



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 251 315**

⑫ Número de solicitud: 200402437

⑬ Int. Cl.:
G06K 19/077 (2006.01)
G08C 17/04 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **14.10.2004**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2006**

Fecha de la concesión: **17.08.2006**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **01.10.2006**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.10.2006

⑲ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid**
Avda. Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES
Universidad Complutense de Madrid

⑳ Inventor/es: **Ciudad Río-Pérez, David;**
Aroca Hernández-Ros, Claudio;
Sánchez Sánchez, Pedro;
Sánchez Trujillo, María del Carmen y
López Pérez, Eloisa

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto.**

㉓ Resumen:

Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto.

Sistema de recepción-emisión de información aplicado a tarjetas inteligentes sin contacto que evita los problemas de apantallamiento de las técnicas actuales. Se basa y permite el uso de campos de baja frecuencia (por debajo de 100 kHz). Se compone de tres módulos diferentes:

a. Emisor. Campo magnético variable con una zona de campo despreciable para evitar la saturación del sensor magnético receptor.

b. Receptor. Sensor sintonizable de campo magnético que detecta directamente la alteración del campo magnético producido por la tarjeta al ser sintonizado a la frecuencia del módulo emisor.

c. Tarjeta inteligente sin contactos. Caracterizada por estar formada por un núcleo magnético y un arrollamiento cortocircuitable que rodea a dicho núcleo. No requiere necesariamente de un circuito resonante.

Aplicable en sistemas de control automatizado de procesos de entrada-salida como acceso automático, pago automático, etc.

Fácilmente fabricable, de forma económica, mediante tecnología planar PCB.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto.

Sector técnico

El dispositivo que se presenta se encuadra en el ámbito de la emisión-recepción de información y, en particular, en el de las tarjetas inteligentes sin contacto.

Estado de la técnica

Los sistemas de tarjetas sin contacto se basan en la fuerza electromotriz (fem) inducida por un campo magnético variable en una espira o conjunto de espiras que forma parte de la propia tarjeta. La fuerza electromotriz inducida es utilizada para alimentar los circuitos electrónicos de la tarjeta y para transmitir información del sistema base (también llamado emisor o excitador, por ser el sistema que crea el campo magnético de excitación) a la tarjeta. La tarjeta envía información al sistema base mediante cambios de impedancia del circuito receptor integrado en ella. Así pues, tanto la transmisión de información del sistema base a la tarjeta como la transmisión de la tarjeta al sistema base, está basado en el acoplamiento inductivo entre ambos. Para que este acoplamiento sea eficaz el sistema debe trabajar a frecuencias por encima de los 100 kHz y la tarjeta debe estar formada por un circuito resonante a la frecuencia de excitación.

En la actualidad se trabaja en dos rangos de frecuencia diferente: uno de alta frecuencia (10 MHz aproximadamente -13.36 MHz en los estándares ISO 14443 e ISO 15693-) y otro de baja frecuencia (100 kHz aproximadamente -125 kHz como valor típico-).

El sistema de acoplamiento inductivo presenta problemas de apantallamiento debido a corrientes inducidas. Esto es evitable disminuyendo la frecuencia, pero esta solución es irrealizable debido a dos fenómenos:

1. La fem inducida en el sistema receptor decae con el cuadrado de la frecuencia.
2. Con frecuencias elevadas, la tarjeta puede trabajar en resonancia con un condensador pequeño. Al disminuir la frecuencia es necesario utilizar un condensador excesivamente grande, no integrable en la propia tarjeta. (Reducir la frecuencia a la mitad supone emplear un condensador cuatro veces mayor).

Explicación

El sistema desarrollado se basa en medir directamente el campo magnético producido por la tarjeta y no la fuerza electromotriz inducida por éste en una espira receptora. Esto presenta una ventaja sustancial: el campo magnético producido por las espiras de la tarjeta decae linealmente y no cuadráticamente con la frecuencia. Además, en este caso, no se trata de medir el campo magnético producido por éstas, sino la variación de la imanación que producen en un 1 núcleo magnético: Operando de este modo se posibilita el trabajar a frecuencias por debajo de 100 kHz, lo que evita el mencionado problema de apantallamiento por corrientes inducidas.

