

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 992**

51 Int. Cl.:

G06K 7/00 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

G06K 19/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2010 E 16161738 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 3070635**

54 Título: **Lector RFID, sistema RFID, procedimiento para regular la potencia de emisión de un lector RFID y producto de programa informático**

30 Prioridad:

30.09.2009 DE 102009045186

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

23.01.2018

73 Titular/es:

**BUNDESDRUCKEREI GMBH (100.0%)
Kommandantenstrasse 18
10969 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**TIETKE, MARKUS;
FRITZE, FRANK;
PAESCHKE, MANFRED y
FISCHER, JÖRG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 650 992 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

Lector RFID, sistema RFID, procedimiento para regular la potencia de emisión de un lector RFID y producto de programa informático

5 La invención se refiere a un lector RFID, un sistema RFID con un lector RFID y un documento, un procedimiento para regular la potencia de emisión de un lector RFID, así como a un producto de programa informático.

La presente invención es una solicitud divisional del documento EP 10 760 636.0 cuyo contenido de divulgación se incluye en la presente memoria en toda su extensión con referencia al objeto de la presente solicitud divisional.

10 Del estado de la técnica se conocen diferentes sistemas de detección por radio que también se denominan sistemas *Radio Frequency Identification* (sistemas de identificación por radiofrecuencia RFID). Por el estado de la técnica se conocen *per se* sistemas RFID, en los que se realiza una comunicación mediante acoplamiento inductivo entre un lector RFID y un transpondedor RFID. Igualmente se conoce *per se* que, en el caso del testigo RFID, puede tratarse de un transpondedor RFID pasivo sin alimentación de energía propia, recibiendo un transpondedor pasivo RFID la energía eléctrica necesaria para su funcionamiento del campo generado por el lector RFID mediante acoplamiento inductivo.

15 Los sistemas RFID conocidos con anterioridad contienen en general al menos un transpondedor y un lector RFID, es decir, una unidad de emisión-recepción. El transpondedor se denomina también etiqueta RFID, chip RFID, *tag* RFID, *label* RFID o etiqueta de radio; la unidad de emisión-recepción se denomina también lector o *Reader*.

Los datos almacenados en un transpondedor RFID se facilitan a través de un campo alternante magnético. En caso de frecuencias bajas esto sucede de manera inductiva mediante un campo cercano.

20 Un transpondedor RFID contiene habitualmente un microchip y una antena que están alojados en un soporte o carcasa, o impresos sobre un sustrato. A diferencia de los transpondedores RFID pasivos los transpondedores RFID activos disponen además de una fuente de energía, como por ejemplo una batería.

25 Los transpondedores RFID pueden utilizarse para diferentes documentos, en particular en tarjetas con chip, por ejemplo, para la realización de un monedero electrónico o para billetes electrónicos o se integran en papel, como por ejemplo en documentos de valor y de seguridad, en particular billetes y documentos de identidad.

Por el documento DE 201 00 158 U1 se conoce por ejemplo una tarjeta de identificación y de seguridad a partir de plásticos laminados y/o inyectados, que contiene un semiconductor integrado con una antena para la realización de un procedimiento RFID. Por el documento DE 10 2004 008 841 A1 se ha dado a conocer además un documento de valor a modo de libro, como por ejemplo un pasaporte, que contiene una unidad de transpondedor.

30 Tales documentos de seguridad y de valor se realizan en el estado de la técnica en parte como tarjetas de chip. Estas pueden estar equipadas con una interfaz RFID. Los protocolos y procedimientos de comunicación con tarjetas de chip correspondientes están fijados por ejemplo en la norma ISO 14443.

35 El documento US 4899 036 A describe un sistema de transacción que posibilita a un signo de autorización portátil la interacción con un terminal fijo. El signo de autorización está acoplado de manera inductiva con el terminal y envía datos desde el terminal a través de una señal portadora de frecuencia modulada. Los datos se envían desde el signo de autorización al terminal mediante modulación de amplitud de la señal portadora del terminal, es decir mediante modulación de la potencia recibida mediante el signo de autorización por el terminal. La potencia que se requiere para solicitar con energía la capacidad de procesamiento incorporada del signo de autorización se obtiene igualmente por el terminal mediante acoplamiento inductivo. El signo de autorización comprende una disposición para comenzar un funcionamiento de procesador de una manera correcta, cuando el signo de autorización se acerca a un terminal, y para facilitar una desconexión correcta, cuando el signo de autorización se retira.

40 El documento EP 1 988 487 A1 describe un procedimiento para hacer funcionar un lector de tarjeta de chip sin contacto con al menos dos modos de funcionamiento. El procedimiento se caracteriza por que el lector de tarjeta de chip se conmuta automáticamente en un modo de *standby* (espera) a un modo de lectura cuando se registra la presencia de una tarjeta de chip sin contacto cerca del lector de tarjeta de chip. Adicionalmente se describen un lector de tarjeta de chip y una tarjeta de chip.

45 El documento WO 2005/059808 A1 describe un aparato de escritura/lector para la transmisión de datos con memorias de datos móviles que presenta una antena para la generación de un campo de consulta para una posible consulta simultánea de varias memorias de datos móviles. El aparato de escritura/lector presenta una unidad de emisión con la antena para la generación de un campo de consulta con una primera intensidad de campo en un primer modo operativo de manera que puede registrarse una memoria de datos móvil. Además el aparato de escritura/lector presenta la unidad de emisión para generar un campo de consulta con una segunda intensidad de campo en un segundo modo operativo, de manera que puede registrarse y consultarse una pluralidad de memorias de datos. Además el aparato de escritura/lector comprende una unidad de recepción que conmuta la unidad de emisión al segundo modo operativo en el caso de que pueda detectarse una memoria de datos móvil y que conmuta

la unidad de emisión al primer modo operativo en el caso de no pueda registrarse más una memoria de datos móvil.

Por consiguiente la invención se basa en el objetivo de crear un lector RFID mejorado, un sistema RFID, un procedimiento para la regulación de la potencia de emisión de un lector RFID, así como un producto de programa informático correspondiente.

- 5 Los objetivos en los que se basa la invención se consiguen en cada caso con las características de las reivindicaciones independientes. Las formas de realización de la invención están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

10 De acuerdo con formas de realización de la invención se crea un lector RFID con medios de emisión para la generación de un campo para el acoplamiento inductivo con un transpondedor RFID. El lector RFID contiene medios de medición para la medición de una intensidad de campo del campo, y medios de regulación para la regulación de la potencia de emisión en función de la intensidad de campo medida.

15 Las formas de realización de la invención son particularmente ventajosas, dado que el consumo de potencia del lector RFID puede reducirse. A diferencia de lo que es habitual en el estado de la técnica, el lector RFID no se hace funcionar con potencia de emisión constante, sino que la potencia de emisión se regula dependiendo de la intensidad de campo medida. Dado que la intensidad de campo medida depende de la presencia o ausencia del transpondedor RFID, y dado el caso, de su carga formada en el lado secundario actualmente, la potencia de emisión puede adaptarse a la necesidad de potencia real del transpondedor RFID y reducirse de esta manera en el promedio.

20 De acuerdo con una forma de realización de la invención los medios de regulación están configurados de manera que los medios de emisión se hacen funcionar con una primera potencia de emisión, de manera que sin la carga en el lado secundario resulta una primera intensidad de campo, comparándose la intensidad de campo medida con un primer valor umbral y porque los medios de emisión se hacen funcionar con una segunda intensidad de campo, cuando no se alcanza el primer valor umbral, siendo la segunda potencia de emisión mayor que la primera potencia de emisión.

25 Las formas de realización de la invención son particularmente ventajosas dado que el consumo de potencia del lector RFID puede reducirse adicionalmente. Siempre y cuando no se encuentre ningún transpondedor RFID dentro del alcance de los medios de emisión, el lector RFID se hace funcionar con la primera potencia de emisión. La introducción de un transpondedor RFID en el alcance de los medios de emisión se detecta por parte del lector RFID mediante una bajada de la intensidad de campo resultante al compararse la intensidad de campo medida con el primer valor umbral.

30 El transpondedor RFID forma en concreto para los medios de emisión debido al acoplamiento inductivo una carga que, en el caso de la primera potencia de emisión constante, lleva a un retroceso de la intensidad de campo medida. La potencia de emisión se rebaja a continuación a la segunda potencia de emisión para suministrar al transpondedor RFID con suficiente potencia.

35 A este respecto es particularmente ventajoso que el lector RFID puede hacerse funcionar con una primera potencia de emisión mínima, siempre y cuando no se encuentre ningún transpondedor RFID dentro del alcance de los medios de emisión, y porque solamente, cuando se encuentra realmente un transpondedor RFID dentro del alcance de los medios de emisión la potencia de emisión debe aumentarse a la segunda potencia de emisión.

40 Esto es en particular de manera particularmente ventajosa, cuando en el caso del lector RFID se trata de un lector que funciona con batería, dado que de este modo la vida útil de la batería puede prolongarse considerablemente. En particular el lector RFID puede estar integrado en un aparato electrónico portátil, por ejemplo en un teléfono móvil, en particular un denominado *Smartphone* (teléfono inteligente), un *Personal Digital Assistant* (PDA, asistente digital personal), un ordenador portátil, en particular un *laptop*.

45 De acuerdo con una forma de realización de la invención el lector RFID puede estar configurado también para la conexión a un aparato electrónico portátil de este tipo para suministrarse con energía por una batería del aparato electrónico portátil. En el caso de la batería del lector RFID o del aparato electrónico portátil puede tratarse de una célula primaria o de una célula secundaria.

De acuerdo con una forma de realización de la invención la primera intensidad de campo es mayor o igual a una intensidad de campo de respuesta del transpondedor RFID.

