

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 073**

51 Int. Cl.:

G06K 19/07 (2006.01)

G06K 19/073 (2006.01)

G06K 19/077 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2017 PCT/FR2017/000046**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.09.2017 WO17153644**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2017 E 17714843 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3427189**

54 Título: **Tarjeta de circuito integrado sin contacto con control digital**

30 Prioridad:

09.03.2016 FR 1600398

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

10.02.2021

73 Titular/es:

**SMART PACKING SOLUTIONS (100.0%)
85 Avenue de la Plaine ZI de Rousset
13790 Rousset, FR**

72 Inventor/es:

**DANLER-BAUMGARTNER, STEPHAN;
MEAR, BENJAMIN y
TEBOUL, DEBORAH**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 805 073 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

Tarjeta de circuito integrado sin contacto con control digital

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere al campo de las tarjetas de circuitos integrados con funcionamiento sin contacto u operación mixta con contacto y sin contacto, que son capaces de interactuar con un lector de tarjeta de circuito integrado por medio de comunicación por radiofrecuencia. En la medida en que todas tengan al menos una interfaz de comunicación sin contacto, todas se designarán bajo la denominación de "tarjetas sin contacto" para simplificar la exposición.

Algunas de estas tarjetas se utilizan para aplicaciones sensibles, por ejemplo, tarjetas sin contacto utilizadas para aplicaciones bancarias tal como el pago sin contacto.

Un problema que limita el uso de tarjetas sin contacto para realizar pagos es que los usuarios temen, a veces con razón, que un tercero cercano pueda utilizar la tarjeta sin su conocimiento, por una operación denominada "skimming" en terminología anglosajona. Esta operación consiste en hacer reaccionar o incluso usar la tarjeta por medio de un lector sin contacto, sin el conocimiento del propietario.

20 ESTADO ACTUAL DE LA TÉCNICA

Ya se han desarrollado las denominadas técnicas "anti-skimming" capaces de oponerse al uso inoportuno de la tarjeta, en particular en el contexto de documentos de seguridad de tipo pasaporte electrónico, que tienen la forma de un folleto. De hecho, según lo previsto en la patente FR 2 919 409, la antena que permite la comunicación por radiofrecuencia del documento se coloca entre las dos cubiertas del pasaporte, de modo que cuando este último está en la posición cerrada, la antena se pliega sobre sí misma e impide cualquier operación de radiofrecuencia.

Dicha solución no es aplicable a las tarjetas de circuitos integrados, que no son plegables.

También se conocen estuches metálicos para tarjetas de circuitos integrados, que forman una jaula de Faraday alrededor de la tarjeta de circuito integrado cuando se almacena allí, pero su uso no es muy práctico.

Se han ideado otras soluciones, en las que la tarjeta de circuito integrado está provista de un botón de tipo encendido/apagado, que permite desconectar manualmente los circuitos electrónicos o la antena de la tarjeta de circuito integrado. Pero estas soluciones son difíciles de industrializar. En particular, la instalación de botones de encendido/apagado plantea problemas de fiabilidad y de coste.

También se conoce, además, por los documentos US 2009/277964 A1, FR 2 982 687 A1 o US 6 424 029 B1, soluciones en las que una tarjeta de circuito integrado sin contacto tiene un circuito integrado directamente conectado a una antena, y un medio de control externo, tal como un dedo, para modificar la frecuencia de resonancia de la antena. Sin embargo, estas soluciones son relativamente ineficaces porque, dado que la antena permanece siempre conectada al circuito integrado, basta con aumentar la potencia del dispositivo de interrogación de la tarjeta, para restablecer un intercambio de energía y/o datos con la tarjeta de circuito integrado, lo que limita su seguridad.

45 OBJETIVOS DE LA INVENCION

La presente invención tiene como objetivo general resolver los problemas planteados y proponer una tarjeta de circuito integrado que permita evitar cualquier uso sin el conocimiento de su propietario, al tiempo que ofrece una solución simple y fiable, en particular sin botón pulsador y otros accesorios, al tiempo que aumenta el nivel de seguridad del producto.

Otro objetivo de la invención es proporcionar una solución fácil de industrializar con alta eficiencia y fiabilidad de fabricación.

