



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 904**

51 Int. Cl.:
H03J 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06785681 .5**

96 Fecha de presentación : **27.06.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **2033312**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **Sistema de sintonización de circuito resonante con adaptación dinámica de impedancias.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.05.2011

73 Titular/es: **SENSORMATIC ELECTRONICS, L.L.C.**
One Town Center Road
Boca Raton, Florida 33486, US

72 Inventor/es: **Hall, Stewart, E. y**
Herring, Richard

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 904 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**ANTECEDENTES DE LA INVENCION****Campo de la Invención**

Esta invención relates se refiere en líneas generales a sistemas de sintonización electrónicos, y más particularmente a un sistema de sintonización resonante con adaptación dinámica de impedancias.

Descripción de la Técnica Relacionada

Se usan campos magnéticos en muchos sistemas electrónicos para una diversidad de propósitos tales como vigilancia de artículos electrónicos (EAS del inglés Electronic Article Surveillance), identificación de radiofrecuencia (RFID del inglés Radio Frequency Identification), detectores metálicos, sistemas de formación de imágenes magnéticas, detección remota, comunicaciones, etc. En estos diversos sistemas electrónicos, puede usarse una bobina magnética como transmisor para proyectar un campo magnético en una región de detección deseada. Más particularmente, para los transmisores, un método muy eficaz para generar campos magnéticos incluye el uso de una serie de circuitos LCR resonantes que presenta una baja impedancia al transmisor en la frecuencia de transmisión. Para conseguir niveles elevados de campo magnético a partir de la antena del transmisor, es deseable que el transmisor suministre altas corrientes a la bobina de antena. Por lo tanto, para conseguir elevado rendimiento, es deseable maximizar la corriente suministrada desde el transmisor a la bobina.

Un método para maximizar la corriente suministrada desde el transmisor es usar un circuito LCR con un elevado factor de calidad (Q). Este elevado Q puede conseguirse aumentando la inductancia de la bobina de antena y reduciendo la resistencia total en serie del circuito. Aumentando el Q del circuito LCR también se aumenta la necesidad de sintonización, y más particularmente, la sintonización precisa de la frecuencia resonante del circuito LCR. Debido a las tolerancias en el diseño y el condensador resonante en el circuito, el circuito se sintoniza para adaptar la frecuencia de resonancia natural del circuito LCR a la frecuencia del transmisor. Se sabe usar un conjunto de condensadores que tiene una pluralidad de condensadores dispuestos en combinaciones en serie o paralelo para controlar la sintonización de la bobina del circuito LCR. Los condensadores pueden conmutarse en el circuito según sea necesario.

Además, el uso de un circuito LCR de elevada inductancia y elevado Q provoca un aumento en la tensión a través de la bobina. Dicha tensión aumentada a menudo necesita el uso de aislamiento de la bobina para evitar o reducir la descarga parcial y descargas en corona. Además, los requisitos reguladores pueden limitar la amplitud de la corriente de salida, que puede aumentar el coste del circuito para que cumpla los requisitos. Por tanto, se necesita una baja cantidad de giros de bobina para reducir la tensión. Sin embargo, en aplicaciones de alta potencia, se necesita una elevada cantidad de giros de bobina para reducir la corriente. Estas restricciones opuestas provocan una limitación de la cantidad de campo magnético que puede producirse a partir, por ejemplo, de una antena que tiene dicho circuito LCR. Se sabe proporcionar un circuito resonante en serie-paralelo híbrido para mantener una elevada fuerza de campo magnético reduciendo al mismo tiempo el aumento en la inductancia y la tensión. Este circuito está limitado porque el circuito no permite la compensación, por ejemplo, de las tolerancias en la construcción de la bobina de antena y/o variaciones en el entorno de instalación.

Por tanto, estos circuitos conocidos para la sintonización a menudo provocan requisitos de potencia aumentados y/o costes aumentados. Además, estos circuitos conocidos pueden no funcionar satisfactoriamente a causa de la incapacidad de proporcionar compensación de las variaciones de los cambios que afectan al circuito.

