

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 807**

51 Int. Cl.:

H04B 5/00 (2006.01)

G06K 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2011 E 11179401 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2013 EP 2437403**

54 Título: **Detección de un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos**

30 Prioridad:

30.09.2010 CH 15942010

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

09.05.2013

73 Titular/es:

**LEGIC IDENTSYSTEMS AG (100.0%)
Binzackerstrasse, 41
8620 Wetzikon, CH**

72 Inventor/es:

**HAUSMANN, PETER;
PLÜSS, MARCEL y
SCHNAUBELT, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 402 807 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

Detección de un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos

Campo de la invención

5 La presente invención versa acerca de un circuito de detección y de un procedimiento para detectar un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicación de una antena. Específicamente, la presente invención versa acerca de un circuito de detección y de un procedimiento para detectar, dentro del alcance de comunicación de una antena emisora de un campo electromagnético, un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos que está configurado para el acoplamiento inductivo con el campo electromagnético.

Antecedentes de la invención

10 Los dispositivos de almacenamiento de datos como las tarjetas inteligentes o las etiquetas de identificación, que pueden ser objeto de acceso sin ningún contacto eléctrico para fines de lectura y/o escritura, se han vuelto crecientemente populares. En particular, los sistemas de identificación por radio frecuencia (RFID) para aplicaciones de identificación de personas o productos, se usan de forma generalizada. En los sistemas RFID, la comunicación sin contactos entre un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos y un lector o un dispositivo de
15 lectura/escritura se basa en el acoplamiento inductivo de un campo de RF, es decir, un campo electromagnético que es emitido por una antena del dispositivo de lectura/escritura, y un objeto conductor, normalmente una bobina integrada en el dispositivo de almacenamiento de datos. El acoplamiento inductivo se produce dentro del alcance de comunicación del dispositivo lector, es decir, en las proximidades de la antena, tan pronto como se activa el campo de RF. En consecuencia, para detectar, identificar y/o autenticar un dispositivo pasivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicación del dispositivo de lectura/escritura, se activa periódicamente el campo de RF, por ejemplo cada 250 milisegundos, se emite una señal modulada de identificación/autenticación con una duración de unos pocos milisegundos y se detecta una respuesta procedente del dispositivo de almacenamiento de datos. En configuraciones en las que el dispositivo de lectura/escritura no está conectado a líneas de energía eléctrica, sino que se vale de baterías, la emisión periódica de la señal de identificación/autenticación es ineficaz, porque consume demasiada energía eléctrica, particularmente cuando no está presente ningún dispositivo de almacenamiento de datos. Idealmente, solo se emitiría la señal de identificación/autenticación si está presente un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicación del dispositivo de lectura/escritura.

El documento WO 03/052672 describe un lector de circuitos integrados sin contactos que comprende una antena sintonizada para emitir un campo magnético y un medio, que comprende una bobina, para detectar la presencia de un circuito integrado sin contactos dentro de un perímetro de comunicación del lector. Según el documento WO 03/052672, se emiten impulsos breves de un campo magnético que tienen una duración de 10-50 s y, por medio de un circuito receptor de datos, que comprende un diodo rectificador y un filtro de paso bajo, se extrae en la antena una señal envolvente que tiene impulsos de la envolvente correspondientes a los impulsos del campo magnético. Se
35 monitoriza la amplitud de los impulsos de la envolvente y si al menos un impulso de la envolvente tiene una amplitud menor que un umbral de detección, se supone que se ha introducido un objeto en el perímetro de comunicación. Subsiguientemente, se emite una señal normal de solicitud de identificación/autenticación para determinar si el objeto que ha entrado en el perímetro de comunicación es o no un dispositivo sin contactos. El procedimiento del documento WO 03/052672 requiere un circuito receptor para generar los impulsos de la envolvente antes de que pueda detectarse la presencia de un dispositivo sin contactos.

El documento US 7.598.872 describe un procedimiento para detectar medios de identificación dentro del alcance de comunicación de una antena para transmitir y recibir señales de RF de una unidad de lectura/escritura que opera según el principio de acoplamiento inductivo de un campo de RF en la banda de frecuencias de MHz, por ejemplo 10 MHz. Según el documento US 7.598.872, se emite periódicamente por la antena una señal breve de interrogación, por ejemplo de 5 μ s, lo cual es mucho más corto que la señal normal de identificación/autenticación y contiene un número de oscilaciones fundamentales (de portadora) del campo de RF. Para evitar la fase transitoria del aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio de la señal de interrogación, se detecta una señal de retorno con un número de oscilaciones fundamentales estables del campo de RF en la antena con un retardo temporal definido, después del inicio de la emisión de la señal de interrogación; por ejemplo, en la segunda mitad de la señal de interrogación, por ejemplo tras un retardo temporal de 3 μ s. Subsiguientemente, se compara con una señal de referencia la señal de retorno detectada, y si la señal de retorno difiere de la señal de referencia, se supone que un medio de identificación está dentro del alcance de comunicación de la antena, y se emite una señal normal de solicitud de identificación/autenticación para detectar, identificar y/o autenticar el medio de identificación. Dentro del tiempo de retardo pueden tener lugar procesos de regulación para que, en el alcance de la medición detectada, la
55 señal detectada incluya solo oscilaciones fundamentales estables. Por una parte, limitar la señal de retorno a oscilaciones estables requiere un retardo temporal en el procedimiento de detección, mientras que, por otra parte, la señal de retorno puede ser comparada con la señal de referencia antes del fin de la señal de interrogación.

El documento EP 1 394 720 da a conocer un dispositivo para detectar la presencia de un traspondedor en sus inmediaciones. El dispositivo comprende una antena, una unidad de generación de impulsos, una unidad adaptada

para suministrar los impulsos a la antena, una unidad para medir las oscilaciones atenuadas de la antena como consecuencia de que se le suministren los impulsos, y un medio para medir las oscilaciones atenuadas de la antena para determinar, en función de las oscilaciones atenuadas, si hay o no presente un traspondedor. Periódicamente, se genera una serie de impulsos sincrónicos. Al final de la generación de los impulsos, se miden las amplitudes de las oscilaciones características atenuadas.

Resumen de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un circuito y un procedimiento de detección para detectar, dentro del alcance de comunicación de una antena emisora de un campo electromagnético, un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos, configurado para el acoplamiento inductivo con el campo electromagnético, circuito de detección y procedimiento de detección que no tienen al menos algunas de las deficiencias de la técnica anterior. En particular, es un objeto de la presente invención proporcionar un circuito de detección y un procedimiento de detección que no requieren necesariamente circuitos receptores para generar impulsos de envolvente antes de que la presencia de un dispositivo sin contactos pueda ser detectada. En particular, es otro objeto de la presente invención proporcionar un circuito de detección y un procedimiento de detección que no requiere un retardo temporal para limitar la detección a oscilaciones estables de la portadora.

Según la presente invención, estos objetos se logran por medio de las características de las reivindicaciones independientes. Además, de las reivindicaciones dependientes y de la descripción se siguen realizaciones ventajosas adicionales.

Un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos, por ejemplo un medio de identificación, está configurado para el acoplamiento inductivo con un campo magnético emitido por una antena, por ejemplo una antena de un lector o un dispositivo de lectura/escritura. Para detectar al dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro de un alcance de comunicación de la antena, un circuito de detección tiene un conector para conectarse a la antena y para detectar una señal de retorno en la antena durante la emisión de un impulso del campo electromagnético. En el presente contexto, la expresión "señal de retorno" se refiere a una señal que es la suma de la onda directa y de la reflejada (en la antena).

Según la presente invención, los objetos mencionados en lo que antecede se logran en particular porque el circuito de detección para detectar el dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicación de la antena está, además, configurado para generar, durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio del impulso del campo electromagnético, una señal de evaluación en función de la señal de retorno, y para detectar el dispositivo de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función del valor umbral y de la señal de evaluación generada durante el aumento de la amplitud. Al detectar la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función de la señal de evaluación generada en la fase transitoria del aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio del impulso del campo electromagnético, la detección del dispositivo de almacenamiento de datos puede iniciarse antes de que la oscilación de la portadora del impulso del campo electromagnético sea estable. En consecuencia, puede acortarse la anchura del impulso del campo electromagnético y, por lo tanto, puede reducirse el consumo de energía para detectar la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos.

En una realización preferente, el circuito de detección está configurado para determinar, en función de la señal de evaluación, la pendiente del aumento de la amplitud y para detectar el dispositivo de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función del valor umbral y de la pendiente del aumento de la amplitud. Específicamente, se detecta el dispositivo de almacenamiento de datos cuando la pendiente del aumento de la amplitud cambia significativamente (disminuye o aumenta) entre impulsos consecutivos del campo electromagnético.

En una realización preferente adicional, el circuito de detección está configurado para generar la señal de evaluación como una señal comparativa, durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio del impulso del campo electromagnético, en función de la comparación de la señal de retorno y del valor comparativo, y para detectar la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función de la señal comparativa generada durante el aumento de la amplitud y del valor umbral.