50 Por la "intensidad de campo de respuesta" se entiende a este respecto por ejemplo aquella intensidad de campo en la que se acopla al transpondedor RFID una potencia suficiente para la estimulación de un oscilador del transpondedor RFID. La intensidad de campo de respuesta por otro lado es demasiado baja, para posibilitar una comunicación de datos fiable entre el lector RFID y el transpondedor RFID, es decir, el transpondedor RFID no responde a una petición del lector RFID enviada con la intensidad de campo de respuesta, o no correctamente. La intensidad de campo de respuesta es por lo tanto más baja que una intensidad de campo operativa del transpondedor RFID.

Por la "intensidad de campo operativa" del transpondedor RFID se entiende en este caso una intensidad de campo que es suficiente para el establecimiento de una comunicación de datos entre el lector RFID y el transpondedor RFID. A una petición enviada con la intensidad de campo operativa desde el lector RFID el testigo RFID responde por lo tanto correctamente.

5 Por la "potencia de emisión" del lector RFID se entiende en este caso el consumo de potencia de los medios de emisión. La primera potencia de emisión puede ascender por ejemplo entre 10 mW y 50 mW. La primera intensidad de campo puede ser inferior a 1,5 A/m. en particular 0,5 - 1 A/m. En cambio, la segunda potencia de emisión puede ascender por ejemplo a entre 90 mW y 110 mW, en particular 100 mW, o entre 190 mW y 210 mW, en particular 200 mW. La segunda intensidad de campo puede ascender a más de 1,5 A/m, en particular hasta 2,5 A/m, por ejemplo 2
10 A/m.

Según la invención reivindicada los medios de regulación están configurados de manera que, tras el aumento de la potencia de emisión a la segunda potencia de emisión la intensidad de campo medida se compara con un segundo valor umbral. Cuando la intensidad de campo medida baja por debajo del segundo valor umbral entonces esto significa que la carga en el lado secundario ha aumentado, por ejemplo porque se han conectado adicionalmente uno o varios consumidores adicionales del transpondedor RFID o del documento, o el consumo de potencia de un consumidor ha subido. Para aumentar la potencia acoplada entonces la potencia de emisión se aumenta a una
15 tercera potencia de emisión, como por ejemplo a por encima de 600 mW. La tercera intensidad de campo resultante puede ascender entonces a por encima de 6 A/m.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, tras el aumento de la potencia de emisión a la tercera potencia de emisión se compara entonces la intensidad de campo medida con un tercer valor umbral. Cuando la intensidad de campo medida supera el tercer valor umbral, entonces la potencia de emisión se reduce a la primera potencia de emisión.

Una superación del tercer umbral resulta concretamente porque el transpondedor RFID se lleva fuera del alcance de los medios de emisión, de manera que la carga en el lado secundario se omite. Por ello se llega a un aumento correspondiente de la intensidad de campo medida. Debido a la distancia detectada con ello del transpondedor RFID respecto al lector RFID este vuelve a su estado básico, es decir, se hace funcionar con la primera potencia de emisión para detectar la nueva introducción de un transpondedor RFID en el alcance de los medios de emisión.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, después de no alcanzar el primer valor umbral se envían peticiones repetidamente por el lector RFID al transpondedor RFID. En este caso se aumenta por etapas la potencia de emisión, y concretamente hasta que una de las peticiones reciba una respuesta correcta del transpondedor RFID mediante el lector RFID. En el caso de la potencia de emisión regulada de este modo es posible el establecimiento de una comunicación de datos entre el lector RFID y el transpondedor RFID, es decir, en el caso de la potencia de emisión regulada de este modo el lector RFID se hace funcionar con la intensidad de campo operativa del transpondedor RFID. Por una "petición" se entiende por ejemplo un comando o una denominada *request*, por
30 ejemplo, según un procedimiento de comunicación de datos RFID estandarizado.

De acuerdo con una forma de realización de la invención la potencia de emisión se regula posteriormente cuando, en el caso de la comunicación de datos entre el lector RFID y el transpondedor RFID, se llega a una o varias respuestas del transpondedor RFID no correctas. En este caso la potencia de emisión se aumenta por etapas hasta que se recibe de nuevo una respuesta correcta del transpondedor RFID a una petición del lector RFID. Tal regulación posterior de la potencia de emisión puede ser necesaria en particular entonces cuando, durante la comunicación de datos, se conectan adicionalmente uno o varios consumidores del transpondedor RFID o del documento.

De acuerdo con una forma de realización de la invención durante la comunicación de datos entre el lector RFID y el transpondedor RFID se reduce la potencia de emisión a modo de ensayo, dado que entre tanto la carga en el lado secundario podría haberse reducido, en particular porque se han desconectado uno o varios consumidores, o tienen un consumo de potencia reducido. Por ejemplo la potencia de emisión por etapas disminuye hasta que se recibe una respuesta no correcta a una petición del lector RFID al transpondedor RFID. Cuando este es el caso, la potencia de emisión se aumenta de nuevo, por ejemplo, en un incremento, hasta que a una petición del lector RFID se realiza de nuevo una respuesta correcta del transpondedor RFID. La disminución a modo de ensayo de la potencia de emisión puede efectuarse en este caso repetidamente tras intervalos de tiempo predeterminados de, por ejemplo, algunos segundos o minutos, o después de que se haya recibido un número determinado de peticiones, que tenían en cada caso como consecuencia una respuesta correcta, por el lector RFID.

De acuerdo con una forma de realización de la invención la potencia de emisión se aumenta en incrementos de potencia de emisión por etapas después de que la intensidad de campo medida haya caído por debajo del primer valor umbral. El aumento de la potencia de emisión en un incremento de potencia de emisión lleva en este caso a un incremento de intensidad de campo correspondiente, que se mide mediante el lector RFID. Cuando el incremento de intensidad de campo es mayor o igual a un valor umbral de incremento, entonces la potencia de emisión se aumenta adicionalmente, y concretamente hasta que un incremento de intensidad de campo sea inferior al valor umbral de incremento.

- 5 Cuando el incremento de intensidad de campo es concretamente inferior al valor umbral de incremento entonces esto significa que la carga en el lado secundario, que forma el transpondedor RFID para el lector RFID ha subido intensamente. Una subida intensa de este tipo de la carga en el lado secundario puede estar condicionada por que la tensión acoplada en la etiqueta RFID, debido al aumento de la potencia de emisión por etapas, ha subido tanto que se activa una protección contra sobretensiones del transpondedor RFID, que lleva a un aumento intenso de la carga. La potencia de emisión se reduce entonces en al menos un incremento de tensión, acoplándose en el transpondedor RFID en el caso de una potencia de emisión regulada de este modo una potencia eléctrica máxima. El campo generado por ello puede medirse mediante el lector RFID y la intensidad de campo medida puede emplearse además como parámetro teórico para la regulación posterior de la potencia de emisión.
- 10 En un aspecto adicional, la invención se refiere a un sistema RFID con una forma de realización de un lector de acuerdo con la invención RFID y un documento que contiene el transpondedor RFID.
- 15 Por un "documento" se entiende de acuerdo con la invención documentos basados en papel y/o basados en plástico, en particular documentos de valor o de seguridad, como por ejemplo documentos de identidad, en particular pasaportes, carnets de identidad, visados así como carnets de conducir, documentos del vehículo, permisos de conducir, documentos para empresas, tarjetas sanitarias u otros documentos de identidad así como también tarjetas de chip, medios de pago, en particular billetes de banco, tarjetas bancarias y tarjetas de crédito, cartas de porte u otras credenciales.
- 20 De acuerdo con una forma de realización de la invención un transpondedor pasivo RFID está integrado en el documento, es decir, el documento no tiene ninguna alimentación de energía propia, en particular ninguna batería primaria. Esto es particularmente ventajoso para documentos con una duración de validez relativamente larga dado que no es necesario un cambio de una batería. En particular esto es particularmente ventajoso para documentos soberanos.
- 25 De acuerdo con una forma de realización de la invención el documento tiene al menos un consumidor conectado adicionalmente, como por ejemplo un dispositivo de visualización o un sensor.
- 30 En el dispositivo de visualización puede tratarse de un dispositivo de visualización electroforético, dispositivo de visualización electrocrómico, un dispositivo de visualización electrohumectante, un dispositivo de visualización biestable, un dispositivo de visualización de elemento giratorio, un dispositivo de visualización LCD o un dispositivo de visualización OLED. El dispositivo de visualización puede estar integrado en el cuerpo de tarjeta y/o unidad constructiva con el transpondedor RFID. El dispositivo de visualización puede estar conectado también mediante líneas eléctricas dentro del cuerpo de documento con el transpondedor RFID para suministrarse por el transpondedor RFID.
- 35 En el caso del consumidor eléctrico puede tratarse de un sensor como por ejemplo para registrar una característica biométrica y/o facilitar un manipulador para la realización de una interfaz de usuario. Por ejemplo el sensor puede estar configurado como sensor de huella digital o como cámara para el registro de un escáner portátil (*Iriscan*) o para una biometría facial.
- El sensor puede estar integrado igualmente como componente separado en el cuerpo de documento o formar una unidad constructiva con el transpondedor RFID.
- 40 La integración de un transpondedor RFID, de un dispositivo de visualización y/o de un sensor en un documento se conoce del estado de la técnica *per se*, compárese por ejemplo los documentos WO 2009/062853 , WO 2009/062869 , WO 2009/062860 , WO 2009/062870 , WO 2009/062861 , WO 2009/062827 , WO 2009/062892 , WO 2009/062893 , WO 2009/062788 , WO 2009/062810 , WO 2009/062855 , WO 2009/053249 , WO 2009/062832 .
- 45 Según el caso de aplicación, uno o varios consumidores del transpondedor RFID pueden conectarse adicionalmente o desconectarse de manera que resulta una demanda de potencia que varía en el tiempo de manera correspondiente que debe acoplarse al transpondedor RFID. Además, también durante el funcionamiento de un consumidor puede oscilar su consumo de potencia; por ejemplo, el consumo de potencia de una pantalla de visualización de emisión puede depender de la imagen que se está reproduciendo en ese momento.
- 50 Son particularmente ventajosas formas de realización de la invención dado que la potencia acoplada en el transpondedor RFID depende de la demanda de potencia actual del transpondedor RFID, es decir por ejemplo se acopla solamente tanta potencia en el transpondedor RFID, como se necesita realmente. Cuando por ejemplo ha de accionarse únicamente el procesador del transpondedor RFID, se acopla menos energía que cuando también debe suministrarse adicionalmente el consumidor con energía. Por ello puede evitarse una gestión de energía costosa y la evacuación de mayores potencias perdidas por parte del documento.
- 55 En un aspecto adicional la invención se refiere a un procedimiento para la regulación de la potencia de emisión de un lector RFID, presentando el lector RFID medios de emisión para la generación de un campo para el acoplamiento inductivo con un transpondedor RFID, con las siguientes etapas: hacer funcionar el lector RFID con una primera potencia de emisión, de manera que se ajusta una primera intensidad de campo, mientras que el transpondedor RFID no se encuentra dentro del alcance de los medios de emisión, medir la intensidad de campo para la detección