El documento US 2005/0219132 A1 muestra un circuito de antena que se puede sintonizar a una frecuencia de resonancia determinada, incluyendo una bobina de antena y componentes ajustables. El circuito de antena incluye un filtro que tiene al menos un punto para derivar una tensión eléctrica cuya amplitud forma una indicación pertinente para la sintonización del circuito de antena. Para sintonizar el circuito de antena, los componentes ajustables del circuito de antena se ajustan de modo que la tensión eléctrica tenga una amplitud determinada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

En una realización, se proporciona una antena de transmisión que puede incluir una pluralidad de bobinas que definen una parte de transmisión y una parte de sintonización resonante. La parte de sintonización resonante puede incluir al menos un elemento capacitivo variable y al menos un elemento inductivo variable configurados juntos para controlar al menos uno de una frecuencia resonante y una impedancia resonante de la parte de transmisión. El elemento capacitivo variable puede estar en uno de una disposición en serie y disposición en paralelo con un transmisor y la pluralidad de bobinas. El elemento inductivo puede estar en uno de una disposición en serie y acoplado magnéticamente a la pluralidad de bobinas.

En otra realización más, se proporciona un método para la sintonización resonante. El método puede incluir detectar al menos uno de una corriente y tensión de una bobina de antena y ajustar un elemento capacitivo variable de un sistema de sintonización de circuito resonante para variar una impedancia resonante de la bobina en base a la detección. El elemento capacitivo variable puede estar en uno de una disposición en serie y disposición en paralelo con un transmisor y la bobina de antena.

En una realización del sistema de sintonización de circuito resonante, el circuito resonante está configurado en uno de una disposición en serie y en paralelo. En otra realización, el regulador está configurado para ajustar dinámicamente al menos uno del primer elemento capacitivo y el segundo elemento capacitivo en base a una corriente detectada. Además, el circuito resonante está configurado para funcionar en conexión con al menos uno de un sistema de vigilancia de artículos electrónicos (EAS) y un sistema de identificación de radiofrecuencia (RFID). Con respecto al método para la sintonización resonante, el ajuste se realiza dinámicamente y/o el ajuste se realiza en base a un efecto ambiental.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una mejor comprensión de las diversas realizaciones de la invención, junto con otros objetos, características y ventajas, debe hacerse referencia a la siguiente descripción detallada que debe leerse junto con las siguientes figuras en las que números similares representan partes similares.

5 La Figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de sintonización de circuito resonante.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de un sistema de sintonización de circuito resonante construido de acuerdo con una realización de la invención que tiene un elemento capacitivo variable y un elemento inductivo variable.

10 La Figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema de sintonización de circuito resonante construido de acuerdo con una realización de la invención que tiene dos elementos capacitivos conectados a una parte de sintonización resonante y un elemento inductivo variable acoplado magnéticamente a la parte de sintonización resonante.

La Figura 4 es un diagrama esquemático simplificado del sistema de sintonización de circuito resonante de la Figura 1.

15 La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método para la sintonización resonante de acuerdo con una realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

20 Por simplicidad y facilidad de explicación, la invención se describirá en este documento en conexión con diversas realizaciones de la misma. Los especialistas en la técnica reconocerán, sin embargo, que las características y ventajas de las diversas realizaciones de la invención pueden aplicarse en una diversidad de configuraciones. Debe entenderse, por lo tanto, que las realizaciones descritas en este documento se presentan a modo de ilustración, no de limitación.

25 Diversas realizaciones de la invención proporcionan un sistema y método para la sintonización resonante con adaptación dinámica de impedancias. Se proporcionan elementos reactivos variables o ajustables en un circuito resonante. Los elementos reactivos variables o ajustables permiten el ajuste de al menos uno de la frecuencia resonante y la impedancia resonante eficaz del circuito resonante. Debe apreciarse que el sistema y método de sintonización de circuito resonante pueden usarse en conexión con cualquier tipo de sistema electrónico, por ejemplo, en sistemas electrónicos en los que se usa una bobina como transmisor. El sistema y método de sintonización de circuito resonante también pueden usarse en diferentes tipos de aplicaciones, por ejemplo, vigilancia de artículos electrónicos (EAS), identificación de radiofrecuencia (RFID), detectores metálicos, sistemas de formación de imágenes magnéticas, detección remota, comunicaciones, etc. Sin embargo, las diversas realizaciones pueden aplicarse en otras aplicaciones para su uso con diferentes dispositivos electrónicos según se desee o necesite.