En una realización, el circuito de detección está configurado para generar la señal comparativa para indicar las oscilaciones en exceso de la señal de retorno, teniendo las oscilaciones en exceso, en cada caso, una amplitud mayor que el valor comparativo, y para detectar la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función del número de oscilaciones en exceso dentro de un intervalo temporal definido durante el aumento de la amplitud. Esencialmente, el número de oscilaciones en exceso dentro del intervalo temporal definido durante el aumento de la amplitud es una medida de la pendiente del aumento de la amplitud.

En una realización adicional, el circuito de detección comprende un convertidor analógico-digital y un circuito Villard para conectar la antena a una entrada del convertidor analógico-digital. El circuito Villard está configurado para generar la señal de evaluación, durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio del impulso del campo electromagnético, mediante la trasposición de la señal de retorno procedente de la antena en un intervalo operativo definido del convertidor analógico-digital. El circuito de detección está para detectar la presencia

del dispositivo de almacenamiento de datos en función del valor digital generado por el convertidor analógico-digital a partir de la señal de evaluación proporcionada en un punto definido en el tiempo durante el aumento de la amplitud.

5 En consecuencia, el circuito Villard proporciona una medida de la señal de retorno acumulando una carga respectiva en un condensador, y el valor de la carga acumulada en un punto definido en el tiempo durante el aumento de la amplitud es una medida de la pendiente del aumento de la amplitud.

10 En otra realización, el circuito de detección está configurado para generar la señal comparativa para indicar el enfasamiento de la señal de retorno, para determinar un desfase entre la señal comparativa y las oscilaciones de la portadora de los impulsos del campo electromagnético, y para detectar la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función del desfase y del valor umbral.

15 En una variante, el circuito de detección comprende un elemento O-exclusivo para generar, a partir de la señal comparativa y de la oscilación de la portadora de los impulsos del campo electromagnético, una señal de fase indicativa del desfase entre la señal comparativa y la oscilación de la portadora de los impulsos del campo electromagnético, y el circuito de detección está configurado para determinar, para un impulso del campo electromagnético, un desfase medio a partir de la señal de fase, y para detectar la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función del desfase medio de los impulsos del campo electromagnético y del valor umbral.

20 Preferentemente, el circuito de detección está configurado para detectar el dispositivo de almacenamiento de datos en función del valor umbral superior indicativo de un efecto de refuerzo de un objeto en el alcance de comunicación, y de un valor umbral inferior indicativo de un efecto de atenuación de un objeto en el alcance de comunicación. Por ejemplo, una pendiente del aumento de la amplitud mayor que el valor umbral superior indica el efecto de refuerzo de un objeto en el alcance de comunicación, mientras que una pendiente del aumento de la amplitud menor que el valor umbral inferior indica el efecto de atenuación de un objeto en el alcance de comunicación. Específicamente, un número de oscilaciones en exceso por encima del valor umbral superior indica el efecto de refuerzo de un objeto presente, mientras que un número de oscilaciones en exceso por debajo del valor umbral inferior indica el efecto de atenuación de un objeto presente.

25 En consecuencia, un desfase por encima del valor umbral superior indica el efecto de refuerzo de un objeto presente, mientras que un desfase por debajo del valor umbral inferior indica el efecto de atenuación de un objeto presente.

30 Preferentemente, el circuito de detección está configurado para definir dinámicamente valores umbral dependiendo de la señal de evaluación generada durante el aumento de la amplitud de un impulso del campo electromagnético emitido previamente.

35 Además del circuito de detección para detectar el dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicación de la antena, la presente invención versa, además, acerca de un procedimiento para detectar, dentro del alcance de comunicación de una antena emisora de un campo electromagnético, un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos que está configurado para el acoplamiento inductivo con el campo electromagnético. Durante la emisión de un impulso del campo electromagnético, se detecta en la antena una señal de retorno. Durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio del impulso del campo electromagnético, se genera una señal de evaluación en función de la señal de retorno. Se detecta el dispositivo de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función del valor umbral y de la señal de evaluación generada durante el aumento de la amplitud.

40 Preferentemente, se determina la pendiente del aumento de la amplitud en función de la señal de evaluación, y se detecta el dispositivo de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función del valor umbral y de la pendiente del aumento de la amplitud.

45 En una realización, se genera la señal de evaluación como una señal comparativa, durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio del impulso del campo electromagnético, en función de la comparación de la señal de retorno y del valor comparativo. En una variante, la señal comparativa indica las oscilaciones en exceso de la señal de retorno que tienen una amplitud mayor que el valor comparativo, y se detecta la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función del número de oscilaciones en exceso dentro de un intervalo temporal definido durante el aumento de la amplitud. En otra variante, la señal comparativa indica el enfasamiento de la señal de retorno. Se determina el desfase entre la señal comparativa y las oscilaciones de la portadora de los impulsos del campo electromagnético y se detecta la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función del desfase y del valor umbral.

55 En otra realización, la antena está conectada por medio de un circuito Villard a una entrada de un convertidor analógico-digital, y se genera la señal de evaluación durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio del impulso del campo electromagnético, por medio de la integración y la trasposición de la corriente, por parte del circuito Villard, de la señal de retorno procedente de la antena a un intervalo operativo

definido del convertidor analógico-digital. Se detecta la presencia del dispositivo de almacenamiento de datos en función del valor digital generado por el convertidor analógico-digital a partir de la señal de evaluación proporcionada en un punto definido en el tiempo durante el aumento de la amplitud.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La presente invención será explicada con más detalle, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los que:
- Figura 1: muestra un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un dispositivo de lectura/escritura con un circuito de detección para detectar un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicaciones de una antena del dispositivo de lectura/escritura.
- Figura 2a: muestra un gráfico de una señal de retorno detectada en la antena, durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio de un impulso de un campo electromagnético cuando no hay ningún dispositivo en el campo electromagnético emitido por la antena.
- Figura 2b: muestra un gráfico de la señal de retorno durante el aumento de la amplitud cuando hay un dispositivo que tiene un efecto de atenuación en el campo electromagnético emitido por la antena.
- Figura 2c: muestra un gráfico de la señal de retorno durante el aumento de la amplitud cuando hay un dispositivo que tiene un efecto de refuerzo en el campo electromagnético emitido por la antena.
- Figura 3: muestra un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un dispositivo de lectura/escritura con otra realización de un circuito de detección para detectar un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicaciones de la antena.
- Figura 4: muestra un cronograma que ilustra el curso de una señal oscilante que representa oscilaciones de la portadora del impulso del campo electromagnético, una señal comparativa que representa el enfasamiento de la señal de retorno detectada en la antena y una señal de desfase que indica el desfase entre la señal oscilante y la señal comparativa.
- Figura 5a: muestra un gráfico de la señal de retorno detectada en la antena, durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio de un impulso del campo electromagnético cuando no hay ningún dispositivo en el campo electromagnético emitido por la antena.
- Figura 5b: muestra un gráfico de la señal de retorno durante el aumento de la amplitud cuando hay un dispositivo que tiene un efecto de desfase positivo en el campo electromagnético emitido por la antena.
- Figura 5c: muestra un gráfico de la señal de retorno durante el aumento de la amplitud cuando hay un dispositivo que tiene un efecto de desfase negativo en el campo electromagnético emitido por la antena.
- Figura 6: muestra un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un dispositivo de lectura/escritura con una realización del circuito de detección dotado de un circuito Villard para integrar la señal de retorno.
- Figura 7: muestra un gráfico de la señal de retorno detectada en la antena, durante el aumento de la amplitud de la oscilación de la portadora al inicio de un impulso de un campo electromagnético, y una señal de evaluación generada a través de la integración de la corriente que indica la pendiente del aumento de la amplitud.
- Figura 8: muestra un diagrama de flujo que ilustra diversas secuencias ejemplares de etapas para detectar un dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicaciones de la antena del dispositivo de lectura/escritura.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

10 En las Figuras 1, 3 y 6, el número de referencia 1 se refiere a un lector y/o a un dispositivo de lectura/escritura, denominado en lo sucesivo colectivamente "lector", configurado y operable para leer y/o escribir datos de/en un dispositivo 2 de almacenamiento de datos sin contactos a través del acoplamiento inductivo con un campo electromagnético o con un impulso del campo electromagnético emitido por la antena 4 del lector 1.

15 Tal como se ilustra esquemáticamente en las Figuras 1, 3 y 6, el dispositivo 2 de almacenamiento de datos sin contactos, denominado en lo sucesivo "dispositivo sin contactos", comprende una bobina 20 de antena para el acoplamiento inductivo con el campo electromagnético del lector 1. La bobina 20 de antena está conectada a un microchip que incluye un almacén de datos que contiene datos guardados, por ejemplo datos de identificación de producto o de usuario. Por ejemplo, el dispositivo sin contactos es una etiqueta RFID o un traspondedor RFID, implementado en forma de una etiqueta, una tarjeta (inteligente), una pulsera, una etiqueta de llave, etc. Por ejemplo, el lector 1 es un lector RFID que interactúa con el dispositivo 2 sin contactos según un protocolo RFID estandarizado según se define en estándares tales como ISO 18092, ISO 15693 o ISO 14443, o según un protocolo

patentado de transmisión de datos o de RFID. Por ejemplo, el lector 1 está operando con un campo electromagnético 3 o con impulsos 30 del campo electromagnético que tienen una frecuencia de portadora en el intervalo de 100 KHz a 2,5 GHz. En particular, la frecuencia de la portadora se fija en la frecuencia de trabajo de un sistema RFID, por ejemplo 6,78 MHz, 13,56 MHz o 27,12 MHz (u otro múltiplo de 13,56 MHz).

