



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 341 881**

(51) Int. Cl.:

G06K 7/00 (2006.01)

G06K 7/08 (2006.01)

H01Q 1/36 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **06707533 .3**

(96) Fecha de presentación : **13.03.2006**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1861808**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **05.12.2007**

(54) Título: **Procedimiento para la transferencia de datos y aparato de lectura RFID, dotado de bobina y circuito de control para supresión de campo fuera de la zona de comunicación.**

(30) Prioridad: **14.03.2005 DE 10 2005 011 611**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.06.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.06.2010

(73) Titular/es: **Giesecke & Devrient GmbH
Prinzregentenstrasse 159
81677 München, DE**

(72) Inventor/es: **Finkenzeller, Klaus**

(74) Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 341 881 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la transferencia de datos y aparato de lectura RFID, dotado de bobina y circuito de control para supresión de campo fuera de la zona de comunicación.

La presente invención se refiere a un aparato de lectura que es utilizado para la transferencia de datos y/o energía entre el aparato de lectura y una unidad de transpondedor. Además, la invención se refiere a un procedimiento y a un sistema para la transferencia de datos y/o energía entre el aparato de lectura y la unidad de transpondedor.

En relación con la presente invención se comprenderá como unidad de transpondedor una disposición que comprende una antena y un circuito electrónico, de manera que la antena está realizada en forma de una bobina de antena y el circuito puede estar constituido en forma de un chip. Estas unidades de transpondedor se utilizan en tarjetas de chip sin contactos, en etiquetas colocadas sobre artículos de venta, en llaves, en especial llaves de automóvil como elementos de bloqueo de la puesta en marcha, y también para identificación de animales.

Para leer datos sin contactos de una unidad de transpondedor y/o enviar datos a una unidad de transpondedor se utilizan aparatos de lectura cuya construcción es básicamente conocida. Adicionalmente, dichos aparatos pueden alimentar energía a la unidad de transpondedor, dentro de una distancia determinada, sin contactos, de manera que la unidad de transpondedor no requiere ninguna alimentación propia de energía. Estos sistemas de transferencia de datos y de energía sin contactos se han designado hasta el momento como sistemas RFID (Radio Frequency Identification ("Identificación por Radiofrecuencia")). Tienen un determinado alcance de la energía y una determinada zona de reacción.

Bajo el término de alcance de la energía se comprende la separación entre el aparato transpondedor y el aparato de lectura con la que todavía se tiene a disposición suficiente energía procedente del aparato de lectura para el accionamiento de la unidad de transpondedor. La zona de reacción máxima define la zona dentro de la cual los datos entre el aparato de lectura y el transpondedor pueden ser todavía intercambiados. En este caso, el alcance de energía es menor que la zona de reacción máxima. De esta forma, los datos enviados desde el aparato de lectura pueden ser solamente detectados por el aparato transpondedor con una mayor separación cuando el transpondedor tiene alimentación propia de energía, por ejemplo en forma de una batería. Estos aparatos transpondedores se designan como transpondedores activos, siendo el resto transpondedores pasivos.

Un aparato de lectura RFID de tipo conocido hasta el momento emite, con intermedio de una bobina de antena, un campo magnético de alta frecuencia, por ejemplo de 13,56 MHz, de manera que los transpondedores pasivos dentro del alcance de energía del aparato de lectura reciben esta energía magnética por acoplamiento entre la bobina de antena del aparato de lectura y de la bobina de antena de la unidad de transpondedor. La potencia eléctrica disponible para la unidad de transpondedor es en este caso proporcional a la intensidad de campo magnético en la bobina de antena del transpondedor. Los alcances de energía típicos de estos sistemas son aproximadamente 10 cm para los sistemas compatibles con la norma ISO 14443 y hasta 1 metro para los compatibles con la norma ISO 15693. La transmisión de datos desde el aparato de lectura al transpondedor puede tener lugar, por ejemplo, mediante la modulación del campo generado por el aparato de lectura. Para la transmisión de datos desde el aparato transpondedor al aparato de lectura, el procedimiento más habitualmente utilizado es el llamado modulación de carga. Se describen diferentes tipos de modulación, así como su realización técnica, en la obra "RFID-Handbuch" ("Manual RFID") de Klaus Finkenzeller (ISBN 3-446-22071-2).

Dado que los datos transferidos entre el aparato de lectura y la unidad de transpondedor son todavía detectables a mayores distancias, se pueden captar de manera relativamente simple y se pueden demodular mediante un receptor de onda corta de tipo conocido, por lo que resultan posibles ataques al sistema RFID. Por ejemplo, es posible según ISO 14443, mediante la captación de los datos enviados desde el aparato de lectura al aparato transpondedor, la determinación del número de serie de una unidad de transpondedor que participa en la transmisión de datos. También se pueden leer conjuntamente datos de aplicación binarios siempre que estos no se hayan transmitido de forma codificada. Existe además la posibilidad de devolver a un aparato de lectura datos desde una separación mayor, por la que se puede intentar desde una separación mayor, por ejemplo varios metros, la comunicación con el aparato de lectura atacando un sistema RFID.