30 La Figura 1 ilustra un sistema de sintonización de circuito resonante 30 y puede incluir un primer elemento capacitivo variable 32 (C_1), tal como un condensador variable, también mencionado como varactor, que puede conectarse en serie con un segundo elemento capacitivo variable 34 (C_2). El primer elemento capacitivo variable 32 y el segundo elemento capacitivo variable 34 pueden conectarse a un dispositivo de comunicación 36, por ejemplo, un transmisor. También puede proporcionarse un elemento inductor 38 (L_1), por ejemplo, un devanado que puede estar configurado como una antena de transmisión tal como una antena para un soporte de antena EAS. El elemento inductor 38 puede conectarse en paralelo al segundo elemento capacitivo variable 34. Un elemento resistente 40 (Reflectante o R_1) que representa las pérdidas en el elemento inductor 38 puede conectarse en serie con el primer elemento capacitivo variable 32. El primer elemento capacitivo variable 32, el segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor 38 pueden formar generalmente un circuito resonante. Como alternativa, el primer elemento capacitivo variable 32 y el segundo elemento capacitivo variable 34 pueden formar generalmente una parte de sintonización resonante y el elemento inductor 38 puede formar generalmente una parte de transmisión.

45 Un regulador 42 puede conectarse a cada uno del primer elemento capacitivo variable 32 y el segundo elemento capacitivo variable 34. El regulador 42 también puede conectarse a un extremo del elemento inductor 38 en un punto de detección 44 y configurarse para detectar la corriente que fluye a través del mismo. También pueden detectarse otras características de funcionamiento. En este sistema, el regulador 42 puede configurarse para controlar el funcionamiento de cada uno del primer elemento capacitivo variable 32 y el segundo elemento capacitivo variable 34 para variar la capacitancia de los mismos. Por ejemplo, pueden incluirse líneas de control diferentes que proporcionan señales de control diferentes.

50 En funcionamiento, el regulador 42 puede configurarse para controlar la capacitancia de cada uno del primer elemento capacitivo variable 32 y el segundo elemento capacitivo variable 34, y más particularmente, variar la capacitancia del primer elemento capacitivo variable 32 y el segundo elemento capacitivo variable 34 en base a, por ejemplo, la corriente detectada en el punto de detección 44. El regulador 42, variando la capacitancia del primer elemento capacitivo variable 32 y el segundo elemento capacitivo variable 34, puede proporcionar un ajuste variable a la sintonización, y más particularmente, puede proporcionar sintonización dinámica de la frecuencia y control de la impedancia como se describe en más detalle a continuación. El regulador 42 puede manejarse manualmente, por ejemplo, controlado por un operario o usuario, o puede manejarse automáticamente, por ejemplo, controlado por un regulador o programa de sistema.

60 Debe apreciarse que cuando se hace referencia en este documento a un elemento capacitivo, elemento inductor, elemento resistente u otro elemento, estos elementos pueden proporcionarse, modificarse o remplazarse con un elemento equivalente. Por ejemplo, cuando se muestra una realización que tiene un elemento capacitivo, ésta puede incluir uno o más condensadores o elementos que proporcionan capacitancia. Asimismo, y por ejemplo, cuando se muestra una realización que tiene un elemento inductor, ésta puede incluir uno o más inductores o elementos que

proporcionan inductancia. Además, de forma similar, y por ejemplo, cuando se muestra una realización que tiene un elemento resistente, ésta puede incluir uno o más resistores o elementos que proporcionan resistencia.

En una realización que se muestra en la Figura 2, se proporciona un sistema de sintonización de circuito resonante 50 que es similar al sistema de sintonización de circuito resonante 30 (mostrado en la Figura 1), y por consiguiente, números de referencia similares identifican componentes similares. A diferencia del sistema de sintonización de circuito resonante 30, el primer elemento capacitivo variable 32 está remplazado con un primer elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor variable 54 está conectado en serie entre el segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor 38.