- 5 Tal como se ilustra esquemáticamente en las Figuras 1, 3 y 6, el lector comprende un circuito 10 de detección para detectar la presencia de un dispositivo 2 sin contactos dentro del alcance de comunicación de RF del lector 1 o de su antena 4, respectivamente. El circuito 10 de detección está conectado eléctricamente, mediante un conector, a la antena 4 para detectar una señal de retorno durante un impulso breve 30 del campo electromagnético, emitido por el lector 1 como una señal de interrogación por medio de su antena 4, tal como se explicará con más detalle en lo que sigue. Además, el circuito 10 de detección comprende una unidad 13 de proceso para determinar si hay un dispositivo 2 sin contactos en el alcance de comunicación, procesando la señal detectada de retorno o una señal o valor correspondientes derivados de la señal de retorno mediante diversos circuitos y/o componentes. Por ejemplo, la unidad 13 de proceso comprende un microprocesador con módulos de programa guardados u otra unidad lógica programada.
- 10
- 15 En la realización de la Figura 1, el circuito 10 de detección comprende, además, una memoria intermedia 15 de entrada, un circuito RC para conectar la memoria intermedia 15 de entrada a la antena 4, un contador 12 conectado a la salida de la memoria intermedia 15 y a la unidad 13 de proceso, un temporizador 14 conectado al contador 12 y a la unidad 13 de proceso, y un módulo 11 de umbral conectado a la memoria intermedia 15 de entrada. Tal como se muestra en la Figura 1, la antena 4 está conectada por medio del condensador C a la entrada de la memoria intermedia 15 de entrada.
- 20

El módulo 11 de umbral, por ejemplo un convertidor digital-analógico, está conectado por medio de la resistencia R a la entrada de la memoria intermedia 15 de entrada y configurado para establecer una tensión umbral V_{thresh} . En una variante, el módulo 11 de umbral forma parte de la unidad 13 de proceso. Preferentemente, la memoria intermedia 15 de entrada está configurada como una memoria intermedia de entrada con histéresis que genera una señal comparativa de salida U_{comp} con un alto nivel de salida cuando la tensión de la antena U_{ant} supera el valor comparativo establecido por la tensión umbral V_{thresh} , y un bajo nivel de salida cuando la tensión de la antena U_{ant} vuelve a un nivel igual o inferior al valor comparativo establecido por la tensión umbral V_{thresh} , por ejemplo cero.

25

Por ejemplo, el impulso 30 del campo electromagnético tiene una anchura t_p de impulso que está fijada, por ejemplo, en una longitud o duración en el intervalo de 1 μs a 5 μs , por ejemplo 3 μs , y es, por ello, considerablemente más breve que una señal normal de identificación o autenticación de un lector RFID estándar, que es normalmente del orden de algunos milisegundos. Tal como se ilustra esquemáticamente en las Figuras 2a, 2b, 2c, 5a, 5b y 5c, el impulso 30 del campo electromagnético (señal de interrogación) tiene una fase transitoria de aumento de la amplitud al inicio del impulso 30 del campo electromagnético cuando las oscilaciones de la portadora del impulso 30 del campo electromagnético aumentan su amplitud hasta la amplitud máxima total A de oscilaciones estables en el instante t_a , por ejemplo $t_a \geq 500$ ns. Según se esbozará en lo que sigue, la señal de retorno U_{ant} detectada en la antena 4 será evaluada y analizada durante el aumento de la amplitud, dentro de un intervalo temporal de evaluación $[0, t_m]$.

30

35

Generalmente, la relación entre el tiempo (intervalo) t_m de evaluación, el tiempo t_a de aumento de la amplitud (es decir, el tiempo de subida), y la anchura t_p del impulso es define como $t_m \leq t_a \leq t_p$. Sin embargo, para un tiempo t_a de aumento lento, por ejemplo $t_a \geq 2 \mu s$, dependiendo del valor nominal Q de la antena, la medición puede iniciarse en un instante t_a' durante el aumento de la amplitud, antes de que se alcance la amplitud máxima A de oscilaciones estables en el instante t_a . Preferentemente, el tiempo t_m de evaluación y la anchura t_p del impulso tienen la misma duración $t_m = t_p$. En una configuración preferente, el tiempo t_m de evaluación, el tiempo t_a de aumento de la amplitud (tiempo de subida) y la anchura t_p del impulso tienen la misma duración $t_m = t_a = t_p$, por ejemplo $t_m = t_a = t_p = 2 \mu s$ o $t_m = t_a = t_p = 3 \mu s$; o, para escenarios de subida lenta, $t_m = t_a' = t_p$, por ejemplo $t_m = t_a' = t_p = 2 \mu s$ o $t_m = t_a' = t_p = 3 \mu s$. La Tabla 1 resume las diversas configuraciones para diferentes escenarios de realización:

40

45

Tabla 1

Configuración	Escenario correspondiente
$t_m < t_a$ y $t_a < t_p$	La evaluación ocurre durante el aumento de la amplitud, antes de que se alcance una oscilación estable. El impulso del campo magnético incluye las oscilaciones estables.
$t_m = t_a$ y $t_a < t_p$	La evaluación ocurre durante el aumento de la amplitud, hasta que se alcanza una oscilación estable. El impulso del campo magnético incluye las oscilaciones estables.
$t_m < t_a$ y $t_a < t_p$	La evaluación ocurre durante el aumento de la amplitud, antes de que se alcance una oscilación estable. El impulso del campo magnético incluye únicamente el aumento de la amplitud, sin ninguna oscilación estable.

Configuración	Escenario correspondiente
$tm = ta = tp$	La evaluación ocurre durante el aumento de la amplitud, hasta que se alcanza una oscilación estable. El impulso del campo magnético incluye únicamente el aumento de la amplitud, sin ninguna oscilación estable.
$tm = tp = ta' < ta$	La evaluación ocurre durante el aumento de la amplitud, antes de que se alcance una oscilación estable. El impulso del campo magnético incluye únicamente parte del aumento de la amplitud, sin ninguna oscilación estable.

El contador 12 está configurado para contar el número de oscilaciones de la señal de retorno que superan el umbral de tensión V_{thres} durante la fase transitoria del aumento de la amplitud $[0, ta]$ del impulso 30 del campo electromagnético de la señal de interrogación del lector dentro de un periodo de tiempo definido tm desde el inicio del impulso 30 del campo electromagnético.

5 Por ejemplo, al final del periodo de tiempo definido tm , la unidad 13 de proceso lee el número de oscilaciones en exceso y se repone el contador 12. Después, la unidad 13 de proceso determina si un dispositivo 2 sin contactos (u otro objeto) está o no dentro del alcance de comunicación de la antena comparando el número actual de oscilaciones con un umbral superior, indicativo de un efecto de refuerzo de un objeto dentro del alcance de comunicación, y con un umbral inferior, indicativo de un efecto de atenuación de un objeto dentro del alcance de comunicación. Se señala que el número de oscilaciones en exceso también es una medida y un indicador para la pendiente of aumento de la amplitud al inicio del impulso 30 de interrogación.

15 La Figura 2a ilustra el curso de la tensión de antena U_{ant} , representativo de la señal de retorno detectada en la antena 4 durante la fase transitoria de aumento de la amplitud $[0, ta]$ del impulso 30 del campo electromagnético asociado con la señal de interrogación, en el escenario cuando no hay presente ningún dispositivo 2 sin contactos dentro del alcance de comunicación de la antena 4. Tal como indica la señal comparativa U_{comp} , en este escenario ejemplar, el circuito 10 de detección de la Figura 1 detecta siete oscilaciones que superan el valor umbral V_{thres} dentro del periodo de tiempo tm desde el inicio del impulso de interrogación, número de oscilaciones que, en el presente ejemplo, está por debajo del valor umbral superior y por encima del valor umbral inferior y, por ello, considerado indicativo de la ausencia de un dispositivo 2 sin contactos en las inmediaciones del lector 1.

20 La Figura 2b ilustra el curso de la tensión de antena U_{ant} durante el aumento de la amplitud del impulso de interrogación, en el escenario cuando hay presente dentro del alcance de comunicación de la antena 4 un dispositivo 2 sin contactos con un efecto de atenuación. Tal como indica la señal comparativa U_{comp} , en este escenario ejemplar, se detectan cuatro oscilaciones que superan el valor umbral V_{thres} dentro del periodo de tiempo tm desde el inicio del impulso 30 de interrogación, número de oscilaciones que, en el presente ejemplo, está por debajo del valor umbral inferior y, por ello, considerado indicativo de la presencia de un dispositivo 2 sin contactos en las inmediaciones del lector 1.