El documento US 6.429.768 B1 describe un sistema de seguridad para vehículos. Es una parte del sistema la llave del vehículo que está dotada de un transpondedor pasivo. Si el transpondedor se encuentra dentro del alcance de energía y de la zona de reacción de un dispositivo de lectura del vehículo que en este caso está preparado exclusivamente para recibir datos del transpondedor, tiene lugar una transferencia de datos unidireccional desde el transpondedor al dispositivo de lectura. Cuando el transpondedor es identificado como transpondedor válido por el dispositivo de lectura, el vehículo puede ser puesto en funcionamiento. La transmisión de datos puede ser impedida mediante un emisor de interferencias dispuesto en el vehículo, de manera que el emisor de interferencias envía una señal de interferencia cuando es activado mediante un control de alarma del vehículo. En este caso, es problemático que la transferencia de datos desde el transpondedor al dispositivo de lectura puede ser "captada" con un aparato de lectura RFID de tipo conocido dentro de toda la zona de reacción, es decir, también fuera del alcance de energía del aparato de lectura, de manera que, por ejemplo, un ladrón de automóviles podría recibir sin problemas los datos específicos del transpondedor que son decisivos para la puesta en marcha del vehículo.

Para contrarrestar dicho efecto, el documento EP 0 833 169 A1 describe un procedimiento para bloquear contestaciones no deseadas de un transpondedor "falso" que se encuentra en la zona de reacción de un aparato de lectura. Este procedimiento se describe en relación con una identificación automática de un vehículo en vías con pago de peaje, en las que en todos los casos debe ser comprobado solamente un vehículo con un transpondedor antes de que pueda pasar por una determinada barrera. El transpondedor será reconocido como válido cuando se paga el peaje. El objetivo del aparato de lectura consiste en activar el transpondedor, cuestionar al transpondedor y después de conseguir la respuesta válida del transpondedor, enviar una señal de confirmación a dicho transpondedor. Para ello, el transpondedor calcula mediante una prueba de suma la señal de pregunta del aparato de lectura y envía solamente una contestación al aparato de lectura en caso de que sea válida la prueba de suma. En determinadas partes de la zona de reacción del aparato de lectura se colocará, como mínimo, un emisor de interferencias separado del aparato de lectura local que envía una señal de potencia muy elevada, en comparación con el aparato de lectura, de manera que todos los transpondedores "falsos" en esta zona parcial calculan una suma prueba falsa y por lo tanto no envían contestación. La realización de un sistema de este tipo es muy compleja, puesto que para cada zona de reacción del aparato de lectura, en el que se desea hacer imposible la comunicación con "falsos transpondedores", se debe colocar un emisor de interferencias separado del aparato de lectura local.

Para evitar en un aparato de lectura potencias de envío demasiado elevadas, el documento WO 99/43096 A1 describe una adecuación automática de la potencia de envío del aparato de lectura. En los documentos DE 197 15 215 C1 y EP 1 494 311 A1 arrollamientos interno y externo de una bobina están conectados entre sí de manera tal que la corriente de los arrollamientos internos discurre en oposición a la corriente de los arrollamientos externos. Para una separación mayor de la bobina del aparato de lectura el campo de envío de la bobina queda minimizado. Las reivindicaciones independientes están limitadas con respecto a este estado de la técnica.

Es un objetivo de la presente invención la protección de un sistema RFID, de manera sencilla, contra ataques externos e impedir la captación de una transmisión de datos entre un aparato de lectura y un aparato transpondedor.

Este objetivo es conseguido mediante un procedimiento, aparato de lectura y sistema de acuerdo con las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se describen disposiciones ventajosas y realizaciones adicionales de la invención.

El aparato de lectura presenta dos bobinas de antena para la generación de un primer y un segundo campos magnéticos, de manera que los campos magnéticos serán adecuados mediante un circuito de regulación del aparato de lectura de manera tal que fuera de una zona próxima al aparato de lectura presenten la misma magnitud y signo distinto. De esta manera, se anulan el primer y segundo campos magnéticos por fuera de la zona de proximidad del aparato de lectura. Dentro de la zona de proximidad, por el contrario, el aparato de lectura puede comunicar con los transpondedores con intermedio de la bobina de antena que en la zona próxima genera el campo magnético más potente. De esta manera la bobina de antena sirve para la alimentación de tensión al transpondedor cuando comunica con transpondedores pasivos y/o para la transmisión de datos entre el aparato de lectura y el aparato transpondedor.

Una ventaja de la invención consiste que en relación con un sistema RFID, según la invención, no se debe llevar a cabo adaptación alguna en los transpondedores. Dentro de la zona de proximidad del aparato de lectura se pueden leer sin problema alguno los transpondedores de tipo conocido hasta el momento. Por fuera de la zona de proximidad, es decir, en la zona en la que se extingue el campo, no se puede captar la comunicación. En relación con la invención, la zona de proximidad se designa como zona de comunicación, puesto que por fuera de esta zona no es posible comunicación de datos entre el aparato de lectura y los transpondedores, ni tampoco se puede suministrar energía a los transpondedores pasivos.

