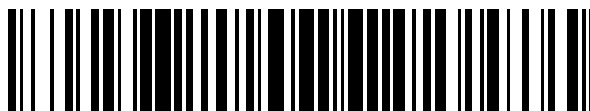


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 775**

51 Int. Cl.:

**G08B 13/14** (2006.01)

**G06K 7/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2007 PCT/US2007/015738**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.01.2009 WO09008861**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2007 E 07796764 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2168105**

54 Título: **Antena de extensión acoplada de forma inductiva para un lector de identificación por radiofrecuencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.10.2018**

73 Titular/es:

**ALLFLEX USA, INC. (100.0%)  
BOX 612266  
DFW AIRPORT, TX 75261, US**

72 Inventor/es:

**STEWART, ROBERT**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 685 775 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

Antena de extensión acoplada de forma inductiva para un lector de identificación por radiofrecuencia

**Campo de la invención**

Esta invención se refiere a sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) y, más particularmente, a un lector RFID que utiliza un circuito de antena de frecuencia resonante que se acopla magnéticamente con etiquetas de identificación electrónica que portan información en forma de datos digitales.

**Antecedentes**

Los lectores y etiquetas RFID de baja frecuencia pasiva utilizan principios operativos que son bien conocidos por los expertos en la técnica, y que se describen con gran detalle en varias invenciones transcendentales, que incluyen la patente de EE.UU. 1.744.036 a Brard, la patente de EE.UU. 3.299.424 a Vinding, la patente 3.713.148 de EE.UU. a Cardullo et al., y la patente de EE.UU. 5.053.774 a Schuermann et al., y en libros de texto tales como Finkenzeller, "RFID Handbook" (1ª edición, 1999).

En los sistemas RFID de este tipo, el dispositivo lector (también denominado a veces como un dispositivo de exploración o interrogador) genera una señal de activación de etiqueta y recibe señales de datos de identificación de la etiqueta de identificación electrónica (EID). Un dispositivo lector de este tipo puede utilizar elementos de antena de transmisión y recepción separados para realizar estas funciones. Los lectores en los que una sola antena realiza ambas funciones de transmisión y recepción son normalmente económicos y eficientes, y se utilizan comúnmente en diseños de lectores RFID de baja frecuencia.

Un ejemplo de la circuitería de un sistema RFID convencional capaz de leer etiquetas EID se muestra en la FIG. 1. El lector incluye una circuitería, que genera una señal de activación (normalmente una señal sin modulación de frecuencia única) utilizando una fuente de señal 101 y un amplificador 102 para activar un circuito de antena resonante 103. Esta señal de activación se manifiesta como un campo electromagnético variable en el tiempo, que se acopla con la etiqueta EID 105 por medio del componente de campo magnético 104 del campo electromagnético. La etiqueta EID 105 convierte este campo magnético en una corriente y voltaje eléctrico, y utiliza esta potencia eléctrica para activar su circuitería electrónica interna. Utilizando cualquiera de los varios esquemas de modulación posibles, la etiqueta EID transmite información binaria codificada almacenada en su interior de vuelta al lector a través del campo magnético 104, donde el circuito de utilización y detección 106 convierten este código binario en datos de etiqueta de formato alfanumérico 107 de acuerdo con alguna aplicación prescrita.

El circuito de antena resonante 103 en la Figura 1 normalmente incluye al menos un elemento de circuito capacitivo y uno inductivo. Ejemplos de circuitos de antena resonantes se muestran en las Figuras 2 y 3. En cada circuito, el elemento capacitivo 201 se conecta al elemento inductivo 202. Funcionalmente, el elemento inductivo 202 irradia un campo magnético cuando es accionado por una señal variable en el tiempo. Por el contrario, cuando se expone a un campo magnético variable en el tiempo, se induce flujo de corriente en el elemento inductivo 202, dando como resultado una señal variable en el tiempo que aparece en los puntos de conexión del circuito de antena resonante. Se sabe que estos fenómenos son consistentes con un principio de la física conocido como la Ley de Faraday.

La Figura 2 ilustra una disposición cableada en serie de la bobina 202 y el condensador 201, y la Figura 3 ilustra una disposición cableada en paralelo de estos mismos componentes. Cualquiera de las disposiciones se puede utilizar en un lector RFID dependiendo de otros atributos de diseño, tales como la configuración del Amplificador 102 y/o el Circuito de Utilización y Detección 106. En cualquier caso, la selección de los valores de la bobina y el condensador está determinada por la ecuación  $F_R = 1/2\pi \sqrt{LC}$ , que es bien conocida por los expertos en la técnica. Por ejemplo, si la capacitancia C del condensador 201 es 5 nF (es decir,  $5 \times 10^{-9}$  Faradios) y la inductancia L de la bobina 202 es 281  $\mu$ H (es decir,  $281 \times 10^{-6}$  Henrios), entonces se espera que la frecuencia de resonancia sea de 134,27 kilohercios (KHz). Se pueden combinar una variedad de valores para L y C para producir una frecuencia resonante particular  $F_R$ , y la selección de los valores específicos generalmente depende de otras consideraciones de diseño.

El embalaje de un lector RFID puede ser importante para la utilidad del lector. Muchos lectores RFID se embalan para montaje estático en una pared o en otras ubicaciones fijas. Otros tipos de lectores son transportables, ya que son estacionarios durante la utilización y se mueven fácilmente para su utilización donde sea necesario. Todavía otros tipos de lectores RFID se embalan como dispositivos portátiles para ser utilizados para leer etiquetas EID manualmente. La Figura 4 ilustra en vista en corte de sección un lector RFID portátil 400 típico que se podría utilizar en una variedad de posibles aplicaciones de lectura de etiquetas EID. Este lector RFID incluye una carcasa envolvente 401 no metálica que tiene un mango de sujeción 406, y que envuelve los componentes del lector, incluyendo una antena de ferrita 800, la circuitería electrónica 402 del lector, una fuente de alimentación de batería 405, un interruptor de activación 403, luces indicadoras 404, y cables de conexión de antena 407. Cada extremo del embalaje del lector RFID se sella con una tapa de extremo 408. El lector RFID 400 incluye un condensador similar al condensador 201 mostrado en la Figura 2 como parte de su circuitería electrónico 402.