30 La Figura 2c ilustra el curso de la tensión de antena U_{ant} durante el aumento de la amplitud del impulso 30 de interrogación, en el escenario cuando hay presente dentro del alcance de comunicación de la antena 4 un dispositivo 2 sin contactos con un efecto de refuerzo. Tal como indica la señal comparativa U_{comp} , en este escenario ejemplar, se detectan diez oscilaciones que superan el valor umbral V_{thres} dentro del periodo de tiempo tm desde el inicio del impulso de interrogación, número de oscilaciones que, en el presente ejemplo, está por encima del valor umbral superior y, por ello, considerado indicativo de la presencia de un dispositivo 2 sin contactos en las inmediaciones del lector 1.

35 En la realización de la Figura 3, el circuito 10 de detección comprende una memoria intermedia 15 de entrada, un circuito RC para conectar la memoria intermedia 15 de entrada a la antena 4, y un elemento 16 O-exclusivo (XOR). El elemento XOR 16 tiene una de sus entradas conectadas a la salida de la memoria intermedia 15 de entrada, mientras que la otra de sus entradas está conectada a un oscilador 17 o a otra fuente que proporcione una señal oscilante U_{fc} dotada de una frecuencia sincronizada con las oscilaciones del impulso del campo electromagnético a la frecuencia de la portadora. La salida del elemento XOR 16 está conectada a una entrada de la unidad 13 de proceso. Tal como se muestra en la Figura 3, la antena 4 está conectada por medio del condensador C a la entrada de la memoria intermedia 15 de entrada.

45 El módulo 11 de umbral, por ejemplo un convertidor digital-analógico, está conectado por medio de la resistencia R a la entrada de la memoria intermedia 15 de entrada y configurado para establecer una tensión de referencia de entrada V_{in} . En una variante, el módulo 11 de umbral forma parte de la unidad 13 de proceso. La memoria intermedia 15 de entrada está configurada para generar una señal de salida $U_{antCmos}$ que indica el enfasamiento de la señal de retorno representada por la tensión de antena U_{ant} . Por ejemplo, la memoria intermedia 15 de entrada está configurada como una memoria intermedia de entrada con histéresis que genera una señal comparativa de salida $U_{antCmos}$ con un alto nivel de salida cuando la tensión de antena U_{ant} supera el valor comparativo establecido por la tensión de referencia de entrada V_{in} , y con un bajo nivel de salida cuando la tensión

de antena U_{ant} vuelve a un valor igual o inferior al valor comparativo establecido por la tensión de referencia de entrada V_{in} , por ejemplo cero.

5 Según se ilustra en la Figura 4, el elemento XOR 16 genera, a partir de la señal de salida $U_{antCmos}$ indicadora de la fase y de la señal oscilante U_{fc} se la frecuencia de la portadora, una señal de salida $U_{phaseshift}$ que indica el desfase actual de la señal de retorno con respecto a las oscilaciones de la portadora del impulso 30 del campo electromagnético asociado con la señal de interrogación.

10 En un periodo definido de tiempo, por ejemplo $[0, t_m]$, se determina un valor medio de la señal de salida $U_{phaseshift}$, por ejemplo por la unidad 13 de proceso o por un filtro de paso bajo. El valor medio de la señal de salida $U_{phaseshift}$ proporciona una medida y una indicación del desfase real de la señal de retorno a partir de las oscilaciones de la portadora original del impulso 30 de interrogación. Posteriormente, la unidad 13 de proceso determina si hay o no un dispositivo 2 sin contactos (u otro objeto) dentro del alcance de comunicación de la antena comparando el valor del desfase medio con un umbral superior, indicativo de un efecto de desfase positivo por un objeto dentro del alcance de comunicación, y con un umbral inferior, indicativo de un efecto de desfase negativo de un objeto dentro del alcance de comunicación.

15 La Figura 5a ilustra el curso de la tensión de antena U_{ant} , representativo de la señal de retorno detectada en la antena 4 durante la fase transitoria de aumento de la amplitud $[0, t_a]$ del impulso 30 del campo electromagnético asociado con la señal de interrogación, en el escenario cuando no hay presente ningún dispositivo 2 sin contactos dentro del alcance de comunicación de la antena 4. En este escenario, el valor medio de la señal de salida $U_{phaseshift}$ tiene un valor de cero, es decir, ningún desfase de la señal de retorno, lo que indica la ausencia de un dispositivo 2 sin contactos en las inmediaciones del lector 1.

20 La Figura 5b ilustra el curso de la tensión de antena U_{ant} durante el aumento de la amplitud del impulso 30 de interrogación, en el escenario cuando hay presente dentro del alcance de comunicación de la antena 4 un dispositivo 2 sin contactos con un efecto de desfase positivo. En este escenario, el valor medio de la señal de salida $U_{phaseshift}$ tiene un valor positivo por encima del valor umbral superior y, por ello, indica la presencia de un dispositivo 2 sin contactos en las inmediaciones del lector 1.

25 La Figura 5c ilustra el curso de la tensión de antena U_{ant} durante el aumento de la amplitud del impulso 30 de interrogación, en el escenario cuando hay presente dentro del alcance de comunicación de la antena 4 un dispositivo 2 sin contactos con un efecto de desfase negativo. En este escenario, el valor medio de la señal de salida $U_{phaseshift}$ tiene un valor negativo por debajo del valor umbral inferior y, por ello, indica la presencia de un dispositivo 2 sin contactos en las inmediaciones del lector 1.

30 En la realización de la Figura 6, el circuito 10 de detección comprende un circuito Villard VC que conecta la antena 4 a una entrada de la unidad 13 de proceso, específicamente a una entrada de un convertidor analógico-digital 18 de la unidad 13 de proceso. El circuito Villard VC comprende condensadores C1 y C2, y diodos D1 y D2, que están configurados para transponer la señal de retorno al intervalo operativo del convertidor analógico-digital 18. Además, el circuito Villard VC mide la tensión de antena U_{ant} de la señal de retorno acumulando una carga respectiva en el condensador C1. Así, la tensión V_{int} en el condensador C1 y en la entrada del convertidor analógico-digital 18 corresponde a la tensión pico de la antena U_{ant} y proporciona una medida de la pendiente del aumento de la amplitud en la fase transitoria $[0, t_a]$ de la oscilación de la portadora el inicio del impulso 30 del campo electromagnético asociado con la señal de interrogación, tal como se ilustra en la Figura 7.

35 Al final del periodo de tiempo definido t_m , el convertidor analógico-digital 18 convierte el nivel de la tensión de entrada V_{int} en un valor digital que representa una medida de la pendiente del aumento de la amplitud en el instante t_m . Después, la unidad 13 de proceso determina si un dispositivo 2 sin contactos (u otro objeto) está o no dentro del alcance de comunicación de la antena comparando el valor actual de la tensión de entrada V_{int} con un umbral superior, indicativo de un efecto de refuerzo de un objeto dentro del alcance de comunicación, y con un umbral inferior, indicativo de un efecto de atenuación de un objeto dentro del alcance de comunicación.

40 Si se ha detectado la presencia de un objeto, la unidad 13 de proceso inicia el lector 1 o provoca que emita un impulso prolongado del campo electromagnético asociado con una señal normal de identificación/autenticación, por ejemplo según protocolos estándar de RFID.

45 Se señala que los valores umbral superior e inferior descritos en lo que antecede con referencia al circuito 10 de detección de las Figuras 1, 3 y 6, se establecen, preferentemente, de forma dinámica dependiendo de los valores experimentados y medidos durante uno o más impulsos 30 de interrogación anteriores. En consecuencia, se detecta un dispositivo 2 sin contactos dentro del alcance de comunicación de la antena 4 si el cambio en la pendiente de aumento de la amplitud y/o el desfase varían más allá de un nivel definido con respecto a los niveles determinados para los uno o más impulsos 30 de interrogación anteriores.

50 En los párrafos siguientes se describen secuencias ejemplares de etapas para detectar un dispositivo 2 de almacenamiento de datos sin contactos dentro del alcance de comunicación de la antena 4 del dispositivo 1 de lectura/escritura con referencia a la Figura 8. Debería señalarse que las etapas que están dispuestas en bloques en

una fila vertical común se llevan a cabo en la misma realización. Por ejemplo, las etapas S1-S21-S311-S331-S4 están asociadas con el circuito de detección de la Figura 6, las etapas S1-S221-S312-S332-S4 están asociadas con el circuito de detección de la Figura 1 y las etapas S1-S222-S32-S34-S4 están asociadas con el circuito de detección de la Figura 3. Asimismo, las etapas S1-S2-S31-S33-S4 están asociadas con los circuitos de detección de las Figuras 1 y 6, mientras que las etapas S1-S22-S3-S4 están asociadas con los circuitos de detección de las Figuras 1 y 3.

En la etapa S1, el circuito 10 de detección detecta una señal de retorno en la antena 4 durante la emisión de un impulso 30 del campo electromagnético que es emitido como una señal de interrogación breve.

En la etapa S2, el circuito 10 de detección genera una señal de evaluación a partir de la señal de retorno detectada durante el aumento transitorio de la amplitud $[0, t_a]$ de la oscilación de la portadora en el inicio del impulso 30 del campo electromagnético. Dependiendo de la relación, la señal de evaluación se genera integrando la señal de retorno en la etapa S21 o generando una señal comparativa en la etapa S22. Se genera la señal comparativa para indicar oscilaciones en exceso en la señal de retorno, en la etapa S221, o para indicar el enfasamiento de la señal de retorno, en la etapa S222.