Para generar ambos campos magnéticos, las bobinas de antena son alimentadas con una corriente definida. Al aumentar la separación (x) de la bobina disminuye la intensidad del campo magnético, de manera que la intensidad de campo continúa casi constante hasta una separación que depende del radio de la bobina (r) y a partir de la misma disminuye rápidamente. Cuanto mayor es la corriente a causa de la correspondiente bobina de antena, mayor es también la intensidad de campo del campo magnético alterno generado. De esta manera se pueden aumentar o disminuir la zona de reacción y el alcance de energía de cada bobina. Es conocido que la estructura de la intensidad de campo de dos bobinas de antena para el mismo flujo de corriente es distinto cuando las bobinas de antena tienen diferentes diámetros de bobina (r), abarcando por lo tanto las espiras de conductor superficies distintas. Cuanto menor es el radio de la bobina, por lo tanto mayor es la intensidad de campo en las proximidades de la misma, por esta razón disminuye la intensidad de campo al aumentar la separación.

Preferentemente, ambas bobinas de antena del aparato de lectura presentan diferentes diámetros de bobina. De esta manera, las bobinas de antena, según la invención, son alimentadas de corriente que muestran diferentes direcciones y por lo tanto generan dos campos magnéticos en oposición. El aparato de lectura de la invención está dispuesto de manera tal que ambos campos magnéticos son generados simultáneamente y el primer campo magnético de la primera bobina de antena en las proximidades del aparato de lectura es mayor que el segundo campo magnético de la segunda bobina de antena, de manera que ambos campos magnéticos tienen la misma intensidad de campo solamente con una separación determinada con respecto al aparato de lectura. Considerado en un diagrama en el que se muestra la intensidad de campo con respecto a la separación (x) del aparato de lectura, disminuyen desde esta separación las curvas de ambas intensidades de campo de manera aproximadamente conjunta. Mediante la modificación del diámetro de la bobina se puede adecuar el aparato de lectura a diferentes zonas de comunicación.

ES 2 341 881 T3

Si bien el primer campo magnético generado por la bobina de antena pequeña se utiliza para comunicación, es decir, transferencia de datos y/o energía entre el aparato de lectura y el transpondedor, el segundo campo magnético generado por la bobina mayor se utilizará preferentemente solo para conseguir una extinción de campo de ambos campos magnéticos por fuera de la zona de proximidad del aparato de lectura. Puesto que la intensidad de campo del primer campo magnético es mayor en la zona de comunicación que la intensidad de campo del segundo campo magnético, el aparato de lectura en la zona de comunicación puede comunicar con intermedio de la primera bobina de antena, a pesar del segundo campo magnético generado por la segunda bobina de antena, con, como mínimo, una unidad de transpondedor. Para ello, los diámetros de ambas bobinas de antena están dispuestos ventajosamente de forma tal que en la zona de comunicación del aparato de lectura la intensidad de campo de la primera bobina de antena más pequeña es sustancialmente más grande que la intensidad de campo de la segunda bobina de antena más grande. Si se desplaza la unidad de transpondedor hacia fuera de la zona de comunicación no es posible comunicación alguna, puesto que en esta zona alejada el segundo campo magnético presenta la misma magnitud y signo distinto, de manera que los campos magnéticos se anulan mutuamente. La captación de la comunicación entre aparato de lectura y la unidad de transpondedor a una distancia grande quedará dificultada puesto que por fuera de la zona de comunicación del aparato de lectura ya no es detectable campo magnético alguno. Esta zona alejada puede ser designada, por lo tanto, como zona de seguridad contra la escucha.

No obstante se debe tener en cuenta la siguiente interacción. En caso de que se disponga un transponder en la zona de comunicación, es decir, en la zona de proximidad del aparato de lectura, la inductividad contraria entre la antena del aparato de lectura y el transpondedor que se ha dispuesto se transformará en una impedancia en la bobina de antena del aparato de lectura. La magnitud de la impedancia acoplada dependerá por lo tanto de la clase del transpondedor, de la captación de potencia del transpondedor y del factor de acoplamiento entre las bobinas, es decir, de la separación y de la magnitud de la antena del transpondedor. Por esta razón, una proporción determinada entre las corrientes para ambas bobinas de antena del aparato de lectura quedará desequilibrada, por lo que no se podrá asegurar la extinción del campo fuera de la zona de proximidad puesto que el desequilibrio de la relación de corrientes conduce a una intensidad de campo más o menos importante en la misma zona de seguridad contra la escucha. Entonces, se podrá escuchar posiblemente fuera de la zona de comunicación propiamente dicha una comunicación entre transpondedor y aparato de lectura.

El circuito de regulación del aparato de lectura comprende, de acuerdo con una primera variante, una fuente de corriente controlada por la corriente, la cual se designará como corriente simétrica cuando tiene lugar la inversión de signo de la corriente de salida. La simetría de corriente es un circuito cuya corriente de salida (idealmente) varía igual que la corriente de entrada. La amplitud no obstante es globalmente superior o inferior. En la presente invención la corriente simétrica es utilizada para derivar la corriente para la segunda bobina de antena más grande, de la corriente para la primera bobina de antena, más pequeña. De esta manera, se ajusta la corriente para la segunda bobina de antena de manera tal que genera en la segunda bobina de antena un campo magnético con signo inverso que presenta, por fuera de la zona de comunicación del aparato de lectura, igual intensidad de campo que el primer campo magnético. La corriente para la primera bobina de antena es por lo tanto la corriente preparada por el aparato de lectura y actúa como corriente de referencia. La ventaja de la corriente simétrica consiste en que la corriente para la segunda bobina de antena puede ser derivada de la corriente para la primera bobina de antena para conseguir de manera fiable una extinción de campo por fuera de la zona de comunicación del aparato de lectura.

