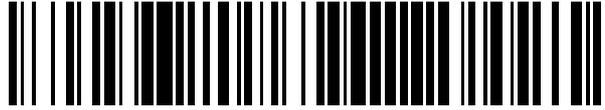


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 447**

51 Int. Cl.:

G06K 7/10 (2006.01)

H04L 27/02 (2006.01)

G06K 7/00 (2006.01)

G06K 19/07 (2006.01)

H04L 27/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2012 E 12729521 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2015 EP 2721550**

54 Título: **Procedimiento de comunicación sin contacto por modulación negativa**

30 Prioridad:

16.06.2011 EP 11305753

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

25.05.2016

73 Titular/es:

**GEMALTO SA (100.0%)
6, rue de la Verrerie
92190 Meudon, FR**

72 Inventor/es:

**CARUANA, JEAN-PAUL;
CAPOMAGGIO, GRÉGOR Y
BUTON, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

ISERN CUYAS, María Luisa

ES 2 571 447 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

Procedimiento de comunicación sin contacto por modulación negativa.

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un método de comunicación por radiofrecuencia en el que un objeto transpondedor de radiofrecuencia comunica mediante la modulación de la amplitud de una frecuencia portadora.

10

Se refiere en particular a un método de radiofrecuencia en el que dicho objeto transpondedor genera una señal que modula la frecuencia portadora en una frecuencia subportadora. Esta modulación da como resultado la creación de al menos una banda lateral de alta y/o baja frecuencia detectada por un lector.

15

La invención encuentra una aplicación en un método de comunicación de no contacto activado y en un circuito y dispositivo de implementación. Su objetivo particular es especificar las características de las señales y antenas, así como constituir el inicio de esta nueva forma de utilizar tecnología sin contacto. La comunicación de radiofrecuencia es normalmente de corto alcance y realizada por acoplamiento e inducción electromagnética menor con un rango alrededor de 0,01 o incluso aproximadamente de 1 m.

20

Los circuitos y el dispositivo a los que se refiere la invención se pueden incluir en objetos electrónicos portátiles, como por ejemplo tarjetas de memoria como las del tipo SD (de la compañía Sandisk). Estas tarjetas se utilizan actualmente en una interfaz de tarjeta de teléfono móvil para efectuar una transacción del tipo sin contacto, que cumpla en particular la norma ISO/IEC 14443 o 15693, ya que esos teléfonos tienen interfaz de no contacto al salir de fábrica.

25

30

La invención también concierne a dispositivos que tengan una función NFC, como los teléfonos móviles.

Estado de la técnica anterior

35

Una señal de modulación, que modula a una frecuencia subportadora, puede definir diversos periodos sucesivos correspondientes a una codificación de la información a comunicar. Estos períodos subportadores generan en principio al menos una frecuencia portadora de banda lateral que es detectada por un lector durante una comunicación.

40

En un particular campo de la invención que se refiere a comunicaciones de radiofrecuencia conforme a la norma ISO/IEC 14443 o equivalente, la modulación funciona como abajo. Dentro de los periodos de señales de modulación mencionadas previamente, la amplitud de la frecuencia portadora es sustancialmente no atenuada por la señal de modulación, en principio durante la mitad del periodo, mientras que durante el otro medio periodo complementario, la amplitud de la frecuencia portadora es sustancialmente, o incluso completamente, atenuada por la señal de modulación.

45

La tecnología actual ISO/IEC 14443 y NFC (acrónimo de Near Field Communication (Comunicación de Campo Cercano)) se basa en un principio de retro-modulación de una señal emitida por un lector.

50

De acuerdo con este principio, una cierta cantidad de campo electromagnético suministrado por un lector debe ser modulada por un objeto con chip de proximidad sin contacto, también llamado PICC (acrónimo de Proximity Integrated Circuit Card (Tarjeta de Proximidad de Circuito Integrado)). Para estar en sintonía con la sensibilidad del lector, se requiere una intensidad de campo mínima para ser modulada por el objeto. Esta modulación del lector portador debe generar dos bandas laterales con una amplitud al menos igual a $22/H^{0.5}$. Para cumplir esta condición, es necesario tener un acoplamiento mínimo entre el lector y el objeto a fin de generar suficiente señal de retro-modulación. El efecto de1 acoplamiento es directamente dependiente de la superficie de la antena del lector y del objeto sin contacto.

En el caso de objetos sin contacto muy pequeños, por ejemplo, para una microtarjeta SD o un objeto con una superficie sustancialmente equivalente, la superficie de la antena de radiofrecuencia es radicalmente demasiado pequeña. Además, este tipo de objeto está destinado a ser incorporado en un dispositivo huésped tal como un teléfono móvil. Esta última operación reduce aún mas el acoplamiento del objeto sin contacto con el lector debido al entorno metálico del teléfono.

En particular, una comunicación utilizada entre una tarjeta sin contacto llamada un PICC y un lector sin contacto llamado un PCD (acrónimo de Proximity Coupling Device (Dispositivo de Acoplamiento de Proximidad)) esta basada en el principio de modulación de la amplitud del campo magnético generado por el PCD, lo último a cambio detecta las variaciones en esta amplitud y decodifica el mensaje generado por el PICC.

Debido al mero hecho de este principio de comunicación, en particular porque el campo es emitido por el lector, la tasa de modulación resultante se encuentra entre 0 y 100%.

Esto es debido a que la operación de amplitud de modulación consiste en modificar la amplitud del campo magnético producido por el lector a frecuencia $F_c = 13,56$ MHz acorde a la de la onda F_s o la señal de modulación correspondiente al mensaje PICC. La forma de la señal de modulación se presenta así en el diagrama ilustrado en la Figura 1.

La expresión de la señal de amplitud modulada AM se puede escribir como:

$$h(t) = [\hat{A}_0 + m(t)] \cos(\omega_c t) = \hat{A}_0 \cos(\omega_c t) \cdot \left[1 + \frac{\hat{a}}{\hat{A}_0} \cos \omega t \right]$$

"k" representa la tasa de modulación y se expresa por

$$k = \frac{\hat{a}}{\hat{A}_0} = \frac{a}{A_0}$$

Una simple operación en la expresión h(t) hace posible escribirla como la suma de funciones sinusoidales. Resulta, por lo tanto, posible representar en la figura 2 el espectro de la señal en forma de tres líneas: la línea central F_c referida como "portadora" y dos líneas laterales $F_c - F_s$ y $F_c + F_s$, caracterizando la señal moduladora ilustrada.

La manera de expresar la capacidad de un transpondedor de radiofrecuencia PICC para responder a un lector de PCD se basa en un análisis espectral realizado por el PCD del campo así modulado.

5 La amplitud de las dos bandas laterales LS8 (banda lateral inferior) y HS8 (banda lateral superior) esta estandarizada a través de los textos de la norma ISO/IEC 14443 Esta cantidad forma parte del criterio de los tests de los transpondedores sin contacto, verificado durante la realización de las medidas tal como se describe en el test estándar ISO/IEC 10373-6.

10 En las comunicaciones de los transpondedores de proximidad sin contacto, la frecuencia de la portadora aquí referida como (F_c) es estandarizada. Su valor es 13,56 MHz. La señal de modulación de baja frecuencia es una señal binaria que representa una subportadora de frecuencia $F_c/16$, sustancialmente igual a 847 kHz. Esta subportadora es denominada en el resto del documento como F_s . La subportadora F_s se utiliza de dos maneras diferentes para codificar el mensaje binario Estas dos maneras se denominan de tipo A y tipo B en la estándar de proximidad sin contacto.

15 La distancia de comunicación de este tipo de transpondedor es un criterio importante para ciertas aplicaciones Una distancia aceptable puede ser muy difícil, si no imposible de lograr en los casos en los que el área de superficie de la antena es pequeña. El tamaño de la antena del transpondedor es de hecho un elemento clave en las distancias de comunicación desde los lectores PCD a los objetos PICC.

20 Es bien conocido el caso que ocurre con ciertos teléfonos llamados "NFC", pero aun más cuando el transpondedor y la antena deben integrarse en un objeto muy pequeño, como una de tarjeta de memoria del tipo μ SD. En este tipo de objeto, el tamaño de la antena no permite la comunicación pasiva entre el transpondedor y el lector sin contacto.

25 En este tipo de producto muy pequeño, el uso de una modulación activada utilizando una fuente de alimentación local (con respecto al objeto) hace posible obtener una distancia de comunicación que resulta en ocasiones aceptable a pesar del formato muy pequeño.

30 La patente EP1801741 (B1) describe un método de generación de un campo electromagnético inherente por un portador de datos portátil (transpondedor), en el que la transmisión de datos a un lector se realiza en un modo de comunicación activado y en el que la transmisión del campo electromagnético inherente del objeto es visto por el lector como una modulación del campo del lector. Sin embargo, esta solución no parece estar descrita plenamente o que no funciona correctamente tal como se describe.

35 Las solicitudes de patente del solicitante de la EP 11305453.0 y EP 11305454.8 describen métodos de implementación de comunicaciones activadas y configuración de antenas.

40 Por esta modulación, al menos una o, en principio, dos bandas laterales aparecen situadas respectivamente en $F_c - F_s$ y $F_c + F_s$. La amplitud de las bandas laterales esta, en principio, limitada a la mitad de la amplitud máxima de la frecuencia portadora.

45 El objetivo de la invención es mejorar la comunicación por radiofrecuencia de los objetos referidos anteriormente.

Resumen de la invención

En principio, la invención, a pesar de las previsiones, consigue una mejora de la comunicación mediante el aumento de la amplitud de la modulación generada por un objeto sin contacto. En otras palabras, la invención propone un método para la modulación de la portadora local del transpondedor de radiofrecuencia que aumenta la amplitud de las bandas laterales con respecto a la de la portadora; como recordatorio, en la técnica anterior esta amplitud estaba limitada al 50% de la amplitud de la frecuencia portadora del lector capturado por la antena PICC.