La Figura 4 también ilustra una etiqueta EID 409 y un lector RFID 400 típicos. La etiqueta EID 409 se muestra orientada con respecto a una antena de ferrita 800 del lector RFID de una manera que es óptima para la activación y

lectura. Las elipses representadas por las líneas discontinuas 410 son indicativas de un campo magnético que acopla la antena de ferrita 800 con la etiqueta EID 409. El campo magnético transmite una señal de activación a la etiqueta EID 409 y una señal de datos a la antena de ferrita 800.

5 En muchas aplicaciones, proporcionar extensiones de antena para variar la longitud de un lector RFID portátil puede mejorar la utilidad del lector RFID portátil. La Figura 5 ilustra un lector RFID portátil que se puede combinar con varias extensiones de antena para variar la longitud de la antena del lector RFID. El lector RFID portátil 500 incluye una base lectora RFID 501a y una o más extensiones de antena 501b. La base lectora RFID 501a y una extensión de antena 501b se combinan para formar un lector RFID portátil completo. Aunque no se muestra en la Figura 5, la base lectora RFID 501a incluye todos los componentes del lector 400 mostrado en la Figura 4, excepto que la base lectora RFID 501a no contiene una antena. En cambio, el extremo de la base lectora RFID 501a se equipa con un acoplador electromecánico 504a, que incluye un mecanismo de unión mecánica 505a y un conector eléctrico 506a. El conector eléctrico 506a tiene un cableado 507 que conecta eléctricamente el conector 506a a la circuitería electrónica del lector.

15 La extensión de antena 501 contiene una antena de ferrita 502 cuyos cables eléctricos 503 se guían a través de la envolvente al conector eléctrico 506b. El conector 506b es parte del acoplador electromecánico 504b, que también incluye el mecanismo de unión mecánica 505b. El acoplador electromecánico 504a se diseña para conectarse eléctrica y mecánicamente con el acoplador electromecánico 504b, tal que el conector eléctrico 506a se conecte con el conector eléctrico 506b, y los dispositivos de unión mecánica 505a, 505b también se conecten en el punto de unión 508. La extensión de antena 501 puede tener cualquier longitud que sea viable de utilizar. Los acopladores electromecánicos 504a, 504b se ilustran conceptualmente más que en detalle, en la medida en que muchas variantes del mismo principio de acoplamiento pueden existir y existen, pero todas funcionan en mayor o menor medida según se describió anteriormente.

25 Aunque la extensión de la antena del lector mostrada en la Figura 5 y descrita anteriormente es funcional, el acoplador electromecánico puede ser costoso y propenso a fatiga y fallos eléctricos y mecánicos. El acoplador electromecánico también puede requerir la alineación de las piezas de conexión, una tarea que puede ser difícil de realizar y que puede impartir daños a los componentes asociados si se ejecuta incorrectamente. El acoplador electromecánico también puede contaminarse con desechos extraños, lo que puede dañar la integridad del acoplador y perjudicar su funcionalidad. Además, el conjunto del lector debe estar especialmente equipado con el acoplador electromecánico, diferenciándolo de un lector estándar que tenga una antena integral.

30 También se conoce a partir del documento US 6 839 035 la utilización de un extensor del alcance de antena acoplado magnéticamente estructurado para ser interpuesto entre una antena RF y un dispositivo electrónico para extender el alcance de operación sobre el cual se puede comunicar e intercambiar información entre la antena RF y el dispositivo electrónico.

35 Además, también se conoce a partir del documento US 2006/208899 utilizar una antena de transmisión para extender la distancia de lectura de una etiqueta RFID, y en particular para permitir la lectura de la etiqueta RFID en un producto alojado dentro de un contenedor.

Sin embargo, dichos sistemas tienen inconvenientes similares a los de la extensión de antena lectora descrita anteriormente.

### Resumen de la invención

40 Los sistemas y métodos se describen para proporcionar un lector RFID portátil y una o más antenas de extensión. Las antenas de extensión se pueden acoplar inductivamente a la antena del lector RFID portátil para aumentar la longitud de la antena del lector RFID. Una característica de muchas formas de realización de la invención es que no incluyen contactos de conexión eléctrica expuestos. La falta de contactos eléctricos expuestos reduce la incidencia de daños y fallos, y permite que tanto el lector como la antena de extensión sean sellados herméticamente del entorno. El mecanismo de unión mecánica, o acoplador, utilizado para acoplar la extensión de la antena al lector RFID portátil se simplifica enormemente en la medida en que carece de un conector eléctrico integrado. Las antenas de extensión de acuerdo con las formas de realización de la presente invención se pueden adaptar con lectores portátiles existentes, proporcionando de este modo a los propietarios de dichos lectores capacidad de antena extendida, sin requerir que compren un lector especialmente diseñado que tenga un acoplador electromecánico y que carezca de una antena integrada.

50 Una forma de realización de la invención incluye un conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de acuerdo con la reivindicación 1.

En una forma de realización adicional, la circuitería del lector se configura para generar una señal de activación que provoque que la primera antena genere un campo magnético variable en el tiempo.

55 En otra forma de realización más, la primera antena y la segunda antena se configuran de manera que la segunda antena genera una señal eléctrica variable en el tiempo sobre la conexión eléctrica entre la segunda antena y la tercera antena que es indicativa de un campo magnético variable en el tiempo generado por la primera antena y la

tercera antena se configura para generar un campo magnético variable en el tiempo indicativo de una señal eléctrica variable en el tiempo recibida a través de la conexión eléctrica entre la segunda antena y la tercera antena.

En otra forma de realización más, la tercera antena se configura para recibir datos de información de una etiqueta de identificación electrónica.

- 5 En otra forma de realización adicional, la tercera antena se configura para generar una señal eléctrica indicativa de los datos de información recibidos y para proporcionar la señal eléctrica a la segunda antena a través de la conexión eléctrica entre la tercera antena y la segunda antena, la segunda antena se configura para generar un campo magnético indicativo de una señal eléctrica generada por la tercera antena, la primera antena se configura para generar una señal eléctrica indicativa del campo magnético generado por la segunda antena y para proporcionar la
- 10 señal eléctrica a la circuitería del lector a través de la conexión eléctrica entre la primera antena y la circuitería del lector y la circuitería del lector se configura para determinar los datos de información recibidos de la señal eléctrica recibida desde la primera antena.

En otra forma de realización más, al menos una de las antenas es una antena de ferrita.

En otra forma de realización, todas las antenas son una antena de ferrita.

- 15 En otra forma de realización adicional, todas las antenas de ferrita incluyen una geometría circular, tienen la misma geometría en sección transversal e incluyen el mismo número de vueltas.