De acuerdo con una segunda variante, actúa como magnitud de entrada para el circuito de regulación la intensidad de campo magnético existente por fuera de la zona de comunicación. Las desviaciones incluso pequeñas en fase o amplitud de la corriente de una de ambas bobinas con respecto al valor óptimo conducen a un aumento significativo de la intensidad magnética medible en la zona $x \gg r$, por lo que es posible la captación de la comunicación entre aparato de lectura y transpondedor. De esta manera, de acuerdo con la segunda variante, la intensidad de campo es captada en la zona $x \gg r$, por ejemplo, mediante una tercera espira conductora en el aparato de lectura. En base al valor medido se pueden adecuar el primer y el segundo campos magnéticos, por ejemplo, la relación de corrientes $-i_2/-i_1$ mediante el circuito de regulación para conseguir la extinción de campo en la zona con seguridad de escucha según la proximidad, de manera que en la separación $x \gg r$ el campo magnético medido alcanza un valor mínimo.

En caso de que el aparato de lectura deba comunicar con transpondedores pasivos, la intensidad de campo de la primera bobina de antena, más pequeña, debe ser suficientemente grande para que la unidad de transpondedor sea alimentada con suficiente energía. De manera correspondiente, el diámetro de bobina de la primera bobina de antena debe ser escogido relativamente pequeño. Por lo tanto, la alimentación de energía de un transpondedor pasivo es posible solamente en sistemas RFID para separaciones pequeñas (aproximadamente 10 cm) entre el aparato de lectura y la unidad de transpondedor. Dado que la intensidad de campo de una bobina pequeña disminuye relativamente más pronto al aumentar la distancia, la zona de reacción del aparato de lectura es relativamente pequeña.

Por el contrario, si la transmisión de datos tiene lugar entre el aparato de lectura de la invención y un transpondedor activo, no se deberá tener en cuenta en la adecuación del aparato de lectura el alcance de energía del aparato de lectura. Por el contrario, la zona de comunicación del aparato de lectura puede ser escogida de modo correspondientemente mayor por el hecho de que el diámetro de la primera bobina, más pequeña, será escogido más grande de forma correspondiente. De modo correspondiente en este caso, la señal útil es detectable incluso con una separación relativamente grande del transpondedor activo. También es ventajoso en este caso que se agrande la diferencia entre ambos radios de bobina de dichas bobinas de antena pequeña y grande. Entonces la señal útil es especialmente fácil de detectar en la zona de comunicación puesto que la intensidad de campo del segundo campo magnético es relativamente pequeña.

Por el contrario, la magnitud de las primera y segunda intensidades de campo es igual en la zona con seguridad de escucha puesto que los campos magnéticos se anulan por los ajustes contrarios.

Otras características y ventajas de la invención se deducirán de la siguiente descripción de diferentes ejemplos de realización según la invención y alternativas de realización en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra esquemáticamente un aparato de lectura según la invención;

la figura 2 muestra el transcurso de la intensidad de campo en la proximidad de dos bobinas de antena con diferentes diámetros de bobina y con corriente de las bobinas adaptadas según la invención;

la figura 3 muestra un circuito de corriente simétrica para su utilización en un aparato de lectura según la invención;

la figura 4 muestra la comparación entre el desarrollo de la intensidad de campo de un aparato de lectura de tipo anteriormente conocido y un aparato de lectura según la invención.

La figura 1 muestra esquemáticamente la constitución de un aparato de lectura, según la presente invención. Básicamente el aparato de lectura comprende un primer emisor (1) que es simultáneamente receptor, un modulador/demodulador (2), un segundo emisor (3) y un oscilador (4) para la generación de una frecuencia de envío de ambos emisores (1), (3). El primer emisor (1) está conectado con una primera antena de emisión (5) y el segundo emisor (3) está conectado con una segunda antena de emisión (6). El radio de la primera antena de emisión (5) se escogerá más pequeño que el radio de la segunda antena de emisión (6). Mediante la primera antena de emisión (5) circula la corriente (i_1) y mediante la segunda antena de emisión (6) circula la corriente (i_2) a efectos de generar en las antenas de emisión (5), (6), que están constituidas por espiras conductoras, correspondientes campos magnéticos con sus propias intensidades de campo. El segundo emisor (3) alimenta la corriente (i_2) a la segunda espira conductora (6) que es proporcional a la corriente (i_1) de la primera espira conductora (5) : $i_1 = V_i \cdot i_2$. La dirección de las corrientes i_1 , i_2 se escoge de manera tal que los campos magnéticos resultantes muestran direcciones opuestas.

Las espiras conductoras (5), (6) se encuentran preferentemente dispuestas en un mismo plano. Además ambas espiras conductoras (5), (6), tal como se ha mostrado en la figura 1, están dispuestas preferentemente de forma coaxial. Mediante esta disposición de las espiras conductoras (5), (6) se pueden ajustar sus campos magnéticos y zonas de reacción de manera precisa entre sí.