de una introducción del transpondedor RFID en el alcance de los medios de emisión, bajando debido a la introducción del transpondedor RFID en el alcance de los medios de emisión la intensidad de campo medida por debajo de un primer valor umbral, y hacer funcionar el lector RFID con una segunda potencia de emisión, cuando la intensidad de campo medida haya quedado por debajo del primer valor umbral, siendo la segunda potencia de emisión mayor que la primera potencia de emisión, y con las siguientes etapas adicionales: medir la intensidad de campo después del aumento a la segunda potencia de emisión, comparar la intensidad de campo medida con un segundo valor umbral y hacer funcionar el lector RFID con una tercera potencia de emisión, cuando la intensidad de campo medida cae por debajo del segundo valor umbral.

En un aspecto adicional, la invención se refiere a un producto de programa informático, en particular un medio de almacenamiento digital con instrucciones de programa ejecutables para la realización de una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

A continuación se muestran con detalle formas de realización de la invención con referencia a los dibujos. Muestran:

figura 1 un diagrama de bloques de una forma de realización de un sistema RFID de acuerdo con la invención,

figura 2 un diagrama de conexiones de una forma de realización de un lector RFID de acuerdo con la invención,

figura 3 un diagrama de conexiones de otra forma de realización de un lector RFID de acuerdo con la invención,

figura 4 un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención,

figura 5 un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención,

figura 6 un diagrama de bloques de una forma de realización de un documento con testigo ID integrado,

figura 7 un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención.

A continuación los elementos correspondientes entre sí se señalan con los mismos números de referencia.

La figura 1 muestra un sistema RFID 100. Al sistema RFID 100 pertenece un lector RFID 102 y un documento 134 con un transpondedor integrado RFID 108. El lector RFID 102 tiene al menos una antena 104 para el acoplamiento inductivo con una antena 106 de un transpondedor RFID 108.

El lector RFID 102 tiene además un emisor 110 que está acoplado con la antena 104, así como un regulador 112 para la regulación de la potencia de emisión del emisor 110. La antena 104 está conectada además con un receptor 114.

Además, el lector RFID 102 tiene un componente 116, que está acoplado con la antena 104 para medir la intensidad de campo generada mediante el lector RFID 102. El componente 116 genera una señal 118 que se introduce en el regulador 112 como parámetro de medición para la realización de la regulación.

El transpondedor RFID 108 contiene un procesador 120 para ejecutar instrucciones de programa 122 y una memoria 124 para el almacenamiento de datos 126. En el caso de la memoria 124 se trata de memoria no volátil. Mediante la ejecución de las instrucciones de programa 122 el procesador 120 puede acceder a los datos 126 para enviarlos al lector RFID 102. Para la protección de los datos frente a una lectura no autorizada puede estar previsto un denominado *Basic Access Control* (control de acceso básico) y/o un *Extended Access Control* (control de acceso extendido) tal como se conoce por el estado de la técnica (véase por ejemplo el documento DE 10 2005 025 806).

El transpondedor RFID 108 tiene además al menos un consumidor 128. En el caso del consumidor 128 puede tratarse por ejemplo de un dispositivo de visualización o un sensor. El consumidor 128 tiene un consumo de potencia variable. Por ejemplo, el consumidor 128 puede conectarse adicionalmente y desconectarse, pudiendo generar el procesador mediante ejecución de las instrucciones de programa 122 señales de conmutación correspondientes.

En el caso del consumidor puede tratarse por ejemplo de una pantalla de visualización OLED integrada en el documento 134. En este caso el lector RFID 102 puede enviar una petición al transpondedor RFID 108 para pedir la visualización de una imagen, como por ejemplo una foto de pasaporte, del soporte del documento 100. Mediante la ejecución de las instrucciones de programa 122 el consumidor 128, es decir, en el presente documento la pantalla de visualización, se conecta adicionalmente para accionar esta para la reproducción de datos de imagen correspondiente que pueden almacenarse en la memoria 124. El consumo de potencia de la pantalla de visualización puede depender en este caso de la imagen que va a reproducirse, en particular cuando en el caso de una pantalla de visualización se trata de una pantalla de visualización de emisión.

El procesador 120 está conectado a través de líneas 130 con la antena 106, así como también el consumidor 128, que está conectado a través de líneas 132 con la antena 106.

La antena 106, el procesador 120, la memoria 124 y/o el consumidor 128 pueden estar configurados como elementos constructivos discretos, o por completo o parcialmente, como circuito integrado.

5 Las antenas 104 y 106 están configuradas para un acoplamiento inductivo, tratándose en el caso de la antena 104 del lado primario y en el caso de la antena 106 del lado secundario, es decir, la carga. El emisor 110 está configurado de manera que se genera un campo magnético con una onda portadora de por ejemplo 13,56 MHz de la antena 104. Esta onda portadora se acopla en la antena 106 inductivamente, de manera que en la antena 106 cae una tensión que a través de las líneas 130 o 132 sirve para la alimentación de tensión del procesador 120 y del consumidor 128, cuando este está conectado adicionalmente.

10 El transpondedor RFID 108 está integrado en un documento 134. En el caso del documento 134 puede tratarse por ejemplo de un carnet de identidad electrónico u otro documento de identidad electrónico. El transpondedor RFID 108 está integrado en un cuerpo de documento del documento 134. El documento 134 puede estar estructurado en capas, formando el transpondedor RFID 108 una de las capas del documento 134.

15 En el caso del lector RFID 102 se trata preferentemente de un aparato portátil que funciona con batería. El lector RFID 102 puede formar un componente integral de un aparato portátil que funciona con baterías con funciones adicionales, como por ejemplo un teléfono móvil, un aparato de radio para utilización oficial o similar.

20 Mientras que el documento 134 no se encuentre dentro del alcance de la antena 104 del lector RFID 102, es decir, dentro de una distancia de por ejemplo más de 20 cm a 30 cm, el emisor 110 se hace funcionar con una primera potencia de emisión mínima que se predetermina mediante el regulador 112. Debido a esta primera potencia de emisión desde la antena 104 se genera un campo con una primera intensidad de campo en la zona de la intensidad de campo de respuesta del transpondedor RFID 108. Además, mediante el componente 116 se mide continuamente la intensidad de campo y los valores de intensidad de campo correspondientes se introducen con las señales 118 en el regulador 112.

25 El regulador 112 está configurado de manera que compara la intensidad de campo medida por el componente 116 con un primer valor umbral. Tan pronto como el regulador recibe una de las señales 118 en la que está indicado un valor de medición para la intensidad de campo medida que está situada por debajo de este primer valor umbral entonces el regulador 112 aumenta la potencia de emisión del emisor 110 a una segunda potencia de emisión.

30 Este caso se produce cuando el documento 134 se lleva al alcance de la antena 104, de manera que se presenta un acoplamiento inductivo suficientemente intenso entre las antenas 104 y 106. La energía generada por el lector RFID 102, acoplada en el transpondedor RFID es suficiente para estimular la oscilación del procesador 120 o de un oscilador del procesador 120, que facilita una señal de reloj. Por ello la carga en el lado secundario sube, de manera que la intensidad de campo cae por debajo del primer valor umbral. Esta caída de la intensidad de campo se registra mediante el componente 116 y se señala al regulador 112 que a continuación aumenta la potencia de emisión a la segunda potencia de emisión de manera que entonces desde el lector RFID 102 se genera un campo con la primera intensidad de campo operativa necesaria para un correcto funcionamiento del procesador 120. Tras el aumento de la potencia de emisión a la segunda potencia de emisión se comprueba mediante el regulador 112, si la intensidad de campo medida por el componente 116 cae por debajo de un segundo valor umbral. Como alternativa o adicionalmente esta intensidad de campo operativa se emplea como parámetro teórico para la regulación de la potencia de emisión, midiéndose continuamente la intensidad de campo.

40 El emisor 110 puede enviar entonces por ejemplo una petición al transpondedor RFID 108 para la lectura de los datos 126 desde la memoria 124. Esta petición se recibe a través de la antena 106 del transpondedor RFID 108 y se procesa mediante ejecución de las instrucciones de programa 122. Mediante la ejecución de las instrucciones de programa 122 se accede a los datos 126 para leerlos desde la memoria 124, y enviar una respuesta con los datos solicitados al lector RFID 102. Para ello puede ser necesaria la realización de un procedimiento de *Basic Access Control* y/o *Extended Access Control* para proteger los datos 126 frente a accesos no autorizados. La respuesta del transpondedor RFID 108 se recibe a través de la antena 104 mediante el receptor 114 del lector RFID 102.

45 Por ejemplo, una condición para una lectura de los datos 126 puede ser que se realice previamente una autenticación biométrica del soporte del documento 134. En este caso el consumidor 128 puede estar configurado como sensor de huella digital para registrar la huella digital del soporte del documento 134. Tras la recepción de la petición para la lectura de los datos 126 por parte del lector RFID 102 mediante ejecución de las instrucciones de programa 122 el consumidor se conecta adicionalmente para posibilitar al soporte del documento 134 la autenticación biométrica, es decir, el registro de su huella digital.

