

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 394**

51 Int. Cl.:

G08B 13/00 (2006.01)

G06K 7/00 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2010 PCT/AU2010/001329**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2011 WO11041849**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2010 E 10821491 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2486552**

54 Título: **Antena del lector de identificación por radiofrecuencia que tiene un factor Q ajustable dinámicamente**

30 Prioridad:

09.10.2009 US 250400 P

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

11.01.2018

73 Titular/es:

**ALEIS PTY LTD (100.0%)
CNR Old Rosevale Road
Jandowae, Queensland 4410, AU**

72 Inventor/es:

BATEMAN, LEIGH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 649 394 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 del lector de identificación por radiofrecuencia que tiene un factor Q ajustable dinámicamente

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID), y más en particular a lectores de RFID con antenas resonantes.

Antecedentes

10 Los lectores y etiquetas de RFID de baja frecuencia pasiva usan principios operativos que son bien conocidos por los expertos en la técnica y que se describen en detalles extensivos en varias invenciones fundamentales, incluidas la Patente norteamericana 1.744.036 a Brard, la Patente norteamericana 3.299.424 a Vinding, la Patente norteamericana 3.713.146 a Cardullo, la Patente norteamericana 5.053.774 a Schuermann y en libros de texto tales como Finkenzeller, "RFID Handbook" (1999).

15 El estándar 11785 de la Organización Internacional de Normalización (ISO), "Identificación de animales por radiofrecuencia - Concepto técnico" (1996) define los principios técnicos para las comunicaciones entre dispositivos lectores y dos tipos de transpondedores electrónicos de identificación pasiva. Ambos tipos de transpondedores contienen información de identificación almacenada en forma binaria, que se transmite al lector cuando el transpondedor es activado adecuadamente por el lector. La ISO 11785 se refiere a sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID), que comprenden dispositivos lectores de baja frecuencia y etiquetas de identificación pasivas, activadas inductivamente (es decir, "etiquetas de identificación"). En los sistemas de RFID de este tipo, el dispositivo lector genera una señal de activación de etiqueta, y recibe señales de datos de identificación de la etiqueta de ID. Un dispositivo lector de este tipo puede usar elementos de antena de transmisión y recepción separados para realizar estas funciones. Se proporcionan detalles técnicos adicionales en el estándar ISO 11785.

20 Los lectores en los que una única antena realiza funciones de transmisión y recepción son muy rentables y eficientes, y comprenden la implementación de diseño más común en los lectores de RFID de baja frecuencia. Sin embargo, cuando se utiliza una única antena para transmitir y recibir, las características de diseño de la antena deben verse inevitablemente comprometidas, y la antena funciona de forma menos eficiente que cuando se puede diseñar de manera óptima para un único propósito.

25 Un lector de RFID convencional que incluye una única antena resonante se muestra en la figura 1. El lector de RFID [100] incluye circuitería electrónica, que genera una señal de activación (generalmente una señal sin modulación de frecuencia única) usando una fuente de señal [101] y un amplificador [102] para accionar un circuito de antena resonante [103]. Esta señal de activación se manifiesta como un campo electromagnético variable en el tiempo, que se acopla a la etiqueta de identificación [105] por medio del componente de campo magnético del campo electromagnético [104a]. La etiqueta de identificación [105] convierte este campo magnético en una corriente y voltaje eléctricos, y usa esta potencia eléctrica para activar su circuito electrónico interno. Usando cualquiera de los distintos esquemas de modulación posibles, la etiqueta de identificación transmite información binaria codificada almacenada dentro del lector al campo magnético [104b], en el que el detector y el circuito de utilización [106] convierten este código binario en datos de etiqueta de formato alfanumérico [107] de acuerdo con alguna aplicación prescrita.

30 La figura 2 muestra la composición del circuito de antena resonante [103] de la figura 1 en detalle esquemático dentro de la línea de puntos [212]. El circuito de antena resonante incluye al menos un condensador C [213] conectado a al menos un inductor L [214], en el que los valores de C y L se seleccionan de manera que el circuito resuene a la frecuencia de la fuente de señal [210] amplificada por el amplificador [211]. El inductor L también está restringido de tal manera que crea un campo magnético [215] en su proximidad inmediata.

35 El estándar ISO 11785 define dos tipos de tecnologías de transpondedor, que se denominan "dúplex completo" ("FDX - B") y "semidúplex" ("HDX"). En las formas descritas a continuación, para transpondedores FDX - B y HDX respectivamente, la energía de activación es transferida al transpondedor desde el lector, y la información del código de identificación es transferida al lector desde el transpondedor por medio del acoplamiento mutuo de un campo magnético.

40 El transpondedor FDX - B se comunica con el lector modulando la amplitud de la señal de activación que recibe con un patrón binario representativo de los datos almacenados en la etiqueta. La modulación de amplitud impone variaciones en la magnitud de la señal de activación, y el lector está equipado con circuitos de detección capaces de detectar estas variaciones de magnitud. El término "dúplex completo" es indicativo del hecho de que el transpondedor FDX - B envía su información de código de identificación durante el tiempo en el que está recibiendo la señal de activación desde el lector.

45 Un transpondedor HDX normalmente contiene su propio transmisor de radiofrecuencia de micro potencia, que es alimentado con energía recibida de la señal de activación del lector y almacenado internamente en un componente

condensador. Una vez que la señal de activación cesa, el transpondedor HDX emite una señal de radio de muy baja intensidad, que comprende un esquema de modulación por desplazamiento de frecuencia ("FSK"). Específicamente, la información del código de identificación binaria contenida en la etiqueta HDX se emite en serie de manera que la aparición de un "1" binario hace que la señal de radio de la etiqueta HDX sea de 124,2 KHz y un "0" binario genere una señal de radio de 134,2 KHz. El lector detecta esta señal FSK y deriva de ella el código de identificación del transpondedor HDX. El término "semidúplex" es indicativo de que el lector y el transpondedor HDX intercambian la señal de activación y la señal del código de identificación en intervalos de tiempo alternos.

Un lector conforme con ISO tiene la capacidad de activar y detectar los transpondedores de tipo FDX - B y HDX cuando están presentes. Para lograr esto, el lector conforme con ISO transmite una señal de activación, que consiste en una senoide de 134,2 kilohertz (KHz), que es conmutado en CONEXIÓN y DESCONEJÓN en un patrón prescrito de acuerdo con ISO 11785. Durante el intervalo en que la señal de 134,2 KHz está en conexión, el transpondedor FDX - B es activado y transmite cíclicamente su señal de código de identificación mientras la señal de activación se encuentre presente. Durante este intervalo de conexión también, un transpondedor HDX carga su condensador interno. Posteriormente, durante el intervalo en el que la señal de activación de 134,2 KHz está en desconexión, el transpondedor FDX - B permanece inactivo, y el transpondedor HDX transmite su secuencia de código de identificación.

Las figuras 3(a) a 3(c) ilustran las características del espectro de frecuencia de un sistema de RFID que cumple con ISO 11785. La figura 3(a) muestra los espectros para la etiqueta HDX, en los que la señal de activación [310] aparece a 134,2 KHz, y en el que las frecuencias del transpondedor HDX aparecen a 124,2 KHz [311] y 134,2 KHz [312]. Puesto que la señal de activación y las señales del transpondedor HDX están intercaladas en el tiempo, la señal de activación de 134,2 KHz [310] y la señal del transpondedor de 134,2 KHz [312] típicamente no se producen simultáneamente. Por lo tanto, la circuitería de recepción del lector puede detectar la frecuencia del transpondedor sin interferencia de su propia señal de activación.

La figura 3(b) muestra los espectros para la etiqueta FDX - B, en el que la señal de activación [320] aparece a 134,2 KHz, y en el que la modulación de amplitud del transpondedor FDX - B aparece como bandas laterales [323] cerca de la portadora de 134,2 KHz. Como es bien sabido por los expertos en la técnica, las bandas laterales de modulación de amplitud aparecen simétricamente alrededor de la señal portadora modulada, y para FDX - B específicamente, estas bandas laterales aparecen a $\pm 2,097$ KHz y $\pm 4,194$ KHz. Debido a que la señal de activación [320] y la señal de datos [323] son frecuencias distintas, pueden ocurrir simultáneamente, y el lector puede separar las dos señales, recuperando así los datos de etiqueta contenidos en estas frecuencias de banda lateral.

En la figura 3(c), las características espectrales de frecuencia de la figura 3(a) y la figura 3(b) se muestran juntas, junto con la curva [335], que caracteriza la respuesta de frecuencia del circuito de antena resonante del lector [212] de la figura 2. Para que el circuito de antena resonante funcione bien como transmisor y receptor, y para ambas etiquetas HDX y FDX - B, el diseño de la antena es típicamente un compromiso. La antena resonante resultante [212], [335] funciona adecuadamente como transmisor y receptor para HDX y para FDX - B, pero al tener un factor Q fijo y una frecuencia de resonancia fija que funciona para todas sus funciones, no está optimizada para cada función individual. Por ejemplo, para ser un transmisor de señal de activación de 134,2 KHz eficiente, el circuito de antena resonante se caracteriza idealmente por un factor de calidad muy alto, o "Q alto", como es conocido por los expertos en la técnica. El "factor Q" de un inductor utilizado en un circuito resonante (tal como la antena) describe la "nitidez" o "selectividad" del inductor. Matemáticamente, el factor Q de la antena resonante se calcula de acuerdo con la fórmula:

$$Q = \frac{2\pi fL}{R} = \frac{(L/C)^{1/2}}{R}$$

en la que f es la frecuencia de resonancia, L es el valor de inductancia del inductor, C es la capacitancia resonante y R es la resistencia del inductor. Además, el ancho de banda de un circuito de antena resonante que usa dicho inductor es:

$$BW = f / Q$$

Por lo tanto, un circuito de antena resonante tiene un Q muy alto cuando su resistencia es muy baja, pero este Q muy alto implica un ancho de banda muy estrecho. Como se muestra en la figura 3(c), un circuito de antena resonante con un Q muy alto presenta un ancho de banda estrecho como se representa por la curva [336]. Un circuito de antena resonante de Q muy alto es muy eficaz y eficiente para transmitir una única señal de activación de frecuencia [330], pero tiene un ancho de banda insuficiente para capturar los espectros del transpondedor de HDX [331], [332] y de FDX - B [333]. Por lo tanto, una antena de Q muy alto generalmente no funciona satisfactoriamente como transmisor y como antena receptora.