De acuerdo con el principio del método, la señal de modulación del transpondedor PICC (o cualquier dispositivo que emule un transpondedor de radiofrecuencia) provoca una variación en la amplitud de la portadora local de la PICC que esta entre 0 y 200% de su valor límite máximo anteriormente citado. El método de la invención utiliza una sobre-modulación (o modulación negativa), siendo el valor de modulación mayor que 100%.

En la aplicación de una comunicación activada, la invención propone generar, independientemente del lector, por lo menos una de las dos bandas laterales para que el lector pueda detectar la señal de retro-modulación proveniente de un objeto sin contacto (PICC). El circuito de comunicación devuelve una señal portadora modulada por la señal de respuesta por modulación de carga del objeto sin contacto; preferiblemente, la modulación de esta señal portadora puede ser amplificada para la alimentación de una antena de transmisión.

Con este fin, la invención se refiere por tanto a un método de comunicación por radiofrecuencia entre un transpondedor sin contacto y un lector, en el que al menos una banda lateral de la frecuencia portadora se utiliza para comunicar una respuesta desde el transpondedor mediante la modulación la amplitud de esta frecuencia portadora, el método se caracteriza en que la modulación aplica al menos parcialmente un nivel de modulación mayor al 100%, lo que provoca una modulación negativa.

Según otras características del método,

- el método utiliza una etapa de generación o extracción de la frecuencia portadora por el transpondedor, siendo dicha frecuencia sincrónica con la frecuencia de interrogación del lector, y el uso de dicha modulación negativa teniendo lugar durante al menos una parte del medio ciclo de una señal de modulación;
- dicho transpondedor genera una señal de modulación que produce una frecuencia sub-portadora, generando dicha modulación al menos una de dichas bandas laterales;
- dicha señal de modulación comprende al menos un periodo (ciclo) o una pluralidad, la aplicación de esta señal de modulación causando;
- una modulación de amplitud de un nivel cercano a cero, durante una primera parte de una primera señal de modulación de medio ciclo;
- una modulación negativa o una modulación de amplitud equivalente con un nivel mayor del 100% y menor que o igual a 200%, durante una segunda parte de una segunda señal de modulación o de medio ciclo;

- la modulación negativa también genera una etapa de desplazamiento en la frecuencia portadora mayor que 0° y sustancialmente menor que o igual a 180° ;
- el nivel de dicha modulación negativa es sustancialmente igual a 200% y la fase de diferencia sustancialmente igual a 180° .

5

La invención también se refiere a un circuito de comunicación sin contacto correspondiente a las reivindicaciones 7 a 15. El circuito de comunicación sin contacto esta configurado para generar al menos una banda lateral de la frecuencia portadora y utilizarla para comunicar una respuesta del transpondedor por modulación de la amplitud de dicha frecuencia portadora: El circuito se diferencia en que esta configurado para aplicar al menos parcialmente la modulación con un nivel de modulación mayor que 100%, lo que causa una modulación negativa (MOD B).

10

Los beneficios aportados por la invención son importantes. Las distancias operativas entre el lector PCD y el objeto transpondedor PICC aumentan enormemente. Con esta modulación negativa, la amplitud de la respuesta del objeto portátil PICC puede verse doblada, la invención tiene la ventaja de lograr distancias de comunicación mucho mayores que las que se alcanzaban previamente.

15

La invención también hace que sea posible reducir en gran medida el tamaño de la antena del objeto portátil PICC, mientras se mantiene una gran distancia de comunicación.

Además, la invención hace posible reducir la corriente a aplicar al objeto transpondedor para responder con una amplitud coherente con los requisitos de los estándares.

20

La invención es particularmente, pero no exclusivamente, apropiada para tarjetas micro-SD del tipo sin contacto. Gracias a la invención, se logra un buen acoplamiento entre un lector y un lector del tipo PICC (tarjeta SD). Además, es fácil de implementar con modificaciones mínimas. La invención es particularmente aplicable a cualquier chip de interfaz dual normal.

25

Breve descripción de las figuras

30

- la fig. 1 ilustra la forma de una señal de modulación de la técnica anterior descrita en el preámbulo de la aplicación;

- la fig. 2 ilustra el espectro de la señal de modulación correspondiente a la figura 1;

35

- las figs. 3 y 4 ilustran la aplicación del principio de modulación negativa para comunicaciones por radiofrecuencia entre un objeto portátil y un lector de acuerdo con la invención;

- las figs. 5 y 6 ilustran las señales moduladoras y moduladas respectivamente resultantes de la aplicación del principio de arriba para comunicaciones del tipo A o B de acuerdo con la ISO/IEC 14443 o 18092 o 21481;

40

la fig 7 ilustra una comparación de la modulación de acuerdo con la invención con respecto a una modulación convencional de la técnica anterior;

45

50

las figs. 8 y 9 ilustran, respectivamente, una comparación entre una representación espectral de las bandas laterales sin modulación negativa y las obtenidos por la invención;

5 la fig. 10 ilustra una parte del circuito de recepción de acuerdo con una realización de la invención;

la fig. 11 ilustra una vista de un circuito de radiofrecuencia RF de acuerdo con una realización de la invención que utiliza un elemento de seguridad sin contacto SE;

10

la fig. 12 ilustra los principios de codificación de la modulación de carga del tipo A y el tipo B de la técnica anterior;

15 las figs. 13 y 14 (figura 13 ampliada) ilustran un mensaje tipo A de un objeto portátil demodulado por una etapa específica del circuito de radiofrecuencia de la invención;

la fig. 15 ilustra la frecuencia portadora modulada de acuerdo con el principio de la modulación negativa de la invención a partir de la señal de modulación de la figura 14;

20 la fig. 16 ilustra una correspondencia entre la señal portadora F_c , la señal del objeto portátil (PICC) y la señal de modulación (Mod) obtenida de acuerdo con una realización preferida de la invención;

25 la fig. 17 ilustra un circuito electrónico para la implementación de una realización preferida del método de la invención;

la fig. 18 ilustra una tarjeta SD que comprende un circuito electrónico de radiofrecuencia con una modulación activada capaz de aplicar, en su caso, la modulación negativa de la invención;

30

la fig. 19 ilustra una vista mas detallada del circuito de radiofrecuencia (1) de las figuras anteriores;

la fig. 20 ilustra una realización de una etapa de recepción (16B) de la figura 19;

35

la fig. 21 ilustra una realización de una etapa de transmisión 17 de la figura 19 y, en su caso, una integración del circuito N para mejorar la comunicación en esta etapa de transmisión (en línea de puntos);

40 las figs. 22 y 23 ilustran una antena de recepción dispuesta con respecto a una tarjeta micro-SD y los valores de circuito equivalente de la antena;

la fig. 24 ilustra un nivel de modulación por el componente SE de radiofrecuencia (5);

45 la fig. 25 ilustra un filtro de extracción de la señal de respuesta del componente 5 del lector de la figura anterior;

la fig. 26 ilustra esquemáticamente un circuito que combina el lector y la señal de respuesta sola;

50

la fig. 27 ilustra un circuito LC relativo a la antena de transmisión del circuito de radiofrecuencia con comunicación activada;

5 la fig. 28 ilustra los valores de las reactancias X_L y X_C de respectivamente la inductancia y la capacitancia de acuerdo con la frecuencia;

10 la fig. 29 ilustra una disposición de una antena transmisora 8 para una tarjeta micro-SD equipada con un circuito de radiofrecuencia con comunicación activada y una disposición de dos antenas con cada una.

15 Las figuras 3 y 4 ilustran un método de comunicación entre un transpondedor sin contacto y un lector basado en una modulación de frecuencia portadora F_c . Para comunicar una respuesta del transpondedor, el método utiliza al menos una banda lateral de la frecuencia portadora ($F_c + F_s$) resultante de una modulación de amplitud de esta frecuencia portadora.

Según una característica de la invención, la modulación aplica, al menos parcialmente, una frecuencia de modulación superior a 100%, lo que provoca una modulación negativa.

20 La figura 4 ilustra el principio de modulación negativa utilizado juiciosamente por la invención en la aplicación a objetos transpondedores de radiofrecuencia comunicantes por acoplamiento electromagnético con un lector. Es aquí un caso, en el ejemplo de una sobre-modulación en la que la modulaciones superior al 100%.

25 Esta figura muestra las curvas superior e inferior que delimitan una envolvente de modulación F_s de una frecuencia portadora F_c dispuesta dentro de la envolvente. Las curvas inferior y superior se cruzan en un área correspondiente a un segundo medio ciclo y en consecuencia, las bandas laterales se amplifican como se muestra en la figura en un valor $\hat{A}/2$ mayor que el valor $\hat{A}_0/2$ obtenido generalmente en la técnica anterior.

30 El objeto transpondedor genera una respuesta por medio de una señal de modulación programada en una frecuencia portadora La frecuencia portadora transmite la respuesta del transpondedor. La señal de modulación aplicada a la frecuencia portadora genera así al menos una de dichas bandas laterales que serán detectadas por el lector; estas bandas laterales son funciones de la frecuencia de la subportadora.

35 Más particularmente, las figuras 5 y 6 ilustran el principio de la modulación negativa (o superior a 100%) aplicado comunicaciones sin contacto en campo cercano de tipo A y/o tipo B, como se describe en la norma ISO/IEC 14443, ISO/IEC 18092 ó ISO/IEC 21481, también conocido por las siglas NFC (acrónimo de "Comunicación de Campo Cercano").