50 Mediante la conexión adicional del consumidor 128 la carga en el lado secundario sube adicionalmente, de manera que el campo cae por debajo del segundo valor umbral. Esto se registra por el componente 116 y se señala al regulador 112. El regulador 112 aumenta a continuación la potencia de emisión a una tercera potencia de emisión.

55 En función de la tercera potencia de emisión mediante el lector RFID 102 se genera un campo que es lo suficientemente intenso para acoplar la potencia necesaria para el funcionamiento del consumidor 128 al testigo RFID 108. Esto posibilita entonces por tanto un registro de los datos de huellas digitales mediante el consumidor 128.

En el caso de una coincidencia de los datos de huellas digitales con un valor de referencia almacenado por ejemplo en una zona de almacenamiento protegida de la memoria 124 se aprueba la prueba biométrica de manera que se lleva a cabo el acceso de lectura a los datos 126, pudiendo ser necesario para ello según la forma de realización el cumplimiento de condiciones adicionales.

- 5 Mediante el aumento de la potencia de emisión a la segunda potencia de emisión sube la intensidad de campo generada por el lector RFID 102 a una segunda intensidad de campo operativa, en la que se acopla suficiente potencia al transpondedor RFID 108 para hacer funcionar tanto el procesador 120 como el consumidor 128 conectado adicionalmente. El regulador comprueba entonces si la intensidad de campo supera un tercer valor umbral, siendo el tercer valor umbral mayor que la segunda intensidad de campo operativa.
- 10 Si en concreto el documento 134 se retira del alcance del lector RFID 102 entonces se omite la carga en el lado secundario, y la intensidad de campo sube de manera correspondiente, de manera que el tercer valor umbral se supera. Por ello se detecta por lo tanto la retirada del documento 134 del lector RFID.

- 15 El lector RFID 102 pasa a continuación a su estado inicial fijándose el regulador 112 para el funcionamiento del emisor 110 la primera potencia de emisión. En el caso de la forma de realización contemplada en el presente documento es particularmente ventajoso que el lector RFID 102 pueda hacerse funcionar con un consumo de potencia mínimo mientras que no se encuentre ningún documento 134 dentro del alcance de la antena 104. Solamente entonces, cuando se detecta la introducción del documento 134 en el alcance de la antena 104, debido a la caída de la intensidad de campo mediante el regulador 112 se aumenta el consumo de potencia para generar un campo con la primera intensidad de campo operativa.

- 20 Una optimización adicional del consumo de potencia necesario del lector RFID se alcanza por que una segunda potencia de emisión más alta para alcanzar la segunda intensidad de campo operativa es necesaria solamente cuando después de que se haya detectado la conexión adicional del consumidor 128 debido al retroceso de la intensidad de campo medida por debajo del segundo valor umbral. Mediante la selección de la potencia de emisión del lector RFID 102, dependiendo de si el documento 134 se encuentra dentro del alcance de la antena 104 y, cuando este es el caso, dependiendo la conexión adicional del consumidor 128, el consumo de potencia del lector RFID 102 se reduce de manera que prologa la vida útil de la batería del lector RFID 102 de manera correspondiente.

- 25 Una ventaja adicional de esta selección de la potencia de emisión dependiente de la situación es que solamente se acopla tanto potencia al transpondedor RFID 108 como realmente es necesaria, es decir, cuando por ejemplo únicamente ha de accionarse el procesador 120 se acopla menos que cuando también debe suministrarse adicionalmente el consumidor 128 con energía. Por ello puede evitarse una gestión de energía costosa y la evacuación de potencias perdidas mayores por parte del documento 134.

- 30 La figura 2 muestra un diagrama esquemático de una forma de realización del lector RFID 102. El lector RFID 102 tiene un circuito oscilante 136 con la antena 104. La antena 104 sirve en el presente documento, tanto como antena de emisión como antena de recepción.

- 35 El componente 116 tiene un conductor de tensión que se forma mediante las resistencias 138 y 140. Por ejemplo, la resistencia 138 asciende a 100 k Ω y la resistencia 140 asciende a 1M Ω . La toma central del conductor de tensión está conectada con un detector de envolvente 142. Una salida del detector de envolvente 142 está conectada con un convertidor analógico/digital 144. Una salida del convertidor analógico/digital está conectada con una entrada del regulador 112.

- 40 Mediante el conductor de tensión la tensión se toma en la antena 104. Tras la división de la tensión tomada mediante el conductor de tensión el detector de envolvente 142 averigua continuamente la amplitud de la tensión dividida, de manera que tras la conversión analógico/digital por parte del convertidor analógico/digital 144 la señal 118 se introduce en el regulador 112 que representa el valor actual de la tensión y con ello la intensidad de campo generada.

- 45 El regulador 112 puede estar configurado por ejemplo como un microcontrolador con una memoria 146 para el almacenamiento de parámetros de regulación y un procesador 148 para la ejecución de instrucciones de programa 150, que implementan una forma de realización de un procedimiento de regulación de acuerdo con la invención. Como alternativa también es posible una realización del regulador en la técnica de circuitos, por ejemplo, mediante segundos comparadores.

- 50 En la memoria 146 están almacenados valores de amplificación para un amplificador 152 regulable, concretamente por ejemplo un primer valor de amplificación para el ajuste de la primera potencia de emisión, un segundo valor de amplificación para el ajuste de la segunda intensidad de campo y un tercer valor de amplificación para el ajuste de la tercera potencia de emisión. Además, en la memoria 146 también pueden estar almacenados los primeros, los segundos y terceros valores umbral.

- 55 Para la generación de la onda portadora de por ejemplo 13,56 MHz sirve un oscilador 154 que emite una señal que se envía tras la amplificación mediante el amplificador 152 a través de la antena 104. A la señal emitida por el oscilador 154 se superpone una señal de datos 156 mediante una compuerta UND 158. En el caso de la señal de

datos 156 puede tratarse de una petición al transpondedor RFID 108.

El receptor 140 del lector RFID 102 está conectado igualmente con el circuito oscilante 136 dado que en el presente documento la antena 104 sirve tanto como antena de emisión como de antena de recepción.

5 Tras la conexión del lector RFID 102 se inicia la ejecución de las instrucciones de programa 150. Estas acceden al primer valor de amplificación de manera que el emisor 110 se hace funcionar con la primera potencia de emisión. La señal suministrada por el oscilador 154 se envía entonces por tanto con la intensidad de campo de respuesta de la antena 104.

10 Mediante la ejecución de las instrucciones de programa 150 se compara continuamente la señal 118 con el primer valor umbral. Cuando no se alcanza el primer valor umbral, entonces esto significa que el documento 134 se ha llevado al alcance de la antena 104 de manera que se aplica una carga en el lado secundario. El programa 150 accede a continuación al segundo valor de amplificación para accionar de manera correspondiente el amplificador 152 de manera que la potencia de emisión se aumenta a la segunda potencia de emisión.

15 La señal suministrada por el oscilador 154 se envía con la primera intensidad de campo operativa de la antena 104. A continuación, puede comenzar la comunicación de datos entre el lector RFID 102 y el transpondedor RFID 108 (compárese la Fig. 1), por ejemplo, al enviarse la señal de datos 156.

20 Mediante la ejecución de las instrucciones de programa 150 tras el aumento de la potencia de emisión a la segunda potencia de emisión mediante evaluación de la señal 118 se comprueba continuamente si la intensidad de campo ha caído por debajo del segundo valor umbral. Cuando ocurre este caso, entonces esto significa que la carga ha aumentado en el lado secundario al conectarse adicionalmente por ejemplo el consumidor 128. A continuación, mediante ejecución de las instrucciones de programa 150 se accede al factor de amplificación para hacer funcionar el emisor 110 ahora con la tercera potencia de emisión, de manera que se ajusta la segunda intensidad de campo operativa.

25 Ahora mediante las instrucciones de programa 150 mediante la evaluación de la señal 118 se comprueba, si se supera el tercer valor umbral. Cuando este es el caso entonces esto significa que el documento 100 se ha retirado del alcance de la antena 104 de manera que debido a la omisión de la carga en el lado secundario la intensidad de campo sube. A continuación, las instrucciones de programa 150 acceden al primer factor de amplificación para ajustar de nuevo la primera potencia de emisión. Esta operación se repite cuando de nuevo el documento 134 u otro documento en principio de la misma estructura se introduce en el alcance de la antena 104.

30 La figura 3 muestra una forma de realización alternativa que se diferencia de la figura 2 en que la antena 104 ahora sirve como antena de emisión y está presente una antena 105 adicional que sirve como antena de recepción. El conductor de tensión está conectado en esta forma de realización con la antena 105 para medir la intensidad de campo en la antena 105.

35 La figura 4 muestra un diagrama de flujo correspondiente. En la etapa 200 el lector RFID se hace funcionar inicialmente con una intensidad de campo mínima, es decir, por ejemplo, con la primera potencia de emisión, en la que resulta la intensidad de campo de respuesta. Cuando el documento con el transpondedor RFID integrado se lleva al alcance del lector RFID entonces este, debido a la bajada de la intensidad de campo resultante de ello por debajo del primer valor umbral se detecta por el lector RFID al compararse la intensidad de campo medida con el primer valor umbral (etapa 202). Tras una detección tal se llega a la etapa 204. En la etapa 204 la potencia de emisión se aumenta a la segunda potencia de emisión, de manera que por ejemplo se ajusta la segunda intensidad de campo operativa. En el caso contrario el lector RFID se hace funcionar además con la segunda intensidad de campo.

En la etapa 206 se comprueba si la intensidad de campo medida ha caído por debajo del segundo valor umbral. Cuando este no es el caso el lector RFID se hace funcionar además con la segunda intensidad de campo. En el caso contrario en la etapa 208 la potencia de emisión se aumenta a la tercera potencia de emisión.

45 En la etapa 210 se comprueba entonces, si la intensidad de campo supera el tercer valor umbral. Cuando este no es el caso el lector RFID se hace funcionar además con la tercera potencia de emisión. En el caso contrario el control secuencial vuelve a la etapa 200, de manera que el lector RFID se hace funcionar de nuevo con la primera potencia de emisión porque se ha detectado la retirada del documento.