En esta realización, el regulador 42 puede configurarse para controlar el funcionamiento de cada uno del segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor variable 54. Por ejemplo, pueden incluirse líneas de control diferentes que proporcionan señales de control diferentes para controlar cada uno del segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor variable 54. En funcionamiento, el regulador 42 puede configurarse para controlar la capacitancia del segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor variable 54, y más particularmente, variar la capacitancia del segundo elemento capacitivo variable 34 y variar la inductancia del elemento inductor variable 54. El regulador 42, variando la capacitancia del segundo elemento capacitivo variable 32 y la inductancia del elemento inductor 54 puede proporcionar un ajuste variable a la sintonización, y más particularmente, puede proporcionar sintonización dinámica de la frecuencia y control de la impedancia como se describe en más detalle a continuación.

En otra realización que se muestra en la Figura 3, se proporciona un sistema de sintonización de circuito resonante 60 que es similar al sistema de sintonización de circuito resonante 50 (mostrado en la Figura 2), y por consiguiente, números de referencia similares identifican componentes similares. A diferencia del sistema de sintonización de circuito resonante 30, el elemento inductor variable 54 que estaba conectado en serie entre el segundo elemento capacitivo variable 32 y el elemento inductor 44 está remplazado con un elemento inductor variable 62 acoplado magnéticamente. El elemento inductor variable 62 está acoplado magnéticamente al elemento inductor 38 con un devanado 64 acoplado magnéticamente, que puede ser, por ejemplo, un elemento inductor u otro elemento en espiral. En general, el devanado 64 acoplado magnéticamente puede ser cualquier tipo de elemento acoplado magnéticamente, por ejemplo, cualquier tipo de elemento acoplado por campo magnético.

En esta realización, el regulador 42 puede configurarse para controlar el funcionamiento de cada uno del segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor variable 62. Por ejemplo, pueden incluirse líneas de control diferentes que proporcionan señales de control diferentes para controlar cada uno del segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor variable 62. En funcionamiento, el regulador 42 puede configurarse para controlar la capacitancia del segundo elemento capacitivo variable 34 y el elemento inductor variable 62, y más particularmente, variar la capacitancia del segundo elemento capacitivo variable 34 y variar la inductancia del elemento inductor variable 62. El regulador 42, variando la capacitancia del segundo elemento capacitivo variable 34 y la inductancia del elemento inductor 62, puede proporcionar un ajuste variable a la sintonización, y más particularmente, puede proporcionar sintonización dinámica de la sintonización y control de la impedancia como se describe en más detalle a continuación.

El funcionamiento y las características de funcionamiento de las diversas realizaciones del sistema de sintonización de circuito resonante se describirán ahora con referencia a la Figura 4 que ilustra un diagrama esquemático simplificado de la Figura 1. Por consiguiente, números de referencia similares identifican componentes similares. Esta descripción del funcionamiento y las características de funcionamiento pueden aplicarse de forma similar a las diversas realizaciones de los sistemas de sintonización de circuito resonante descritas en este documento.

En el sistema de sintonización de circuito resonante 70 mostrado en la Figura 4, el transmisor 36 (mostrado en la Figura 1) está representado por una fuente de tensión 72 (V_{TX}). El elemento inductor 38 (L_1) representa, por ejemplo, una antena de transmisión para su uso en aplicaciones tales como EAS y/o RFID. Las pérdidas en la bobina de antena así como las pérdidas debidas a los materiales conductores en las cercanías de la antena se combinan, se tratan de forma conjunta y se representan por el elemento resistente 40 (R_1). Por consiguiente, el valor del elemento resistente 40 cambia debido a, por ejemplo, los efectos o influencias de los materiales conductores que se mueven a través del campo magnético de la antena. El primer elemento capacitivo variable 32 (C_1) y el segundo elemento capacitivo variable 34 (C_2) se usan para sintonizar la frecuencia y la impedancia resonante en el transmisor.