Si el Q del circuito de la antena resonante se reduce de manera que muestre el ancho de banda representado por la curva [334], la antena es menos eficiente para transmitir la señal de activación, pero proporciona suficiente ancho de

banda para capturar los espectros del transpondedor FDX - B [333]. Sin embargo, la frecuencia de datos HDX más baja a 124,2 KHz [331] se encuentra fuera de la curva de respuesta de la antena, y típicamente no será capturada con efectividad.

- 5 Si el factor Q de la antena resonante se reduce aún más, de manera que muestre el ancho de banda representado por la curva [335] en la figura 3(c), esta característica de ancho de banda amplia de "Q bajo" capturará adecuadamente los espectros de transpondedor HDX [331], [332] y FDX - B [333], pero la antena no transmitirá la señal de activación de manera eficiente. Además, este ancho de banda más amplia hace que la antena sea más susceptible a las señales de interferencia de otras fuentes radiantes electromagnéticas cercanas, y esto puede ser especialmente perjudicial para el rendimiento de FDX - B.
- 10 De las curvas [334], [335] y [336] en la figura 3(c), es evidente que a medida que aumenta el factor Q de la antena resonante para mejorar la eficiencia de transmisión y el rechazo de interferencia, la antena se vuelve menos adecuada para la recepción de señal del transpondedor. Sin embargo, si el factor Q de la antena resonante se altera dinámicamente, la antena puede funcionar más eficientemente como transmisor y receptor para transpondedores de tipo HDX y FDX - B.
- 15 Una mejora del circuito de antena resonante que se ha descrito hasta ahora se describe en la Patente norteamericana 7.528.725 de Stewart, cuyos principios fundamentales se reproducen en la presente memoria descriptiva en las figuras 4(a) a 4(d). La patente 7.528.725 de Stewart propone el uso de una antena resonante que tiene un factor Q intermedio, tal como el representado en la figura 3(c) por la curva [334] y en la figura 4(b) por las curvas [414] y [415]. Durante el período de activación del transpondedor en el que los datos del transpondedor FDX - B están presentes, la frecuencia de resonancia de la antena se establece en 134,2 KHz [410], y su factor Q proporciona suficiente ancho de banda para capturar los espectros del transpondedor FDX - B [413]. Cuando la señal de activación cesa y la señal del transpondedor HDX se hace presente, la frecuencia de resonancia de la antena se reduce a 129,2 KHz nominalmente como se muestra en la curva [415], lo que permite capturar los espectros del transpondedor HDX [411], [412].
- 20 La figura 4(a) ilustra un circuito eléctrico que puede realizar el desplazamiento de frecuencia de resonancia descrito en la patente 7.528.725 de Stewart utilizando el estado en conexión / desconexión de la señal de activación. Cuando la señal de activación [406] está presente, acciona el circuito resonante que comprende el condensador C [404] y el inductor L [405]. La señal de activación puentea el inductor L_T [403] por medio de los diodos D_1 [401] y D_2 [402], y de esta manera la frecuencia de resonancia de la antena está determinada por los valores de C [404] y L [405], que se seleccionan para resonar a 134,2 KHz. Cuando la señal de activación está ausente, los diodos D_1 [401] y D_2 [402] se convierten en impedancias altas, y por lo tanto el inductor L_T se convierte en parte del circuito de la antena. La frecuencia de resonancia de la antena está determinada ahora por los valores de C [404], L [405] y L_T [403], que se seleccionan para resonar a 129,2 KHz. Por lo tanto, cuando la señal de activación [406] se conecta y se desconecta, la frecuencia de resonancia de la antena cambia dinámicamente entre 134,2 KHz [414] y 129,2 KHz [415].
- 25 La patente 7.528.725 de Stewart también revela el posible cambio en el factor Q durante el procedimiento de desplazamiento de frecuencia de resonancia, como se muestra en las figuras 4(c) y 4(d). Si el inductor L_T [425] tiene un valor de resistencia distinto de cero R_T [426], o si se inserta un componente resistivo discreto en el circuito para crear la resistencia R_T [426], el efecto resultante se representa en la figura 4(d). Durante la señal de activación en el intervalo, la antena tiene una frecuencia de resonancia de 134,2 KHz y un factor Q como se muestra en la curva [434].
- 30 Cuando la señal de activación se desconecta, la inductancia L_T [425] y la resistencia R_T [426] se insertan en el circuito resonante de la antena, alterando así la característica de la antena a la que muestra la curva [435] en la figura 4(d). El documento EP - A - 693695 se reconoce en el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

- 45 Los sistemas y procedimientos de acuerdo con las realizaciones de la invención incorporan antenas resonantes que explotan los beneficios de la alteración del factor Q durante la activación del transpondedor y el intervalo de interrogación. En varias realizaciones, se logra una distancia de lectura mejorada ajustando dinámicamente el factor Q de la antena, durante la activación de la etiqueta y los intervalos de transmisión de datos de etiqueta, aumentando de esta manera la eficiencia de la señal de activación y mejorando el ancho de banda efectivo de la antena para la recepción de datos de etiqueta. En diversas realizaciones, la señal de activación es una señal de activación de frecuencia fija y el lector está configurado para recibir señales de transpondedor de señales HDX y FDX - B que cumplen con ISO por medio del ajuste dinámico del factor Q de la antena en diversos puntos en el período de interrogación.
- 50

- Si bien la presente invención está destinada principalmente para su uso en lectores que incorporan ambos tipos de tecnologías de RFID descritas en ISO 11785, la invención también es útil en lectores equipados solamente con una de estas tecnologías. Además, aunque la presente invención se aplica principal y ventajosamente a lectores en los que una antena realiza funciones de transmisión y recepción, la invención también es aplicable a lectores que tienen
- 55

múltiples antenas, incluidos lectores en los que al menos una de las antenas realiza ambas funciones de transmisión y recepción.

Un aspecto de la invención incluye un circuito lector de acuerdo con la reivindicación 1.

5 En una realización adicional, el lector transmite una señal de activación configurada para activar transpondedores semidúplex y dúplex completo. Además, el circuito de conmutación dinámica también está configurado para establecer el factor Q de la antena resonante en un tercer valor por debajo del primer valor del factor Q cuando el lector de RFID no está transmitiendo la señal de activación.

En otra realización, el segundo valor del factor Q es mayor que el tercer valor del factor Q.

10 En todavía otra realización, el circuito de conmutación dinámica incluye además una red de sintonización dinámica configurada para sintonizar la antena resonante a un primer valor de frecuencia de resonancia durante la transmisión de la señal de activación y a un segundo valor de frecuencia de resonancia cuando el lector de RFID no está transmitiendo la señal de activación.

15 En todavía otra realización, la antena resonante es multifilar y el circuito de conmutación dinámica está configurado para controlar el factor Q de la antena resonante multifilar controlando los filares que están incorporados en el circuito de antena resonante.

En todavía otra realización, la antena resonante es una antena trifilar y el circuito de conmutación dinámica está configurado para seleccionar el factor Q de la antena resonante incorporando uno o más filares en el circuito de antena resonante.

20 En todavía otra realización, la antena resonante es una antena bifilar, en el que uno de los filares está conectado en serie con una resistencia y el circuito de conmutación dinámica está configurado para seleccionar el factor Q de la antena resonante incorporando uno o más filares en el circuito de antena resonante.

En todavía otra realización, de nuevo la antena resonante incluye múltiples circuitos resonantes y el circuito de conmutación dinámica está configurado para accionar independientemente cada uno de los circuitos resonantes.

25 En todavía otra realización, de nuevo la antena resonante incluye una resistencia conmutada y el circuito de conmutación dinámica está configurado para establecer el factor Q de la antena resonante usando la resistencia conmutada.

Otro aspecto adicional incluye un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8.

30 En otra realización adicional, el procedimiento incluye interrogar los transpondedores semidúplex disminuyendo el factor Q de la antena resonante al detener la transmisión de la señal de activación, y permaneciendo a un nivel reducido durante la recepción de una señal de datos desde cualquier transpondedor semidúplex presente.

En todavía otra realización adicional, el factor Q de la antena resonante durante la captura de datos desde cualquier transpondedor dúplex completo presente es mayor que el factor Q de la antena resonante durante la captura de datos desde cualquier transpondedor semidúplex presente.

En todavía otra realización adicional, la antena resonante es una antena multifilar.

35 En todavía otra realización adicional, establecer el factor Q de la antena resonante en un primer valor durante la transmisión de una señal de activación incluye incorporar al menos dos de los filares de la antena multifilar en el circuito de antena resonante, disminuyendo el factor Q de la antena resonante durante la recepción de una señal de datos de cualquier transpondedor dúplex completo presente y durante la transmisión de la señal de activación la señal incluye la incorporación de al menos uno de los filares de la antena multifilar en el circuito de antena resonante, y la disminución del factor Q de la antena resonante al detener la transmisión de la señal de activación incluye incorporar al menos uno de los filares de la antena multifilar en el circuito de antena resonante.

40 En todavía otra realización, de nuevo la antena resonante es una antena bifilar, en la que una resistencia está conectada en serie con uno de los filares, establecer el factor Q de la antena resonante en un primer valor durante la transmisión de una señal de activación incluye incorporar los dos filares en el circuito de antena resonante para que la resistencia no se incorpore dentro del circuito de antena resonante, disminuir el factor Q de la antena resonante durante la recepción de una señal de datos desde cualquier transpondedor dúplex presente y durante la transmisión de la señal de activación comprende incorporar un filar primario en el circuito de antena resonante para que la resistencia no esté incorporada en el circuito de antena resonante, y disminuir el factor Q de la antena resonante al detener la transmisión de la señal de activación comprende incorporar el filar primario y la resistencia en el circuito de antena resonante.

45 En todavía otra realización adicional, la antena resonante incluye múltiples circuitos resonantes.

En todavía otra realización adicional, establecer el factor Q de la antena resonante en un primer nivel comprende controlar al menos dos de los circuitos resonantes durante la transmisión de una señal de activación.