40 Según una realización, el método de la invención comprende las siguientes etapas para llevar a cabo la modulación de amplitud por medio de una señal de modulación. Esta señal de modulación comprende al menos un periodo o una pluralidad.

45 En la aplicación de los estándares anteriores, la señal de modulación comprende cuatro periodos de señales alternas en formato binario que definen los niveles altos o bajos, seguidos por una ausencia de medio ciclo para un periodo también correspondiente a cuatro periodos.

50

Según la invención, la modulación se lleva a cabo de la siguiente manera Durante la primera parte P1 de la sería! de primera modulación de medio ciclo $F_s/2$, esta señal de modulación aplicada a la frecuencia portadora produce en esta ultima una modulación de amplitud a cuota cercana a cero (la señal del portador no se ve afectada).

5

Durante una segunda parte (P2) de un segundo medio ciclo $F_s/2$ opuesto a dicho primer medio ciclo (P1), la modulación es tal que una modulación de amplitud negativa o equivalente tiene lugar a una cuota superior a 100% e inferior o igual a 200%.

10

Alternativamente, la parte (P2) de la modulación negativa puede corresponder a solo una subparte de este medio periodo ($F_s/2$), representando, por ejemplo, medio o un tercio de este medio periodo. Las partes P1 o P2 pueden así extenderse sobre la totalidad o parte de los medios ciclos $F_s/2$.

15

De acuerdo con otras características, todos los valores de modulación negativa entre 100 y 200% en virtud de valores de diferencia de fase entre 0 y 180° pueden ser ventajosos de usar de acuerdo con el objetivo de rendimiento de la comunicación, por ejemplo igual al 90%, 120%, 150%, 180% o 200%.

20

En otros ejemplos, la modulación negativa puede generar un diferencia de fase en la frecuencia portadora que es mayor a 0° y sustancialmente menor o igual p. ej. a 90° , 135° o 180° . que corresponde a una diferencia de fase de un $1/4$ o $3/4$ o en oposición de fase ($1/2$) respecto a la fase de la frecuencia portadora.

25

La invención contempla una selección preferida de una cuota de modulación negativa sustancialmente igual a 200% con una diferencia de fase de sustancialmente 180° , lo que lleva a un rendimiento optimo en amplitud de bandas laterales.

30

En esta configuración, la amplitud detectada de la frecuencia de portadora F_c transmitida por el transpondedor es incluso mínima hasta que desaparece completamente o casi completamente (fig. 9).

35

En el ejemplo ilustrado en las figuras 6 y 7, la modulación al menos parcialmente negativa se lleva a cabo de la siguiente manera. En ausencia de una variación en la señal de modulación, el objeto transpondedor PICC produce un portador no local (su estado es IDLE) como se detalla a continuación.

40

Luego, cuando hay una señal de modulación que representa un estado lógico bajo, el objeto PICC aplica una señal en fase y con una frecuencia sustancialmente idéntica a la frecuencia del campo RF (parte MODA).

45

Por otro lado, cuando hay una señal de modulación que representa un estado lógico alto, el objeto PICC aplica una señal desfasada en 180° (π) y con una frecuencia sustancialmente idéntica a la frecuencia del campo RF (Parte 8 MOD).

50

En la técnica anterior ilustrada en la parte superior de la figura 7, la modulación convencional produce para este mismo periodo una ausencia de portador durante el segundo medio periodo ($F_s/2$) de un periodo sub-portador (F_s) del objeto portátil.

Los oscilogramas y las mediciones espectrales de las bandas laterales sin modulación negativa y con modulación negativa de acuerdo con la realización preferida de la

invención se presentan respectivamente en las figuras 8 y 9. En la figura 9, se puede observar que la representación espectral de la modulación propuesta por la invención tiene bandas laterales que son mayores que la amplitud máxima de la frecuencia portadora.

5

Se proporcionara ahora una descripción en relaciona las figuras 18 a 29 de un ejemplo de realización del Objeto o circuito de radiofrecuencia con una modulación activada capaz de utilizar el principio de modulación negativa. Este principio puede ser implementado por ejemplo como se describe a conti-nuación, en un objeto portátil, como por ejemplo aquí, una tarjeta en el formato de una tarjeta de memoria SD (fig. 18), los mismos numeras entre las diferentes figuras representan elementos idénticos o similares.

10

Según una característica de este ejemplo de realización, el método de comunicación de radiofrecuencia activada comprende una etapa de generación o extracción de la frecuencia portadora por el objeto portátil. La frecuencia portadora extraída es sincrónica con la frecuencia de interrogación del lector.

15

La señal emanante de un lector PCD (no mostrado) se recoge en un campo SRE por medio de una antena de recepción 7 del objeto PICC 1A (fig. 10). La estructura de esta tarjeta SD con respecto a la función de comunicación sin contacto se describe posteriormente. Esquemáticamente, el objeto portátil 1A comprende un extractor de reloj 131 para extraer la frecuencia portadora y un demodulador 132b para extraer las señales provenientes del lector. La frecuencia portadora F_c y las señales de control (datos de PCD) enviadas por el lector son tomadas de la antena 7.

20

25

Los elementos 131 y 132 pueden ser idénticos o similares a los elementos 31 y 32b de la figura 20.

Todas estas señales extraídas pueden ser condicionadas, en particular amplificadas, para proporcionar a un elemento de seguridad (SE) los niveles y energía necesarios para su funcionamiento. El elemento seguro puede ser por ejemplo un chip SE sin contacto convencional con interfaz dual como los de las tarjetas de chip de radiofrecuencia, como se muestra en la figura 19.

30

La señal de frecuencia F_c se procesa en cualquiera de las etapas electrónicas del objeto portátil para proporcionar una pluralidad de diferentes estados de fase, en particular F_c y $F_c + n$ para su uso subsiguiente por el modulador 117. Preferiblemente, estos estados se obtienen en la fase específica N descrita en la figura 17 mas adelante. La etapa o circuito N se puede insertar en un objeto de radiofrecuencia con comunicación activada como se describe en la figura 21

35

40

En la figura 11, el circuito electrónico de acuerdo con una forma de realización para la comunicación activada incluye la recepción 7 y la transmisión 8 de las antenas conectadas respectivamente a una etapa de recepción 116 y emisión 117. La etapa de recepción 116 esta conectada a un chip del tipo de interfaz dual de contacto o sin contacto (5). La etapa de transmisión o modulación 117 puede recibir el portador F_c después de la extracción en la etapa de recepción 116 a través de una conexión específica vía el punto K o un bus conectándolo a la etapa 116. Alternativamente, la etapa 117 puede tomar y extraer el soporte por si mismo.

45

50

El circuito 111 (o la tarjeta 1a o el circuito 1) puede incluir una etapa 118 para detectar un campo de radiofrecuencia conectado a una fuente de alimentación "VC in" que permitirá la fuente de alimentación "Vcc out" del componente SE en presencia de un campo electromagnético. La etapa 117 se conecta a la clavija "La" del componente SE para recibir la respuesta del componente SE las etapas 116 y 117 pueden estar en conformidad con la etapa 16B de las figuras 19 y 20 descritas mas adelante teniendo en cuenta el circuito de comunicación activado 111.

Los datos emitidos desde el elemento seguro SE son tomados de esos terminales 1a y 1b normalmente destinados a ser conectados a una antena de radiofrecuencia. En esos terminales, el mensaje del objeto portátil PICC o el componente SE toma la forma de una modulación de carga que utiliza, en particular, dos tipos de codificación del subportador transportador de datos. El tipo A utiliza una codificación Manchester OOK y el tipo B utiliza una codificación BPSK NRZ-I, como se ilustra en la figura 12

El mensaje del objeto portátil PICC puede ser demodulado y condicionado para presentar el mensaje de baja frecuencia del PICC incluyendo una subportadora. En el tipo A, la codificación 126 se obtiene como se muestra en la figura 13 y se amplía en la figura 14.

Esta señal de modulación 126 es utilizada por un modulador de la etapa 117 para variar la amplitud y la fase de la frecuencia portadora local F_c a fin de efectuar la modulación negativa de acuerdo con el método de la invención como se ilustra en la figura 15.

De acuerdo con una característica del método de la invención según esta forma de realización, la modulación negativa es usada durante toda o al menos una parte (MOD B) de una señal de modulación.

En el ejemplo, esta parte (MOD B) corresponde a medios periodos (IDLE) de los periodos (F_s) durante los cuales la frecuencia portadora se bloqueaba, en la técnica anterior, por la modulación.

En una realización de esta modulación, la señal de modulación es reprocesada a partir de la forma de onda emitida desde la modulación de carga a los terminales La y Lb del chip SE. La invención se proporciona preferiblemente para distinguir una ausencia de variación en la señal de modulación (IDLE), de una presencia de una señal de modulación en el estado alto (MOD B) estando estos dos estados codificados por el mismo alto nivel lógico.

En esta realización preferida, el método prevé recursos para realizar estas operaciones específicas:

- cuando hay presencia de una señal en el estado lógico bajo, el dispositivo electrónico aplica una señal en fase y con una frecuencia sustancialmente idéntica a la frecuencia del campo RF;
- cuando se cambia de un estado lógico bajo a un estado lógico alto, el método aplica una señal fuera de fase de 180° (n) y con una frecuencia sustancialmente idéntica a la frecuencia del campo RF, durante 8 periodos portadores;
- al final de los 8 periodos portadores, el método prevé recursos para la aplicación de una señal en estado bajo hasta el siguiente estado bajo de la señal de modulación.