El sistema que permite la detección a baja frecuencia se compone de tres módulos: a. Sistema Emisor, b. Sistema Receptor, c. Tarjeta inteligente sin contactos.

a. Sistema Emisor

Este sistema consiste en un generador de un campo magnético variable y alterno con cualquier frecuencia menor a 100 kHz y con una zona de campo despreciable donde situar el receptor. Debe existir una región de campo magnético despreciable donde poder ubicar el sistema receptor sin que éste se sature. Por ejemplo, en el centro de un carrete Helmholtz en oposición el campo es nulo, pero en el exterior del mismo, y en el mismo eje, el campo magnético podría ser tan intenso como se deseara.

b. Sistema Receptor

Se emplea un sensor magnético sintonizable de campo magnético sintonizado que detecta directamente la alteración del campo magnético producido por la tarjeta al ser sintonizado a la frecuencia del módulo emisor. Para evitar la saturación del sensor se sitúa en la zona de campo nulo proporcionado por el sistema excitador, de modo que el sensor no puede detectar el campo producido por el sistema emisor pero sí que puede medir otros campos de igual frecuencia y con desfase determinado, por ejemplo, el campo debido a la presencia de un material magnético imanado por el sistema emisor.

c. Tarjeta inteligente sin contactos

Al reducir la frecuencia de excitación, el campo producido por el circuito de la tarjeta es despreciable a muy corta distancia de ella, por lo que este sistema no sería viable en principio. Para evitar este problema se introduce en la tarjeta un núcleo magnético y las espiras forman un arrollamiento cortocircuitable que rodea a dicho núcleo. El campo producido por las espiras (arrollamiento) es suficientemente elevado como para provocar una alteración de la imanación del núcleo sin precisar de un circuito resonante. Esta imanación es detectable por el sistema receptor. Además, la fuerza electromotriz inducida se emplea para alimentar un circuito integrado en la tarjeta. Éste puede abrir y cerrar el propio arrollamiento modificando así la imanación del núcleo y siendo capaz de este modo de enviar información. También es posible introducir un condensador que junto al arrollamiento forme un circuito resonante a la frecuencia de excitación y, en este caso, el circuito integrado podría enviar información: o bien abriendo y cerrando las espiras, o bien modificando la impedancia del circuito de la tarjeta de forma que el circuito entraría o saldría de la resonancia.

El uso de materiales magnéticos electrodepositados para crear el núcleo de la tarjeta y de tecnología planar 1 PCB en la tarjeta y los elementos receptores, podría suponer una apreciable disminución de costes y un sencillo desarrollo industrial.

Modo de Realización (ejemplo)

Los elementos o sistemas empleados para la realización del sistema emisor-receptor son:

a. Sistema Emisor

Tomar un carrete de Helmholtz con los dos conjuntos de espiras puestas en oposición y excitar con un generador de señales.

b. Sistema Receptor

Puesto que el campo magnético en el centro de los Helmholtzs es nulo, se sitúa en él un sensor magnético sintonizable. Como sensor sintonizable se puede emplear un sensor de núcleo magnético saturado (fluxgate) al que se aplica una técnica de doble demodulación en fase. De este modo, el sistema receptor consis-

te en un núcleo magnético saturado sintonizable mediante una doble demodulación en fase.

Un sensor de núcleo magnético saturado está formado por dos núcleos magnéticos (de material magnéticamente blando) en los que se realizan dos arrollamientos: uno llamado primario que rodea primero a un núcleo y después al otro de forma que al hacer pasar por él una corriente alterna de alta frecuencia (de 5 kHz a 1 MHz según las características particulares del sensor) que crea un campo magnético, se satura los núcleos en sentidos opuestos; otro llamado secundario que rodea a ambos núcleos de forma que en él se induce una tensión cuando el flujo de campo magnético a su través está descompensado debido a la presencia de un campo externo. La amplitud del segundo armónico de la señal inducida en el secundario es proporcional al campo externo aplicado. Para excitar el primario es conveniente emplear una fuente de intensidad variable.