En todavía otra realización adicional, la antena resonante incluye una resistencia conmutada.

5 En todavía otra realización adicional, disminuir el factor Q de la antena resonante al detener la transmisión de la señal de activación comprende conmutar la resistencia en el circuito de antena resonante.

Todavía otra realización adicional incluye también sintonizar la antena resonante a un primer valor de frecuencia de resonancia durante la transmisión de la señal de activación, y sintonizar la antena resonante a un segundo valor de frecuencia de resonancia cuando el lector de RFID no está transmitiendo la señal de activación.

10 Todavía otra realización adicional incluye una fuente de señal configurada para controlar una antena resonante, y un circuito de conmutación dinámica configurado para establecer el factor Q de la antena resonante en un primer valor durante la transmisión de la señal de activación. Además, el circuito de conmutación dinámica está configurado para establecer el factor Q de la antena resonante en un segundo valor por debajo del primer valor en respuesta a la detección de una señal de datos de un transpondedor dúplex completo, el circuito de conmutación dinámica también está configurado para establecer el factor Q de la antena resonante en un tercer valor por debajo del segundo valor
15 cuando el lector de RFID no está transmitiendo la señal de activación, y la antena resonante es multifilar y el circuito de conmutación dinámica está configurado para controlar el factor Q de la antena resonante multifilar mediante el control de los filares que se incorporan en el circuito de antena resonante.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 ilustra los componentes básicos de un sistema RFID pasivo convencional.

20 La figura 2 ilustra un circuito de antena resonante para un lector de antena de bobina única

Las figuras 3(a) a 3(c) ilustran los espectros de frecuencia de la señal de activación del lector y las frecuencias de la señal del transpondedor para los transpondedores HDX y FDX - B. La figura 3(c) ilustra los espectros de señal de las figuras 3(a) y 3(b) con respecto a las respuestas de frecuencia características de tres antenas de resonancia del lector diferentes.

25 Las figuras 4(a) a 4(d) ilustran procedimientos de la técnica anterior que alteran la frecuencia de resonancia y el factor Q del circuito de antena resonante en sincronización con el estado de conexión / desconexión de la señal de activación.

La figura 5(a) ilustra tres curvas de respuesta de factor Q para circuitos de antena resonantes de acuerdo con las realizaciones de la invención.

30 La figura 5(b) ilustra un procedimiento de variación del factor Q en el transcurso del ciclo de interrogación del lector de acuerdo con una realización de la invención.

Las figuras 6(a) y 6(b) ilustran diagramas eléctricos esquemáticos para dos circuitos de lector de RFID configurados para variar el factor Q de la antena resonante de acuerdo con las realizaciones de la invención.

35 Las figuras 7(a) y 7(b) ilustran cómo la técnica de variación del factor Q de la presente invención tal como se muestra en las figuras 6(a) y 6(b) se pueden combinar con sintonización dinámica de acuerdo con las realizaciones de la invención.

La figura 7(c) ilustra cómo se comporta la curva de respuesta de la antena resonante con el ajuste dinámico en comparación con la figura 5(a).

Descripción detallada de la invención

40 Volviendo ahora a los dibujos, se ilustran sistemas y procedimientos para leer transpondedores de RFID utilizando lectores en los que el factor Q de la antena resonante del lector se desplaza en el transcurso del ciclo de interrogación del lector en respuesta a la detección de datos de transpondedores de RFID FDX y HDX de acuerdo con las realizaciones de la invención. En varias realizaciones, se usa un factor Q alto durante la transmisión de una señal de activación y es desplazado a un factor Q inferior en respuesta a la detección de datos de una etiqueta FDX. En muchas realizaciones, el factor Q se reduce adicionalmente durante periodos en los que la señal de activación está ausente y en los que los datos se detectan desde una etiqueta HDX. En un cierto número de realizaciones, el lector de RFID ajusta el factor Q de su antena resonante al conmutar los conductores en una antena multifilar. En varias realizaciones, el lector de RFID también ajusta la sintonización de la antena resonante durante el ciclo de interrogación. En realizaciones adicionales, las variaciones en el factor Q se logran usando una pluralidad de circuitos resonantes. En muchas realizaciones, se conmuta una resistencia en serie dentro y fuera de un circuito de antena reso-

nante para variar el factor Q. Los lectores de RFID y los procedimientos para desplazar el factor Q de una antena resonante de un lector de RFID de acuerdo con las realizaciones de la invención se describen a continuación.

Procesos para leer transpondedores de RFID

5 La figura 5(a) reproduce las curvas de respuesta de antena resonante que se ilustran en la figura 3(c), tal como se relacionan con la presente invención. En la figura 5(a), la curva Q_A [506] representa un factor Q elevado asociado a una antena cuyo ancho de banda es suficiente para transmitir la frecuencia de señal de activación [500], pero que tiene un ancho de banda insuficiente para la recepción óptima de frecuencias de señal de datos FDX - B [503] o HDX [501], [502].

10 La curva Q_F [504] en la figura 5(a) muestra un factor Q intermedio, que es menos eficiente para transmitir la señal de activación [500], pero que tiene suficiente ancho de banda para capturar las frecuencias de datos FDX - B [503] y que tiene un ancho de banda insuficiente para capturar la menor frecuencia de señal HDX [501]. La curva Q_H [505] exhibe un factor Q bajo, que es incluso menos eficiente que la curva Q_F [504] para transmitir la señal de activación [500], pero que ahora tiene suficiente ancho de banda para capturar ambas frecuencias de datos HDX [501], [502].

15 Aunque la curva Q_H [505] también captura adecuadamente las frecuencias de datos FDX - B [503], la curva Q_F [504] es preferible en la medida en que la curva Q_F [504] exhibe mayor ganancia y menos ancho de banda, mejorando ambas la relación señal / ruido de las frecuencias de datos FDX - B [503].

20 Los procedimientos para leer los transpondedores de RFID de acuerdo con varias realizaciones de la invención implican desplazar el factor Q de la o las antenas resonantes del lector entre los factores Q de Q_A , Q_F , y Q_H respectivamente. Aunque gran parte de la explicación que sigue se escribe desde la perspectiva de cambiar el factor Q de una única antena resonante, los lectores de RFID de acuerdo con las realizaciones de la invención pueden utilizar más de una antena resonante y muchos lectores de RFID de acuerdo con las realizaciones de la invención utilizan tres antenas resonantes que tienen factores Q de Q_A , Q_F y Q_H . Utilizando diferentes factores Q durante diferentes fases de un ciclo de interrogación, los lectores de RFID de acuerdo con las realizaciones de la invención pueden alcanzar intervalos de lectura significativamente incrementados. En el contexto de ISO 11785, el esquema de desplazamiento en el transcurso del ciclo de interrogación implica la siguiente secuencia:

- (a) Establecer al nivel Q_A [506] al comienzo de la señal de activación en CONEXIÓN
- (b) Disminuir al nivel Q_F [504] durante la señal de activación en CONEXIÓN y la captura de datos FDX - B
- (c) Retroceder al nivel Q_A [506] durante el resto de la señal de activación en CONEXIÓN
- (d) Establecer en el nivel Q_H [505] al comienzo de la señal de activación en DESCONEXIÓN
- 30 (e) Permanecer en el nivel Q_H [505] durante la captura de datos HDX y la señal de activación en DESCONEXIÓN

De la manera que se ha mencionado más arriba, el factor Q de la antena resonante se debe ajustar para mejorar su rendimiento con fines de transmisión y recepción. Los ejemplos de la utilización de diferentes factores Q de la antena resonante durante diversos ciclos de interrogación y diferentes implementaciones de lectores de RFID de acuerdo con las realizaciones de la invención se tratan a continuación.

35 Un ciclo ejemplar de interrogación

La variación del factor Q de la antena resonante [510] en el transcurso de varios ciclos de interrogación y como una función de la detección de datos del transpondedor de acuerdo con una realización de la invención se ilustra en la figura 5(b). El ciclo de interrogación que se ilustra en la figura 5(b) está de acuerdo con ISO 11785. El eje vertical de la figura 5(b) representa el factor Q en el que están indicados tres niveles relativos Q_A [511], Q_F [512] y Q_H [513]. El eje horizontal representa el estado de la señal de activación estando ya sea en conexión o en desconexión.

40 Al comienzo de la señal de activación en el intervalo [514], el factor Q de la antena resonante se establece inicialmente en su nivel más alto Q_A [511] durante un breve intervalo [515], que normalmente se produce solamente durante unos pocos milisegundos. El nivel de señal de activación más alto proporciona la máxima intensidad de campo magnético para activar un transpondedor dentro de las proximidades de la antena. A partir de entonces, el factor Q de la antena se reduce a un nivel intermedio Q_F [512] durante un período de tiempo [516] durante el cual el lector busca una señal de datos FDX - B válida.

45 En este primer ciclo de interrogación en el período [514], se supone que no está presente un transpondedor FDX - B y, por lo tanto, no se detecta ninguna señal de datos FDX - B. En consecuencia, el factor Q de la antena resonante se desplaza nuevamente a su valor máximo Q_A [511] con el fin de producir la máxima intensidad de campo magnético para activar un transpondedor HDX, ya que uno podría estar presente en las proximidades de la antena. Al final de la señal de activación en el período [514], que normalmente tiene una duración de 50 milisegundos (pero que

5 puede ser de hasta 100 milisegundos), la señal de activación se extingue durante la duración del intervalo de desconexión [518], y el factor Q de la antena resonante se desplaza sincrónicamente a su nivel más bajo Q_H [513]. Durante este intervalo [519], se supone que hay un transpondedor HDX presente y detectado, por lo que el factor Q se mantiene en Q_H durante un período nominal de 20 milisegundos durante el cual se capturan los datos de la etiqueta HDX.

10 Al final del intervalo de desconexión de la señal de activación [518], el factor Q de la antena resonante se desplaza retornando a su nivel más alto Q_A [511] al comienzo del intervalo de activación de la señal de conexión [521], como se muestra en el punto [520]. De nuevo, al igual que con el intervalo inicial [515], el intervalo [520] se mantiene típicamente durante una corta duración de solamente varios milisegundos. A partir de entonces, el factor Q se reduce al nivel Q_T [512] como se muestra por el intervalo [522]. Esta vez, se detecta un transpondedor FDX - B y el factor Q se mantiene en el nivel Q_F [512] una duración suficientemente larga [522] de manera que se capturen los contenidos de datos FDX - B completos. Posteriormente, el factor Q aumenta al nivel Q_A [511] para el resto [523] de la señal de activación en el estado [521].