Además el aparato de lectura presenta un dispositivo de control (7), por ejemplo un microprocesador programable. Mediante el dispositivo de control (7) se conducen en funcionamiento de emisión del aparato de lectura a una unidad de transpondedor (no mostrada) datos a transferir (8) al primer modulador/demodulador (2) para modular una señal portadora del aparato de lectura de manera correspondiente. En funcionamiento de recepción del aparato de lectura, los datos (9) recibidos de la unidad de transpondedor son demodulados por el modulador/demodulador (2) y conducidos al dispositivo de control (7).

El primer emisor (1) con el primer modulador/demodulador (2) está realizado de forma conocida con anterioridad. De este modo puede comunicar con una unidad de transpondedor en la zona de reacción del aparato de lectura en ambas direcciones, enviando datos al transpondedor o recibiendo los del transpondedor. El segundo emisor (3) no está destinado a recibir datos. El segundo emisor (3) estará realizado de forma ideal mediante un dispositivo de corriente simétrica pero se pueden concebir también otro tipo de circuitos.

La figura 2 muestra el desarrollo de la intensidad de campo magnético $H(x, I, r)$ de ambas espiras conductoras (5), (6) con diferentes radios r_1 y r_2 con una separación x , de manera que circulan diferentes corrientes (i_1), (i_2) por las espiras conductoras (5), (6). Las intensidades de campo (10) (espira conductora más pequeña -5-), (11) (espira conductora más grande -6-) de ambos campos magnéticos discurren hasta una separación x , determinada por el radio de la bobina, casi constantes pero no obstante disminuyen a continuación. Esto significa que para cada alcance de lectura deseada un sistema RFID proporciona un radio de antena óptimo r . Las corrientes están adaptadas de forma tal que la espira conductora más pequeña (5) presenta con el radio r_1 para una separación más reducida x , con respecto a la antena, un campo magnético sustancialmente más intenso H que la espira conductora más grande (6) con el radio r_2 . Aproximadamente para una separación $x = r_1$ empieza a disminuir la intensidad de campo H de la espira conductora (5) con 60 dB/decena. De la misma manera disminuye la intensidad de campo de la espira conductora (6) para una determinada separación con 60 dB/decena de forma continua.

Los radios r_1 , r_2 de ambas espiras conductoras (5), (6), así como la potencia de emisión del primer emisor (1) y del segundo emisor (3), están dispuestos de forma tal que dentro de la zona de comunicación (12), el primer campo magnético que contiene datos de la espira conductora (5) es sustancialmente más intenso que el segundo campo magnético de la espira conductora (6). De acuerdo con la invención, las intensidades de campo generadas por las espiras conductoras (5), (6) $H(x, I, r)$ están ajustadas de forma tal que ambas intensidades de campo (10), (11) en la zona del campo que disminuye 60 dB/decena, es decir por fuera de la zona de comunicación (12), adoptan el mismo valor. Mediante una emisión simultánea en contrafase de ambos campos, se conseguirá una anulación en esta zona ($H_1 = -H_2$). Por esta razón, se puede designar esta zona por fuera de la zona de comunicación (12) como zona (13) con seguridad de escucha, puesto que en ella no es detectable ningún campo magnético.

ES 2 341 881 T3

La medición mostrada en la figura 2 se lleva a cabo con los siguientes valores:

Espira conductora (5) $i_1 = 0,5 \text{ A}$; $r_1 = 0,07 \text{ cm}$

5 Espira conductora (6) $i_2 = 0,15 \text{ A}$, $r_2 = 0,13 \text{ cm}$

La intensidad de campo de una espira conductora en la zona de proximidad se calcula del modo siguiente:

$$10 \quad H(x, r) = \frac{I \cdot r^2 \cdot N}{2\sqrt{(x^2 + r^2)^3}} \quad [1]$$

15 N: Número de espiras de la bobina conductora.

La siguiente relación resulta del ajuste de las corrientes i_1 , i_2 de las espiras conductoras (5), (6) cuando se deben anular los campos magnéticos en la separación x , es decir, que deben tener el mismo valor:

$$25 \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{V^2 \cdot \sqrt{(x^2 + r_1^2)^3}}{\sqrt{(x^2 + r_1^2 \cdot V^2)^3}} \quad [2]$$

V: Relación de los radios de las espiras ($V=r_2/r_1$), $N=1$

30 En la zona de alejamiento de interés para la disposición de la invención, el campo que disminuye con 60 dB/decena, es decir $x \gg r$, se aproxima a la relación de corriente i_1/i_2 del valor V^2 :

$$35 \quad \frac{I_1}{I_2} = V^2 = \left(\frac{r_2}{r_1} \right)^2 ; \text{ für } x \gg r_1 \quad [3]$$

40 Para asegurar la anulación de campo por fuera de la zona de comunicación (12) del aparato de lectura, se prevé en la presente invención asociar las corrientes (i_1), (i_2) de ambas espiras conductoras (5), (6) con intermedio de un dispositivo de corriente simétrica en cuanto a valor y fase entre sí. Una disposición de conexión adecuada al aparato de lectura de la invención que se ha mostrado en la figura 3.