En una forma de realización todavía adicional más, al menos una de las antenas es una antena de núcleo de aire.

En todavía otra forma de realización, la bobina dentro de al menos una de las antenas se conecta en paralelo con un condensador.

- 20 Adicionalmente, en una forma de realización adicional más, la primera antena y la segunda antena son antenas de ferrita y el acoplador mecánico que fija la antena de extensión a la carcasa del lector alinea axialmente la primera antena y la segunda antena.

- En aún otra forma de realización adicional, la primera antena y la segunda antena tienen secciones transversales circulares, la carcasa del lector incluye una parte circular alineada axialmente con la sección transversal circular de la primera antena, la carcasa alargada tiene una sección transversal circular, la sección transversal circular de la
- 25 segunda antena y la carcasa alargada se alinean axialmente, y el acoplador mecánico se configura para unir la carcasa alargada de la antena de extensión al lector portátil de manera que la parte circular de la carcasa del lector y la carcasa alargada se alineen axialmente.

- 30 De nuevo en una forma de realización adicional más, el acoplador mecánico también incluye un manguito de conexión configurado para acoplarse a la carcasa alargada de la antena de extensión, un collar partido configurado para acoplarse con la carcasa del lector portátil y una banda de cinchado configurada para apretar el collar partido.

De nuevo en otra forma de realización más, el acoplador mecánico está integrado con la carcasa alargada de la antena de extensión.

- 35 Adicionalmente, en una forma de realización adicional más, el acoplador mecánico está integrado con la carcasa del lector portátil.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra los componentes básicos y el funcionamiento de un sistema convencional de identificación por radiofrecuencia (RFID) que utiliza etiquetas de identificación electrónica pasiva (EID).

La Figura 2 ilustra los componentes inductivos y capacitivos que comprenden el circuito de antena resonante mostrado como parte de la Figura 1.

- 40 La Figura 3 muestra una disposición de cableado alternativa para los componentes de la Figura 2.

La Figura 4 ilustra una vista en corte de sección de un dispositivo lector portátil típico, resaltando los componentes funcionales principales del lector, y el acoplamiento de la antena del lector a una etiqueta EID.

La Figura 5 ilustra un lector RFID portátil configurado para conectarse con varias antenas de extensión de longitud de la manera conocida en la técnica anterior.

- 45 La Figura 6 ilustra un lector RFID que incluye una antena de extensión acoplada inductivamente a la base lectora RFID de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 7a ilustra una extensión de antena de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La Figura 7b ilustra el cableado eléctrico de la disposición mostrada en la FIG. 7a.

La Figura 8 ilustra la composición y disposición de una antena con núcleo de ferrita para su inclusión en una extensión de antena de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5 La Figura 9 ilustra una antena de extensión unida mecánicamente a una base de lector RFID de acuerdo con una forma de realización de la invención.

### Descripción detallada de la invención

Volviendo ahora a los dibujos, se muestran conjuntos de lectores RFID portátiles de acuerdo con las formas de realización de la invención que incluyen un lector RFID portátil acoplado inductivamente y, en varias formas de realización físicamente conectado, a una antena de extensión. En una serie de formas de realización, el lector RFID portátil es un lector convencional que incluye una antena resonante y la antena de extensión incluye una pareja de antenas resonantes que están conectadas eléctricamente. En muchas formas de realización, un mecanismo de unión mecánica, o acoplador, une el lector RFID portátil a la antena de extensión y la antena resonante en el lector RFID portátil se acopla inductivamente a una de las antenas resonantes en la antena de extensión.

10 Una forma de realización de un conjunto lector RFID que incluye un lector RFID acoplado inductivamente a una antena de extensión de acuerdo con una forma de realización de la invención se muestra en la FIG. 6. El conjunto lector RFID compuesto 10 incluye un lector RFID portátil 400 situado cerca de una antena de extensión 600. El lector RFID portátil 400 es similar al lector RFID portátil 400 mostrado en la FIG. 4 e incluye una antena de ferrita 800. La antena de extensión 600 incluye dos antenas de ferrita 601a, 601b que se conectan a través de una conexión eléctrica 612. Las líneas discontinuas 611a, 611b ilustran conceptualmente el acoplamiento inductivo entre la antena de ferrita 800 en el lector RFID portátil 400 y una de las antenas resonantes de ferrita 601a en la antena de extensión 600. En muchas formas de realización, la geometría de la sección transversal del lector 400 y la antena de extensión 600 es circular, al igual que las antenas 800, 601a y 601b. En consecuencia, no hay necesidad de alineación rotacional como suele ser con el acoplador electromecánico 504a, 504b de la técnica anterior. Sin embargo, en otras formas de realización, las geometrías de la sección transversal del lector RFID portátil y la antena de extensión pueden ser diferentes y la alineación se logra utilizando un método de acoplamiento indexado o mediante chaveta. Aunque la forma de realización mostrada en la FIG. 6 incluye una antena de ferrita 800 contenida dentro de la carcasa del lector RFID portátil, en otras formas de realización una antena de ferrita se conecta mediante un cable a un lector RFID portátil. En varias formas de realización, el lector RFID se fija y la antena de ferrita y el cable que conecta la antena de ferrita al lector RFID son portátiles. En otras formas de realización, el lector RFID está fijo durante el funcionamiento y se puede mover para utilizar en diferentes ubicaciones.