15 Al final de la señal de activación en el período [521], la señal de activación se extingue de nuevo durante el intervalo de desconexión [524], y el factor Q se desplaza al nivel Q_H [513], como se muestra en el punto [525]. No se detecta ningún transpondedor HDX esta vez, por lo que la señal de activación se devuelve a un estado activado [527], y el factor Q se incrementa de nuevo a Q_A [511] como se muestra en el punto [526].

20 Los dos ciclos de interrogación que se han descrito en la figura 5(b) tipifican el comportamiento general de la técnica de desplazamiento del factor Q. Pueden producirse otros patrones de ciclo de interrogación, dependiendo de los transpondedores particulares detectados, y el tiempo requerido para capturar los datos del transpondedor detectado.

Selección de factores Q

25 Los factores Q específicos asignados a cada uno de los tres niveles: - Q_A [505], Q_F [504] y Q_H [505] - se pueden determinar experimentalmente, y a menudo depende de las características del transmisor y del receptor. La relación básica Q_A [505] > Q_F [504] > Q_H [505], sin embargo, es verdadera. En uno de estos diseños, los valores del factor Q se pueden establecer en Q_A [505] = 120, Q_F [504] = 40 y Q_H [505] = 35. En varias realizaciones, el valor de Q_F se selecciona para que se encuentre entre 25 y 35. En otras realizaciones, el rango específico que se usa para los valores del factor Q durante diferentes etapas de un ciclo de interrogación se elige de acuerdo con los requisitos de una aplicación específica.

Implementaciones de desplazamiento del factor Q en antenas resonantes

30 Se pueden usar varias técnicas de diseño de circuitos para implementar un procedimiento de desplazamiento del factor Q de acuerdo con una realización de la invención. Dos diseños de circuitos apropiados de acuerdo con las realizaciones de la invención se ilustran en las figuras 6(a) y 6(b). (Nota: las disposiciones de conmutación MOSFET que se ilustran en las figuras 6 y 7 se simplifican con el fin de transmitir la operación conceptual. Los expertos en la materia podrán seleccionar dispositivos MOSFET apropiados y diseñar circuitos de acuerdo con las especificaciones del dispositivo del fabricante que logran el comportamiento funcional descrito). En la figura 6(a), el circuito lector incluye una fuente de señal [601], que se amplifica mediante un amplificador [602] que proporciona una salida para controlar una antena resonante. La antena resonante incluye un condensador C [603] y un inductor L [604]. El inductor L incluye una bobina de antena bobinada con tres conductores que están mutuamente aislados eléctricamente, que se puede denominar antena "trifilar" o, más en general, como antena "multifilar". Los conductores eléctricos que comprenden esta antena trifilar pueden ser idénticos, o pueden tener diversos diámetros, en cualquier configuración requerida para producir la inductancia y los factores Q deseados. El primer conductor [604a] de la antena trifilar está directamente conectado al condensador C [603], mientras que el segundo conductor [604b] y el tercer conductor [604c] están conectados al condensador C [603] a través de dispositivos de transistor MOSFET Q_1 [605] y Q_2 [606], respectivamente. Los dispositivos de transistor MOSFET Q_1 [605] y Q_2 [606] tienen conexiones de conductor de control q_H [607] y q_F [608], respectivamente, que determinan los estados de conexión / desconexión de cada MOSFET. Cuando Q_1 [605] o bien Q_2 [606] está en un estado de conexión, el segundo conductor de la antena [604b] o el tercer conductor [604c], respectivamente, están conectados al condensador C [603] y están incluidos en el circuito de la antena resonante. Se manera consecuente, cuando Q_1 [605] o Q_2 [606] está en un estado de "desconexión", el segundo conductor [604b] o el tercer conductor [604c] resonante de la antena respectivamente, están desconectados del condensador C [603] y están excluidos del circuito de la antena resonante.

55 El nivel Q_A [506] del factor Q se establece colocando ambos Q_1 [605] y Q_2 [606] en el estado de conexión, conectando así los tres conductores de bobina de antena [604a], [604b] y [604c] al condensador C [603]. Conectados de esta manera, estos tres conductores de bobina de antena aparecen conectados eléctricamente en paralelo, lo que resulta en la impedancia más baja y el factor Q más alto. El nivel Q_F [504] del factor Q se establece colocando Q_1 [605] en un estado de conexión y Q_2 [606] en un estado de desconexión, conectando de esta manera en paralelo solamente el primer conductor [604a] y el segundo conductor [604b] al condensador C [603]. El nivel Q_H [505] del factor Q se

establece colocando ambos Q_1 [605] y Q_2 [606] en estado de desconexión, conectando de esta manera solamente el primer conductor [604a] al condensador C [603].

En el esquema representado en la figura 6(a), y que se ha descrito más arriba, se usan las siguientes configuraciones de los conductores trifilares:

5

$$\text{factor Q} - Q_A [506] = \text{conductores [604a] + [604b] + [604c]}$$

$$\text{factor Q} - Q_F [504] = \text{conductores [604a] + [604b]}$$

$$\text{factor Q} - Q_H [505] = \text{conductor [604a]}$$

Se puede apreciar que se pueden usar otras combinaciones de conductores, tales como:

10

$$\text{factor Q} - Q_A [506] = \text{conductores [604a] + [604b] + [604c]}$$

$$\text{factor Q} - Q_F [504] = \text{conductores [604a] + [604b]}$$

$$\text{factor Q} - Q_H [505] = \text{conductores [604a] + [604c]}$$

Alternativamente, la antena podría comprender solamente dos conductores, [604a] y [604b], de manera que:

15

$$\text{factor Q} - Q_A [506] = \text{conductores [604a] + [604b]}$$

$$\text{factor Q} - Q_F [504] = \text{conductor [604a]}$$

$$\text{factor Q} - Q_H [505] = \text{conductor [604b]}$$

En una realización, la selección de un número particular y combinación de conductores que logran los valores de diseño óptimos para los factores Q_A [506], Q_F [504] y Q_H [505] es realizada por las limitaciones practicables de la construcción de la antena. Sin embargo, todas estas combinaciones de conductores y permutaciones apropiadas para una aplicación específica se pueden utilizar de acuerdo con las realizaciones de la invención.

20

La figura 6(b) presenta una realización alternativa para realizar la técnica de desplazamiento del factor Q. El circuito de la figura 6(b) funciona de manera muy similar al circuito en la figura 6(a), excepto que el factor Q se establece parcialmente usando una resistencia R_T [619]. En la figura 6(b), cuando ambos MOSFET Q_1 [615] y Q_2 [616] están en conexión, la antena resonante es un inductor de antena "bifilar" L [614] en el que un primer conductor [614a] y un segundo conductor [614b] están conectados en paralelo y cableados al condensador C [613], de manera que el factor Q, Q_A [506] es establecido. El estado en conexión de Q_1 [615] que conecta el primer conductor [614a] con el condensador C también puentea la resistencia R_T [619] de tal manera que está excluida del circuito de antena. Cuando el dispositivo Q_1 [615] permanece en conexión y el dispositivo Q_2 [616] está en desconexión, la antena resonante solo incluye el primer conductor [614a] conectado al condensador C [613] y el factor Q, Q_F [504] es establecido. Finalmente, cuando ambos dispositivos Q_1 [615] y Q_2 [616] están en "desconexión", la antena resonante comprende el conductor [614a] conectado en serie con la resistencia R_T [619] y conectado al condensador C [613], estableciendo así el factor Q más bajo Q_H [505].

En consecuencia, el factor Q de la antena está determinado por las configuraciones:

35

$$\text{factor Q} - Q_A [506] = \text{conductores [604a] + [604b]}$$

$$\text{factor Q} - Q_F [504] = \text{conductor [604a]}$$

$$\text{factor Q} - Q_H [505] = \text{conductor [604a] + resistencia } R_T [619]$$

40

Es practicable implementar el factor Q, Q_H [505], usando el procedimiento de inserción de la resistencia R_T [619] que se muestra en la figura 6(b) en la medida en que la resistencia R_T [619] aparece en el circuito de antena resonante solamente durante el intervalo de señal de activación de DESCONEXIÓN, y por lo tanto no es necesario que disipe ninguna cantidad sustancial de potencia de la señal de activación. Mientras el factor Q, es decir Q_F [504], podría obtenerse mediante una técnica de inserción de resistencia comparable, como una alternativa al segundo conductor [614b] del inductor bifilar L [614], tal procedimiento de desplazamiento del factor Q puede requerir una capacidad de disipación de potencia sustancial en la resistencia, que puede presentar un problema de disipación de calor y un posible problema de fiabilidad de los componentes.

45

Los esquemas de las figuras 6(a) y 6(b) son simplemente ejemplos de circuitos capaces de implementar cambios de factor Q de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Como se puede apreciar fácilmente, también se pueden implementar circuitos alternativos que logran los mismos resultados. Por ejemplo, cada uno de los conducto-

res multifilares de la antena podría ser accionado desde un amplificador individual, con la fuente de señal de activación para cada amplificador controlada por señales q_H [607] y q_F [608].

Combinación de desplazamiento de factor Q con sintonización de antena resonante

5 Como una mejora adicional del rendimiento de la presente invención, la técnica de desplazamiento del factor Q se puede combinar con el desplazamiento de sintonización del circuito de antena resonante y, por lo tanto, obtener beneficios de rendimiento compuesto. Las figuras 7(a) y 7(b) ilustran dos circuitos lectores que combinan el desplazamiento del factor Q con la sintonización de un circuito de antena resonante de acuerdo con las realizaciones de la invención, y la figura 7(c) ilustra la característica de respuesta de antena correspondiente.