En la etapa S3, el circuito 10 de detección detecta un dispositivo 2 sin contactos dentro del alcance de comunicación de la antena 4 en función de la señal de evaluación generada. Dependiendo de la realización, se detecta el dispositivo 2 sin contactos determinando, en la etapa S31, la pendiente del aumento de la amplitud en la fase transitoria $[0, t_a]$ de oscilación de la portadora en el inicio del impulso 30 del campo electromagnético y comparando la pendiente, en la etapa S33, con valores umbral inferior y superior; o determinando, en la etapa S32, el desfase de la señal de retorno durante el aumento de la amplitud $[0, t_a]$ y comparando, en la etapa S34, el desfase medio con los valores umbral inferior y superior. La pendiente del aumento de la amplitud se identifica determinando, en un punto definido en el tiempo, el valor de la señal integrada de retorno, en la etapa S311, o el número de oscilaciones en exceso, en la etapa S312. En correspondencia, se comparan el valor de la señal integrada de retorno o el número de oscilaciones en exceso con los umbrales superior e inferior, en las etapas S331 o S332, respectivamente.

En la etapa S4, el circuito 10 de detección define nuevos valores umbral superior e inferior en función de las mediciones para el impulso actual 30 de interrogación, para su aplicación en el próximo impulso 30 de interrogación subsiguiente.

Lista de números de referencia

- 1 dispositivo de lectura/escritura (lector)
- 2 dispositivo de almacenamiento de datos sin contactos (dispositivo sin contactos)
- 3 campo electromagnético (impulso)
- 4 antena
- 10 circuito de detección
- 11 módulo de umbral (convertidor digital/analógico)
- 12 contador
- 13 unidad de proceso (CPU)
- 14 temporizador
- 15 memoria intermedia de entrada (con histéresis)
- 16 elemento O-exclusivo (XOR)
- 16
- 17 oscilador
- 18 convertidor analógico/digital
- 20 bobina de antena
- 30 impulso del campo magnético (impulso de interrogación)
- A amplitud de oscilación estable
- C, C1, C2 condensador
- D1, D2 diodo

R	resistencia
t	tiempo
ta	tiempo de aumento de la amplitud (tiempo de subida)
tm	tiempo de evaluación (intervalo)
tp	anchura del impulso (longitud)
Uant	tensión de la antena
UantCmos	señal de salida indicadora de fase
Ucomp	señal comparativa
Ufc	señal de frecuencia de la portadora
UphaseShift	señal de salida indicadora de desfase
VC	circuito Villard
Vin	tensión de entrada de referencia
Vint	tensión de entrada indicadora de la pendiente
Vthresh	tensión umbral
S1-S4	etapas

REIVINDICACIONES

1. Un circuito (10) de detección para detectar, dentro del alcance de comunicación de una antena (4) emisora de un campo electromagnético (3), un dispositivo (2) de almacenamiento de datos sin contactos que está configurado para el acoplamiento inductivo con el campo electromagnético (3), teniendo el circuito (10) de detección un conector para conectarse a la antena (4) y para detectar una señal de retorno en la antena (4) durante la emisión de un impulso (30) del campo electromagnético, estando configurado el circuito (10) de detección, además, para generar, durante el aumento de la amplitud (t_a) de la oscilación de la portadora al inicio del impulso (30) del campo electromagnético, una señal de evaluación en función de la señal de retorno, y para detectar el dispositivo (2) de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función de la señal de evaluación generada durante el aumento de la amplitud (t_a) y de un valor umbral.
2. El circuito (10) de detección de la reivindicación 1, en el que el circuito (10) de detección está configurado para determinar, en función de la señal de evaluación, la pendiente del aumento de la amplitud y para detectar el dispositivo (2) de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función del valor umbral y de la pendiente del aumento de la amplitud.
3. El circuito (10) de detección de una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el circuito (10) de detección está configurado para generar la señal de evaluación como una señal comparativa, durante el aumento de la amplitud (t_a) de la oscilación al inicio del impulso (30) del campo electromagnético, en función de la comparación de la señal de retorno y del valor comparativo, y para detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función de la señal comparativa generada durante el aumento de la amplitud (t_a) y del valor umbral.
4. El circuito (10) de detección de la reivindicación 3, en el que el circuito (10) de detección está configurado para generar la señal comparativa (U_{comp}) para indicar las oscilaciones en exceso de la señal de retorno, teniendo una oscilación en exceso una amplitud mayor que el valor comparativo, y para detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del número de oscilaciones en exceso dentro de un intervalo temporal definido (t_m) durante el aumento de la amplitud (t_a) y del valor umbral.
5. El circuito (10) de detección de una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el circuito (10) de detección comprende un convertidor analógico-digital (18) y un circuito Villard (VC) para conectar la antena (4) a una entrada del convertidor analógico-digital (18), estando configurado el circuito Villard (VC) para generar la señal de evaluación (V_{int}), durante el aumento de la amplitud (t_a) de la oscilación al inicio del impulso (30) del campo electromagnético, mediante la integración de la corriente y la trasposición de la señal de retorno procedente de la antena (4) a un intervalo operativo definido del convertidor analógico-digital (18), y estando configurado el circuito (10) de detección para detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del valor digital generado por el convertidor analógico-digital (18) a partir de la señal de evaluación (V_{int}) en un punto definido en el tiempo (t_m) durante el aumento de la amplitud (t_a).
6. El circuito (10) de detección de la reivindicación 3, en el que el circuito (10) de detección está configurado para generar la señal comparativa ($U_{antCmos}$) para indicar el enfasamiento de la señal de retorno, para determinar un desfase entre la señal comparativa y las oscilaciones de la portadora de los impulsos (30) del campo electromagnético, y para detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del desfase y del valor umbral.
7. El circuito (10) de detección de la reivindicación 6, en el que el circuito (10) de detección comprende un elemento (16) O-exclusivo para generar, a partir de la señal comparativa ($U_{antCmos}$) y de la oscilación de la portadora (U_{fc}) de los impulsos (30) del campo electromagnético, una señal de fase ($U_{phaseShift}$) indicativa del desfase entre la señal comparativa ($U_{antCmos}$) y la oscilación de la portadora (U_{fc}) de los impulsos (30) del campo electromagnético, y estando configurado el circuito (10) de detección para determinar, para un impulso (30) del campo electromagnético, un desfase medio a partir de la señal de fase ($U_{phaseShift}$), y para detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del desfase medio de los impulsos (30) del campo electromagnético y del valor umbral.
8. El circuito (10) de detección de una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el circuito (10) de detección está configurado para detectar el dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del valor umbral superior indicativo de un efecto de refuerzo de un objeto en el alcance de comunicación, y de un valor umbral inferior indicativo de un efecto de atenuación de un objeto en el alcance de comunicación.
9. El circuito (10) de detección de una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el circuito (10) de detección está configurado para definir dinámicamente valores umbral dependiendo de la señal de evaluación generada durante el aumento de la amplitud (t_a) de un impulso (30) del campo electromagnético emitido previamente.

10. Un procedimiento para detectar, dentro del alcance de comunicación de una antena (4) emisora de un campo electromagnético (3), un dispositivo (2) de almacenamiento de datos sin contactos que está configurado para el acoplamiento inductivo con el campo electromagnético (3), comprendiendo el procedimiento:
- 5 detectar (S1) en la antena (4) una señal de retorno durante la emisión de un impulso (30) del campo electromagnético,
generar (S2), durante el aumento de la amplitud (ta) de la oscilación de la portadora al inicio del impulso (30) del campo electromagnético, una señal de evaluación en función de la señal de retorno, y
detectar (S3) el dispositivo (2) de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función de la señal de evaluación generada durante el aumento de la amplitud (ta) y de un valor umbral.
- 10 **11.** El procedimiento de la reivindicación 10 que, además, comprende determinar (S31), en función de la señal de evaluación, la pendiente del aumento de la amplitud, y detectar el dispositivo (2) de almacenamiento de datos dentro del alcance de comunicación en función del valor umbral y de la pendiente del aumento de la amplitud.
- 15 **12.** El procedimiento de una de las reivindicaciones 10 u 11 que, además, comprende generar (S221) la señal de evaluación (Ucomp) como una señal comparativa, durante el aumento de la amplitud (ta) de la oscilación al inicio del impulso (30) del campo electromagnético, en función de la comparación de la señal de retorno y del valor comparativo, indicando la señal comparativa (Ucomp) las oscilaciones en exceso de la señal de retorno que tienen una amplitud mayor que el valor comparativo, y detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del número de oscilaciones en exceso dentro de un intervalo temporal definido (tm) durante el aumento de la amplitud (ta).
- 20 **13.** El procedimiento de una de las reivindicaciones 10 u 11 que, además, comprende conectar la antena (4), por medio de un circuito Villard (VC), a una entrada de un convertidor analógico-digital (18), generar la señal de evaluación (Vint), durante el aumento de la amplitud (ta) de la oscilación al inicio del impulso (30) del campo electromagnético, por medio de la trasposición por parte del circuito Villard (VC) de la señal de retorno procedente de la antena (4) a un intervalo operativo definido del convertidor analógico-digital (18), y detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del valor digital generado por el convertidor analógico-digital (18) a partir de la señal de evaluación (Vint) proporcionada en un punto definido en el tiempo (tm) durante el aumento de la amplitud (ta).
- 25 **14.** El procedimiento de la reivindicación 10 que, además, comprende generar la señal de evaluación (UantCmos) como una señal comparativa durante el aumento de la amplitud (ta) de la oscilación al inicio del impulso (30) del campo electromagnético, en función de la comparación de la señal de retorno y del valor comparativo, indicando la señal comparativa (UantCmos) el enfasamiento de la señal de retorno, determinar (S32) un desfase entre la señal comparativa (UantCmos) y las oscilaciones de la portadora (Ufc) de los impulsos (30) del campo electromagnético, y detectar la presencia del dispositivo (2) de almacenamiento de datos en función del desfase y del valor umbral.