- 5 La figura 17 propone una realización del circuito electrónico N de modulación negativa que implementa las operaciones o pasos anteriores. Comprende principalmente un contador binario CTR (138) y un multiplexor MUX (136). El multiplexor recibe, en las entradas A y B respectivamente, en primer lugar la frecuencia portadora Fc y su inversa (-Fc) para el desplazamiento de fase de 180° a través de una puerta convertidora 137.
- 10 La entrada "SEL" del multiplexor recibe la señal del chip SE después de haber sido demodulada.
- 15 El contador binario CTR (138) recibe, en su señal de reloj CLK, la salida de una puerta lógica 134 o función "AND". Esta puerta "AND" 134 recibe la señal de la frecuencia portadora y un resultado del recuento emitido por el contador en "Q3" y convertido por un convertidor 133.
- 20 Una puerta lógica NAND (135) recibe como una entrada la señal demodulada del chip y la señal del contador "Q3".
- 25 La salida del circuito "N" es el resultado de una puerta lógica "AND" 38 que recibe primeramente la salida del multiplexor (136) y la salida de la puerta NAND (135) descrita anteriormente. El contador cuenta los periodos de la portadora como se explico anteriormente.
- 30 El circuito funciona como se explica a continuación. Cuando hay un IDLE o una señal alta del chip y un estado de recuento igual a ocho, la puerta NAND (135) recibe un estado lógico alto en sus dos entradas y entrega un estado igual a cero. Debido a esto, ninguna señal sale del circuito después de la puerta "AND".
- 35 Cuando el chip emite una señal baja (cero), el multiplexor activado por esta señal selecciona la señal de frecuencia portadora Fc alimentando una entrada de la puerta "AND" 38 en el extremo del circuito. Su otra entrada es suministrada por un estado alto de la puerta NAND (135) (ya que esta puerta NAND recibe una señal baja del chip y una señal alta procedente del contador bloqueado a 1 como una salida Q3).
- 40 El resultado en la salida del circuito es una señal idéntica a la frecuencia de portadora Fc
- 45 Cuando la señal del chip cambia a nivel alto (valor 1), provoca un reseteo del contador, el cual cuenta los periodos de la frecuencia portadora Fc hasta 8.
- 50 Mientras tanto, la señal Q3 se restablece y la señal en la entrada de la puerta NAND se encuentra a nivel alto (1). El resultado es una señal alta a la entrada de la puerta "AND" (38) en el extremo del circuito.
- Al mismo tiempo, la señal alta del chip activa una selección de un paso de la frecuencia portadora fuera-de-fase $F_c + 180^\circ$ en el multiplexor MUX y también un paso a través de la puerta "AND" (38) debido al valor "1" en la otra entrada como se describe anteriormente. Por esto, el circuito suministra la señal (MOD) de la portadora fuera-de-fase de 180° como una salida.
- 50 Cuando el contador ha contado 8 periodos de frecuencia portadora, la señal Q3 pasa a estado "alto", haciendo que la salida de la puerta NAND (135) sea igual al estado "bajo".

En este estado, el circuito deja de suministrar frecuencia portadora fuera-de-fase aunque la señal del chip permanece en el estado "alto".

- 5 En caso en el que el chip pasa a estado "bajo" al final de los 8 periodos, la salida de la puerta "NAND" pasaría a un estado "alto" (ya que es alimentado por un estado "alto" del contador y un estado "bajo" del chip) y, en este caso, el circuito permitiría luego pasar la frecuencia portadora F_c normalmente, hasta que se presente un nuevo estado alto, que haría que el circuito funcionara como se ha indicado anteriormente.
- 10 Una etapa de amplificación (42) (figura 21) siguiente permite, mediante una antena de transmisión (43, 8), transmitir este mensaje al lector sin contacto (PCD). Las características de esta etapa, así como las de la antena de transmisión pueden ajustarse a las descritas.
- 15 La invención se aplica a un método y un dispositivo de comunicación que utiliza un modo de comunicación activado. Más abajo se describe un objeto portátil "PICC" que implementa dicha comunicación activada. El dispositivo N descrito anteriormente se puede interponer en una etapa electrónica 17 de un objeto portátil con comunicación activada como se muestra en la figura 21.
- 20 Con comunicación activada se hace referencia a una comunicación sin contacto en la que la respuesta de un transpondedor se lleva a cabo mediante la emisión de un campo electromagnético para el transpondedor, preferiblemente amplificado. Esta emisión se obtiene, de hecho, por la emisión de una potencia específica de una señal portadora modulada por una señal del transpondedor.
- 25 La amplificación y/o la potencia operante del transpondedor emisor/receptor es suministrada preferiblemente por una fuente de energía externa distinta del lector.
- 30 Típicamente, la comunicación o el circuito sin contacto del objeto portátil PICC son conformes con la norma ISO/IEC 14443 y/o la ISO/IEC 15693 o cualquier otro protocolo basado en una frecuencia de excitación del campo electromagnético a 13,56 MHz. El circuito es alimentado por una fuente de corriente.
- 35 La figura 18 muestra esquemáticamente un ejemplo de realización de un circuito de comunicación sin contacto 1 con una comunicación activada que comprende una tarjeta de memoria 1A. Sin embargo, puede comprender, en principio, cualquier otro objeto comunicador, por ejemplo, una USB, una tarjeta PCMCIA, teléfono, PDA u ordenador.
- 40 El objeto puede o no ser desmontable con respecto al dispositivo anfitrión o estar fijado a él de forma permanente, en particular soldado a una tarjeta de circuito impreso. El circuito o el objeto pueden, cuando procede, ser provistos de conexiones externas de antena en lugar de mantenerlos.
- 45 La tarjeta de memoria 1 incluye, en una forma conocida, placas de contacto 2, un microcontrolador 3, una memoria de masa 4 (NAND) conectada al microcontrolador. La tarjeta también comprende un elemento de procesamiento de comunicación 5; preferiblemente del tipo de interfaz dual (configurado para gestionar una comunicación del tipo de contacto, por ejemplo, ISO 7816-3 e ISO 14443 sin contacto (SE)). Este componente o elemento 5 (SE) está preferiblemente protegido como un chip de circuito
- 50

integrado conocido en el campo de la tarjeta inteligente. Puede estar provisto, cuando proceda, con funciones criptográficas y/o anti-fraude, anti-intrusión, etc.

5 El componente SE esta conectado al microcontrolador 3 por un puerto de entrada/salida. El componente de seguridad SE esta conectado a un circuito de interfaz activo CL 6. Este componente 6 recibe dos antenas 6, 8, respectivamente, de recepción y emisión.

10 En principio, se puede observar que la invención incluye medios RF suplementarios 6, 7, 8 añadidos al elemento sin contacto SE para compensar el tamaño especialmente pequeño de la antena ya que esta alojada en una micro SD o una tarjeta Mini SD o en un objeto de tamaño sustancialmente equivalente.

15 De acuerdo con una característica de una realización de la invención, los medios de transmisión 5, 6, 7, 8 están configurados para modular una señal portadora 25. Esta señal portadora esta aquí preferentemente derivada o extraída del campo magnético recibida de un lector externo.

20 En el ejemplo, el circuito de radiofrecuencia 6 lleva a cabo actividades funcionales de recepción y emisión del campo electromagnético como se describe mas abajo. En particular, captura el campo de radiofrecuencia RF externo proveniente de un lector sin contacto para, si es necesario, hacerlo compatible con el componente seguro SE (tensión, etc). Amplifica la respuesta del elemento seguro SE previsto para ser oído por el lector externo.

25 La figura 19 describe con mayor detalle el componente de SE (5) y sus conexiones. El circuito SE de este modo incluye medios de conexiona una fuente de energía externa.

30 En el ejemplo, el componente SE comprende una interfaz de contacto (por ejemplo de acuerdo con la norma ISO-7816), representado por un conjunto de conexiones 9. Comprende una clavija de alimentación Vcc y clavijas La, Lb conectadas respectivamente a una interfaz activa 6 y a tierra. El componente SE esta configurado para modular una impedancia de carga en respuesta a una recepción de marcos sin contacto recibidos en las clavijas La, Lb.

35 La interfaz activa 6 comprende un circuito 16B para el acondicionamiento de la señal de recepción SRE y un circuito generador de impulsos 17 para emitir una señal de transmisión SEE. Cada circuito 16B 17 esta conectado a la clavija (La) del componente de

40 De acuerdo con una realización de la invención, los medios de transmisión 5, 17 están configurados para modular una señal portadora. La señal portadora resulta preferiblemente de una diversión o extracción del campo magnético recibido SRE.

Reloj y recepción de datos

45 De acuerdo con una realización, el procedimiento comprende una etapa de recepción de una frecuencia portadora generada por el lector. La frecuencia portadora es recibida por una antena receptora dedicada 7. La antena 7, de hecho, de recibe el campo electromagnético emitido por el lector que comprende la frecuencia portadora modulada.
50 La frecuencia es, en el ejemplo, 13.56 MHz pero podría ser cualquier otra dependiendo del tipo de comunicación o protocolo dependiendo de esta frecuencia de 13.56 MHz

con un alcance corto o medio menor en particular de 10 m, 1 m o 0,1 m, o incluso cercano de 0.

Sin embargo, la invención no descarta generar una señal portadora de otra manera, p. ej. de una señal de reloj o una señal interna o un dispositivo huésped o del objeto se requerirá un dispositivo de sincronización para anclar el reloj interno al del campo magnético externo, por ejemplo por medio de un PLL. En esta realización, se puede utilizar una sola bobina como antena, tanto para recibir como para emitir. Un circuito de conmutación podrá transformar esta etapa en una etapa de recepción consistente en:

- un circuito resonante paralelo para la recepción
- un circuito de resonancia en serie para la transmisión

Estando los dos circuitos resonantes formados de la misma bobina.

Esta etapa de recepción también tiene como objetivo recoger los datos enviados por el lector al objeto sin contacto. Una etapa electrónica que comprende un circuito de recepción dedicado puede ser desarrollada para este fin, en particular para adaptar el voltaje.