10 En la figura 7(a), el circuito de desplazamiento del factor Q de la figura 6(a) se modifica para incorporar la combinación paralela de componentes de diodo D_1 [709], D_2 [710] y un inductor L_T [711] insertado en serie entre el inductor de antena L [704] y el condensador C [703]. El inductor de antena L [704] tiene la misma construcción trifilar que el inductor L [604] que se ha descrito más arriba en relación con la figura 6(a), y el factor Q de la antena es controlado de la misma manera por las señales q_H [707] y q_F [708].

15 La figura 7(c) ilustra las características [704] de la antena resonante que resultan de los efectos combinados del desplazamiento del factor Q y el desplazamiento de frecuencia de resonancia. Como con las figuras 6(a) y 6(c), hay tres niveles de factor Q, es decir Q_A [746], Q_F [744] y Q_H [745] que se invocan durante el ciclo de interrogación como se ha descrito previamente en relación con la figura 5(b). Sin embargo, en la figura 7(c), cuando el factor Q, es decir Q_H [745] se invoca, va acompañado de un cambio en la sintonización de la antena resonante [704] a 129,2 KHz desde su punto de sintonización nominal de 134,2 KHz. Este cambio en la sintonización se produce como resultado del mismo procedimiento que se ha descrito más arriba en relación con las figuras 4(a) y 4(b), y que se describe de manera más completa en la patente 7.528.725 de Stewart, y resulta de la inclusión del inductor L_T [711] en el circuito

20 La figura 7(b) ofrece una realización alternativa, basada en el circuito de desplazamiento del factor Q que se muestra en la figura 6(b). El circuito de la figura 7(b) funciona de manera idéntica al de la figura 6(b) con la excepción de que la resistencia R_T [730] está acoplada en serie con el inductor L_T [729]. Por lo tanto, además del efecto de disminución del factor Q a Q_H [505] por medio de la inserción de la resistencia R [619] en la figura 6(b), también está la inserción del inductor L_T [729]. El efecto combinado de insertar el inductor L_T [729] en combinación con la resistencia R_T [730] produce un desplazamiento del factor Q de la antena resonante y el desplazamiento de frecuencia de resonancia que se muestra por la curva Q_H [745] en la figura 7(c).

30 Con el desplazamiento combinado del factor Q y los efectos de cambio de frecuencia de resonancia, es evidente que el factor Q, es decir Q_H [745] en la figura 7(c), puede tener un valor diferente para un rendimiento óptimo que el factor Q, es decir Q_H [505], en la figura 5(a). De nuevo, en diversas realizaciones, los factores Q óptimos para Q_A [746], Q_F [744] y Q_H [745] dependen de otras consideraciones de diseño del circuito en el lector, incluidas especialmente las características del circuito de recepción, y se determinan experimentalmente.

35 Aunque la presente invención se ha descrito en ciertos aspectos específicos, muchas modificaciones y variaciones adicionales serán evidentes para los expertos en la técnica. Por lo tanto, se debe entender que la presente invención se puede practicar de forma distinta a la que se ha descrito específicamente, incluyendo varios cambios en la implementación tales como el uso de lectores y transpondedores que soportan características más allá de las especificadas dentro de un estándar particular con el que cumplen, sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque muchos de los circuitos de antena resonante que se han descritos más arriba muestran diferentes filares accionados por una única fuente que utiliza conmutadores, se pueden utilizar circuitos de antena resonantes equivalentes que usan fuentes separadas o circuitos amplificadores separados para impulsar cada filar en una antena multifilar. Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención se deben considerar en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas.

REIVINDICACIONES

1. Un circuito lector para un lector de identificación por radiofrecuencia (RFID) que tiene un factor Q ajustable dinámicamente, en el que el lector transmite una señal de activación configurada para activar transpondedores semidúplex y dúplex completo, comprendiendo el circuito lector:
 - 5 una fuente de señal (601, 611, 701, 721) configurada para controlar una antena resonante;

el circuito lector **se caracteriza por:**

 - un circuito de conmutación dinámica configurado para establecer el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante en un primer valor durante la transmisión de la señal de activación (500);
 - 10 en el que la antena resonante es una antena multifilar, que comprende un filar primario (604a, 704a) y un conjunto de filares secundarios (604b, 604c),
 - en el que el circuito de conmutación dinámica está configurado para establecer el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante en un segundo valor por debajo del primer valor durante la detección de una señal de datos (503) desde un transpondedor dúplex completo,
 - 15 en el que el circuito de conmutación dinámica está configurado para establecer el factor Q de la antena resonante en un tercer valor por debajo del segundo valor cuando el lector de RFID no está transmitiendo la señal de activación, y
 - en el que el circuito de conmutación dinámica está configurado para controlar el factor Q de la antena resonante controlando los filares que están incorporados en el circuito de antena resonante mediante:
 - 20 establecer el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante en el primer valor (511) durante la transmisión de la señal de activación (500) incorporando al menos dos de los filares (604a, 604b, 604c, 704a, 704b, 704c) de la antena multifilar (604, 704) en el circuito de antena resonante;
 - 25 disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante al segundo valor durante la recepción de la señal de datos (503) desde cualquier transpondedor dúplex completo presente y durante la transmisión de la señal de activación (500) incorporando al menos uno de los filares (604a, 604b, 604c, 704a, 704b, 704c) de la antena multifilar (604, 704) en el circuito de antena resonante; y
 - 30 disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante al tercer valor al detener la transmisión de la señal de activación (500) y durante la recepción de las señales de datos desde cualquier transpondedor semidúplex presente incorporando al menos uno de los filares (604a, 604b, 604c, 704a, 704b, 704c) de la antena multifilar (604, 704) en el circuito de antena resonante.
 - 35 2. El circuito lector de la reivindicación 1, en el que el circuito de conmutación dinámica incluye, además, una red de sintonización dinámica configurada para sintonizar la antena resonante a un primer valor de frecuencia de resonancia durante la transmisión de la señal de activación (500) y a un segundo valor de frecuencia de resonancia cuando el lector de RFID no está transmitiendo la señal de activación (500).
 3. El circuito lector de la reivindicación 1, en el que la antena resonante es una antena trifilar (604, 704).
 4. El circuito lector de la reivindicación 1, en el que la antena resonante es una antena bifilar (614, 724).
 - 40 5. El circuito lector de la reivindicación 4, en el que una resistencia está conectada en serie con uno de los filares, y en el que
 - 45 establecer el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante en el primer valor (511) durante la transmisión de la señal de activación (500) comprende incorporar los dos filares (614a, 614b, 724a, 724b) en el circuito de antena resonante de manera que la resistencia (619, 730) no se incorpore dentro del circuito de antena resonante;
 - disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante durante la recepción de la señal de datos (503) desde cualquier transpondedor dúplex completo presente y durante la transmisión de la señal de activación (500) comprende incorporar un filar primario (614a, 724a) en el circuito de antena resonante, de manera que la resistencia (619, 730) no está incorporada en el circuito de antena resonante; y

disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante al detener la transmisión de la señal de activación (500) comprende incorporar el filar primario (614a, 724a) y la resistencia (619, 730) en el circuito de antena resonante.

- 5 6. El circuito lector de la reivindicación 1, en el que la antena resonante incluye múltiples circuitos resonantes y el circuito de conmutación dinámica está configurado para accionar independientemente cada uno de los circuitos resonantes.
7. El circuito lector de la reivindicación 1, en el que la antena resonante incluye una resistencia conmutada (619, 730) y el circuito de conmutación dinámica está configurado para establecer el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante usando la resistencia conmutada (619, 730).
- 10 8. Un procedimiento para interrogar transpondedores semidúplex y dúplex completo utilizando un lector de identificación por radiofrecuencia (RFID) que tiene un circuito resonante con un factor Q dinámicamente ajustable, en el que el circuito resonante que comprende la antena resonante es una antena multifilar (604, 704), que comprende un filar primario (604a, 704a) y un conjunto de filares secundarios (604b, 604c), en el que el procedimiento comprende:
- 15 establecer el factor Q (504, 505, 506) de una antena resonante en un primer valor (511) durante la transmisión de una señal de activación (500), incorporando al menos dos de los filares (604a, 604b, 604c, 704a, 704b, 704c) de la antena multifilar (604, 704) en el circuito de antena resonante;
- 20 disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante a un segundo valor por debajo del primer valor durante la recepción de una señal de datos (503) desde cualquier transpondedor dúplex completo presente y durante la transmisión de la señal de activación (500), incorporando al menos uno de los filares (604a, 604b, 604c, 704a, 704b, 704c) de la antena multifilar (604, 704) en el circuito de antena resonante;
- incrementar el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante al primer valor (511) durante el resto de la transmisión de la señal de activación (500);
- y
- 25 disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante a un tercer valor por debajo del segundo valor al detener la transmisión de la señal de activación (500) y durante la recepción de las señales de datos de cualquier transpondedor semidúplex presente por la incorporación de al menos uno de los filares (604a, 604b, 604c, 704a, 704b, 704c) de la antena multifilar (604, 704) en el circuito de antena resonante.
- 30 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el procedimiento comprende además interrogar transpondedores semidúplex de la siguiente manera:
- disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante al detener la transmisión de la señal de activación (500); y
- permanecer en un nivel reducido (513) durante la recepción de una señal de datos (501, 502) desde cualquier transpondedor semidúplex presente.
- 35 10. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante durante la captura de datos de cualquier transpondedor dúplex completo presente es mayor que el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante durante la captura de datos de cualquier transpondedor semidúplex presente.
- 40 11. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que:
- la antena resonante es una antena bifilar (614, 724), en el que una resistencia (619, 730) está conectada en serie a uno de los filares (614a, 724a);
- establecer el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante en el primer valor (511) durante la transmisión de la señal de activación (500) comprende incorporar los dos filares (614a, 614b, 724a, 724b) en el circuito de antena resonante de manera que la resistencia (619, 730) no se incorpore dentro del circuito de antena resonante;
- 45 disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante durante la recepción de la señal de datos (503) desde cualquier transpondedor dúplex completo presente y durante la transmisión de la señal de activación (500) comprende incorporar un filar primario (614a, 724a) en el circuito de antena resonante de manera que la resistencia (619, 730) no esté incorporada en el circuito de antena resonante; y

disminuir el factor Q (504, 505, 506) de la antena resonante al detener la transmisión de la señal de activación (500) comprende incorporar el filar primario (614a, 724a) y la resistencia (619, 730) en el circuito de antena resonante.