45 La figura 3 muestra la primera espira conductora (5) y la segunda espira conductora (6). A través de las resistencias de amortiguación (R1), (R2) que están dispuestas de modo correspondiente entre varias espiras conductoras (5), (6) y masa, circula una primera corriente i_1 y de modo correspondiente una segunda corriente (i_2). Una primera entrada de un amplificador diferencial (15) está conectada con la conducción de conexión entre la primera espira conductora (5) y la primera resistencia (R1). De manera análoga, una segunda entrada del amplificador diferencial (15) está conectada con el conductor de conexión entre la segunda espira conductora (6) y la segunda resistencia (R2). La salida del amplificador diferencial (15) está conectada con intermedio de un condensador (14) con la segunda espira conductora (6). Además, la primera espira conductora (5) está conectada con intermedio de un circuito (16) de ajuste de impedancia con un cable coaxial (17) que transmite una señal.

55 Como resistencia (R1) se utilizará una resistencia amortiguadora habitualmente en serie con la espira conductora (5). Para las corrientes (i_1), (i_2) de la disposición, según la invención, se tiene por lo tanto la siguiente relación:

$$60 \quad \frac{I_1}{I_2} = V^2 = \frac{R_2}{R_1} \quad [4]$$

65 El condensador (14) forma con la espira conductora (6) un circuito oscilante sobre la frecuencia de emisión del aparato de lectura de, por ejemplo, 13,56 MHz. Un amplificador diferencial (15) será alimentado a una tensión de alimentación simétrica (+Vcc, -Vcc) de manera que también la señal de salida puede ser una señal simétrica con respecto al punto 0. Además, el amplificador diferencial (15) está constituido como amplificador de potencia para preparar la corriente (i_2) necesaria para la segunda espira conductora (6). De modo opcional, se puede prever una impedancia ajustable (Z2) en paralelo con respecto a la resistencia (R2) para corregir fallos sistemáticos de la corriente (i_2) en cuanto a valor y/o fase.

Además se puede prever de forma opcional constituir la resistencia (R2) y/o la impedancia (Z2) de forma regulable. Como señal de ajuste para la regulación se puede utilizar el campo magnético detectado fuera de la zona de comunicación ($x \gg r$). De esta manera se puede regular en esta zona ($x \gg r$) la intensidad de campo determinada (residual) a un valor mínimo. El circuito de regulación (3) puede recibir, por lo tanto, una señal de ajuste de un detector que se encuentra fuera de la zona de comunicación deseada. El detector comprende como mínimo un sensor de campo magnético, por ejemplo, en forma de una espira conductora o bien una antena, y un circuito para la conversión de la señal del sensor en la señal de ajuste, por ejemplo en forma de un receptor.

En la zona de HF la conexión de una antena en el aparato de lectura puede generar efectos no deseados tales como reflexiones de potencia, transformación de impedancia y emisiones de potencia parásitas. Para evitar estos efectos, se utilizan en los sistemas RFID enchufes y cables que están previstos individualmente para una impedancia de conducción de 50 Ohmios y que al ser productos de fabricación en masa son interesantes por su precio. La espira conductora (5) constituye en la zona de frecuencia de trabajo del sistema RFID una impedancia. Por esta razón tiene lugar la conexión de la espira conductora (5) para la adecuación de potencia a un sistema de 50 Ohmios, por ejemplo, con intermedio de un dispositivo de adecuación (16), que transforma (adecúa) la impedancia de la espira conductora (1) a un valor de 50 Ohmios reales. La transferencia de potencia desde una etapa final de lectura (no mostrada) puede ser realizada en este caso, por ejemplo, mediante el cable coaxial (17) (casi) libre de pérdidas y emisiones no deseadas.