El método puede también utilizar un paso de adaptación a través de una etapa de recepción de adaptación (16B) para adaptar la señal de recepción SER al chip 5 El método puede, de forma acumulativa o alternativa, efectuar en esta etapa una extracción de una señal portadora sincronizada 25 de la señal de recepción SRE.

La figura 20 ilustra una realización detallada de la etapa 16B. La etapa de recepción 16B comprende la antena de recepción 7 aquí conectada a la clavija "La" del chip a través de un circuito de recepción que se describe a continuación.

La señal recibida por esta antena se puede amplificar antes de la extracción de la señal de reloj correspondiente a la señal portadora. Para este fin, el circuito comprende un amplificador 30 conectado a la antena y un extractor de reloj 31 es conectado a la salida de este amplificador.

La señal de reloj 25 obtenida a la salida del extractor se envía a través de una conexión (K) a un circuito generador de impulsos o a la etapa de transmisión de adaptación 17 detallada en la figura 21. La salida del extractor de reloj 31 esta además conectada también a un circuito lógico 35 que realiza una función lógica "AND".

La etapa 16B comprende aquí también un convertidor analógico/digital 32b que recibe la señal de recepción SRE amplificada por el amplificador 30 conectado a un circuito de comparación 33b para comparar la señal demodulada obtenida con un valor de voltaje de referencia digital (DR).

Seguidamente, la señal de salida del comparador digital 33b se combina con la señal de reloj 25 proveniente del extractor de reloj 31 en un componente 35 que realiza una función lógica "AND". Una primera rama de la salida del componente 35 puede pasar a través de un amplificador 36 antes de ser inyectado en la clavija "La" del chip 5.

Como rama alternativa de la salida del componente 35 puede pasar a través de una puerta convertidora y luego un amplificador 36 antes de ser conectada a la clavija "Lb" del chip.

5 La clavija "Lb" se encuentra aquí conectada a tierra.

En una variante, el circuito de extracción de reloj 31 puede conectarse también a un desfasador 34 antes de actuar en el análogo al conversor digital 32b.

10 El circuito de recepción o etapa 16B esta conectado en primer lugar a la antena receptora 7 conectada aquí a la clavija "La" del chip. El circuito 16B puede incluir un condensador 13 colocado en los extremos de los terminales de las clavijas "La" y "Lb" del chip. Este condensador permite tener un factor de buena calidad. El circuito resonante de la antena de recepción 7 se hace en el principio de un circuito paralelo.

15 Además, este circuito comprende un desfasador 34 en una rama de salida del extractor de reloj 31. Este desfasador se conecta a continuación al análogo al conversor digital 32b.

20 Por lo tanto, esta etapa 16B permite extraer la señal de reloj 25 y adaptar la señal al chip 5. Después de la recepción y amplificación, la señal portadora se dirige a la entrada RF del chip Combi 5 usando las clavijas de interfaz La/Lb. Un condensador suplementario 18 se puede añadir a la interfaz para ajustar la impedancia de entrada.

25 La etapa electrónica 16B funciona de la siguiente manera:

La señal SRE recibida por la antena 7 puede ser relativamente baja debido a la pequeña área de acoplamiento de la antena 7 en un medio de soporte tal como una tarjeta mini SD.

30 Esta señal es amplificada por el amplificador 30 antes de ser demodulada por el análogo al conversor digital 32b. Una señal útil extraída y calibrada por el comparador 33b se combina por la puerta AND 35 con la señal de reloj 25 extraída por el extractor de reloj 31. A la salida de la puerta 35, se inyecta la señal de radiofrecuencia reacondicionada en el componente 5 que se amplificó con antelación por medio del amplificador 36.

40 Al propio tiempo, la alimentación Vcc del chip en el lado de contacto de la norma ISO 7816 puede ser desactivada por un circuito adecuado (no mostrado) durante la presencia de un campo electromagnético SRE. Este circuito puede ser incluido en el circuito 16B. La operación puede ser manual.

Este último puede tener preferentemente sus componentes (30, 36, 32b, etc) alimentados con tensión por una fuente de alimentación proveniente de los contactos 2 conectados a dispositivo huésped.

45 El desfasador 34 regula de manera precisa los activadores que adquieren la señal de radiofrecuencia para convertir la envolvente de la señal recibida en una señal digital por el conversor 32b.

50 El chip "Combi" 5 puede ser alimentado por sus clavijas de contacto Vdd y Vss IS.IEC 7816 y puede o no utilizar la energía proporcionada para estas por el campo de acuerdo

con el uso y el circuito electrónico de la invención. El chip también puede ser alimentado por tensión que se generaría como el campo RF o por el circuito 16B mismo que sería alimentado por los contactos 2 de un dispositivo huésped.

5 La ventaja de esta última opción es que permite al componente 5 tener su suministro de energía gestionado por la etapa 16B en función de la presencia o no del campo y, si necesario, reiniciar el chip 5.

10 En este punto, la amplitud de voltaje V_{Lab} es al menos 3.3 Vpp (voltios pico a pico). Este valor se requiere para que el chip del ejemplo detecte el reloj de 13.56 MHz y puede extraer los datos provenientes del lector.

15 A modo de ejemplo, la siguiente tabla indica el voltaje requerido por dos chips actuales, por ejemplo P5CD072 de Philips / NXP o 66CLX800 de Infineon para detectar el reloj y los datos provenientes de un campo externo.

Chip	Chip sin contacto VCC=3v	Chip sin contacto VCC=3v
Vmin (Vpp)	3,48	3,53
Vmax (Vpp)	6,87	6,22
Ciclo de Trabajo (%)	7,7	7,7

20 Antena de recepción (figuras 22, 23)

El tamaño de la antena receptora 7 es tan amplio como resulte posible dentro de los límites del área de superficie disponible en el objeto. En el contexto de la superficie disponible en una tarjeta micro SD, se adoptaron los resultados de abajo. La inductancia se selecciona preferiblemente para que sea ajustada por un condensador suplementario con baja capacitancia para limitar el tamaño del condensador.

30 La antena de recepción puede, por ejemplo, tener un área de $5 \times 5 \text{ mm}^2$ y comprende 4 a 6 vueltas. La antena se puede ajustar a 13.56 MHz con un factor de calidad Q de 10. Un circuito paralelo se puede seleccionar a fin de obtener una tensión máxima en los terminales del circuito de antena. Las siguientes características de antena se seleccionaron con el circuito equivalente de la figura 25 con L: 663 nH y R: 1,59 k Ω ; no siendo aplicable C.

35 Los rendimientos de la antena medida con una antena con el diagrama equivalente de la figura 25 se indican en la siguiente tabla.

Ls = 663 nH; Rs = 1,59 k Ω ; C1 = 180 pF;

40 C2 = 19 pF; Re = 270 k Ω ; Cp = 9,5 pF; Rp = 1 M Ω

Intensidad de campo	Chip sin contacto VCC = 2,7V
1,5 A/m	1,01 Vpp
4,5 A/m	3,00 Vpp
7,5 A/m	5,09 Vpp

45 El voltaje esperado de esta antena es mayor que 1 Vpp (voltios pico a pico). El campo mínima crea una tensión superior a 1 Vpp, no siendo suficiente para que el chip Combi 5 detecte la señal. Esto es porque, en la realización de ejemplo con una tarjeta micro SD,

se ha introducido preferiblemente una etapa de amplificación. Esta etapa de amplificación para recibir el reloj es aquí mayor que 10 dB, siendo la ganancia de tensión igual a 3. Esta amplificación puede no ser necesaria en otras circunstancias u otros chips.

- 5 El nivel de salida de la etapa de acondicionamiento 16B esta entre 3 Vpp y 14 Vpp. La ganancia puede estar entre 5 y 20 dB.

10 El corte de alimentación del chip o la función RESET puede también ser activado por cualquier medio, tal como un interruptor en el dispositivo huésped o en el circuito de alimentación del chip. El chip se reinicializa automáticamente cuando se enciende.

Banda lateral y modulación (figuras 24-26)

15 En el ejemplo (figura 26) cuando el chip combi 5 recibe la señal portadora 25 (o el soporte) así como la señal de datos 26, por medio de sus clavijas La/Lb, genera una señal de modulación de carga para transmitir una respuesta al dispositivo o terminal con el que esta en comunicación. La amplitud del dispositivo de modulación Vmod aquí es de aproximadamente la mitad de la amplitud de la portadora VLAB cuando el condensador esta bien ajustado.

20 Se puede usar para este propósito un condensador de 10 a 60 pF en los terminales de los puntos La, Lb del chip. Este valor puede variar en función del tipo de chip. Así se obtienen los voltajes VLAB y Vmod respectivamente iguales a 3,3 voltios pico a pico y a 1,6 voltios pico a pico.

25 En este punto, se consideran dos opciones. La primera, más fácil, es usar esta señal como se presenta y luego preferiblemente amplificarla en una estación de amplificación de alta potencia para inyectar la señal en un circuito para la activación o adaptación de la transmisión 17 antes de la antena de emisión 8. Se pueden utilizar diversos medios de
30 amplificación conocidos por los expertos en la materia.

35 En otro ejemplo (figura 26) de acuerdo con una segunda opción, se omite la señal portadora para la transmisión con objeto de mantener únicamente los datos numéricos 26. Para este propósito, se puede utilizar, por ejemplo, un filtro de paso bajo 27 como se muestra en la figura 25.

40 A continuación (figura 26), se efectúa una modulación de preferiblemente el 100% para combinar la señal de datos 25 con un portador 26 a 13,56 MHz. Esto se puede lograr mediante la puerta lógica AND 38 o un amplificador búfer 42 o un circuito transistor que realice la misma función. Después de la amplificación de potencia, la señal 29 obtenida se utiliza para alimentar la antena de salida 8.