35

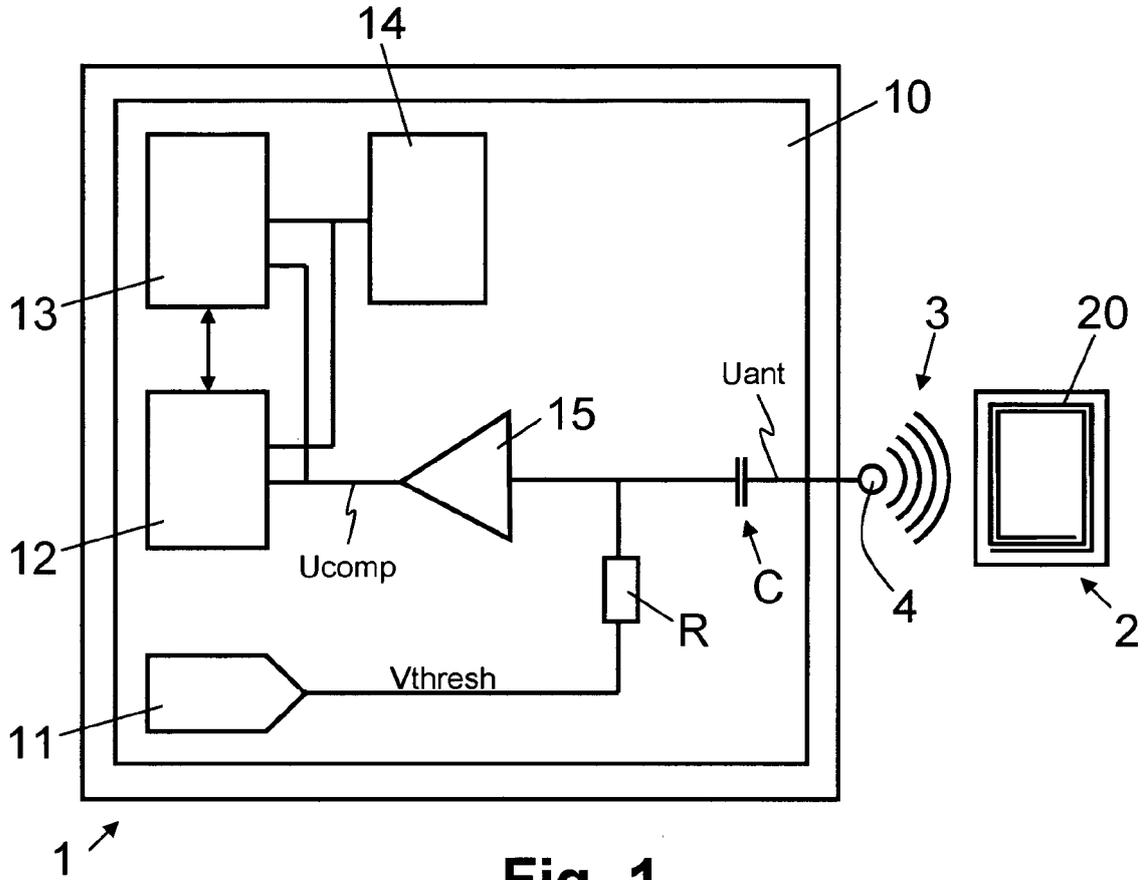


Fig. 1

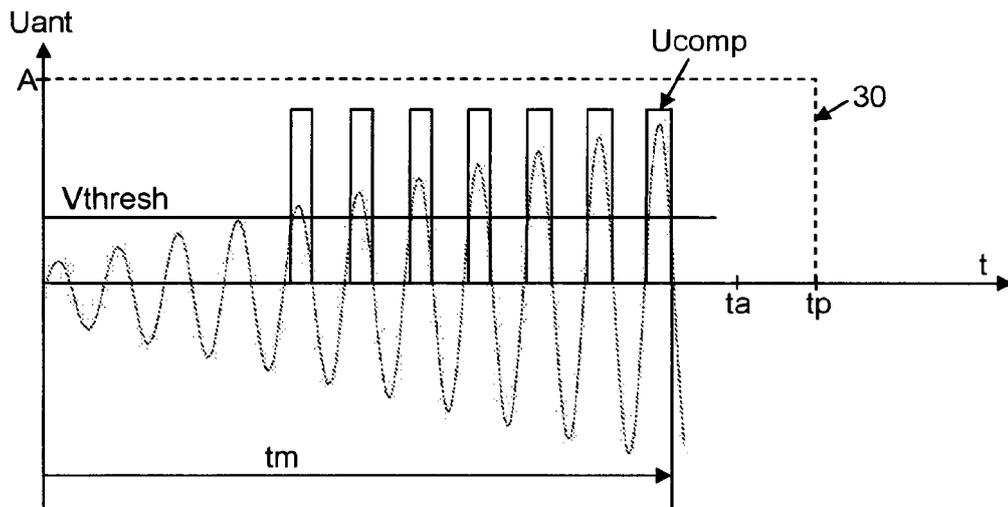


Fig. 2a

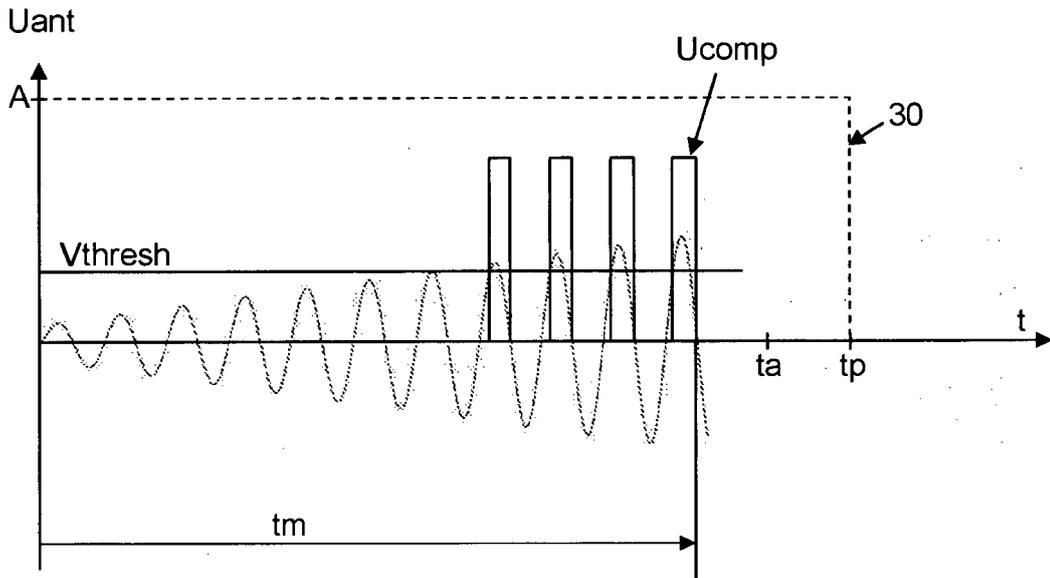


Fig. 2b

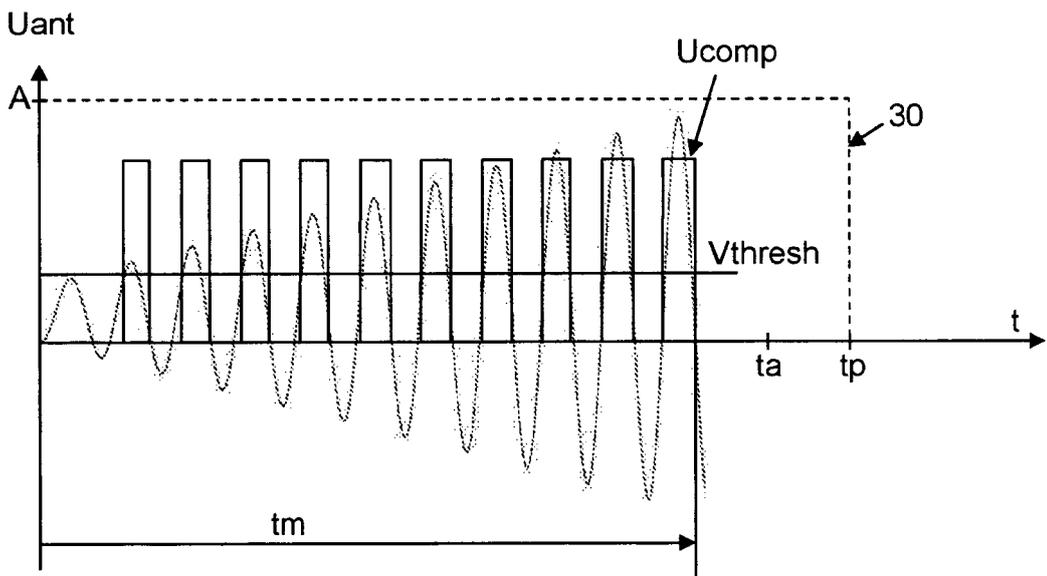


Fig. 2c