55 CAMPO DE LA INVENCION

En su principio, la invención consiste en diseñar el circuito de radiofrecuencia de la tarjeta integrando una antena de refuerzo no conectada eléctricamente a la antena del módulo electrónico, y en elegir los parámetros de funcionamiento de tal manera que el conjunto constituido por el módulo electrónico y la antena de refuerzo se desintonice por defecto, y que solamente la modificación voluntaria de la capacitancia de sintonía por parte del usuario permita sintonizar la frecuencia de resonancia del producto con la frecuencia de resonancia de los lectores de la tarjeta de circuito integrado, para permitir la comunicación sin contacto entre la tarjeta y el lector.

De manera innovadora, esta modificación voluntaria de la capacitancia de sintonía consiste en utilizar la capacitancia de uno o más dedos del usuario y simplemente colocar uno o más dedos en una o más ubicaciones determinadas de

la tarjeta de circuito integrado, que tendrá gracias a la invención el efecto de volver a sintonizar la frecuencia de resonancia de la tarjeta de circuito integrado para permitir su funcionamiento.

Por lo tanto, la invención tiene por objeto una tarjeta de circuito integrado que funciona sin contacto, destinada a comunicarse con un lector de tarjeta de circuito integrado que funciona a una frecuencia de resonancia F_0' , estando dicha tarjeta de circuito integrado provista de un cuerpo de tarjeta que integra al menos una antena conectada en serie o en paralelo con un condensador, eligiendo los valores de las inductancias de las antenas y el valor de la capacitancia para obtener una frecuencia de resonancia F_0 suficientemente alejada de la frecuencia de la señal emitida por el lector para limitar la comunicación por radiofrecuencia con el lector, de modo que la tarjeta de circuito integrado se desintoniza por defecto con respecto al lector, y los valores de dichas inductancias y capacitancia también se eligen de modo que la conexión en paralelo de un condensador adicional predeterminado C_d lleve la frecuencia de resonancia de la tarjeta a la proximidad de la frecuencia F_0' de la señal emitida por dicho lector para que la tarjeta de circuito integrado se vuelva a sintonizar con el lector, caracterizada porque la tarjeta de circuito integrado comprende una antena de refuerzo provista de una antena principal de inductancia L_1 y con una antena concentradora de inductancia L_2 , conectada en serie o en paralelo con un condensador C , y por cuanto que los valores de L_1 , L_2 y C se eligen por un lado para obtener dicha frecuencia de resonancia F_0 , y por otro lado para que la conexión en paralelo de dicho condensador predeterminado C_d acerque la frecuencia de resonancia de la tarjeta a la proximidad de dicha frecuencia F_0' de la señal emitida por dicho lector.

De esta manera, la antena de refuerzo permite eliminar cualquier conexión física con la antena del módulo conectada al circuito integrado microelectrónico, y el hecho de que el ajuste de la frecuencia de resonancia se realiza mediante un condensador C_d conectado a la antena de refuerzo y no a la antena del módulo, hace que la sintonización y la desintonización con el lector sean mucho más eficientes, al tiempo que permite un proceso más fiable y eficiente para fabricar la tarjeta de circuito integrado que en el caso de una tarjeta sin antena de refuerzo.

De manera ventajosa, dicha condensador predeterminado C_d para llevar la frecuencia de resonancia de la tarjeta a la proximidad de la frecuencia F_0' de la señal emitida por dicho lector corresponde a la capacitancia de uno o más dedos colocados entre los contactos metálicos de la tarjeta. De esta manera, basta con que el usuario coloque un dedo en una ubicación predeterminada en la tarjeta de circuito integrado, o una combinación de dedos en varias ubicaciones predeterminadas en la tarjeta, para permitirle su funcionamiento con un lector sin contacto.

Se ha constatado que la capacitancia del condensador predeterminado C_d tiene preferiblemente un valor del orden de 7 picofaradios, que se puede lograr colocando un dedo entre un dipolo eléctrico insertado en paralelo con el condensador principal C de la antena.

De conformidad con una forma de realización particular de la invención, los valores de L_1 , L_2 y C se eligen de manera que $L_1 + L_2$ sea mayor o igual a 4 μH , y que C sea del orden de 20 picofaradios.

Según una primera forma de realización, el condensador C_d se realiza en forma de un cable metálico incrustado en el soporte de la antena y dispuesto en forma de bobina, ubicado por un marcador en una cara de la tarjeta de circuito integrado.