La técnica de doble demodulación en fase consiste en realizar una primera demodulación de la señal del secundario de modo que se obtiene el segundo armónico de la señal inducida rectificado y, a continuación, otra demodulación a la frecuencia de excitación de los Helmholtzs de modo que se obtiene una señal proporcional al campo magnético externo producido por la presencia de un material magnético que se imana con el campo producido por los Helmholtzs. En nuestro caso queremos detectar la presencia de la tarjeta. Para realizar la primera demodulación se introduce la salida del secundario del detector en un primer lock-

in (es recomendable emplear en esta señal previamente un filtro paso bajo) y como frecuencia de referencia una señal de doble frecuencia que la de excitación del primario del sensor magnético en fase con la señal obtenida en el secundario (puesto que queremos obtener el segundo armónico rectificado). Para realizar la segunda demodulación se introduce la salida del primer lock-in en otro y se toma como frecuencia de referencia en este segundo lock-in una señal de igual frecuencia que la de excitación de los carretes Helmholtz. Para fijar las fases adecuadamente se emplean circuitos desfasadores.

c. Tarjeta inteligente sin contactos

Se realiza en PCB. Se emplean dos placas, cada una de ellas con una superficie recubierta de cobre, donde se electrodeposita un material magnético (por ejemplo, CoP crecido en láminas o películas delgadas). Se unen las dos placas quedando la superficie electrodepositada embutida en el interior de las placas. Se introduce un arrollamiento exterior de hilo de cobre que incluso puede ser integrado en las propias superficies externas de las placas PCB de modo que los extremos van a un circuito integrado que se alimenta con la intensidad inducida y que puede abrir o cortocircuitar estos extremos para enviar información, lo que será detectado debido a la variación de la imanación del núcleo.

Aplicación industrial

Sistemas de control automatizado de entrada-salida, como control de acceso (ej.: metro, aparcamiento), de equipaje, pago automático, etc.

REIVINDICACIONES

1. Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto **caracterizado** por estar formado por tres módulos fundamentales: un sistema emisor consistente en un generador de un campo magnético variable y alterno con cualquier frecuencia menor a 100 kHz y con una zona de campo despreciable donde situar el receptor; sistema receptor consistente en un sensor magnético sintonizable a la misma frecuencia de excitación del sistema emisor; y una tarjeta inteligente sin contactos que contiene un núcleo magnético y un arrollamiento cortocircuitable que rodea a dicho núcleo y que se puede abrir y cerrar para enviar información.

2. Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto según reivindicación 1 **caracterizado** porque el receptor sintonizable es un

sensor de núcleo magnético saturado sintonizable mediante una doble demodulación en fase.

3. Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto según reivindicación 1 **caracterizado** por utilizar una tarjeta con un núcleo magnético que no precisa de un circuito resonante.

4. Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto según reivindicación 1 y 3 **caracterizado** por utilizar una tarjeta empleando películas magnéticas delgadas de CoP u otro material magnético como núcleo.

5. Sistema emisor-receptor a baja frecuencia para tarjetas inteligentes sin contacto según reivindicación 1 y 3 **caracterizado** por realizar una detección de la variación de la imanación del núcleo magnético de la tarjeta y no en el campo producido directamente por las espiras que componen la tarjeta.



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 251 315

⑫ Nº de solicitud: 200402437

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 14.10.2004

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G06K 19/077 (2006.01)
G08C 17/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 6491229 B1 (BERNEY JEAN CLAUDE) 10.12.2002	1
A	US 6398116 B1 (KREFT HANS-DIEDRICH) 04.06.2002	1
A	DE 4443979 C1 (ANGEWANDTE DIGITAL ELEKTRONIK) 07.03.1996	1
A	EP 1288016 A1 (HANEX CO LTD) 05.03.2003	1

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

30.01.2006

Examinador

Mª C. González Vasserot

Página

1/1