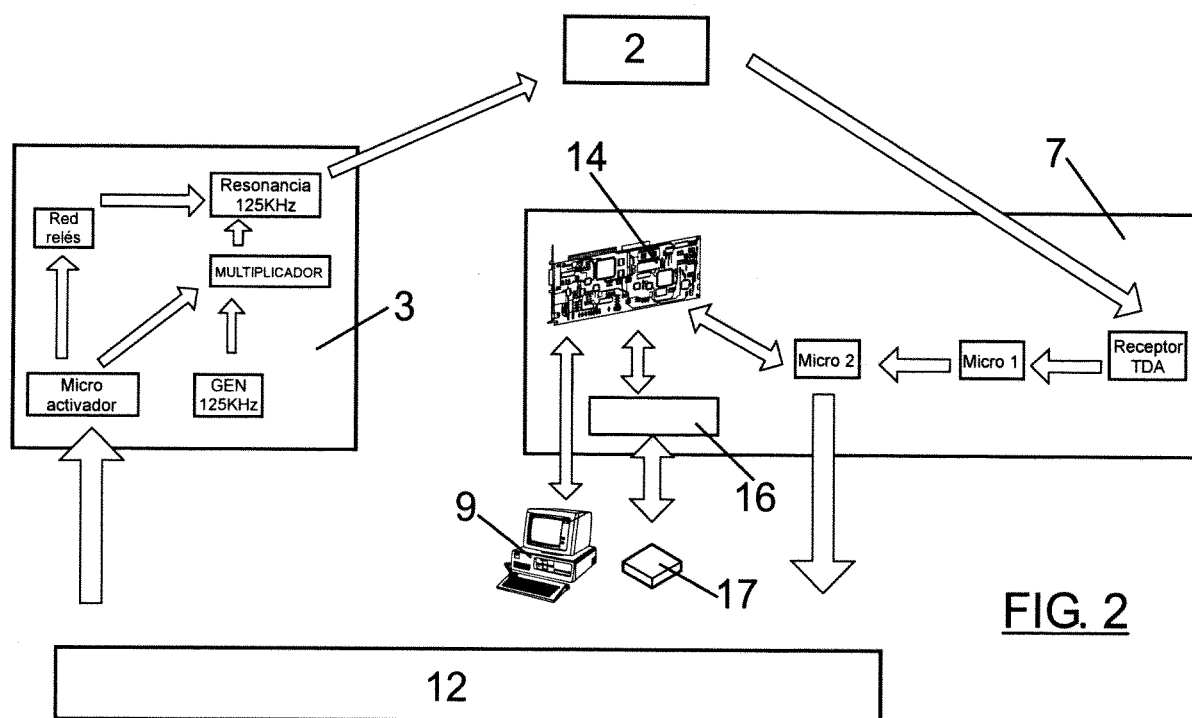


FIG. 2

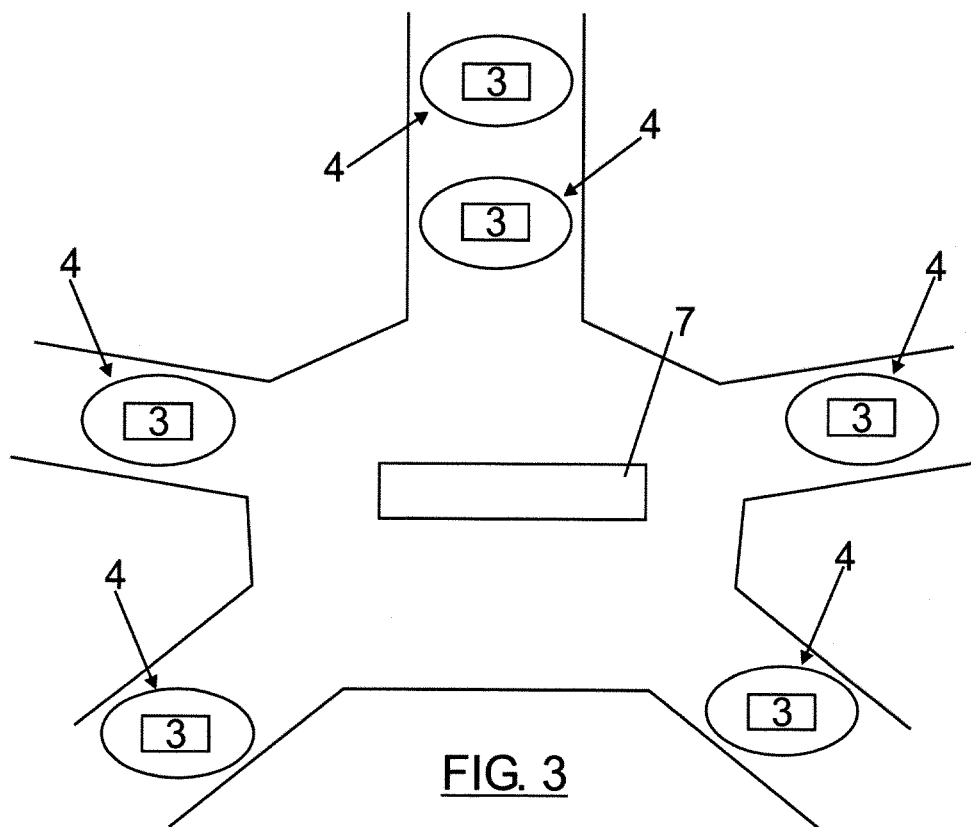


FIG. 3

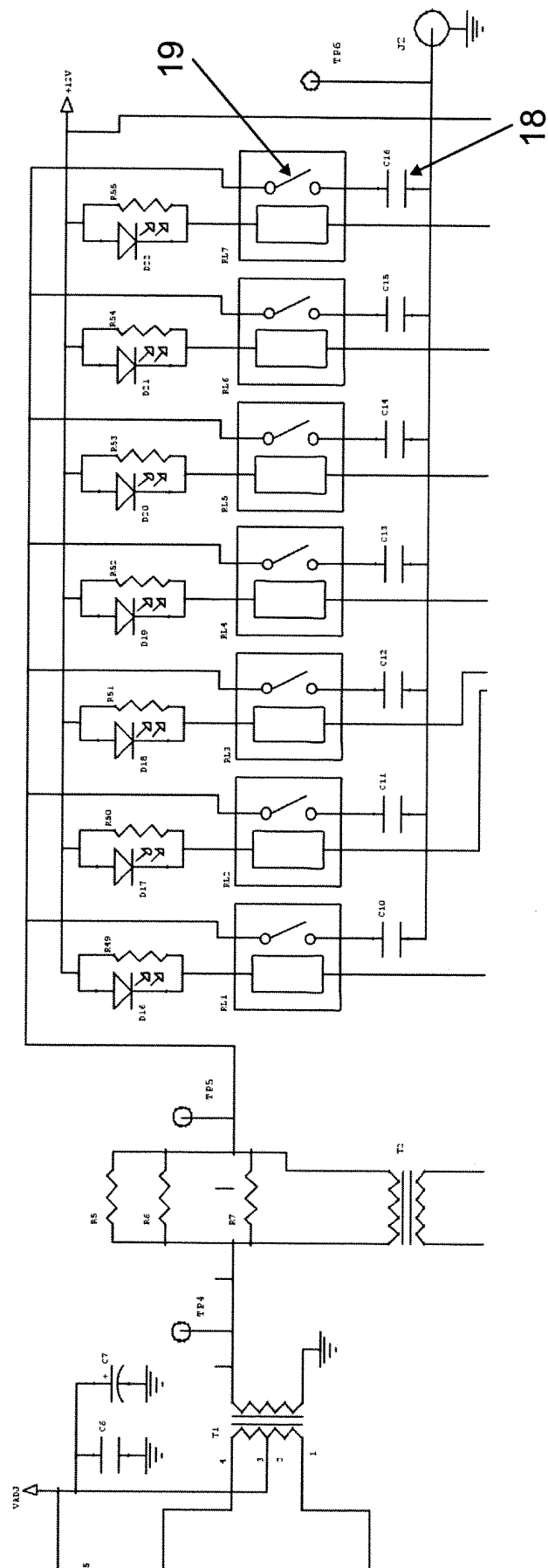


FIG. 4

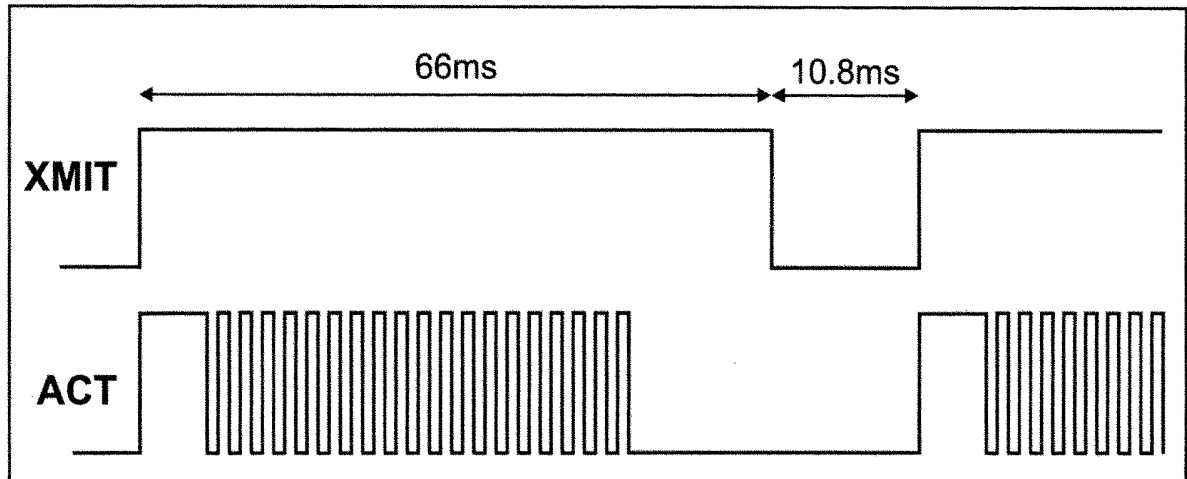


FIG. 5

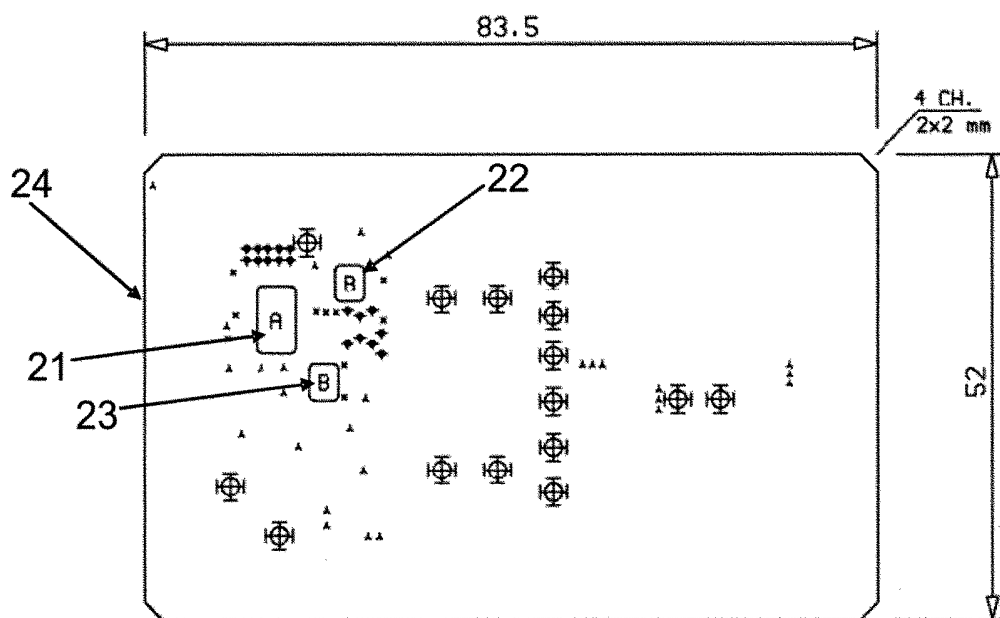
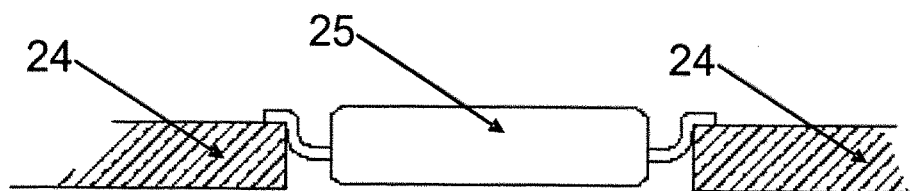
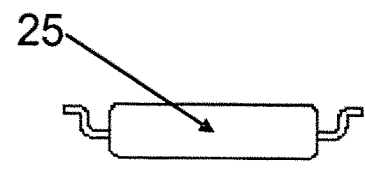
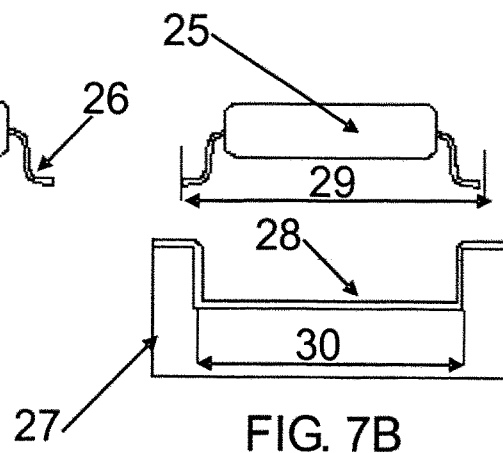
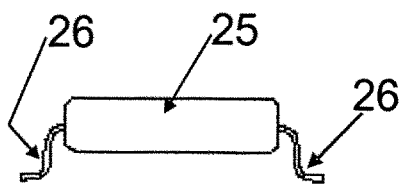


FIG. 6





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 303 465

⑫ Nº de solicitud: 200700161

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 19.01.2007

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G07C 9/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	GB 2277850 A (EIDENT LTD) 09.11.1994, página 3, línea 12 - página 12, línea 23; página 18, línea 33 - página 19, línea 31; figuras.	1,10-12
A		4-6,14
A	KR 20030011121 A (YOON MYUNG SOO) 06.02.2003, resumen; figuras. Recuperado de World Patent Index en Epoque Database.	1,12,14
A	ES 2192564 T3 (BTG INT LTD) 16.10.2003, columna 4, línea 27 - columna 9, línea 20; figuras 1-9.	1,2,4,7,10,14
A	ES 1050287 U (GEEFIELD PTY LTD) 16.03.2002, todo el documento.	1,2,10,14-16
A	US 2006244602 A1 (MOZAFARI MEHDI G.) 02.11.2006, párrafos 19-21; figuras.	1,2,4,14

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

09.06.2008

Examinador

Mª J. Lloris Meseguer

Página

1/1