De conformidad con una segunda forma de realización, el condensador C_d se realiza en forma de un par de semi-pastillas metálicas dispuestas una frente a la otra de manera que un dedo colocado sobre las semi-pastillas crea una capacitancia de ajuste C_d conectada en paralelo con el condensador C de la antena. Según una variante de esta segunda forma de realización, el condensador C_d se realiza en forma de varios pares de semi-pastillas metálicas dispuestas una frente a la otra de manera que una combinación de varios dedos colocados sobre varios pares de semi-pastillas crean una capacitancia de ajuste C_d del orden de 7 pF conectada en paralelo con el condensador C de la antena.

La invención se entenderá mejor al leer la siguiente descripción y los dibujos, en los que:

La Figura 1 muestra el diagrama eléctrico equivalente de una tarjeta de circuito integrado sin contacto según la invención.

La Figura 2 representa una primera forma de realización de la antena de la tarjeta de circuito integrado según la invención.

La Figura 3 representa una segunda forma de realización de la antena de la tarjeta de circuito integrado según la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La Figura 1 muestra el diagrama eléctrico equivalente de una tarjeta de circuito integrado, que comprende un módulo electrónico 10 provisto de un circuito integrado electrónico (no ilustrado) y una antena, y una antena de refuerzo 20 dispuesta en el cuerpo de la tarjeta

El módulo electrónico 10 es equivalente a un circuito RLC, con una resistencia R_m , una capacitancia C_m y una inductancia L_m conectada en paralelo.

5 La antena de refuerzo 20 comprende una antena concentradora de inductancia L_2 (e indicada como L_2), acoplada con la antena L_m del módulo, una resistencia R , una antena de inductancia L_1 e indicada como L_1 , y un condensador C . La antena L_1 tiene espiras de gran magnitud, generalmente dispuestas alrededor del perímetro del cuerpo de la tarjeta, en un formato conocido como ID1, de conformidad con la norma ISO/IEC 7810. Este formato ID1 corresponde a tarjetas de dimensiones 85,60 x 53,98 mm.

10 En el diagrama equivalente también se muestra un condensador de capacitancia variable C_d en los terminales de la antena de refuerzo 20. Se trata de la capacitancia formada por los uno o más dedos del usuario, cuando este dedo o estos dedos se colocan sobre la tarjeta.

15 Según la invención, los dedos se colocarán en marcadores visuales impresos en el cuerpo de la tarjeta con respecto a uno o varios dipolos eléctricos formados por dos pistas metálicas colocadas una al lado de la otra, de tal manera que, en la ausencia del dedo del usuario, se tenga un circuito abierto (lo que corresponde a una capacitancia C_d nula), y que, en presencia del dedo del usuario, se tenga una capacitancia C_d no nula de algunos picofaradios.

20 La invención de hecho prevé hacer intervenir la capacitancia del dedo del usuario como un interruptor que permita el funcionamiento de la tarjeta en modo sin contacto.

De hecho, se ha encontrado que la capacitancia del dedo puede ser relativamente estable de un usuario respecto a otro, y dependiendo de las condiciones de humedad o similares. Las pruebas han demostrado que la capacitancia de un dedo varía de forma apreciable en un margen de 6,5 a 7,5 pF para una superficie de dipolo dada.

25 La invención aprovecha esta característica eligiendo para los componentes L_1 , L_2 y C de la antena de refuerzo 20 de la tarjeta, valores que causan una frecuencia de resonancia muy compensada de la frecuencia de resonancia del lector, lo que implica que la tarjeta está desintonizada por defecto con respecto al lector.

30 Por lo tanto, la frecuencia de resonancia de la antena de refuerzo 20 es del tipo:

$$F_0 = 1/(2 * \pi * \sqrt{(L_1 + L_2) * C})$$

35 En consecuencia, si la frecuencia de funcionamiento del lector de tarjetas de circuitos integrados es del orden de 13,56 MHz, tal como suele ser el caso en el campo de las tarjetas sin contacto y sus lectores, los valores de L_1 , L_2 y C se elegirán para que, en ausencia del dedo del usuario (es decir, $C_d = 0$), se obtenga una frecuencia de resonancia de la antena de refuerzo 20 alejada en más de 1 MHz con respecto a la frecuencia objetivo de 13,56 MHz.