15 En muchas formas de realización, el lector RFID portátil utilizado para formar el conjunto lector RFID portátil está construido para parecerse a una varita que se sostiene en una mano, apuntando a una etiqueta EID, y se activa para la lectura de la etiqueta presionando un interruptor pulsador. Cuando se presiona el interruptor pulsador, se aplica una señal de activación mediante la circuitería electrónica 402 del lector a la antena de ferrita 800 haciendo que un campo magnético variable en el tiempo se irradie en las proximidades de la antena de ferrita 800. El acoplamiento inductivo entre la antena de ferrita 800 en el lector RFID portátil y la antena resonante de ferrita 601a situada dentro del extremo de la antena de extensión que está próxima (y en algunos casos físicamente conectada) al lector RFID portátil hace que la antena resonante de ferrita 601a genere una señal eléctrica en la conexión eléctrica 612. La señal eléctrica, cuando se introduce en la antena resonante de ferrita 601b, hace que la antena resonante de ferrita 601b genere un campo magnético variable en el tiempo similar al campo magnético variable en el tiempo generado originalmente por la antena de ferrita 800 en el lector RFID portátil. Cuando una etiqueta EID está lo suficientemente cerca de la antena resonante de ferrita 601b, la etiqueta EID se activa y proporciona sus datos de información utilizando uno cualquiera de los muchos esquemas posibles para el lector. La antena resonante de ferrita 601b captura la señal de datos de la etiqueta. La señal de datos capturada se transmite desde la antena resonante de ferrita 601b al lector RFID portátil a través de la conexión eléctrica 612 y el acoplamiento inductivo entre la antena resonante de ferrita 601a en la antena de extensión y la antena de ferrita 800 en el lector RFID portátil. El lector RFID portátil puede procesar la señal de datos de la etiqueta de forma que dé como resultado la reproducción de la información de datos de la etiqueta. En una serie de lectores RFID portátiles, los datos de información de la etiqueta se pueden (a) visualizar en una lectura integral, (b) almacenar internamente para acceso posterior, (c) transmitir por cable o por medios inalámbricos a otro dispositivo de grabación, o se puede procesar en varios de estas u otras maneras adicionales. Además de poder leer una etiqueta de la manera descrita inmediatamente antes, el lector 400 conserva su capacidad de leer una etiqueta utilizando su antena integral 800 mientras que la antena de extensión 600 esté físicamente unida y acoplada inductivamente con el lector 400. Tener dos puntos de lectura de etiquetas puede tener ventajas en algunas configuraciones y aplicaciones.

20 El lector RFID portátil 400 puede tener una variedad de formas, tamaños y características físicas que faciliten su uso para una aplicación específica. En una forma de realización típica, el lector RFID portátil es de forma cilíndrica, con una dimensión de sección transversal que normalmente es de 30 milímetros (mm) y una longitud que normalmente está entre 30 centímetros (cm) y 75 cm. La antena de ferrita 800 se sitúa normalmente en el extremo opuesto al extremo donde se sitúan el mango y la interfaz de usuario, permitiendo de este modo que el usuario sostenga la forma de varilla con una mano y apunte a una etiqueta EID, minimizando de este modo la distancia entre la antena

de ferrita 800 y la etiqueta EID 409 que se está escaneando. En varias formas de realización, se utiliza un lector RFID portátil que fue diseñado específicamente para utilizar como parte de un conjunto con una o más antenas de extensión. En otras formas de realización, las antenas de extensión se diseñan para la actualización de lectores RFID portátiles que no se diseñaron originalmente para su utilización con una antena de extensión.

5 Una antena de extensión de acuerdo con una forma de realización de la invención se muestra en la Figura 7a. La antena de extensión 600 incluye una envolvente no metálica 704 que aloja dos antenas resonantes de ferrita 601a, 601b en extremos opuestos de la envolvente. Según se indica mediante las líneas discontinuas 706, la envolvente no tiene una longitud específica, y se puede establecer a cualquier longitud que sea apropiada y óptima para la aplicación y el usuario. Cada extremo de la envolvente se equipa con una tapa extrema 705a, 705b que sella herméticamente la envolvente. Preferiblemente, la envolvente 704 tiene la misma forma y tamaño de sección transversal, y está compuesta del mismo material que la carcasa de un lector RFID portátil con el que la antena de extensión se puede acoplar mecánicamente.

15 Incluidos en cada antena resonante de ferrita 601a, 601b están los condensadores 702a, 702b y las bobinas de ferrita 703a, 703b. En la forma de realización preferida, los condensadores 702a, 702b se conectan con las bobinas de ferrita 703a, 703b para formar las antenas resonantes de ferrita 601a, 601b de acuerdo con el esquema de cableado paralelo mostrado en la Figura 3. Los valores de la bobina y condensador se determinan mediante la ecuación de la frecuencia resonante,  $F_R = 1/2\pi\sqrt{LC}$ , donde  $F_R$  es la frecuencia utilizada para activar la etiqueta EID. Son posibles otras configuraciones para los condensadores; por ejemplo, se podría utilizar un único condensador que tuviese un valor igual a la suma de los dos condensadores separados. Sin embargo, las formas de realización que comprenden dos conjuntos de bobina y condensador tienen la ventaja de permitir que cada conjunto de bobina y condensador se sintonice individualmente a la frecuencia  $F_R$  y luego se empareje con cualquier otra antena de ferrita sintonizada y el condensador ajustado para comprender la configuración mostrada en la Figura 7a.

25 La Figura 7b ilustra la configuración de cableado para las antenas resonantes de ferrita en una extensión de antena de acuerdo con una forma de realización de la invención. En la figura 7b, los componentes L1a, C2a, L1b y C2b corresponden a los componentes, 703a, 702a, 703b y 702b, respectivamente, y la conexión de dos líneas L1a/C2a a L1b/C2b es el par de conductores eléctricos 612 en la Figura 7a.

30 Las antenas de extensión descritas anteriormente suponen que las antenas resonantes de ferrita 601a, 601b están espacialmente separadas de manera que no experimenten efectos de inductancia mutua. Sin embargo, incluso con la incidencia de la inductancia mutua que puede resultar de una estrecha separación de las antenas resonantes de ferrita 601a, 601b, el funcionamiento y la utilidad de la antena de extensión se mantienen. El funcionamiento y la utilidad de la antena de extensión también se pueden mejorar alterando la sintonización y el ajuste de la polarización de las antenas resonantes de ferrita 601a, 601b.

35 Una bobina de ferrita que se puede utilizar en una antena de ferrita en una antena de extensión de acuerdo con una forma de realización de la invención se muestra en la FIG. 8. La bobina de antena de ferrita 800 incluye un cable 802 enrollado en un núcleo de ferrita 801, la combinación a menudo se denomina como "antena con núcleo de ferrita". El núcleo de ferrita 801 en este ejemplo tiene una geometría cilíndrica, pero podría tener alternativamente una geometría de sección transversal rectangular u otro tipo de geometría. Se enrollan múltiples vueltas de cable 802 en una forma aislante 803, y la bobina tiene con mayor frecuencia dos conexiones eléctricas, una en cada extremo del cable que gira. Las antenas con núcleo de ferrita son altamente efectivas en los lectores RFID compactos de corto alcance en la medida en que el núcleo de ferrita acentúa el valor de la inductancia y concentra el patrón del campo magnético irradiado. Además, el valor de inductancia se puede ajustar desplazando la posición de la bobina 802 enrollada en la forma aislante 803 con relación al núcleo de ferrita 801. A través de esto, el circuito de antena resonante se sintoniza fácilmente al valor preciso de  $F_R$  para una aplicación específica, y dicha sintonización optimiza el rendimiento de la antena. Obviamente, el cable 802 se puede enrollar directamente sobre el núcleo de ferrita 801 si no hay necesidad en una aplicación particular para ajustar el valor de la inductancia, o si el valor de inductancia se debe ajustar alterando el número de vueltas de cable 802 en el núcleo de ferrita 801.