12. El procedimiento de la reivindicación 8, que comprende, además :

- 5 sintonizar la antena resonante a un primer valor de frecuencia de resonancia (511) durante la transmisión de la señal de activación (500); y
- sintonizar la antena resonante a un segundo valor de frecuencia de resonancia (512, 513) cuando el lector de RFID no está transmitiendo la señal de activación (500).

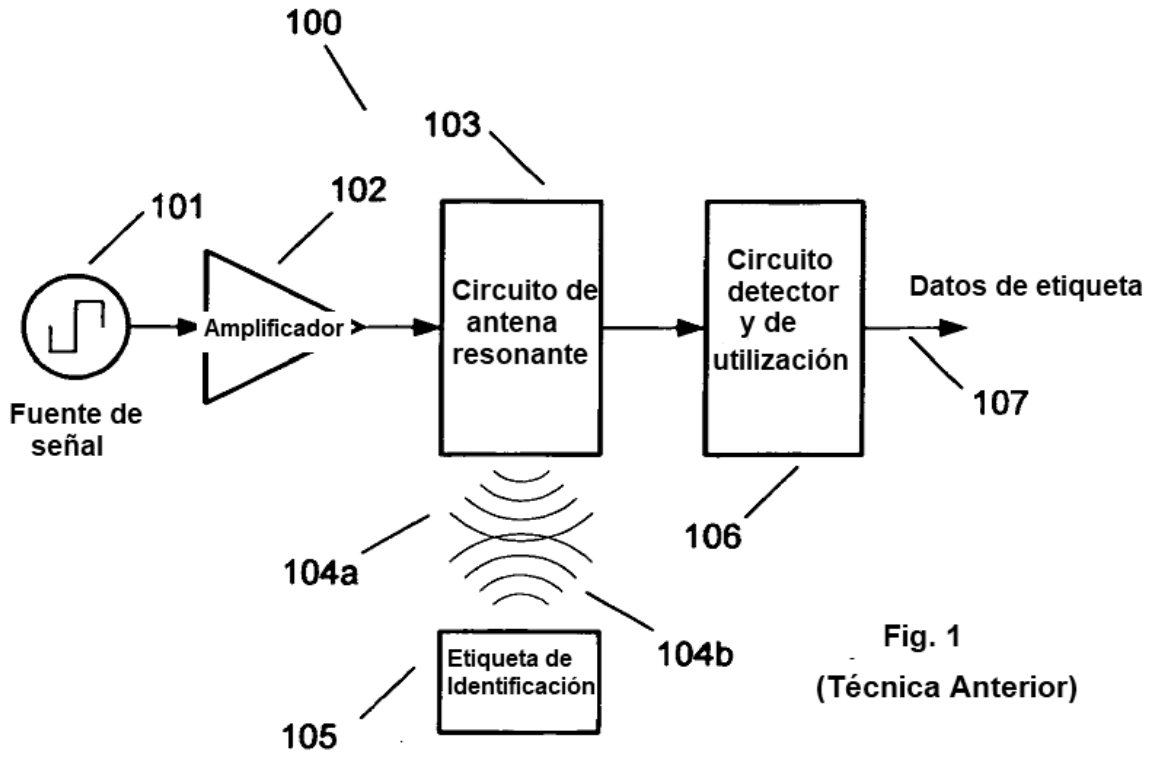


Fig. 1
(Técnica Anterior)

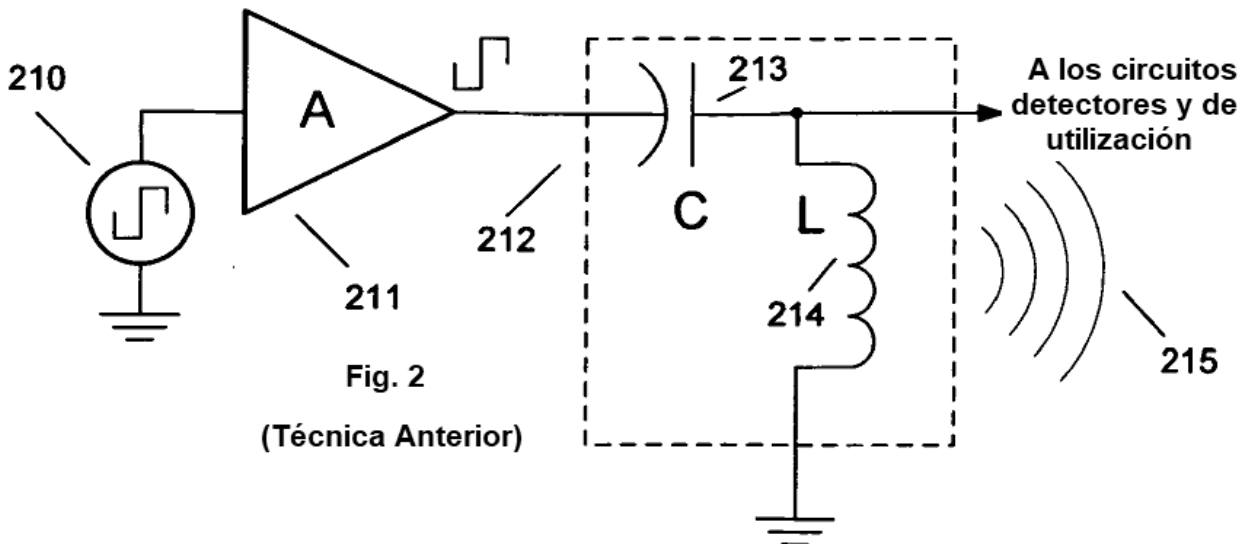
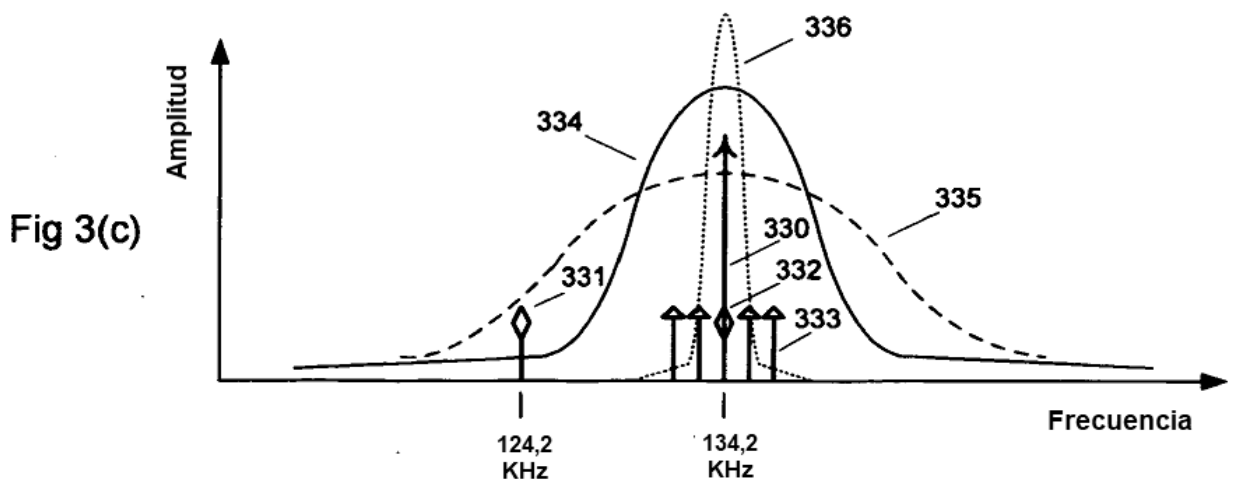
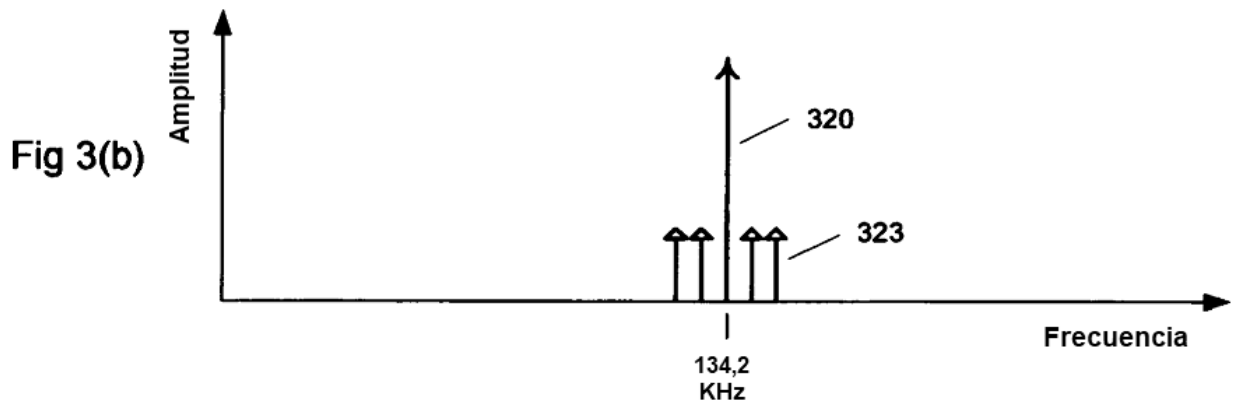


Fig. 2
(Técnica Anterior)