En particular, y con respecto a la sintonización y control de la impedancia proporcionados por las diversas realizaciones, a continuación se proporciona una solución para las ecuaciones de la ley de tensiones de Kirchhoff para los bucles 74 y 76 (I_1 y I_2 , respectivamente). Específicamente, la relación entre la corriente en el bucle 76 y la tensión de entrada en la fuente de tensión 72 se da por la siguiente Ecuación 1:

$$V_s = \left[\left(\frac{C_1 + C_2}{C_1} \right) * R_1 + j * \left[\left(\frac{C_1 + C_2}{C_1} \right) * \omega * L_1 - \frac{1}{\omega * C_1} \right] \right] * I_2 \quad (1)$$

Definiendo la frecuencia resonante ω_{res} como la frecuencia a la que el término imaginario de la Ecuación 1 cruza cero, da como resultado:

$$\omega_{res} = \frac{1}{\sqrt{(C_1 + C_2) * L_1}} \quad (2)$$

Además la capacitancia total se define como: $C_{total} = C_1 + C_2$ (3)

y la proporción de capacitancia se define como: $r = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$ (4)

Despejando la relación entre I_1 y la tensión de entrada V_{tx} a la frecuencia resonante ω_{res} , da como resultado:

$$I_1 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right)^2 * \frac{1}{R_1} + j * \sqrt{\frac{C_1^2 * C_2^2}{L_1 * (C_1 + C_2)^3}} * V_{tx} \quad (5)$$

5 La Ecuación puede reducirse a:

$$I_1 = \left[r^2 * \frac{1}{R_1} + j * (r * (1 - r)) \sqrt{\frac{C_{total}}{L_1}} \right] * V_{tx} \quad (6)$$

donde la admitancia del circuito en el transmisor a la frecuencia resonante ω_{res} es:

$$Y_{tx} = r^2 * \frac{1}{R_1} + j * (r * (1 - r)) \sqrt{\frac{C_{total}}{L_1}} \quad (7)$$

10 El término imaginario de la admitancia es máximo cuando la proporción de capacitancia es 0,5 y la relación entre los términos real e imaginario en la admitancia define la relación de fase entre la corriente de entrada I_1 y la corriente de bobina I_2 . Este ángulo de fase se define como:

$$\angle Y = \tan^{-1} \left(\frac{R_1}{r^2} * (r * (1 - r)) * \sqrt{\frac{C_{total}}{L_1}} \right) \quad (8)$$

Cuando R_1 es pequeño o cuando $C_{total} \ll L_1$, entonces el desplazamiento de fase es pequeño y la admitancia del circuito puede reducirse al término real en la Ecuación 7. La impedancia de entrada del circuito es:

$$15 \quad Z_{tx} = \frac{R_1}{r^2} \quad (9)$$

donde r se define como la proporción de la capacitancia en serie a la capacitancia total de acuerdo con la Ecuación 4. A la frecuencia resonante, la corriente en la bobina de antena es:

$$I_2 = \frac{V_{tx}}{R_1} * r \quad (10)$$

mientras que la corriente desde el transmisor es:

$$20 \quad I_1 = \frac{V_{tx}}{R_1} * r^2 \quad (11)$$

Combinando las Ecuaciones 10 y 11 da como resultado:

$$I_1 = r * I_2 \quad (12)$$

Por tanto, ajustando los valores de capacitancia de las diversas realizaciones, puede proporcionarse sintonización dinámica.

25 En la Figura 5 se muestra un método 80 para la sintonización resonante de, por ejemplo, una antena para un sistema EAS o RFID y puede incluir en 82, detectar una corriente u otra condición de funcionamiento (por ejemplo, tensión) del sistema. Esta detección puede incluir, por ejemplo, detectar una corriente y/o tensión en los devanados de una salida de antena y/o transmisor de cualquier modo conocido en la técnica y puede proporcionarse usando el punto de detección 44 (mostrado en las Figuras 1 a 3). Por ejemplo, esto puede incluir detectar cuándo (i) la tensión en la salida del transmisor y la corriente en la bobina de antena están en fase entre sí o (ii) la corriente en la antena está en un máximo. La detección puede realizarse periódicamente, a intervalos de tiempo predeterminados, después de un acontecimiento (por ejemplo, pérdida de potencia en el sistema), después de la entrada de un usuario, etc. Después de

eso, en 84, puede compararse la corriente detectada con una corriente para una característica de funcionamiento deseada o requerida para el sistema. Por ejemplo, dependiendo de la aplicación o sistema, puede almacenarse una serie de características de funcionamiento y usarse para evaluar el funcionamiento del sistema. Las características de funcionamiento pueden incluir, por ejemplo, (i) tensiones de funcionamiento, corrientes, etc., programadas en fábrica (ii) características de funcionamiento definidas por el usuario, (iii) características de funcionamiento específicas de la aplicación, (iv) potencias de servicio de los componentes del sistema, (v) información de las condiciones dinámicas de funcionamiento (por ejemplo, temperatura), (vi) entrada manual del usuario, entre otras.