40 Aunque las bobinas de antena descritas anteriormente son núcleos de ferrita, muchas formas de realización de la invención utilizan bobinas de antena que se construyen utilizando múltiples vueltas de cable (que pueden tener cualquier forma geométrica imaginable) enrollados en un núcleo dieléctrico o carrete, sin afectar el núcleo o el carrete en el valor de inductancia resultante. Una bobina de antena de este tipo a menudo se denomina como "antena de núcleo de aire".

45 Con referencia nuevamente a la Figura 6, muchas formas de realización de la invención incluyen antenas de extensión que tienen antenas resonantes de ferrita 601a, 601b que son componentes idénticos, y además son idénticas a la antena de ferrita 800 en el lector RFID portátil con el que la antena de extensión está diseñada para acoplarse. Sin embargo, este no es el caso, y cada una de las antenas resonantes puede estar compuesta de diferentes valores de componentes, diferentes formas y tamaños de componentes, e incluso construcciones diferentes. Por ejemplo, se puede lograr un acoplamiento inductivo con la antena de ferrita 800 en el lector RFID portátil utilizando una antena de ferrita que comprende vueltas de cable que circunscriben la antena de ferrita 800.

En la forma de realización ilustrada en la Figura 6, la antena de extensión 600 tiene su antena resonante de ferrita 601a alineada axialmente con la antena de ferrita 800 del lector. En la práctica, con las antenas de ferrita alineadas y separadas por no más de 1 a 2 centímetros, la eficiencia del acoplamiento puede alcanzar al menos el 80%. Aunque esta eficacia tiene la realidad práctica de reducir la distancia efectiva de lectura del conjunto lector RFID con respecto a la del lector RFID portátil, la adición de la antena de extensión al lector RFID portátil permite que la antena resonante de ferrita 601b se acerque a la etiqueta EID objetivo mucho más cerca físicamente de lo que sería posible sin la antena de extensión, por lo que esta ligera pérdida en el rango de lectura no resulta ser crítica en la mayoría de las aplicaciones.

Volviendo ahora a la Figura 9, se muestra un conjunto lector RFID portátil que incluye un mecanismo de unión mecánica simple 900 para unir una antena de extensión 600 a un lector RFID 400. El mecanismo de unión mecánica 900 incluye un manguito de conexión 901 construido a partir de algún material no metálico adecuado en el que se inserta la antena de extensión 600 y preferiblemente se une permanentemente, de manera que la antena de extensión incluye el mecanismo de unión mecánica 900 como parte integrante de la misma. La parte del manguito de conexión 901 que se une al lector RFID 400 tiene preferiblemente un diseño de collar partido 901a que permite la fácil inserción y extracción del lector 400. El mecanismo de unión mecánica 900 se equipa con una banda de cinchado 902, preferiblemente también no metálica que, a través de la reducción del diámetro de la banda de cinchado, aprieta el collar partido 901a alrededor del diámetro de la envolvente del lector 400, y de ese modo proporciona un conjunto mecánicamente sólido y seguro. Se puede agregar un mango auxiliar 903 para permitir el agarre a dos manos del lector compuesto y el conjunto de antena de extensión. En muchas formas de realización, el mango auxiliar 903 proporciona la acción mecánica requerida que aprieta la banda de cinchado 902. Aunque anteriormente se describen un collar partido y una banda de cinchado, en muchas formas de realización se utilizan otros tipos de mecanismos de unión mecánica para fijar una antena de extensión a un lector RFID portátil. En varias formas de realización, el mecanismo de unión mecánica es una parte integrante de la carcasa del lector RFID.

Aunque la descripción anterior contiene muchas formas de realización específicas de la invención, estas no se deben interpretar como limitaciones del alcance de la invención, sino más bien como un ejemplo de una forma de realización de la misma. Por ejemplo, aunque muchas de las formas de realización descritas anteriormente incluyen un lector RFID portátil que tiene una antena de núcleo de ferrita, la invención se puede adaptar para su utilización con lectores RFID portátiles que tienen antenas de núcleo de aire y a lectores estacionarios. Por consiguiente, el alcance de la invención se debería determinar no mediante las formas de realización ilustradas, sino mediante las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