40 Con dicha frecuencia de resonancia desplazada, la tarjeta de circuito integrado estará desintonizada con respecto al lector y no podrá comunicarse con el lector de tarjeta de circuito integrado, sin una modificación voluntaria del circuito resonante susceptible de llevar la frecuencia de resonancia de la antena de refuerzo a la proximidad de 13,56 Mhz.

Esta modificación se realizará mediante la aportación de la capacitancia C_d aportada por uno o más dedos del usuario.

45 De hecho, la frecuencia de resonancia de la antena de refuerzo cuando se coloca un dedo en la tarjeta se expresará mediante la fórmula:

$$F_0' = 1/(2 * \pi * \sqrt{(L_1 + L_2) * (C + C_d)})$$

50 sabiendo que los dipolos eléctricos donde se colocarán los dedos se pueden configurar de modo que la capacitancia suplementaria C_d sea del orden de 7 pF.

Por lo tanto, es posible determinar un conjunto de valores de L_1 , L_2 y C que aporten una frecuencia de resonancia F_0 mayor o igual a 14,7 Mhz, y un valor F_0' (teniendo en cuenta un valor C_d del orden de 7 picofaradios) igual a 13,56 Mhz.

Las parejas de valores probados y de trabajo son, por ejemplo, los siguientes:

60 $L_1 + L_2$ mayor o igual a 4 μ H

C aproximadamente igual a 20 pF.

Por supuesto, otros conjuntos de valores son posibles y los expertos en la técnica los determinarán con facilidad. La inductancia $L_1 + L_2$ debe ser simplemente de gran magnitud (al menos $4 \mu\text{H}$), con el fin de que una pequeña variación en la capacitancia C produzca una variación significativa en la frecuencia de resonancia F_0 .

5 La Figura 2 muestra una primera forma de realización de una antena de refuerzo 20 para una tarjeta de circuito integrado que incorpora un condensador C_d realizado bajo una forma filar, mediante cables metálicos muy finos 21 incrustados por ultrasonidos en la película de soporte de antena, y dispuestos en forma de bobina o sinusoidal muy apretada.

10 Con el fin de materializar la disposición de esta capacitancia filar, se colocará un marcador visual (no ilustrado) en una cara externa de la tarjeta de circuito integrado, opuesto al condensador C_d . De este modo, el usuario sabrá en dónde colocar su dedo para volver a sintonizar la tarjeta de circuito integrado en la frecuencia objetivo, por ejemplo, 13,56 Mhz en este caso.

15 La Figura 3 muestra una antena de refuerzo 20 con una segunda forma de realización del condensador C_d , en forma de un circuito metálico grabado al mismo tiempo que las pistas metálicas de las antenas L_1 , L_2 , y conectados en paralelo entre L_1 y L_2 .

20 Este circuito metálico grabado comprende al menos un dipolo formado por una primera semi-pastilla metálica 23 conectada a la antena L_2 por una pista 24, y una segunda semi-pastilla 25 conectada a la antena L_1 por una pista 26. Las dos semi-pastillas 23, 25 están separadas por un espacio 27, lo que hace que su capacidad sea nula en ausencia de un dedo colocado sobre las dos semi-pastillas, y que su capacitancia C_d es igual a aproximadamente 7 pF cuando se coloca un dedo sobre las dos semi-pastillas 23, 25.

25 Por otra parte, será conveniente marcar el emplazamiento de las dos semi-pastillas 23, 25 mediante un marcado adecuado en una cara externa de la tarjeta de circuito integrado, para servir de guía al usuario.

30 En las dos formas de realización del condensador C_d según las figuras 2 y 3, sería posible (tal como se muestra de manera esquemática en la Figura 3 por las semi-pastillas 28, 29) escindir la capacitancia del condensador C_d en varias partes realizadas bajo forma filar o bajo forma grabada, en varios subconjuntos conectados en paralelo, con el fin de tener que utilizar una combinación de varios dedos colocados en diferentes lugares en la tarjeta, para reconstituir una capacitancia equivalente del orden de 7 pF. Además, esto fortalecería aún más la seguridad de la tarjeta de circuito integrado, haciendo que solamente una colocación voluntaria de varios dedos del usuario frente a diferentes partes de antena constituya la capacitancia de sintonía C_d .