La figura 4 muestra la comparación entre el desarrollo de la intensidad de campo (18) de un aparato de lectura del tipo conocido hasta el momento y el desarrollo de la intensidad de campo (19) de un aparato de lectura según la invención. Se deduce de la figura 4 que ya para una separación de unos 75 cms, con respecto al aparato de lectura, la señal del aparato de lectura es tan débil que incluso es imposible la captación de señales del aparato de lectura al transpondedor.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transferencia de datos y/o energía entre un aparato de lectura y una unidad de transpondedor mediante una primera bobina de antena (5) del aparato de lectura, que genera un primer campo magnético, de manera que mediante una segunda bobina de antena (6) se genera un segundo campo magnético, de manera que mediante la segunda bobina de antena (5) se genera el segundo campo magnético de manera tal que su magnitud, en una zona próxima (12) del aparato de lectura, es menor que la del primer campo magnético y por fuera de la zona de proximidad (12), aproximadamente, tiene la misma magnitud con signo contrario, **caracterizado** por la regulación de las corrientes en ambas bobinas de antena (5, 6), de manera que las corrientes están asociadas entre sí en magnitud y fase.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el eje medio de la primera bobina de antena (5) está dispuesto dentro de la segunda bobina de antena (6), de manera que coincide preferentemente con el eje medio de la segunda bobina de antena (6).
3. Procedimiento, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque ambas bobinas de antena (5, 6) son alimentadas de corriente y (i_1 , i_2) mediante las cuales los campos magnéticos resultantes de ello tienen direcciones contrarias.
4. Procedimiento, según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque ambas bobinas de antena son alimentadas de corrientes en contrafase.
5. Procedimiento, según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque ambas bobinas de antena son alimentadas mediante corrientes cuyas amplitudes son proporcionales entre sí.
6. Procedimiento, según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque las corrientes en ambas bobinas de antena (5, 6) están enlazadas entre sí con intermedio de un dispositivo de corriente simétrica en magnitud y fase.
7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque se evalúa la intensidad de campo magnético por fuera de la zona de proximidad y se adapta el campo magnético de la primera y/o segunda bobina de antena (5, 6) de manera tal que la intensidad de campo evaluada de este modo adopta un valor mínimo.
8. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque en la primera bobina de antena (5) y en la segunda bobina de antena (6) se generan campos magnéticos de alta frecuencia con igual frecuencia.
9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque mediante el primer campo magnético se envía una señal que contiene datos (8) a la unidad de transpondedor y/o se recibe desde dicho transpondedor.
10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** por la realización de la adaptación de las intensidades de campo de ambos campos magnéticos mediante la variación de los correspondientes diámetros de bobina, por determinar la zona de proximidad (9) del aparato de lectura.
11. Aparato de lectura para la transmisión de datos y/o energía entre el aparato de lectura y como mínimo una unidad de transpondedor, de manera que el aparato de lectura comprende una primera bobina de antena (5, 6) para generar un primer campo magnético, y una segunda bobina de antena para generar un segundo campo magnético, de manera que el segundo campo magnético presenta por fuera de la zona de proximidad (10) del aparato de lectura en aproximadamente igual magnitud y signo contrario que el primer campo magnético y en la zona de proximidad (10) es más débil que el primer campo magnético, **caracterizado** porque se dispone un circuito de regulación para el ajuste del primer y segundo campos magnéticos y el circuito de regulación está dispuesto, para el ajuste de los campos magnéticos regular las corrientes (i_1 , i_2) para las bobinas de antena de forma tal que las corrientes en ambas bobinas de antena (5, 6) están asociadas en magnitud y fase entre sí.
12. Aparato de lectura, según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el aparato de lectura está dispuesto de forma tal que las bobinas de antena (5, 6) son alimentadas con corrientes (i_1 , i_2) mediante las cuales los campos magnéticos resultantes muestran direcciones contrarias.
13. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11, 12, **caracterizado** porque el circuito de regulación comprende un dispositivo de corriente simétrica.
14. Aparato de lectura, según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el dispositivo de corriente simétrica está dispuesto de manera tal que la corriente (i_2) para la segunda bobina de antena (6) sea derivada de la corriente (i_1) para la primera bobina de antena (5) o inversamente.
15. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 14, **caracterizado** porque la segunda bobina de antena (6) constituye con un condensador conectado en serie (14) un circuito de resonancia en serie cuya frecuencia de resonancia corresponde a la frecuencia de emisión del aparato de lectura.

ES 2 341 881 T3

16. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 15, **caracterizado** porque una resistencia (R2) y/o una impedancia (Z2) que están dispuestas entre masa y la segunda antena (6), son regulables y para su regulación se utiliza como magnitud de ajuste la intensidad de campo captada fuera de la zona de proximidad.

5 17. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 16, **caracterizado** por un dispositivo para la captación de la intensidad de campo magnético por fuera de la zona de proximidad, de manera que el circuito de regulación está dispuesto para que los campos magnéticos sean adaptados de manera dependiente a las intensidades de campo magnético detectadas de forma que las intensidades de campo magnético alcancen un valor mínimo.

10 18. Aparato de lectura, según la reivindicación 17, **caracterizado** porque el dispositivo para la detección de la intensidad de campo magnético fuera de la zona de proximidad comprende una tercera bobina de antena y un circuito para la determinación de la intensidad de campo medida mediante la tercera bobina de antena.

15 19. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 18, **caracterizado** porque la segunda bobina de antena (6) presenta un diámetro mayor que el diámetro de la primera bobina de antena (5).

20 20. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 19, **caracterizado** porque la primera y segunda bobinas de antena (5, 6) están dispuestas en el mismo plano.

25 21. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 20, **caracterizado** porque ambas bobinas de antena (5, 6) están dispuestas de forma coaxial.

30 22. Aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 21, **caracterizado** porque el aparato de lectura está dispuesto para enviar como mínimo a una unidad de transpondedor, con intermedio de la primera bobina de antena (5), una señal que contiene datos y/o para recibir la como mínimo una unidad de transpondedor.

35 23. Sistema para la transferencia de datos y/o energía entre una unidad de transpondedor y un aparato de lectura, según una de las reivindicaciones 11 a 22.