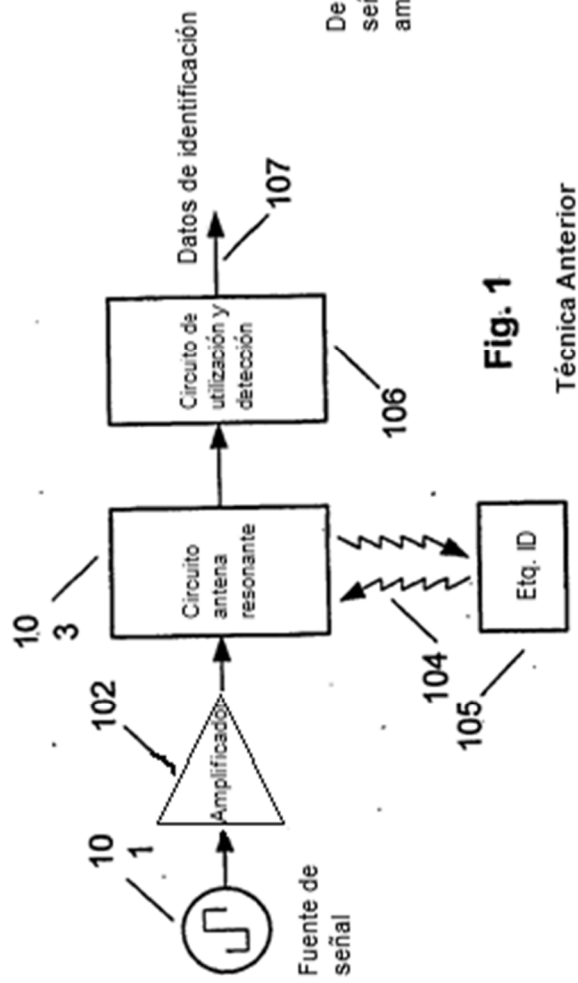
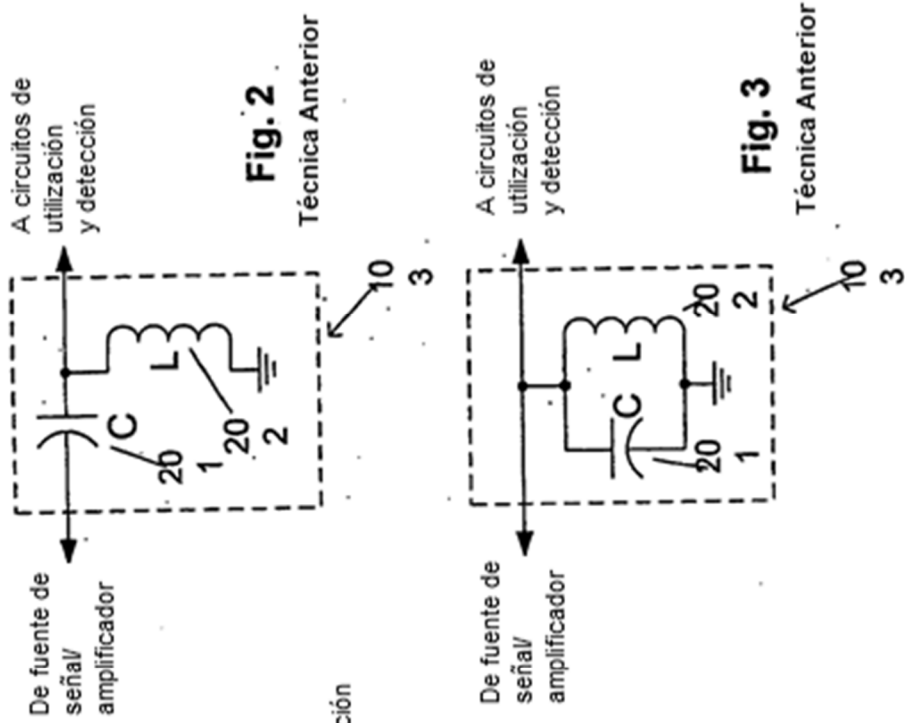
**REIVINDICACIONES**

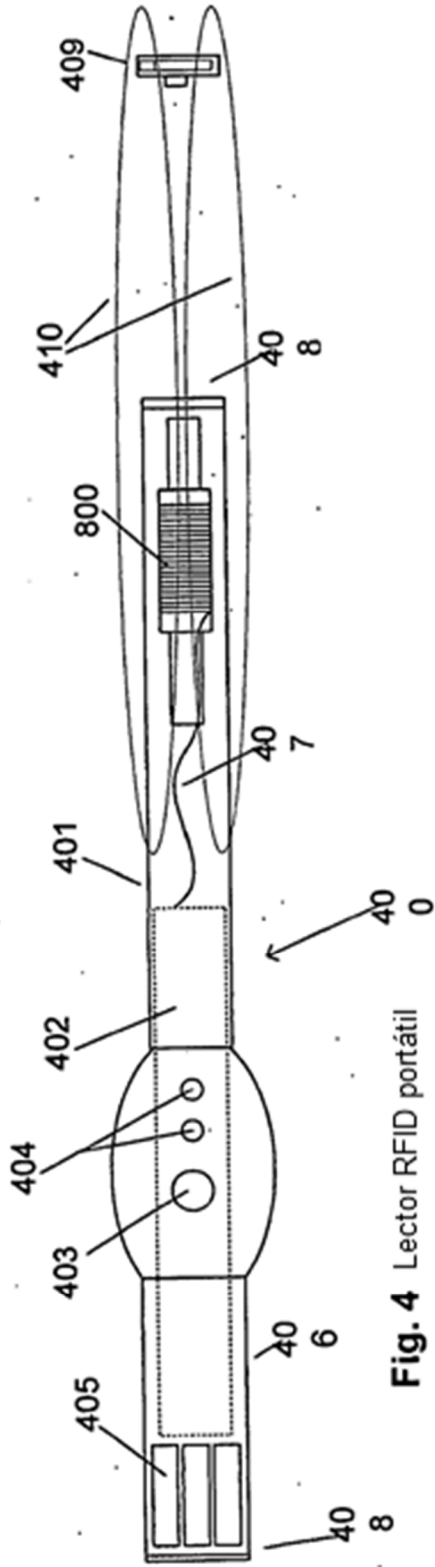
1. Un conjunto lector de identificación por radiofrecuencia, que comprende:  
un lector portátil (400), que incluye:  
circuitería del lector (402) configurada para generar una señal de activación;
- 5 una primera antena (800), donde la primera antena (800) se conecta eléctricamente (407) a la circuitería del lector (402); y  
una carcasa del lector (401) que contiene la circuitería del lector (402) y la primera antena (800);  
el conjunto lector de identificación por radiofrecuencia caracterizado por:  
una antena de extensión (600) que incluye:
- 10 una carcasa alargada (704);  
una segunda antena (601a) situada en un extremo de la carcasa (704); y  
una tercera antena (601b) situada en el extremo opuesto de la carcasa (704), donde la segunda antena (601a) está conectada eléctricamente (612) a la tercera antena (601b); y
- 15 un acoplador mecánico (900) configurado para fijar un extremo de la carcasa alargada de la antena de extensión (704) a la carcasa del lector portátil (401), en donde la primera antena (800) y la segunda antena (601a) están acopladas inductivamente cuando la antena de extensión (600) se fija a la carcasa del lector portátil (401) mediante el acoplador mecánico (900).
2. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 1, en donde la circuitería del lector (402) se configura para generar una señal de activación que hace que la primera antena (800) genere un campo magnético variable en el tiempo (410).
- 20 3. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 2, en donde:  
la primera antena (800) y la segunda antena (601a) se configuran de manera que la segunda antena (601a) genera una señal eléctrica variable en el tiempo en la conexión eléctrica (612) entre la segunda antena (601a) y la tercera antena (601b) que es indicativa de un campo magnético variable en el tiempo (410) generado por la primera antena (800); y
- 25 la tercera antena (601b) se configura para generar un campo magnético variable en el tiempo (410) indicativo de una señal eléctrica variable en el tiempo recibida a través de la conexión eléctrica (612) entre la segunda antena (601a) y la tercera antena (601b).
4. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 1, en donde la tercera antena (601b) se configura para recibir datos de información de una etiqueta de identificación electrónica (409).
- 30 5. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 4, en donde:  
la tercera antena (601b) se configura para generar una señal eléctrica indicativa de los datos de información recibidos y para proporcionar la señal eléctrica a la segunda antena (601a) a través de la conexión eléctrica (612) entre la tercera antena (601b) y la segunda antena (601b);
- 35 la segunda antena (601a) se configura para generar un campo magnético (611a, 611b) indicativo de una señal eléctrica generada por la tercera antena (601b);  
la primera antena (800) se configura para generar una señal eléctrica indicativa del campo magnético (611a, 611b) generado por la segunda antena (601a) y para proporcionar la señal eléctrica a la circuitería del lector (402) a través de la conexión eléctrica (407) entre la primera antena (800) y la circuitería del lector (402); y
- 40 la circuitería del lector (402) se configura para determinar los datos de información recibidos de la señal eléctrica recibida desde la primera antena (800).
6. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 1, en donde al menos una de las antenas (800, 601a, 601b) es una antena de ferrita.
- 45 7. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 1, en donde todas las antenas (800, 601a, 601b) son antenas de ferrita.