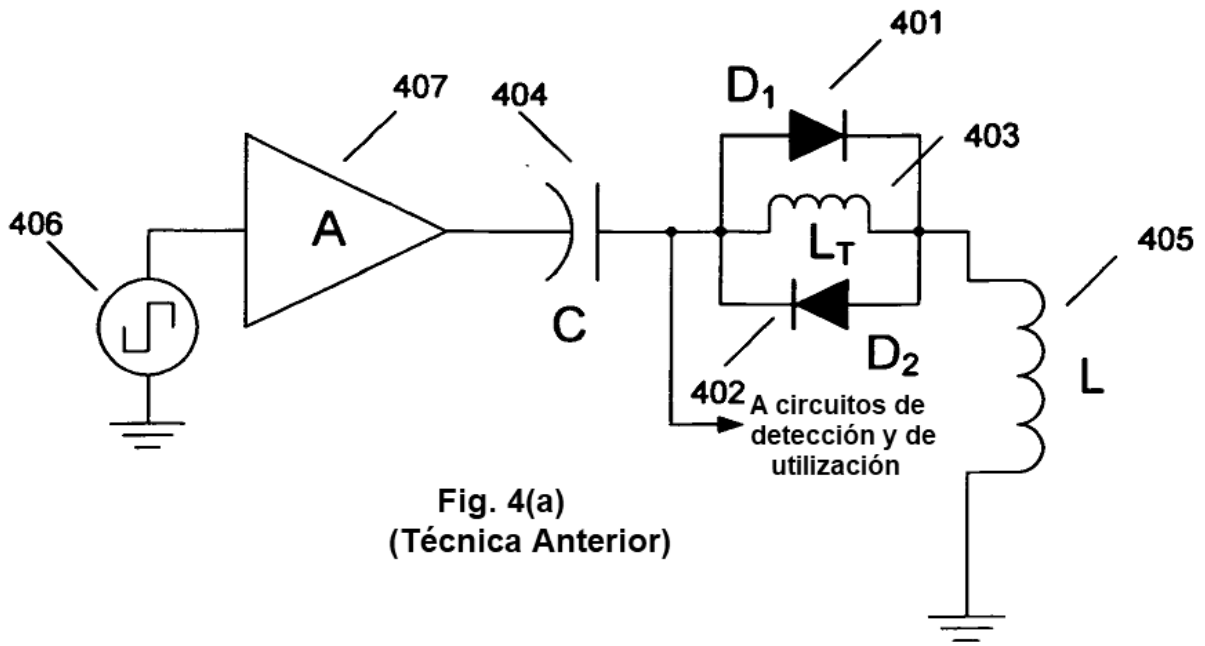


Fig. 4(a)
(Técnica Anterior)

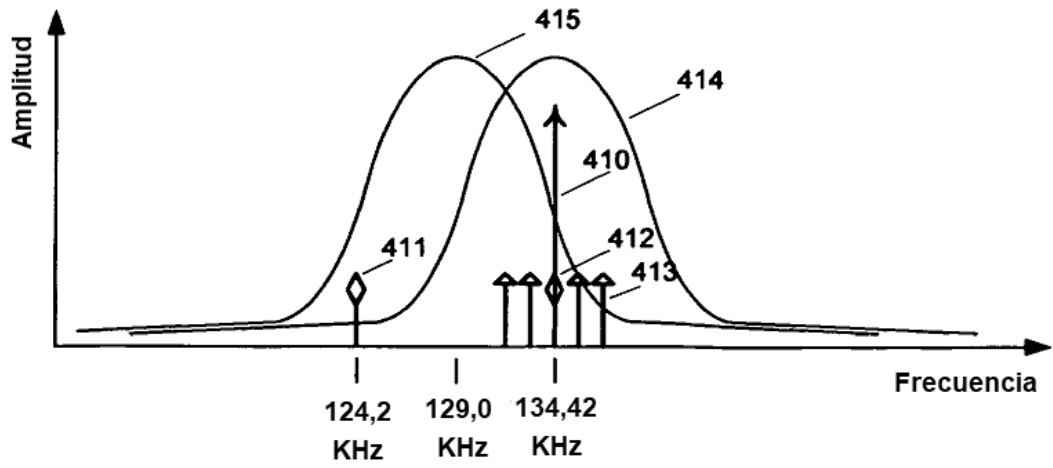


Fig. 4(b)
(Técnica Anterior)

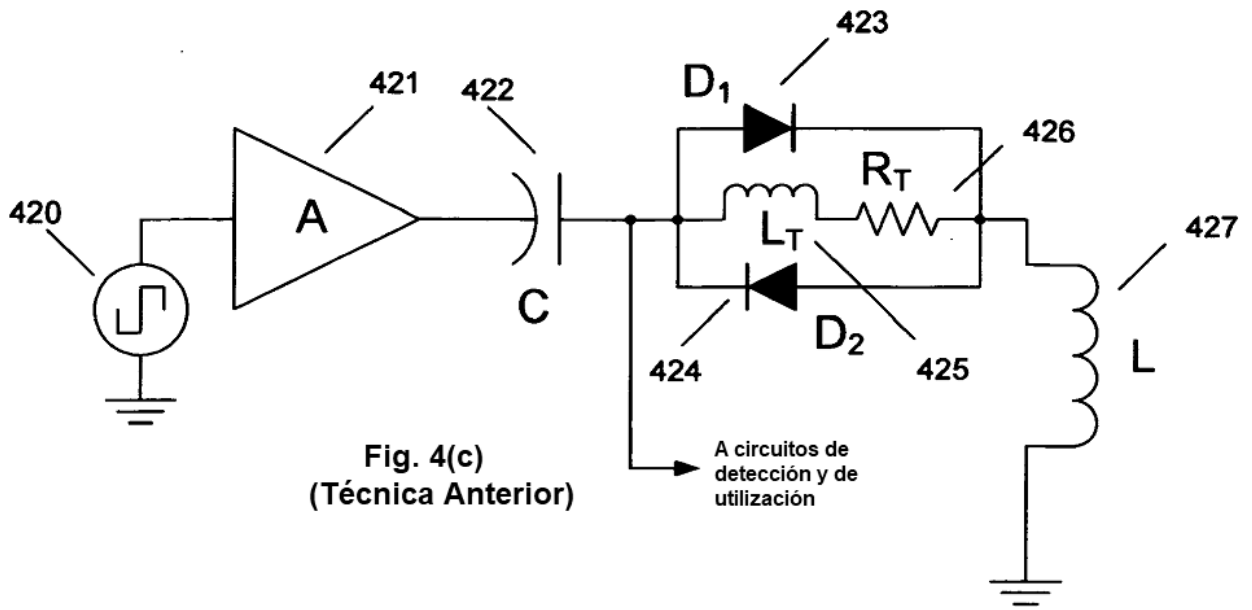


Fig. 4(c)
(Técnica Anterior)

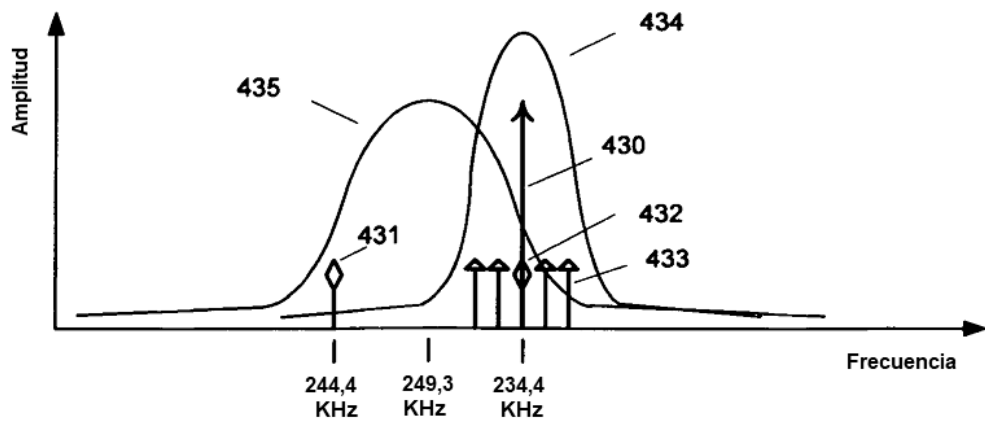
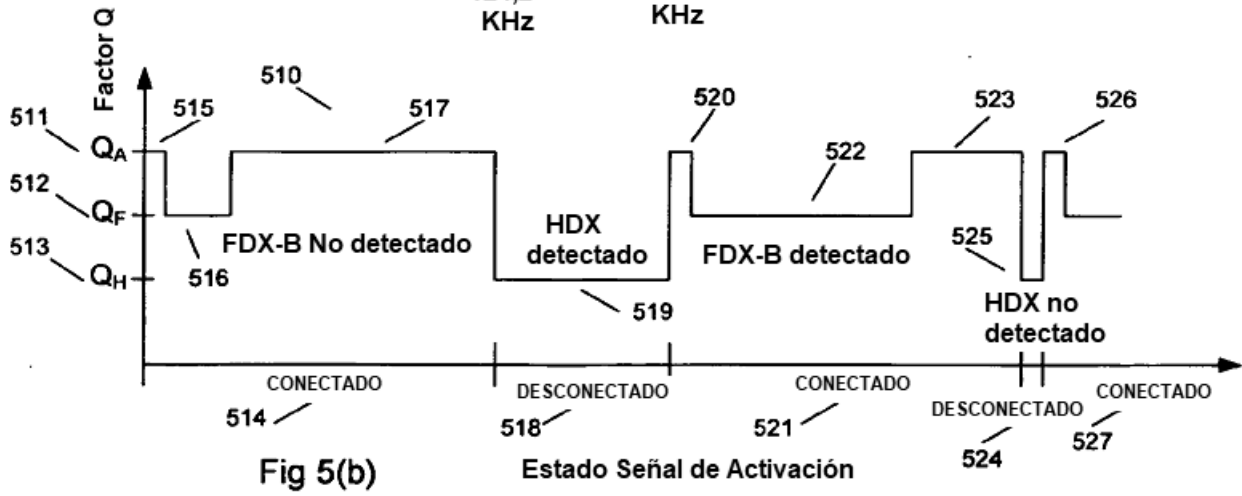
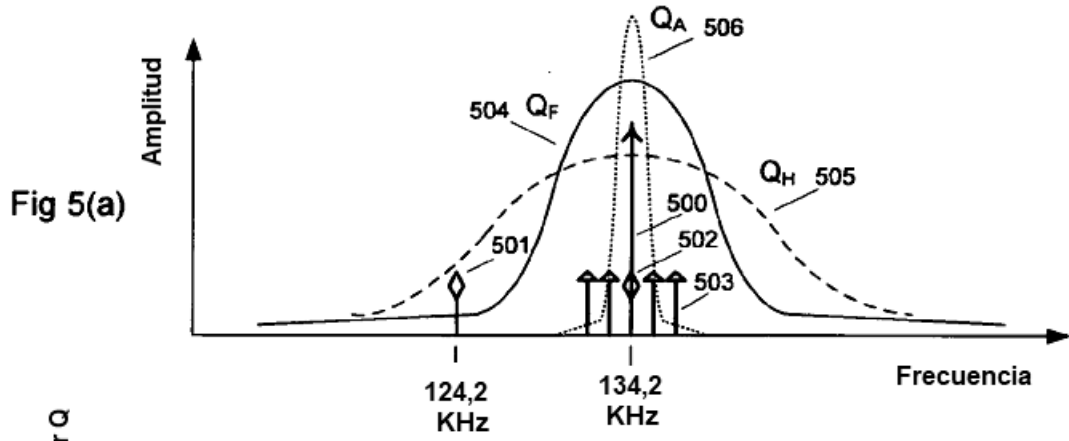