50 Este procedimiento puede implementarse por ejemplo mediante el regulador 112 en las formas de realización de las figuras 2 y 3.

La figura 5 muestra una forma de realización alternativa de un procedimiento de acuerdo con la invención, siendo las etapas 200 a 204 de este procedimiento idénticas a la de la forma de realización de la figura 4. En la etapa 306 que sigue a la etapa 204 se envía una petición al documento o varias peticiones, como por ejemplo Request A y Request B, cuando no se conoce qué tipo tiene el documento.

55 Esta petición puede enviarse como señal de datos 256 según las formas de realización de las figuras 2 y 3. En la

etapa 308 se comprueba ahora mediante el lector RFID, si mediante el receptor 114 se ha recibido una respuesta correcta a la petición del transpondedor RFID del documento. Cuando este es el caso en la etapa 310 puede realizarse una comunicación de datos con el transpondedor RFID, por ejemplo al dirigir el lector RFID repetidamente peticiones al transpondedor RFID que responde a este.

5 Para el caso de que la prueba en la etapa 308 dé como resultado que no se ha recibido ninguna respuesta, o ninguna correcta, el control secuencial pasa a la etapa 312, al aumentarse la intensidad de campo como por ejemplo en un incremento predeterminado. El incremento de la intensidad de campo puede ascender por ejemplo a 0,5 A/m. Para el aumento de la intensidad de campo en el incremento de intensidad de campo el factor de amplificación para el amplificador 152 (compárese las formas de realización de las figuras 2 y 3) se aumenta en un incremento correspondiente para elevar por consiguiente la potencia de emisión. Este incremento del factor de amplificación, con el que se corresponde un incremento de potencia de emisión puede estar almacenado en la memoria 146 del regulador 112.

10 En la etapa 314 por el lector RFID se envía de nuevo la petición y en la etapa 316 se comprueba nuevamente, si una respuesta correcta se ha recibido o no. Cuando este de nuevo no es el caso el control secuencial vuelve a la etapa 312 para aumentar nuevamente la intensidad de campo. Si por el contrario la prueba en la etapa 316 da como resultado que se ha recibido una respuesta correcta entonces se pasa a la etapa 310 dado que ahora se ha regulado una intensidad de campo operativa suficiente para la comunicación de datos con el transpondedor RFID.

15 Durante la comunicación de datos se comprueba en la etapa 318 continuamente si a una petición del lector RFID no se recibe ninguna o una respuesta errónea del transpondedor RFID. Cuando este es el caso en la etapa 320 la intensidad de campo se regula posteriormente, por ejemplo, al aumentarse la intensidad de campo en un incremento de por ejemplo 0,5 A/m. Tras el aumento de la intensidad de campo el control secuencial vuelve a la etapa 310 para continuar con la comunicación de datos. Si el aumento de la intensidad de campo en la etapa 320 no era suficiente entonces esto se detecta nuevamente en la etapa 318 porque no se recibe ninguna, o una respuesta errónea del transpondedor RFID de manera que la intensidad de campo se incremente en la etapa 320 hasta que se haya alcanzado una intensidad de campo operativa suficiente para el consumo de potencia del transpondedor RFID necesario en cada caso en ese momento.

20 Para el caso de que la comprobación en la etapa 318 dé como resultado que se reciben respuestas correctas entonces de vez en cuando se intenta reducir la intensidad de campo. Por ejemplo, se realiza una reducción de la intensidad de campo a modo de ensayo en uno o varios incrementos de intensidad de campo dentro del intervalo de tiempo predeterminado o tras un número de peticiones predeterminado que ha enviado el lector RFID. En la etapa 322 se comprueba entonces si, a pesar de la intensidad de campo reducida todavía es posible una comunicación de datos correcta al enviarse una petición por parte del lector RFID. Si debido a esta petición se obtiene una respuesta correcta entonces la intensidad de campo puede reducirse de hecho, por ejemplo, en un incremento de intensidad de campo adicional (etapa 324).

25 Si por el contrario la reducción de la intensidad de campo lleva a que no se pueda recibir ninguna, o ninguna respuesta correcta más del transpondedor RFID, entonces la reducción a modo de ensayo de la intensidad de campo se cancela y el control secuencial vuelve directamente de la etapa 322 a la etapa 310.

30 La figura 6 muestra otra forma de realización de un documento 134. En esta forma de realización entre la antena 106 y el procesador 120 o el consumidor 128 está dispuesta una protección contra sobretensiones 158. En el caso de la protección contra sobretensiones 158 se trata de un circuito que debe limitar a un máximo la tensión que se aplica en el procesador 120 o en el consumidor 128 para evitar una destrucción del procesador 120 o del consumidor 128 mediante una tensión demasiado alta. Para ello el circuito puede contener un diodo Zener 160, alcanzándose una tensión de ruptura de los diodos Zener cuando se alcanza una tensión máxima para el procesador o el consumidor 128. Como se ha alcanzado la tensión de ruptura del diodo Zener aumenta intensamente la carga en el lado secundario que se forma mediante el documento 134.

35 La figura 7 muestra otra forma de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención que es particularmente adecuada para un documento del tipo de la forma de realización según la figura 6.

40 Las etapas 200 y 202 pueden estar configuradas idénticas a las formas de realización según las figuras 4 y 5. En la etapa 404 que sigue a la etapa 202 la potencia de emisión se aumenta en un incremento de potencia de emisión predeterminado para aumentar la intensidad de campo.

45 En la etapa 406 se mide el incremento de la intensidad de campo resultante debido al aumento de la potencia de emisión en el incremento de potencia de emisión y en la etapa 408 se compara con un valor umbral de incremento predeterminado. Siempre y cuando el valor umbral de incremento se alcance por el incremento de intensidad de campo la intensidad de campo por etapas se aumenta por etapas en incrementos de intensidad de campo al pasar el control secuencial de la etapa 408 a la etapa 404.

50 Si por el contrario el incremento de intensidad de campo está situado por debajo del valor umbral de incremento entonces esto significa un aumento intenso de la carga en el lado secundario, que se provoca mediante la respuesta de la protección contra sobretensiones (compárese la protección contra sobretensiones 158 de la forma de

realización de la figura 6). En este caso el control secuencial pasa de la etapa 408 a la etapa 410, donde la intensidad de campo se reduce en uno o varios incrementos de intensidad de campo para ajustar de este modo la intensidad de campo operativa.

- 5 La intensidad de campo operativa averiguada de este modo sirve como parámetro teórico para la regulación de la potencia de emisión: En la etapa 412 la intensidad de campo se mide continuamente y se compara con el valor teórico. Cuando la intensidad de campo medida está situada por debajo del valor teórico entonces el control secuencial pasa a la etapa 414 para regular posteriormente la potencia de emisión de manera correspondiente, es decir, por ejemplo, para aumentar la potencia de emisión en un incremento de potencia de emisión. En el caso contrario, la potencia de emisión se reduce en la etapa 416, por ejemplo, en un incremento de potencia de emisión.
- 10 Mediante esta regulación se garantiza que en el caso de una carga oscilante en el lado secundario siempre se alcanza la intensidad de campo operativa.

Lista de números de referencia

	100	sistema RFID
	102	lector RFID
	104	antena
5	105	antena
	106	antena
	108	transpondedor RFID
	110	emisor
	112	regulador
10	114	receptor
	116	componente
	118	señal
	120	procesador
	122	instrucciones de programa
15	124	memoria
	126	datos
	128	consumidor
	130	líneas
	132	líneas
20	134	documento
	136	circuito oscilante
	138	resistencia
	140	resistencia
	142	detector de envolverte
25	144	convertidor analógico/digital
	146	memoria
	148	procesador
	150	instrucciones de programa
	152	amplificador
30	154	oscilador
	156	señal de datos
	158	protección contra sobretensiones

REIVINDICACIONES

1. Lector RFID con

- medios de emisión (110) para la generación de un campo para el acoplamiento inductivo con un transpondedor RFID (108),

5 - medios de medición (116) para la medición de una intensidad de campo del campo,

- medios de regulación (112) para la regulación de la potencia de emisión en función de la intensidad de campo medida,

estando configurados los medios de regulación de manera que los medios de emisión se hacen funcionar con una primera potencia de emisión, de manera que resulta una primera intensidad de campo, comparándose la primera intensidad de campo con un primer valor umbral, y que los medios de emisión se hacen funcionar con una segunda potencia de emisión, cuando no se alcanza el primer valor umbral, siendo la segunda potencia de emisión mayor que la primera potencia de emisión, de manera que la segunda intensidad de campo resultante debido a la segunda potencia de emisión es mayor que el primer valor umbral, caracterizado por que los medios de regulación están configurados de manera que la intensidad de campo medida se compara con un segundo valor umbral, y por que los medios de emisión se hacen funcionar con una tercera potencia de emisión, cuando no se alcanza el segundo valor umbral, siendo la tercera potencia de emisión mayor que la segunda potencia de emisión.

2. Lector RFID según la reivindicación 1, ascendiendo la primera potencia de emisión entre 10 mW y 50 mW y ascendiendo la primera intensidad de campo entre 0,5 A/m y 1 A/m, y/o ascendiendo la segunda potencia de emisión de 90 mW a 110 mW, en particular a 100 mW, o de 190 mW a 210 mW, en particular a 200 mW, y/o ascendiendo la segunda intensidad de campo entre 1,5 A/m y 2,5 A/m, en particular a 2 A/m.

3. Lector RFID según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, ascendiendo la tercera potencia de emisión al menos a 600 mW, en particular 700 mW, y ascendiendo la tercera intensidad de campo al menos a 6 A/m, en particular a de 7 A/m a 12 A/m.

4. Lector RFID según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 3, estando configurados los medios de regulación de manera que la intensidad de campo medida se compara con un tercer valor umbral, y por que los medios de emisión se hacen funcionar con la primera potencia de emisión, cuando se supera el tercer valor umbral.