45 Por lo tanto, en lugar de amplificar el conjunto que comprende el soporte 25 y la señal 26 o el soporte 25 solo incluso cuando no hay señal, la invención prevé la amplificación de la señal y el portador solamente cuando hay la señal de respuesta. Por ejemplo, aquí en la figura 26 la señal útil 29 es amplificada cuando la señal de datos esta en un nivel alto. Cuando no hay señal (línea de datos igual a cero o cercana al nivel cero), no hay ninguna salida de señal de la puerta 38. No hay amplificación y perdida innecesaria de energía del portador solo antes de la alimentación de la antena de transmisión.

50

La figura 21 ilustra una realización preferida opcional relativamente simple para obtener buenos resultados e implementar parcialmente la segunda opción. De acuerdo con esta opción preferida, la etapa de adaptación 17 comprende una puerta lógica AND 38 o circuito equivalente para la combinación de una señal portadora 26 (fig. 26) y una señal de respuesta 25 o transmisión del chip 5 antes de amplificación.

Más detalladamente en el circuito 17, la clavija "La" del chip 5 está conectado a un demodulador 39 (que puede ser del mismo tipo que el circuito 27 o 32b) para recibir una señal de respuesta modulada desde el chip 5. Seguidamente, la salida del demodulador 39 se conecta a un comparador 41 que compara el nivel de tensión recibida con un nivel de tensión de referencia (TRE) para digitalizar la señal útil. La salida del comparador 41 que lleva la señal de respuesta útil del chip 26 está conectada a una de las entradas del componente 38 que realiza la función lógica AND para combinar la señal portadora 25 con la señal de respuesta 26 del chip.

El soporte 25 viene desde el punto K en la etapa de adaptación 16B de recepción y extracción. El soporte se inyecta a través de una conexión a la otra clavija de entrada del componente 38 que realiza la función lógica AND. La señal de reloj es preferiblemente desplazada de fase por un desplazador de fase 40 con el fin de sincronizar o fijar de manera óptima las señales de reloj con el portador de la señal de radiofrecuencia generada por un dispositivo lector para producir una retro-modulación máxima.

El circuito 17 comprende preferiblemente un circuito búfer o amplificador 42 para amplificar la señal de salida 29 del componente 38 antes de inyectarla en la antena de transmisión 8. El circuito de antena utilizado forma, con un condensador 43, un circuito resonante en serie.

A algunos componentes de la etapa 17 se le pueden suministrar preferiblemente tensión, para su funcionamiento, de una fuente de energía proveniente del dispositivo huésped a través de los contactos 2. No se excluyen otras fuentes conocidas por los expertos en la técnica.

El circuito 17 funciona como sigue. Después de que el chip ha recibido, en sus puntos La, Lb marcos de radiofrecuencia SRE preferiblemente reacondicionado previamente, la respuesta del chip por modulación de carga se recibe y se demodula en el demodulador 39. A continuación, se digitaliza una señal útil por el comparador de umbral 41, antes de ser inyectada en el circuito AND 38 y combinada con un soporte 25 extraído o derivado del campo SRE recibido proveniente del punto K. Si es necesario, el circuito 17 puede incluir un extractor de reloj similar al 31 despegando la señal como en las partes 16B en líneas discontinuas.

La señal de respuesta 29 resultante del circuito 38 se amplifica entonces preferiblemente por el amplificador 42 antes de ser inyectada en la antena de transmisión 8 de resonancia en serie.

Potencia del amplificador búfer de salida

Con el fin de compensar las pequeñas superficies de la antena de transmisión en las tarjetas SD (u otro sustrato), se puede utilizar un amplificador búfer de salida 42 que proporciona preferiblemente una corriente mínima de rango de 60 a 80 mA en el

suministro de voltaje proporcionado. Se obtienen buenos resultados con una potencia superior a 200 mW.

5 Una ventaja de este tratamiento es particularmente limitar el consumo de energía en la amplificación cuando no hay señal de respuesta del chip 5. Resulta de hecho innecesario amplificar la señal del soporte solo cuando no hay respuesta o señal a transmitir en la aplicación concebida.

10 Salida y antena de sintonización de frecuencia (figuras 28, 29)

Las antenas 7, 8 comprenden en el ejemplo bobinas dispuestas planas sobre el mismo sustrato (o dos sustratos separados), como se muestra en las figuras 22 y 29 en particular. Cualquier medio conocido para la producción de una antena por los expertos en la técnica se puede usar, como el grabado, el hilo embutido por ultrasonido, etc.

15 Cuando el sistema es alimentado por un voltaje bajo (3,3 V), la antena de salida esta diseñada para producir una resonancia en serie. Cuando el sistema es alimentado por una corriente fuerte, la tensión entre el circuito total LC será relativamente pequeña, cuando esta presente un alto voltaje en cada componente L y C.

20 La curva ilustrada en la figura 28 representa los valores de reactancia XL obtenidos como una función de la inductancia y así los valores de reactancia XC como una función de un condensador de acuerdo con la frecuencia en aplicación de las siguientes fórmulas.

25
$$X_C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \qquad X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

En el punto de intersección entre las dos curvas, las reactancias XL y XC son iguales, F es la frecuencia resonante en serie del circuito.

30 En este punto, el voltaje en los terminales del circuito LC (figura 27) es mínimo cuando la intensidad de la corriente es máxima. Como el flujo magnético es directamente dependiente de la corriente, esta resonancia en serie es una manera de crear un campo magnético alto en la antena de transmisión 8 a pesar de que esté alimentada por un voltaje bajo.

35 Esto constituye una manera de aumentar la potencia de la señal del transpondedor 5 a pesar del pequeño tamaño de la antena sobre el sustrato.

40 Características de la antena de transmisión (figura 29)

De acuerdo con la forma de realización de la invención, el circuito incluye antenas de recepción y transmisión separadas. Las antenas están dispuestas una con otra de manera que su inductancia mutua esta a nivel mínimo o al menos parcialmente anulada. Preferiblemente, la disposición se elige de modo que tenga una inducción de corriente mínima en la antena de recepción, en particular menor que el umbral de ganancia de la etapa de recepción 16B. Por ejemplo, con una ganancia de 3 se ha previsto disponer las antenas una con otra para tener un voltaje inferior a 300 mV.

En una variante (no mostrada), las antenas están protegidas una de la otra separando una de y/o la otra por apantallamiento.

5 En otra variante, las antenas se solapan y se proporcionan medios de protección electrónica tales como filtros configurados para impedir la interferencia mutua.

10 En la forma de realización ventajosa, la dimensión de la antena de transmisión 8 es mayor que el de la antena de recepción. La antena esta por ejemplo situada en el lado posterior de la μ SD tal como se ilustra en la figura 29. Sus características utilizadas en el ejemplo son: $L = 1.05 \mu\text{H}$; $R = 939 \Omega$; $C = 2,69 \text{ pF}$.

15 Con el fin de evitar la diafonía entre las antenas debido al inevitable acoplamiento entre ellas, se procede a una disposición de las antenas de tal modo que la inductancia mutua entre las dos antenas se reduce al mínimo. Diferentes soluciones son posibles, en particular aislando una antena con respecto a la otra, desactivando una antena mientras que la otra esta activa y viceversa.

20 De acuerdo con una realización preferida, esta característica de inducción mutua minimizada se obtiene mediante un solapamiento o superposición de las dos antenas. La antena de recepción 7, más grande en el ejemplo, esta dispuesta para tener una parte situada sustancialmente fuera de la periferia exterior de la antena de transmisión. Preferiblemente, la antena de recepción 7 esta sustancialmente montada medio a caballo en un lado y dentro de la periferia de la antena de transmisión 8 y medio fuera de la periferia de la antena de transmisión.

25 De este modo, en virtud de esta disposición particular, hay dos antenas en las que la inductancia mutua resultante es generalmente cero o al menos minimizada.

30 Cuando la antena de transmisión emite un campo electromagnético, parte del flujo F pasa en una dirección X a través de un parte A de la antena 7 situado frente al interior de la antena de transmisión 8 generando una corriente inducida (i) en la antena 7. Al mismo tiempo, otra parte del flujo F pasa a través de una parte B de la antena 7 que se encuentra fuera de la superficie de la antena de transmisión 8 en una dirección Y opuesta a X generando una corriente inducida (j) opuesta a (i).

35 De este modo, por una superposición parcial de las antenas, se reduce al menos el valor de una interferencia causada por la antena de transmisión 8 en la antena receptora 7.

40 La interferencia causada en la antena de recepción por la antena de transmisión se cancela por si misma al menos en gran parte. El resultante puede ser sustancialmente cero de acuerdo con el posicionamiento apropiado de las antenas y sus características.

45 La eficacia de la auto-cancelación puede depender del entorno externo inmediato a la antena como, por ejemplo, el entorno metálice de un teléfono o dispositivo huésped del objeto 1. Las antenas pueden estar en la misma cara de un sustrato mientras se encuentran aisladas una de la otra o en lados opuestos. Las antenas también pueden estar dispuestas en soportes separados paralelos entre ellos.