Fig. 4(d)
(Técnica Anterior)



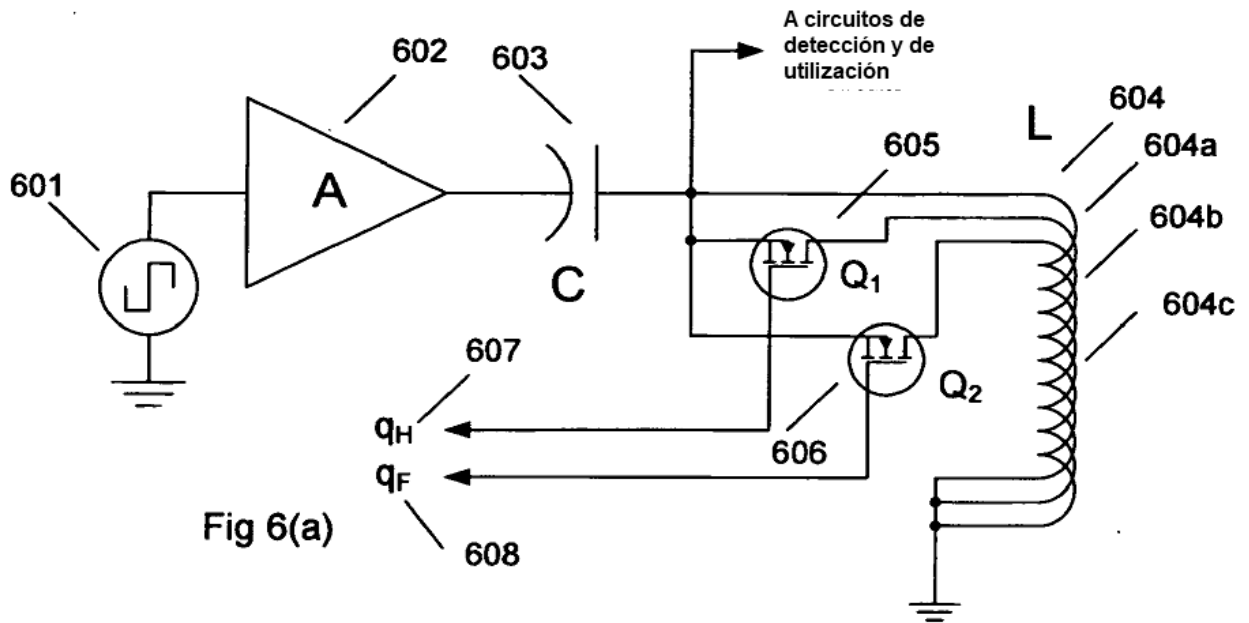


Fig 6(a)

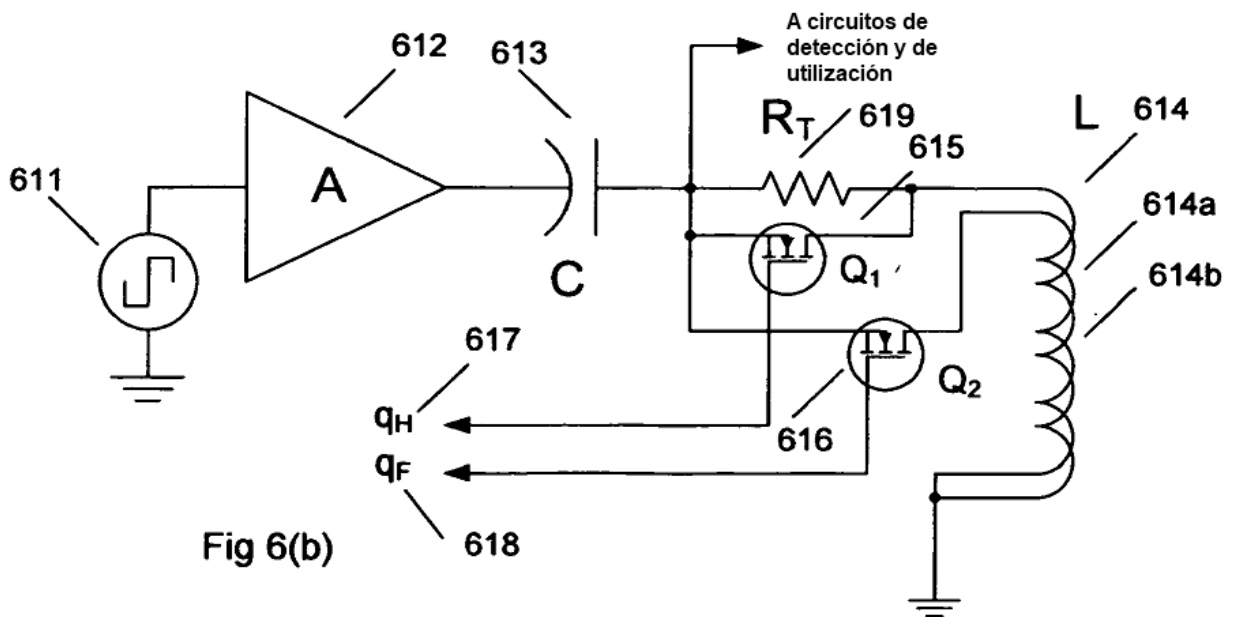


Fig 6(b)

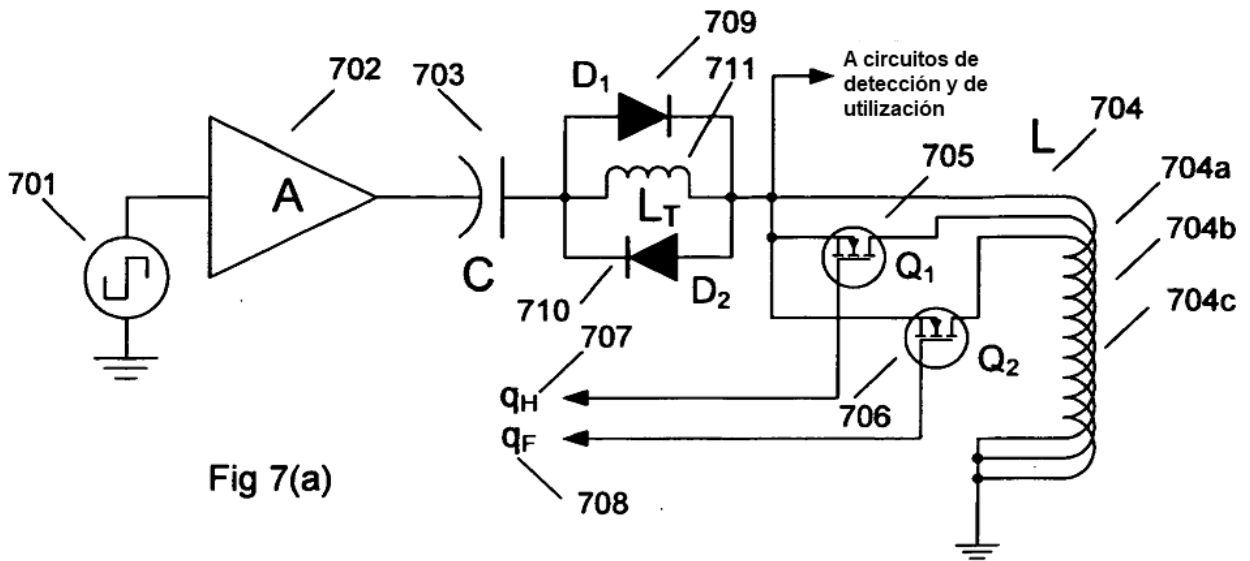


Fig 7(a)

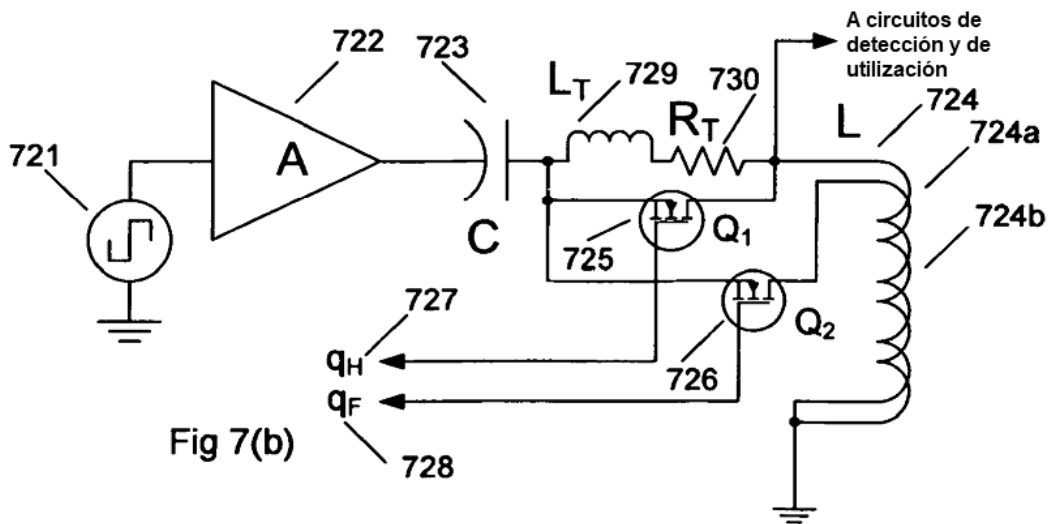


Fig 7(b)