5. Lector RFID según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, con medios de recepción para la recepción de una respuesta del transpondedor RFID debido a una petición enviada por los medios de emisión, estando configurados los medios de regulación de manera que la potencia de emisión se aumenta por etapas después de quedar por debajo del primer valor umbral hasta que no se reciba una respuesta correcta del transpondedor RFID a la petición enviada por los medios de emisión, estando configurados los medios de regulación preferentemente de manera que la potencia de emisión se reduce por etapas hasta que no se reciba ninguna respuesta correcta a una petición del transpondedor RFID enviada por los medios de emisión, aumentándose, cuando se produce este caso, la potencia de emisión de nuevo en al menos una etapa.

6. Lector RFID según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, estando configurados los medios de regulación de manera que después de quedar por debajo del primer umbral la potencia de emisión se aumenta en incrementos de potencia de emisión predeterminados por etapas, comparándose el incremento de intensidad de campo provocado por un incremento de potencia de emisión con un valor umbral de incremento, teniendo lugar el aumento de la potencia de emisión en incrementos de potencia de emisión hasta que el incremento de intensidad de campo, que se provoca por un incremento de potencia de emisión, es mayor o igual al valor umbral de incremento, estando configurados los medios de regulación preferentemente de manera que la potencia de emisión se reduce en al menos un incremento de potencia de emisión, cuando no se alcanza el valor umbral de incremento, estando configurados los medios de regulación preferentemente de manera que el valor de potencia de emisión regulado después del aumento por etapas de la potencia de emisión se usa como valor teórico para la regulación adicional de la potencia de emisión.

7. Sistema RFID con un lector RFID según cualquiera de las reivindicaciones precedentes y con un documento, que contiene el transpondedor RFID, tratándose en el caso del transpondedor RFID preferentemente de un transpondedor RFID pasivo.

8. Sistema RFID según la reivindicación 7, siendo la primera intensidad de campo mayor o igual a una intensidad de campo de respuesta del transpondedor RFID, siendo la intensidad de campo de respuesta una intensidad de campo, en la que se acopla al transpondedor RFID una potencia suficiente para la estimulación de un oscilador del transpondedor RFID, siendo no obstante la intensidad de campo de respuesta demasiado baja, para posibilitar una comunicación de datos fiable entre el lector RFID y el transpondedor RFID, de manera que el transpondedor RFID no responde, o no correctamente, a una petición del lector RFID enviada con la intensidad de campo de respuesta, y siendo la primera intensidad de campo menor que una primera intensidad de campo operativa del transpondedor

RFID, siendo la primera intensidad de campo operativa una primera intensidad de campo que es suficiente para el establecimiento de una comunicación de datos entre el lector RFID y el transpondedor RFID, de manera que el transpondedor RFID responde correctamente a una petición enviada por el lector RFID con la primera intensidad de campo operativa,

5 9. Sistema RFID según la reivindicación 8, tratándose en el caso de la segunda intensidad de campo de la primera intensidad de campo operativa.

10. Sistema RFID según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, ajustándose mediante el funcionamiento de los medios de emisión con la tercera potencia de emisión una segunda intensidad de campo operativa.

10 11. Sistema RFID según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, presentando el documento un consumidor que puede suministrarse con energía eléctrica a través del transpondedor RFID, teniendo el consumidor un consumo de potencia variable en el tiempo, tratándose en el caso del consumidor preferentemente de un dispositivo de visualización o un sensor, en particular un sensor para registrar una característica biométrica.

15 12. Procedimiento para la regulación de la potencia de emisión de un lector RFID (102), presentando el lector RFID medios de emisión (110) para la generación de un campo para el acoplamiento inductivo con un transpondedor RFID (108), con las siguientes etapas:

- hacer funcionar el lector RFID con una primera potencia de emisión, de manera que se ajusta una primera intensidad de campo, mientras que el transpondedor RFID no se encuentra dentro del alcance de los medios de emisión
- 20 - medir la intensidad de campo para la detección de una introducción del transpondedor RFID en el alcance de los medios de emisión, bajando, debido a la introducción del transpondedor RFID en el alcance de los medios de emisión, la intensidad de campo medida por debajo de un primer valor umbral,
- hacer funcionar el lector RFID con una segunda potencia de emisión, cuando la intensidad de campo medida haya quedado por debajo del primer valor umbral, siendo la segunda potencia de emisión mayor que la primera potencia de emisión,
- 25

con las siguientes etapas caracterizadoras:

- medir la intensidad de campo tras el aumento a la segunda potencia de emisión,
- comparar la intensidad de campo medida con un segundo valor umbral,
- hacer funcionar el lector RFID con una tercera potencia de emisión, cuando la intensidad de campo medida cae por debajo del segundo valor umbral.
- 30

13. Procedimiento según la reivindicación 12 con las siguientes etapas adicionales:

- medir la intensidad de campo tras el aumento de la potencia de emisión a la tercera potencia de emisión,
- comparar la intensidad de campo medida con un tercer valor umbral,
- hacer funcionar el lector RFID con la primera potencia de emisión, cuando la intensidad de campo medida supera el tercer valor umbral.
- 35

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, con las siguientes etapas adicionales:

- emitir repetidamente una petición del lector RFID al transpondedor RFID debido a que no se ha superado el primer valor umbral,
- aumentar por etapas la potencia de emisión hasta que no se recibe correctamente por el lector RFID una respuesta del transpondedor RFID debido a una de las peticiones, y/o
- 40

15. Producto de programa informático, en particular medio de almacenamiento digital, con instrucciones de programa que pueden ejecutarse por un lector RFID para la realización de un procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes 12 a 14.