50 El circuito de comunicación activado puede proporcionar elementos para poner en practica los elementos y ventajas que se describen a continuación:

- Medios de recuperación o extracción del soporte del campo magnético recibido para habilitar una función de modulación activa sin oscilador con chips convencionales sin contacto (no NFC):
- 5 - Una disposición de antena separadas con cero o casi cero inductancia mutua simplificando el circuito:
- El uso de dos tipos de resonancia (preferiblemente de tipo paralelo para la recepción), y preferentemente de tipo de serie para la transmisión para mayor eficiencia;
- 10 - Un circuito de adaptación de nivel 16B conectado al chip combi 5 que permite el uso de los chips existentes, y en particular chips de interfaz dual (banco combi) que ya han sido certificados y sin modificación por la simplificación y conveniencia industrial. En particular, se prevén medios para el uso de la interfaz de antena La/Lb del chip combi existente (en particular de Infineon SLE 66CLXBOOPE) para modulación/demodulación;
- 15 - Además, la invención prescinde del uso de un chip o componente del tipo NFC con en particular un oscilador integrado. Por ejemplo, se puede utilizar un chip sin contacto que cumple con el estándar ISO/IEC 14443 y/o ISO/IEC 15693.
- 20 - El circuito puede incluir un detector configurado para proporcionar una señal representativa de la presencia de un campo magnético externo y activar un modo de operación de al menos un modo de contacto y un modo sin contacto.
- 25 - En un variante, una u otra o ambas antenas del circuito puede estar integradas en un dispositivo huésped, el circuito de la invención sin las antenas simplemente estando conectado a una de las antenas a través de un conector (no mostrado) para obtener más capacidad de adaptación del circuito a dispositivos huésped.
- 30

El circuito de comunicación activado se aplica a cualquier dispositivo o equipo de comunicación que incluya el circuito descrito anteriormente, siendo o no en formato desmontable.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de comunicación por radiofrecuencia entre un transpondedor sin contacto (1A) y un lector, en el que al menos una banda lateral (BLI) de la frecuencia portadora (Fc) se utiliza para comunicar una respuesta del transpondedor por modulación de amplitud (V) de esta frecuencia portadora, **caracterizado** porque la modulación se aplica al menos en parte un nivel de modulación mayor al 100%, lo que causa una modulación negativa (MOD B).
- 10 2. Un método de comunicación por radiofrecuencia de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende una etapa de generación de un ajuste de fase de la frecuencia portadora.
- 15 3. Un método de comunicación por radiofrecuencia de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque comprende:
- una etapa de generación o extracción de la frecuencia portadora (Fc) por el transpondedor, estando sincronizada dicha frecuencia con la frecuencia de interrogación del lector,
 - y porque el uso de dicha modulación negativa (MOD B) se lleva a cabo durante al menos una parte (p2) de un medio ciclo (FS/2) de una señal de modulación (Fs).
- 20
- 25 4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho transpondedor (1, 1A, 111) genera una señal de modulación que produce una frecuencia sub-portadora, generando dicha modulación al menos una de dichas bandas laterales (BLI).
- 30 5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha señal de modulación comprende al menos un periodo o una pluralidad, la aplicación de esta señal de modulación causando:
- una modulación de amplitud (MOD A) con un nivel cercano a cero, durante una primera parte (p1) de una primera señal de modulación de medio ciclo,
 - una modulación negativa (MOD B) o modulación de amplitud equivalente con un nivel mayor a 100% y menos de o igual a 200%, durante una segunda parte (p2) de una segunda señal de modulación de medio ciclo (Fs/2).
- 35
- 40 6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado** porque la modulación negativa (MOD B) también genera un ajuste de fase en la frecuencia portadora mayor a 0° y sustancialmente menor a ó igual a 180°.
- 45 7. Un método según una de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado** porque el nivel de dicha modulación negativa (MOD B) es sustancialmente igual a 200% y el ajuste de fase sustancialmente igual a 180°.
- 50 8. Un circuito de comunicación sin contacto (6) para establecer una comunicación entre un transpondedor sin contacto (3-5) y un lector, dicho circuito estando configurado para generar al menos una banda lateral (BLI) de la frecuencia portadora (Fc) y para utilizarlo para comunicar una respuesta del transpondedor por modulación de la amplitud de dicha

frecuencia portadora, **caracterizado** porque el circuito esta configurado para aplicar al menos parcialmente la modulación con un nivel de modulación mayor a 100%, lo que causa una modulación negativa (MOD 8).

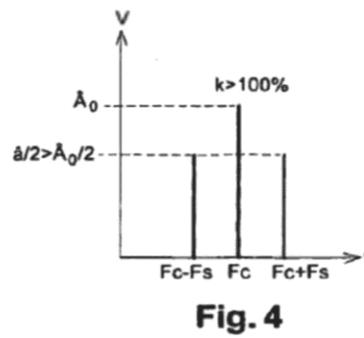
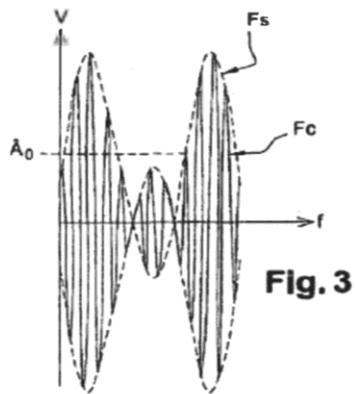
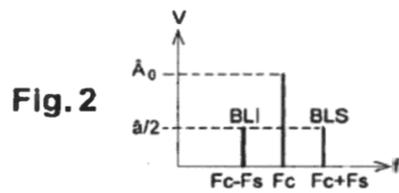
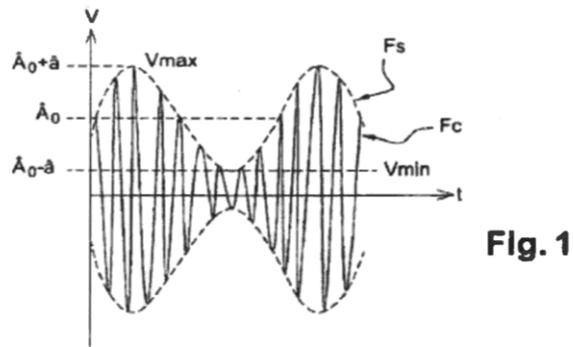
- 5 9. Un circuito según la reivindicación 8, **caracterizado** porque genera un ajuste de fase de la frecuencia portadora.
10. Un circuito según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado** porque comprende:
- 10 - una etapa (116, 16B) para la recepción del campo emitido por el lector comprendiendo una antena (7),
- una etapa (31) de extracción de la frecuencia portadora F_c del campo recibido (SRE),
- 15 - una unidad (N) para el procesamiento de dicha frecuencia portadora F_c , dicha unidad estando configurada para realizar:
- uno o mas ajustes fases con medios ajustadores de fase (136, 137),
- 20 - una modulación de la amplitud de esta frecuencia con un modulador (38),
- una etapa de amplificación de las señales moduladas con un amplificador (42),
- una etapa (43, 8) de transmisión de estas señales con una antena (8).
- 25 11. Un circuito de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado** porque comprende unos medios lógicos (133, 134, 135, 138) para distinguir la señal de modulación, dichos medios lógicos estando configurados para distinguir para distinguir entre la ausencia de un mensaje a ser enviado durante un estado lógico alto y un mensaje contenido en el mismo estado lógico alto.
- 30 12. Un circuito según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque los medios de distinción lógicos son implementados por un contador.
- 35 13. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado** porque comprende medios de mantenimiento de 8 periodos de soporte antes de volver al mismo estado lógico bajo, hasta el siguiente estado lógico bajo de la señal de modulación, al final del mensaje a enviar.
- 40 14. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado** porque comprende una primera antena (7) de recepción de datos y una segunda antena (8) de transmisión de datos, estando dichas primera y segunda antenas separadas una de la otra.
- 45 15. Un circuito según una de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado** porque comprende un etapa de adaptación (17) que cumple una función lógica AND a fin de combinar una señal portadora (25) y una señal de respuesta (26) antes de la amplificación.

16. Un circuito de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado** porque la antena de recepción (7) forma parte de un circuito resonante en paralelo y/o la antena de transmisión (8) forma parte de un circuito resonante en serie.

5 17. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, **caracterizado** porque el transpondedor sin contacto comprende un chip sin contacto (5) previsto para recibir una señal de recepción y el circuito comprende una etapa de adaptación de recepción (16B) dispuesta para adaptar la señal de recepción al chip y/o extraer una señal portadora sincronizada de la señal de recepción.

10 18. Un circuito según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17, **caracterizado** porque comprende un detector configurado para suministrar una señal que represente la presencia de un campo magnético externo y activar un modo operativo de al menos un modo de contacto y un modo sin contacto.

15 19. Objeto, dispositivo o equipo de comunicación que comprende o incorpora el circuito, de manera extraíble o no, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 18.