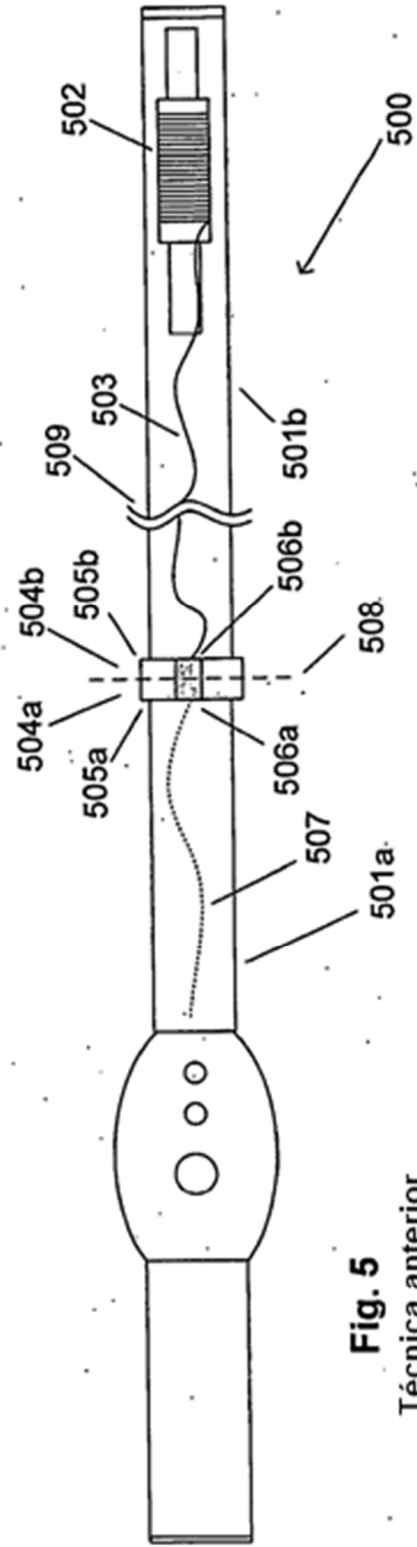
8. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 7, en donde todas las antenas de ferrita (800, 601a, 601b) incluyen una geometría circular, tienen la misma geometría de sección transversal e incluyen el mismo número de vueltas.
- 5 9. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 1, en donde al menos una de las antenas (800, 601a, 601b) es una antena de núcleo de aire.
10. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 1, en donde la bobina (703a, 703b) dentro de al menos una de las antenas (800, 601a, 601b) se conecta en paralelo con un condensador (702a, 702b).
11. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 1, en donde:
- la primera antena (800) y la segunda antena (601a) son antenas de ferrita; y
- 10 el acoplador mecánico (900) que fija la antena de extensión (600) a la carcasa del lector (401) alinea axialmente la primera antena (612) y la segunda antena (601a).
12. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 11, en donde:
- la primera antena (800) y la segunda antena (601a) tienen secciones transversales circulares;
- 15 la carcasa del lector (401) incluye una parte circular alineada axialmente con la sección transversal circular de la primera antena (800);
- la carcasa alargada (704) tiene una sección transversal circular;
- la sección transversal circular de la segunda antena (601a) y la carcasa alargada (704) se alinean axialmente; y
- 20 el acoplador mecánico (900) se configura para unir la carcasa alargada de la antena de extensión (704) al lector portátil (400) de manera que la parte circular de la carcasa del lector (401) y la carcasa alargada (704) se alinean axialmente.
13. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 11, en donde el acoplador mecánico (900) comprende:
- un manguito de conexión (901) configurado para acoplarse con la carcasa alargada de la antena de extensión (704);
- un collar partido (901a) configurado para acoplarse con la carcasa del lector portátil (401); y
- 25 una banda de cinchado (902) configurada para apretar el collar partido (901a).
14. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 11, en donde el acoplador mecánico (900) está integrado en la carcasa alargada de la antena de extensión (704).
15. El conjunto lector de identificación por radiofrecuencia de la reivindicación 11, en donde el acoplador mecánico (900) está integrado en la carcasa del lector portátil (401).