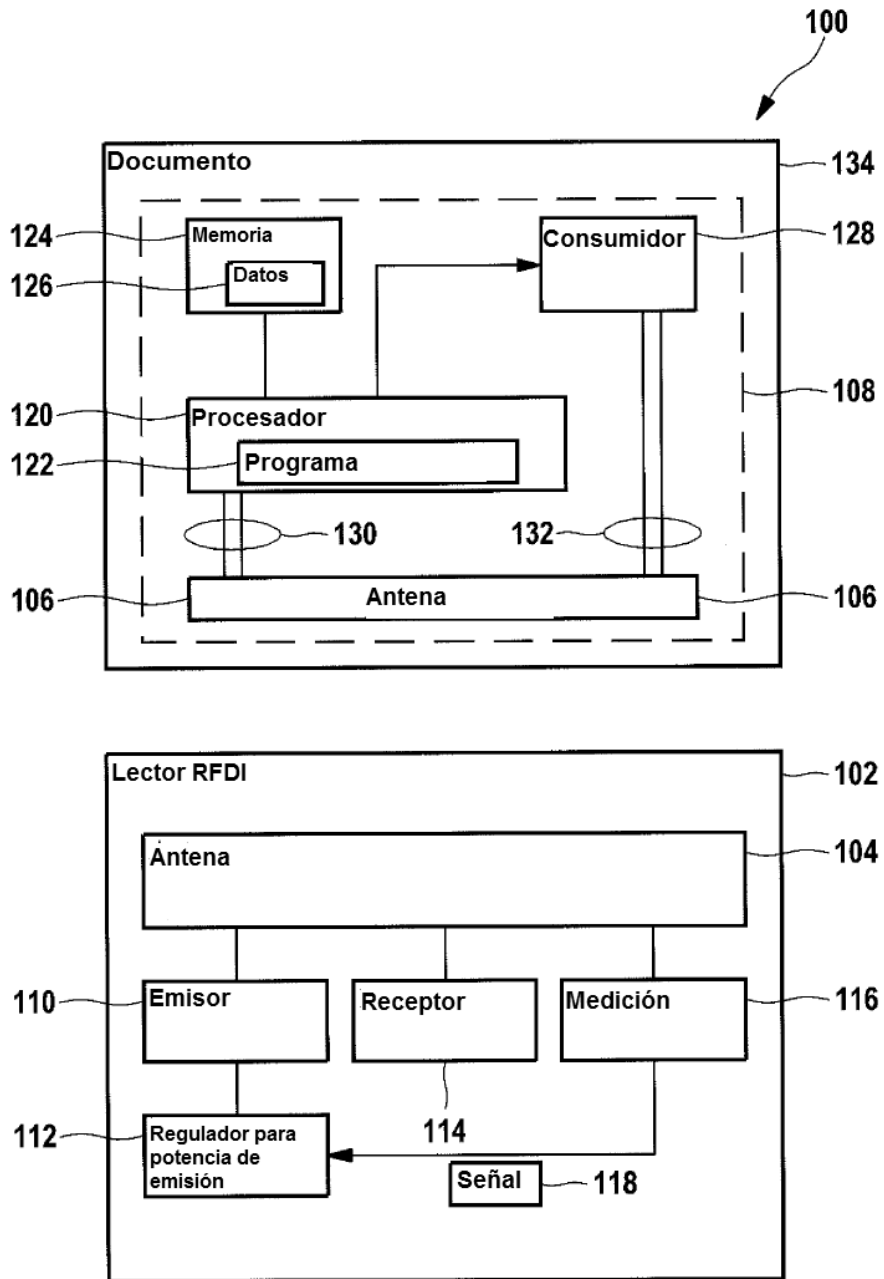


Fig. 1

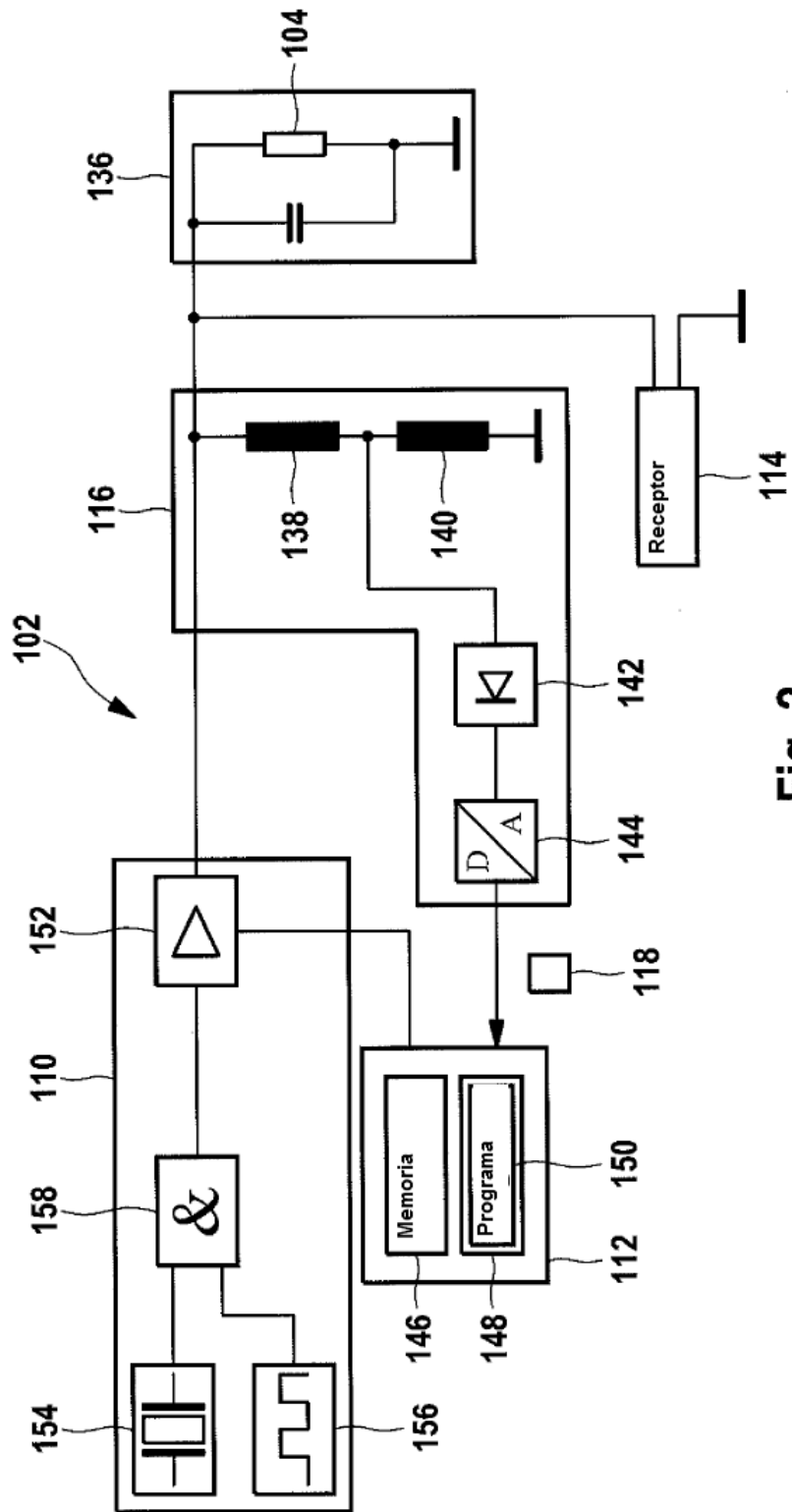


Fig. 2

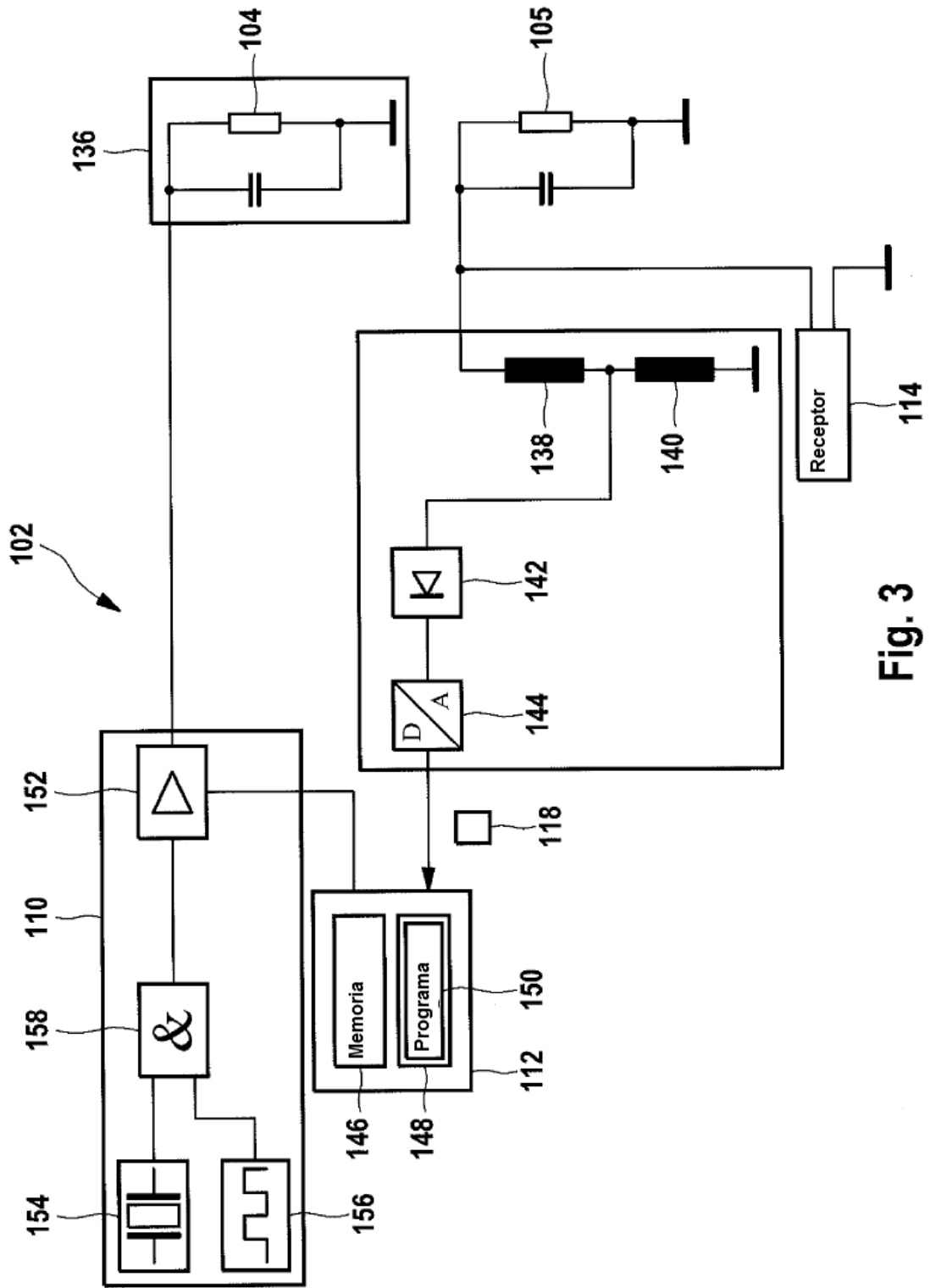


Fig. 3