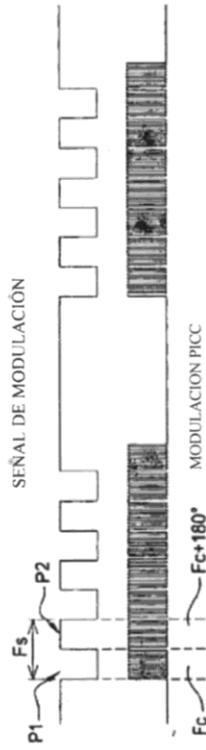


Fig. 5

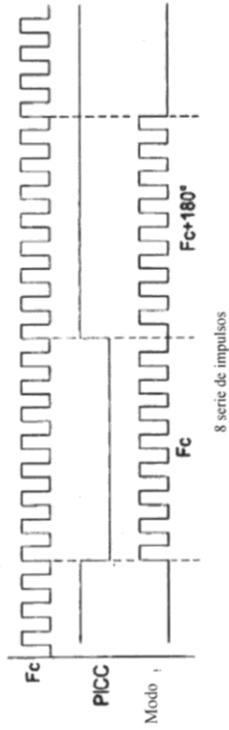


Fig. 6

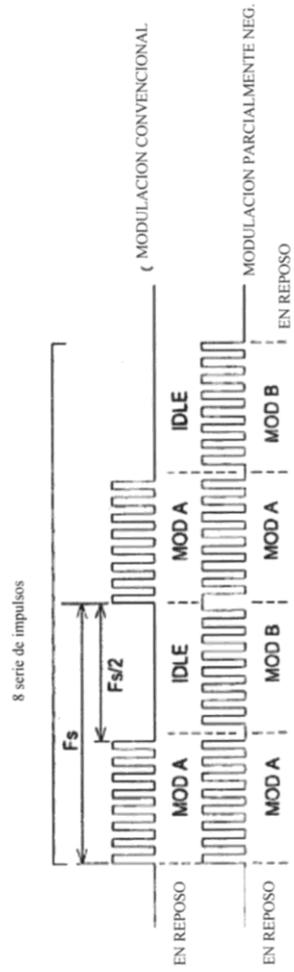
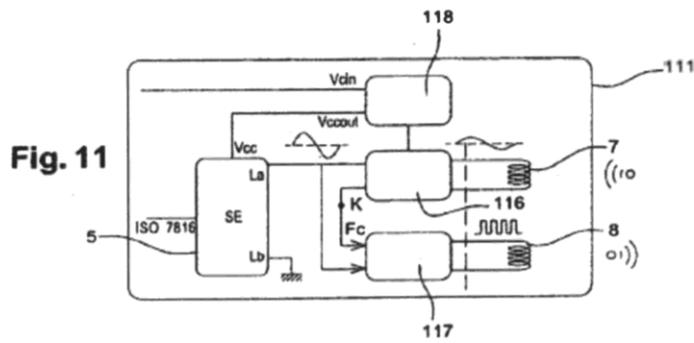
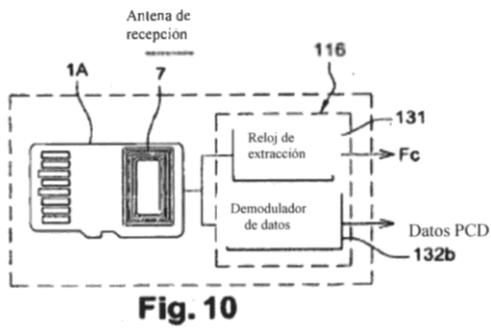
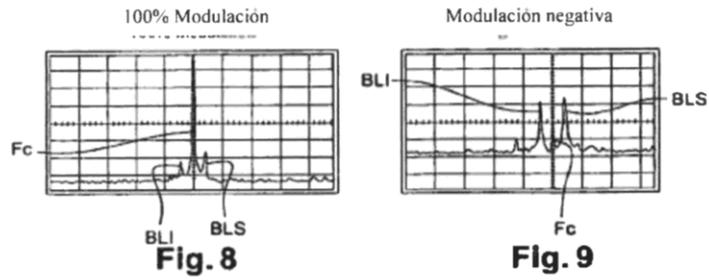


Fig. 7



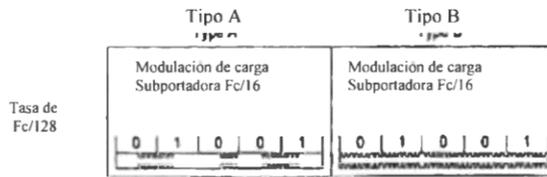


Fig. 12

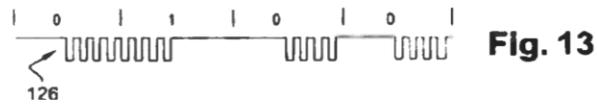


Fig. 13

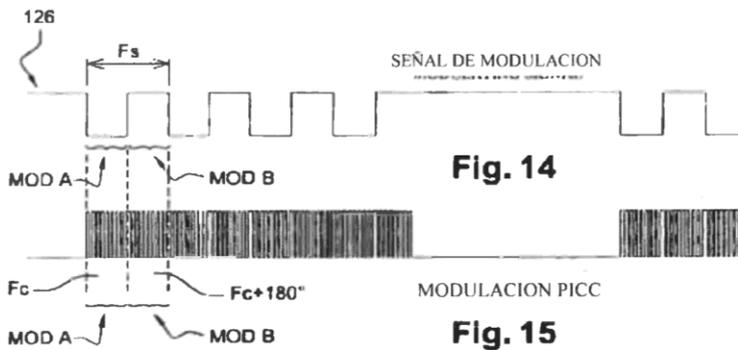


Fig. 14

Fig. 15

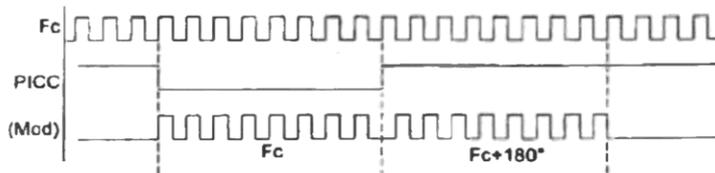


Fig. 16

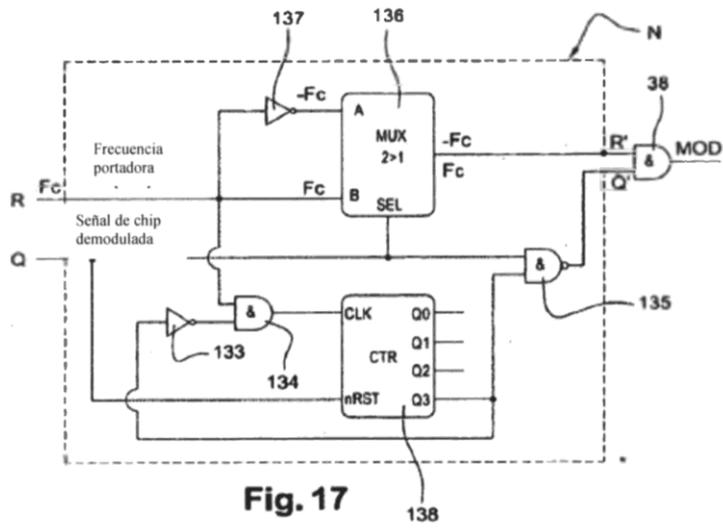
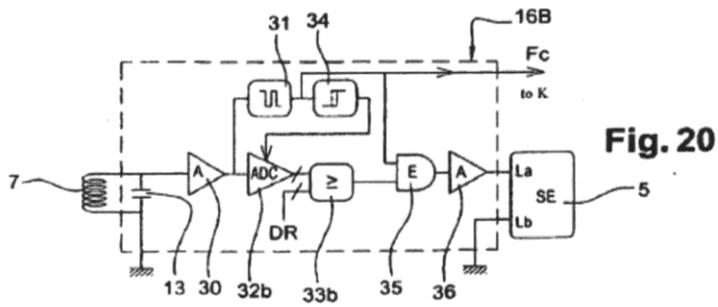
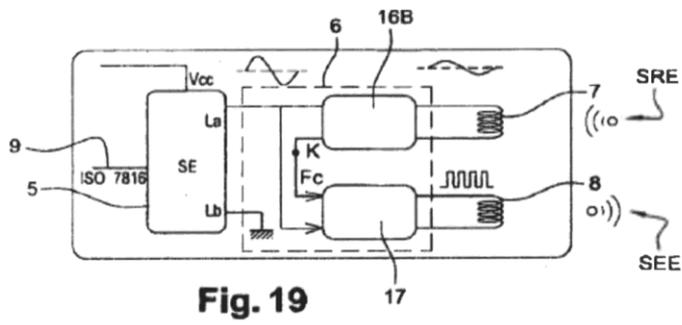
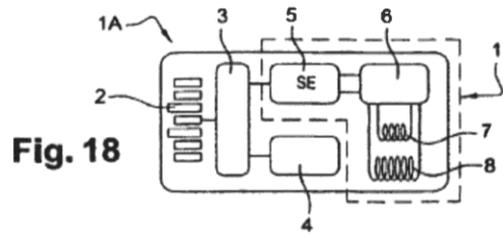


Fig. 17



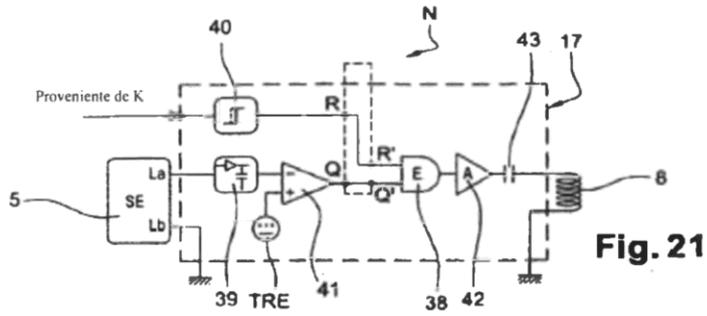


Fig. 21

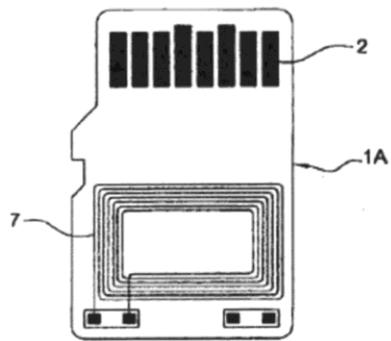


Fig. 22

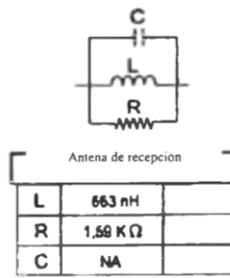


Fig. 23

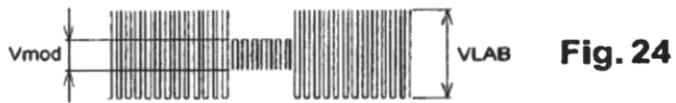


Fig. 24



Fig. 25