35 Ventajas de la invención:

40 La invención logra los objetivos establecidos. La elección de los componentes para alejar la frecuencia de resonancia de la antena de refuerzo de la frecuencia de resonancia del lector permite garantizar que la tarjeta no pueda funcionar y, por lo tanto, realizar las transacciones en cuestión. Por otro lado, al poner el dedo en la tarjeta para crear una capacitancia de ajuste adicional, C_d lleva la frecuencia de resonancia dentro de un margen que permite que la tarjeta funcione con el lector, con el rendimiento de la distancia y de la calidad de la comunicación por lo general, necesario.

45 Además, la invención es particularmente fácil de poner en práctica, ya que no requiere ninguna modificación de la estructura de la tarjeta, sino solamente una elección particular de los valores de los componentes L , C de su antena de refuerzo.

REIVINDICACIONES

1. Tarjeta de circuito integrado con funcionamiento sin contacto, destinada a comunicarse con un lector de tarjeta de circuito integrado que funciona a una frecuencia de resonancia F_0' , estando dicha tarjeta de circuito integrado provista de un cuerpo de tarjeta que integra al menos una antena conectada en serie o en paralelo con un condensador, siendo los valores de las inductancias de las antenas y el valor de la capacitancia elegidos para obtener una frecuencia de resonancia F_0 suficientemente alejada de la frecuencia de la señal emitida por el lector para limitar la comunicación de radiofrecuencia con el lector, de modo que la tarjeta de circuito integrado se encuentre por defecto desintonizada con respecto al lector, y siendo los valores de dichas inductancias y de la capacitancia elegidos para que la conexión en paralelo de un condensador adicional predeterminado C_d lleve la frecuencia de resonancia de la tarjeta a la proximidad de la frecuencia F_0' de la señal emitida por dicho lector, de modo que la tarjeta de circuito integrado se vuelva a sintonizar con el lector, caracterizada por cuanto que la tarjeta de circuito integrado comprende una antena de refuerzo (20) provista de una antena principal de inductancia L_1 y de una antena concentradora de inductancia L_2 , conectadas en serie o en paralelo con un condensador C , y por cuanto que los valores de L_1 , L_2 y C se eligen por un lado para obtener dicha frecuencia de resonancia F_0 , y por otro lado, para que la conexión en paralelo de dicho condensador predeterminado C_d lleve la frecuencia de resonancia de la tarjeta a la proximidad de dicha frecuencia F_0' de la señal emitida por dicho lector.
2. Tarjeta de circuito integrado según la reivindicación 1, caracterizada por cuanto que dicho condensador predeterminado C_d para llevar la frecuencia de resonancia de la tarjeta a la proximidad de la frecuencia F_0' de la señal emitida por dicho lector, corresponda a la capacitancia de un dedo colocado entre dos contactos metálicos (23, 25) de la tarjeta.
3. Tarjeta de circuito integrado según la reivindicación 2, caracterizada por cuanto que la capacitancia del condensador predeterminado C_d tiene un valor del orden de 7 picofaradios.
4. Tarjeta de circuito integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por cuanto que los valores de L_1 , L_2 y C se eligen de modo que $L_1 + L_2$ sea mayor o igual a 4 μH , y que la capacitancia del condensador C sea del orden de 20 picofaradios.
5. Tarjeta de circuito integrado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por cuanto que el condensador C_d se realiza bajo la forma de un cable metálico (21) incrustado en el soporte de la antena y dispuesto en forma de bobina, ubicado junto a un marcador en una cara de la tarjeta de circuito integrado.
6. Tarjeta de circuito integrado según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por cuanto que el condensador C_d se realiza bajo la forma de al menos dos semi-pastillas metálicas (23, 25) dispuestas una frente a otra de manera que un dedo colocado entre las semi-pastillas crea una capacitancia de ajuste C_d del orden de 7 pF conectada en paralelo con el condensador C de la antena.
7. Tarjeta de circuito integrado según la reivindicación 6, caracterizada por cuanto que el condensador C_d se realiza bajo la forma de varios pares de semi-pastillas metálicas (23, 25; 28, 29) dispuestas una frente a la otra, de modo que una combinación de varios dedos colocados sobre varios pares de semi-pastillas crea una capacitancia de ajuste C_d del orden de 7 pF conectada en paralelo con el condensador C de la antena.

FIGURA 1