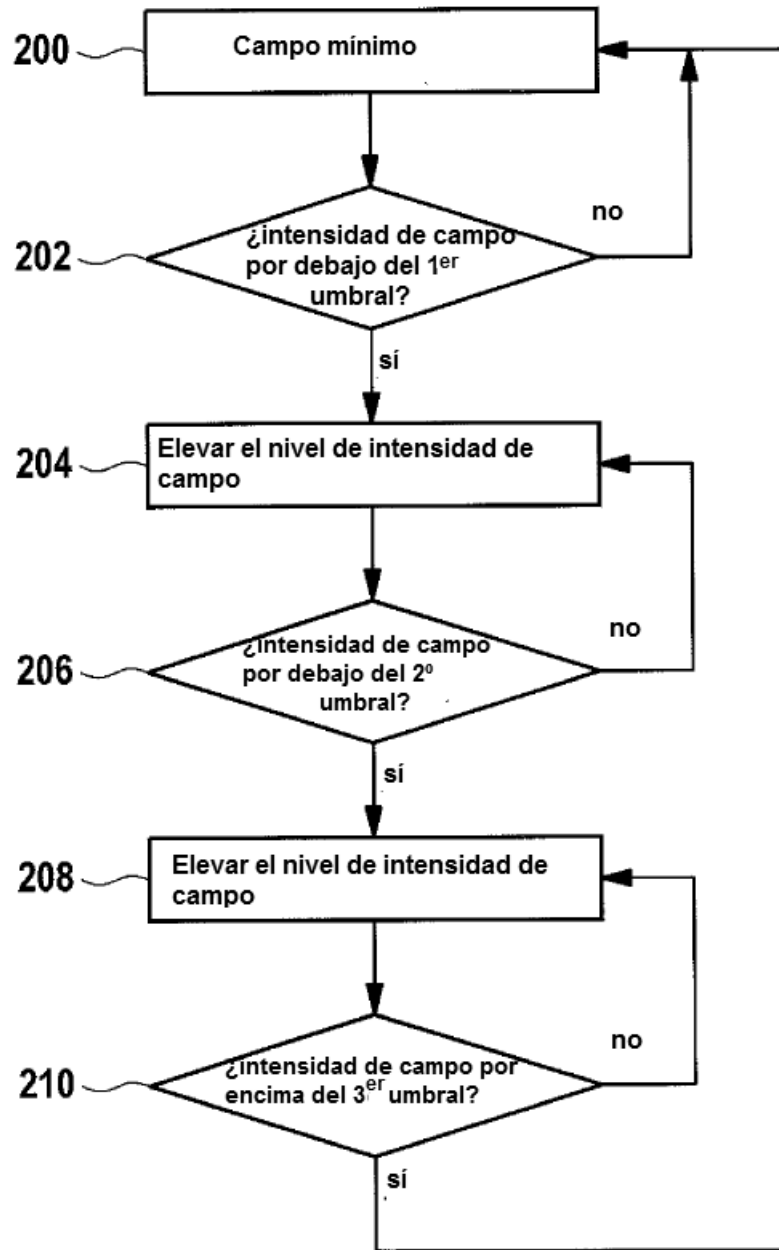
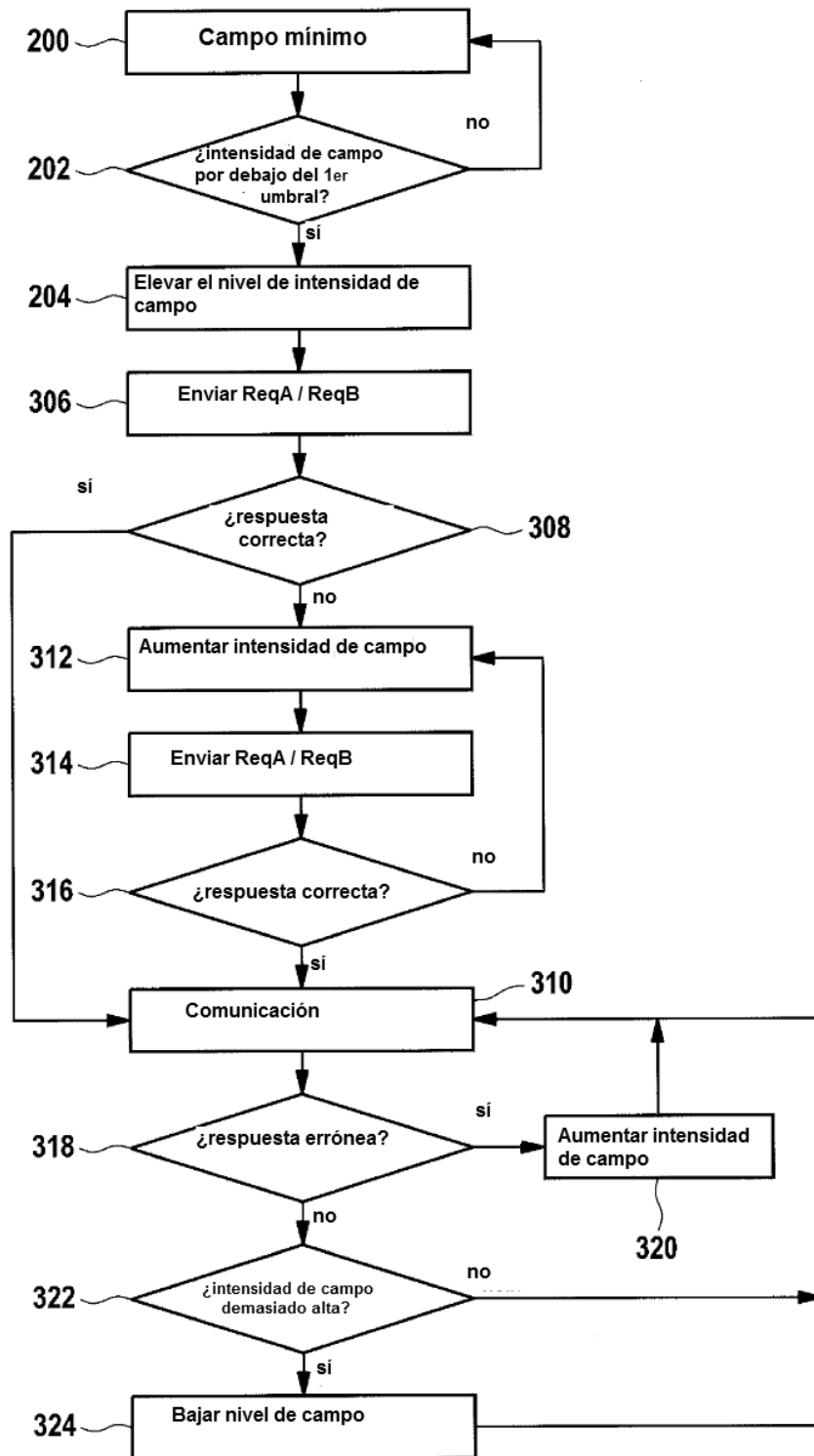


Fig. 4



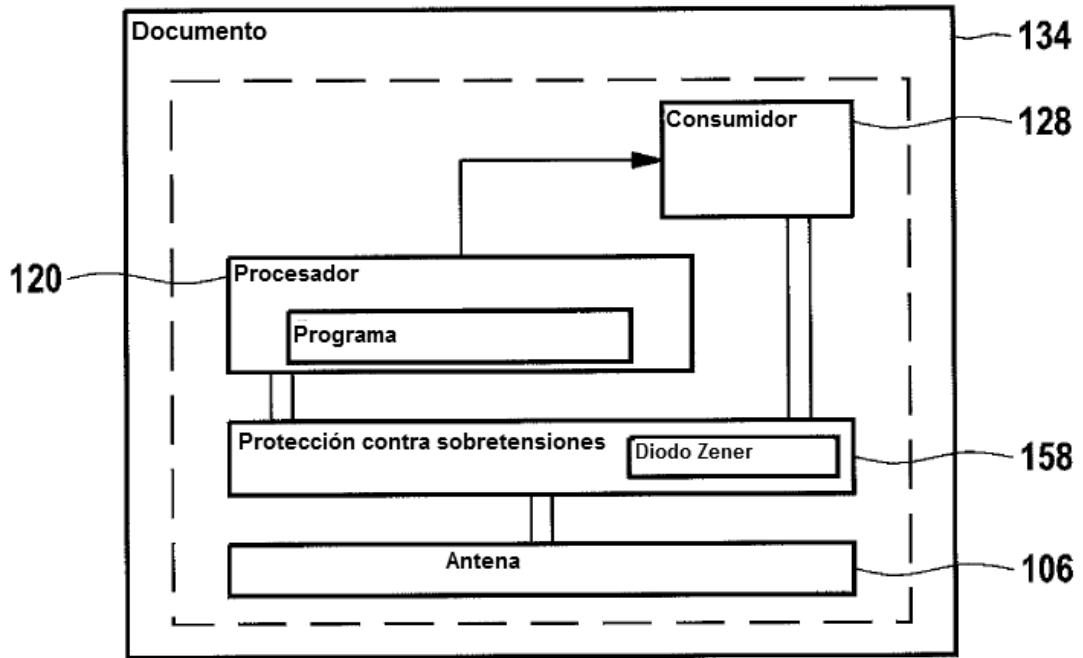


Fig. 6

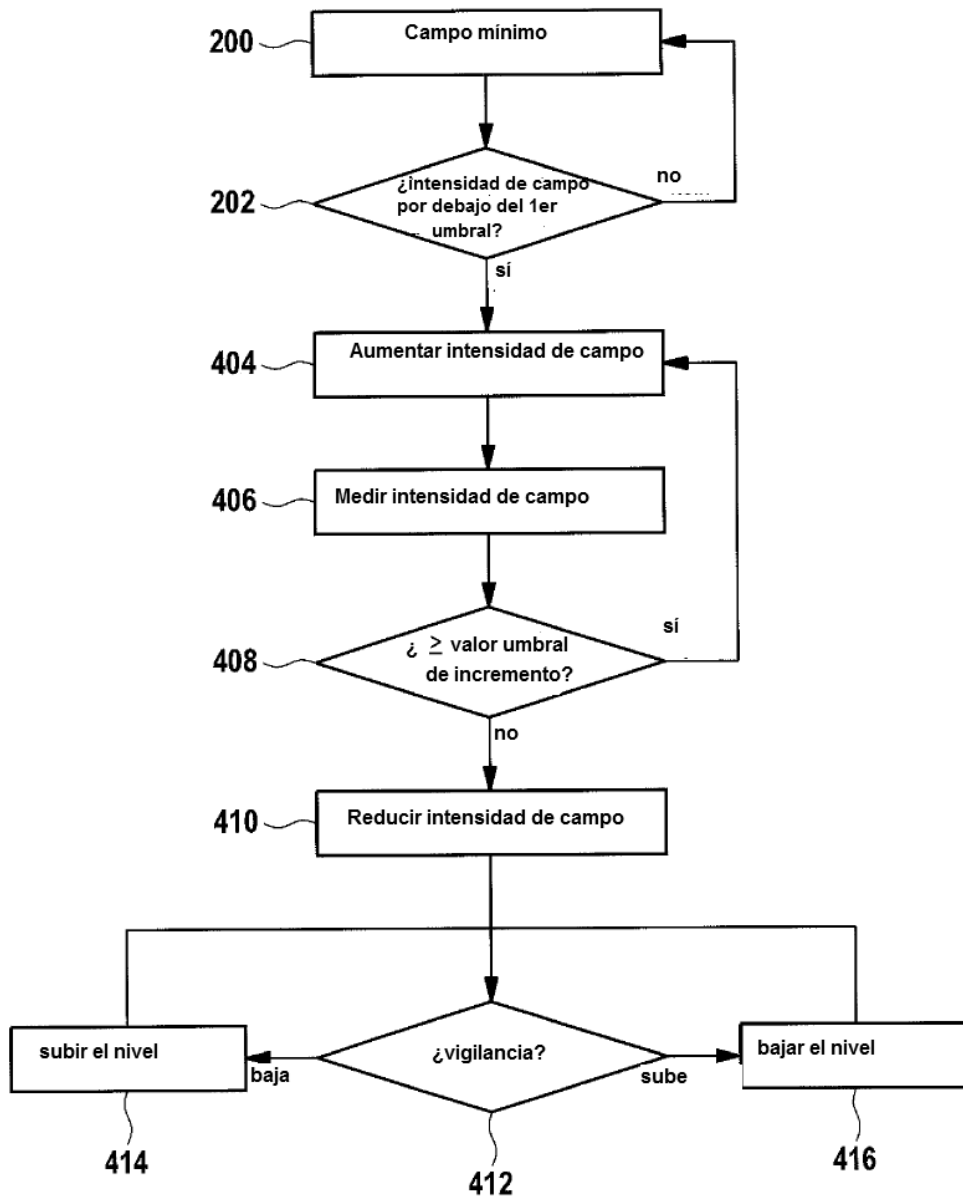


Fig. 7