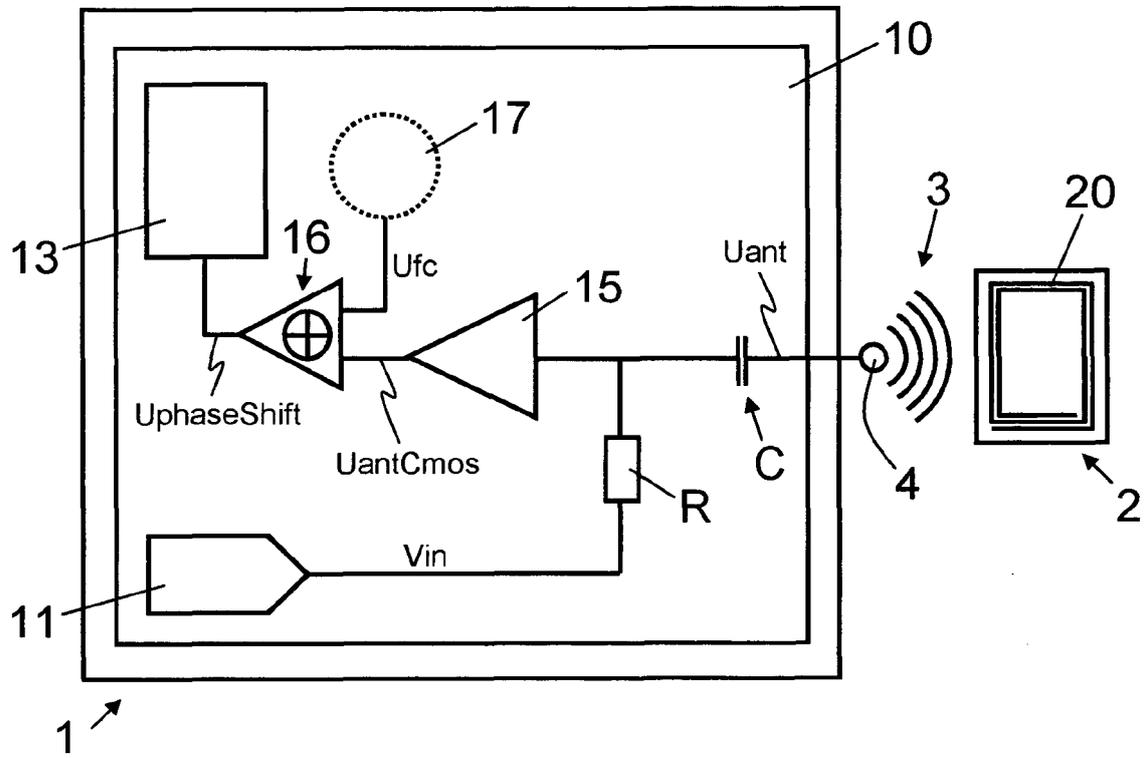


Fig. 3

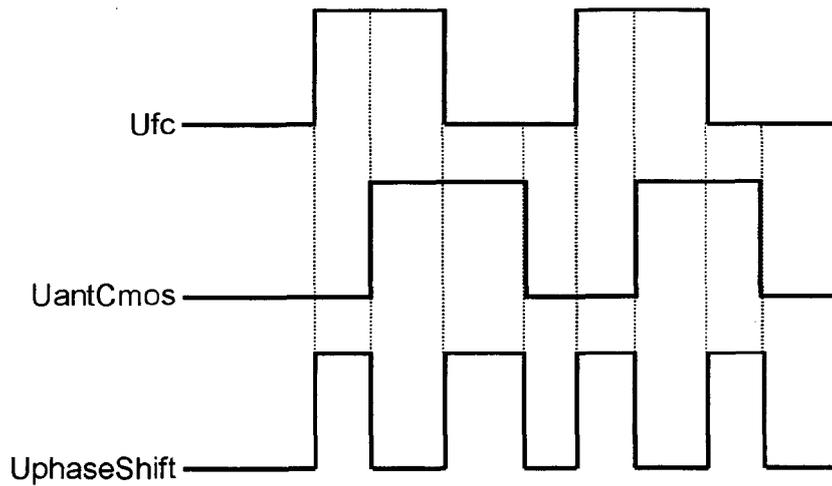


Fig. 4

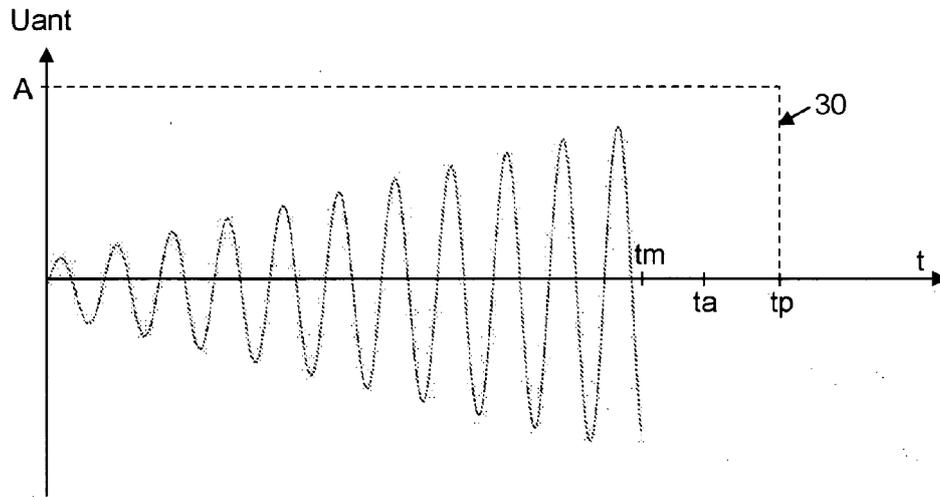


Fig. 5a

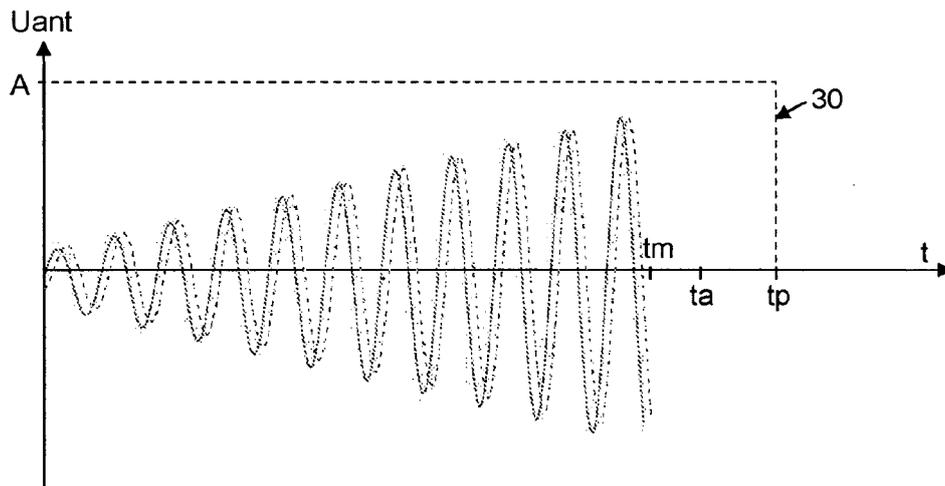


Fig. 5b