30

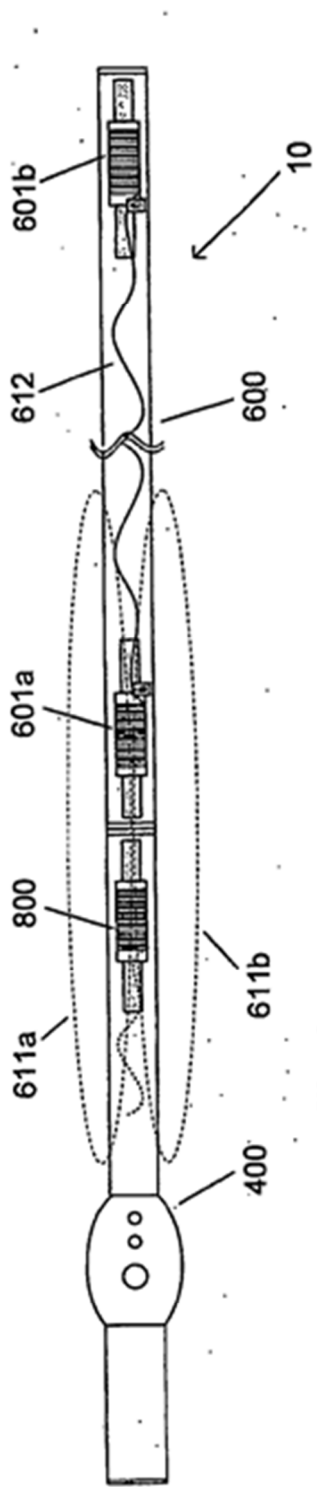




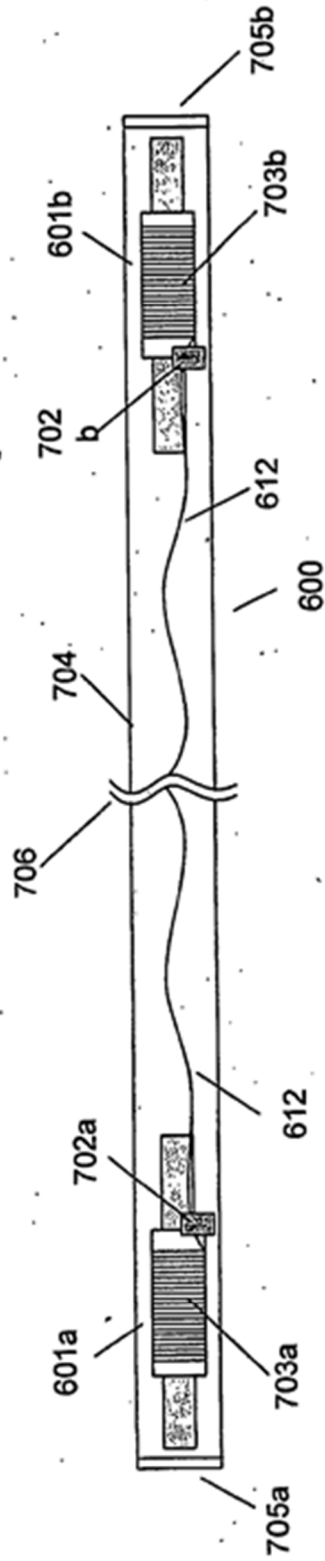
**Fig. 4** Lector RFID portátil  
Técnica anterior



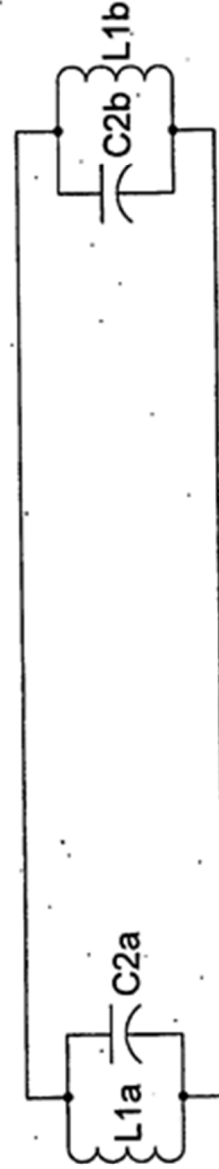
**Fig. 5**  
Técnica anterior



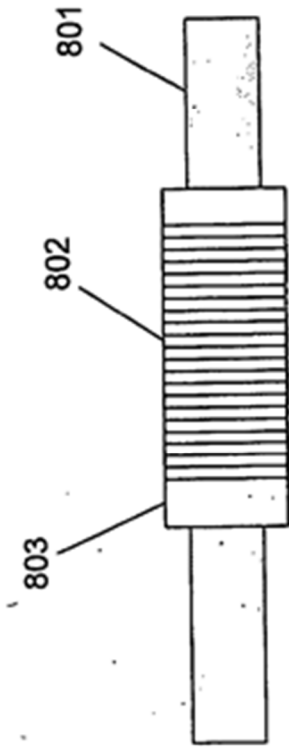
**Fig. 6** Antena de extensión acoplada inductivamente



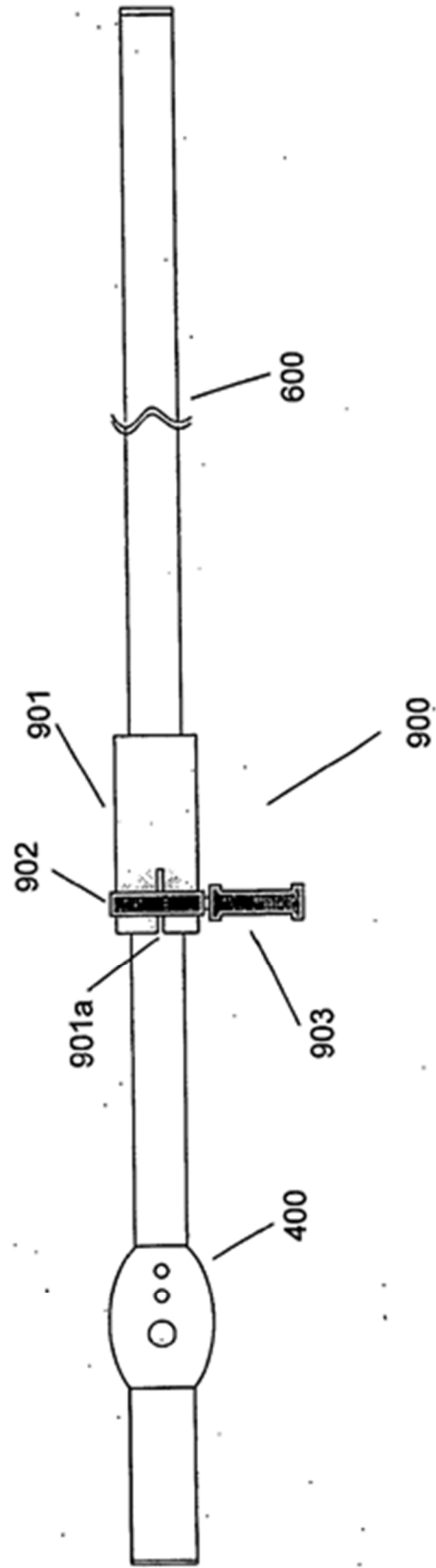
**Fig. 7a** Antena de extensión acoplada inductivamente



**Fig. 7b** Configuración del cableado



**Fig. 8** Antena de ferrita 800



**Fig. 9** Conexión mecánica 900