40

45

50

55

60

65

FIG 1

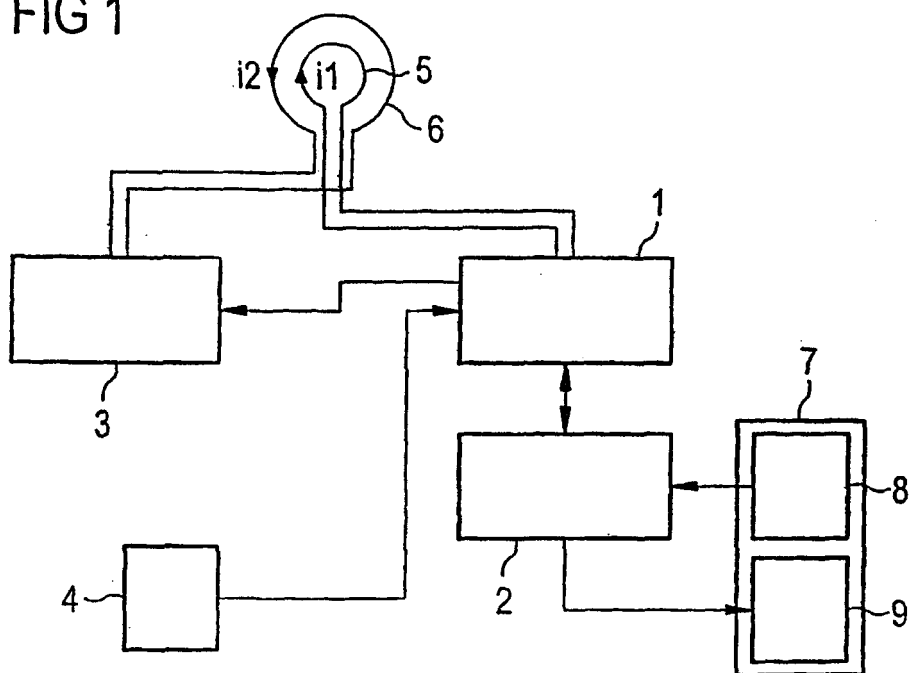


FIG 2

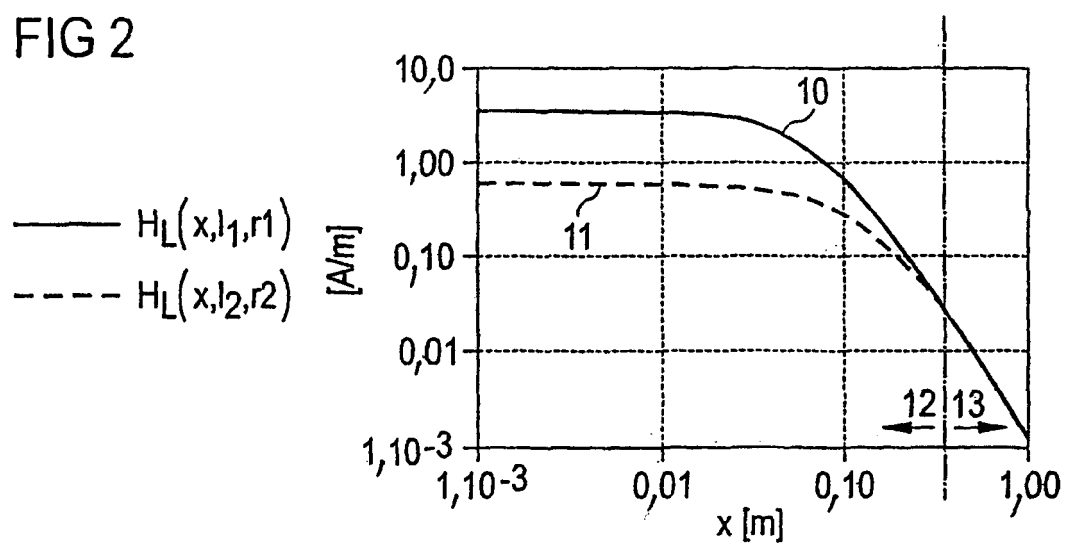


FIG 3

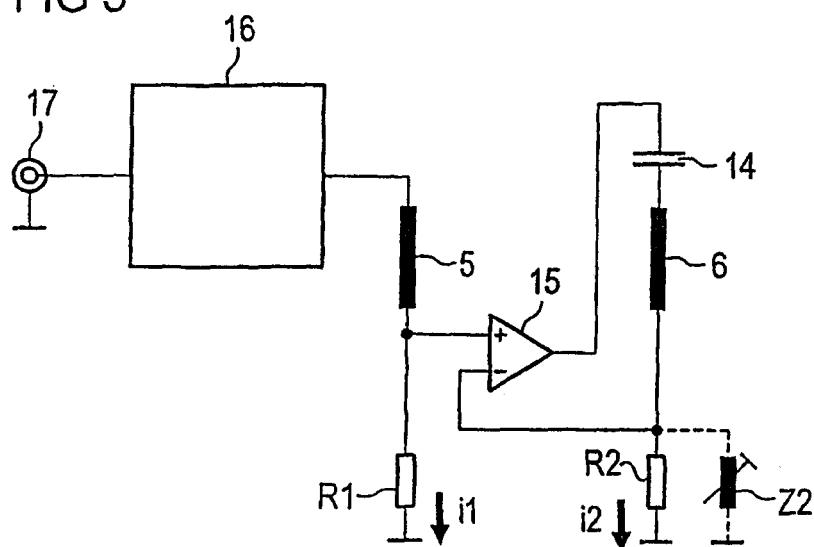


FIG 4