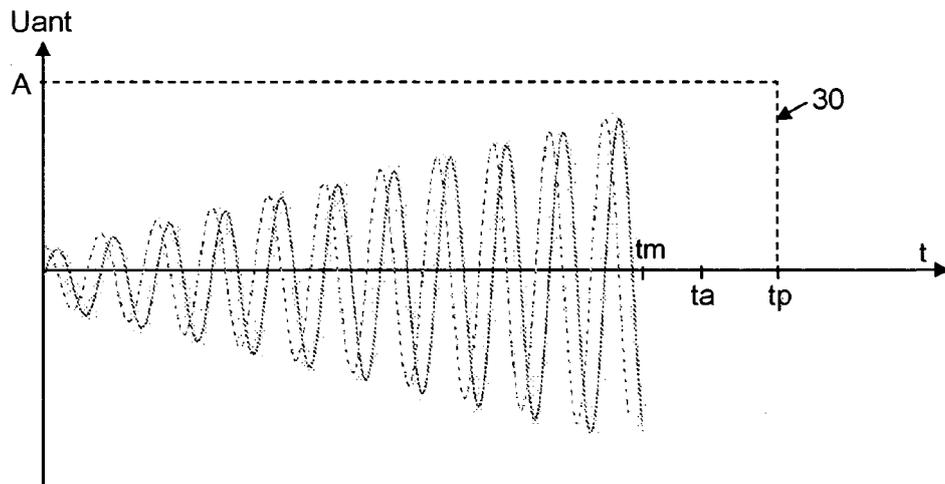


Fig. 5c

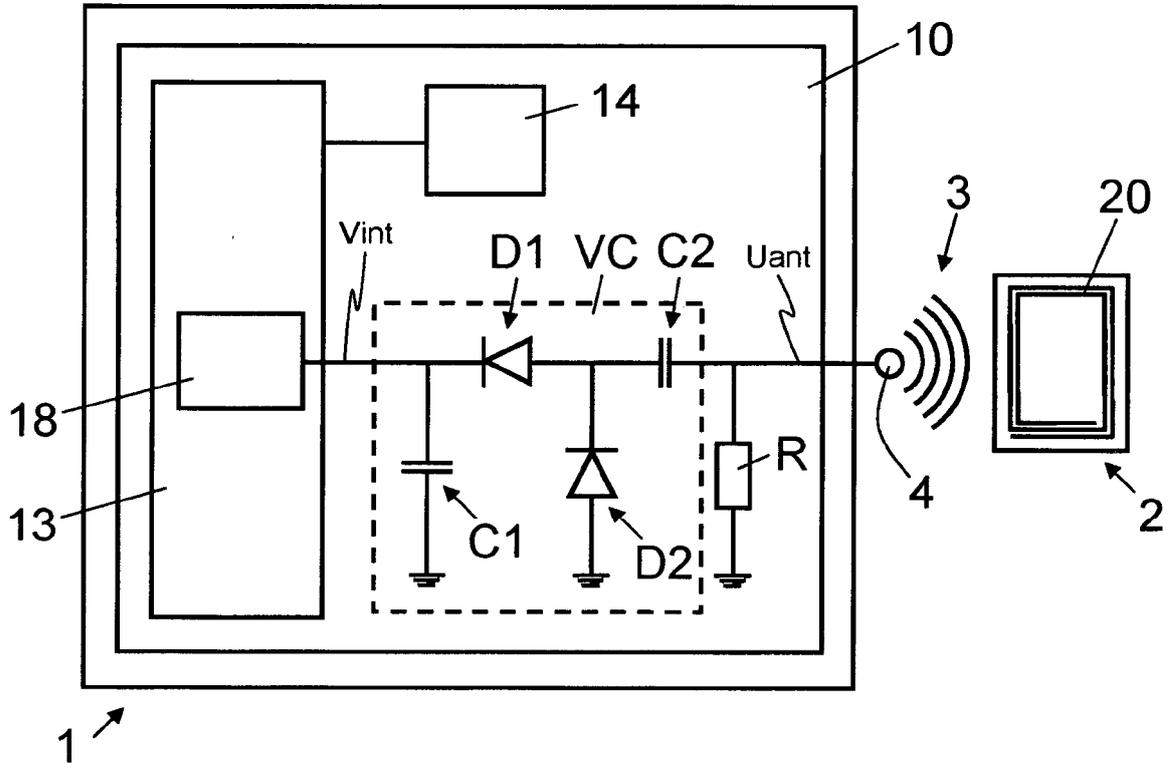


Fig. 6

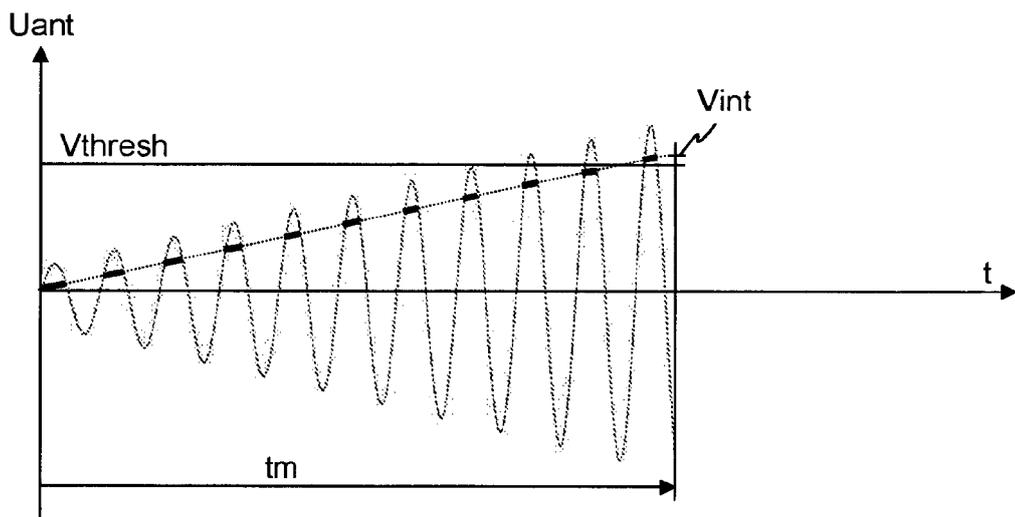


Fig. 7

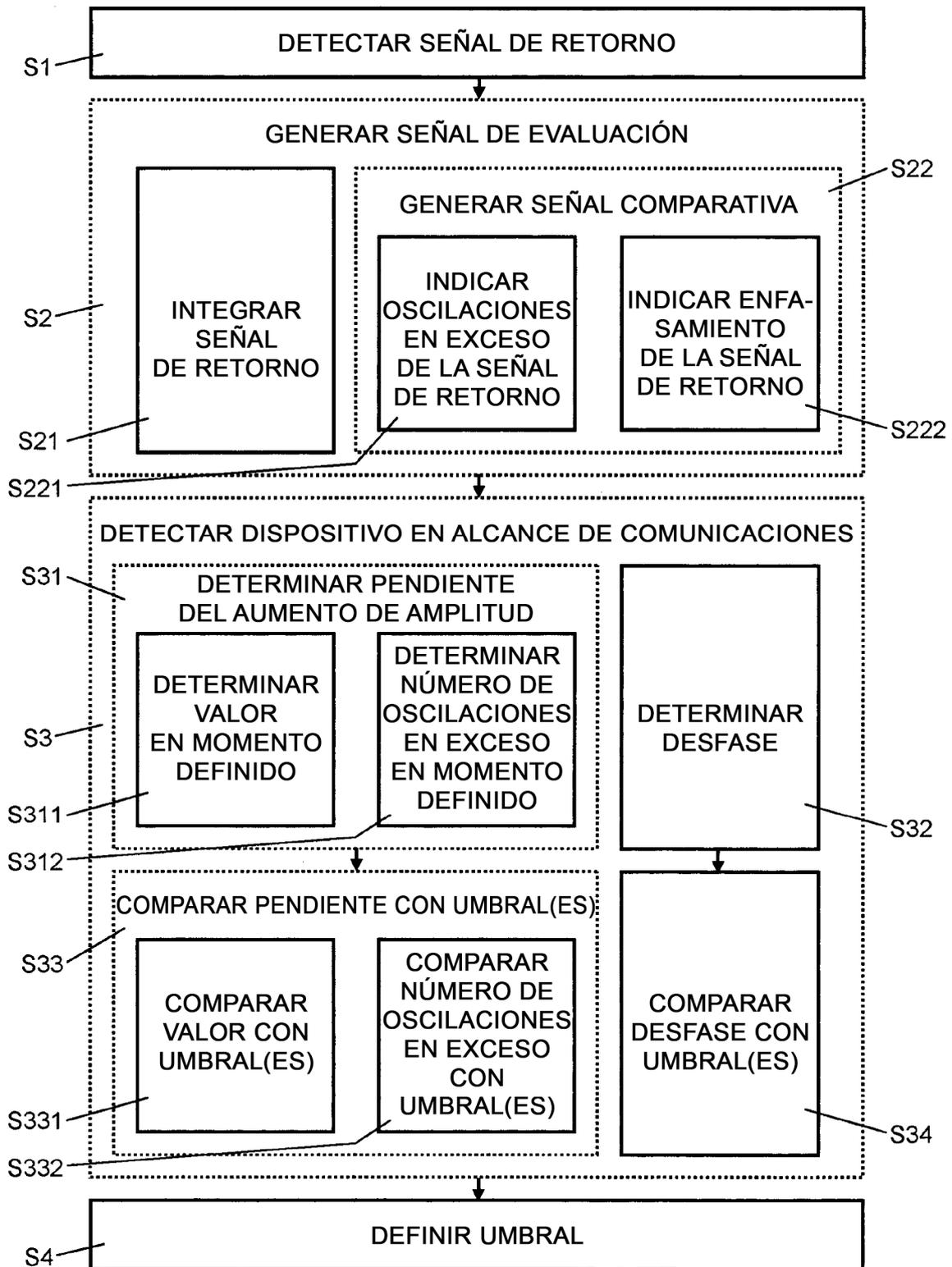


Fig. 8