Usando estas características de funcionamiento, puede hacerse una determinación en 86 en cuando a si el funcionamiento actual está dentro de las tolerancias basadas en la corriente detectada u otra condición detectada. Por ejemplo, puede hacerse una determinación en cuando a si una antena de un sistema se sintoniza dentro de unos intervalos de funcionamiento predeterminados. Si se hace una determinación en 86 de que el sistema está dentro de las tolerancias, entonces puede detectarse de nuevo la corriente en 82. Si se hace una determinación en 86 de que el sistema no está dentro de las tolerancias, pueden hacerse ajustes en 88, y en particular, los elementos capacitivos o inductores variables (mostrados en las Figuras 1 a 4) pueden variarse o ajustarse para compensar cualquier diferencia, por ejemplo, la parte del sistema que está fuera de tolerancia o fuera de sintonización. Después de eso, puede detectarse de nuevo la corriente en 82. El método 80 puede realizarse de forma iterativa hasta que el funcionamiento del sistema esté dentro de tolerancia (por ejemplo, sintonizado).

Por tanto, diversas realizaciones permiten el ajuste dinámico de la frecuencia resonante de un circuito (por ejemplo, un sistema de sintonización de antena) cuando, por ejemplo, los materiales permeables se mueven dentro de una región que afecta al sistema (por ejemplo, alrededor de la antena que afecta a la inductancia de la bobina). La frecuencia resonante puede ajustarse sin cambiar la impedancia de entrada de la bobina experimentada por el transmisor. Además, la frecuencia resonante del circuito puede ajustarse cambiando la capacitancia total del circuito de acuerdo con la Ecuación 2 anterior también manteniendo al mismo tiempo la proporción de capacitancia constante de acuerdo con las Ecuaciones 4 y 9 anteriores.

Además, la impedancia de entrada de la bobina experimentada en el transmisor puede ajustarse dinámicamente sin ajustar la frecuencia resonante del circuito. Este ajuste puede usarse por un circuito de control para adaptar la impedancia del circuito resonante a la impedancia de salida del transmisor o para ajustar la corriente total que flujo al interior, por ejemplo, de una antena sin cambiar la tensión del transmisor. La impedancia de entrada de la bobina puede ajustarse cambiando la proporción de capacitancia sin cambiar la capacitancia total de acuerdo con las Ecuaciones 2, 4 y 9 anteriores.

Además, tanto la impedancia de entrada de la bobina experimentada por el transmisor como la frecuencia resonante del circuito pueden ajustarse simultáneamente. Esto puede realizarse, por ejemplo, cuando se ajusta la sintonización del circuito en respuesta a un material conductor que se ha movido dentro de la región alrededor de una antena y que afecta tanto a la inductancia de la bobina como a las pérdidas de la antena. La frecuencia resonante del circuito puede ajustarse cambiando la capacitancia total del circuito de acuerdo con la Ecuación 2 anterior y la impedancia de entrada de la bobina pueden reajustarse para compensar los cambios en la resistencia ajustando la proporción de capacitancia de acuerdo con las Ecuaciones 4 y 9 anteriores.

Por tanto, usando dos elementos reactivos, por ejemplo, dos condensadores, el primero en serie entre, por ejemplo, un transmisor y una bobina de antena y el segundo en paralelo con la bobina de antena, puede proporcionarse sintonización dinámica. Específicamente, al menos uno de los condensadores puede ser variable y controlarse (por el regulador del sistema o por otro medio) para proporcionar una proporción de capacitancia ajustable. Para proporcionar un control independiente de la sintonización de la frecuencia resonante, también puede añadirse un segundo elemento reactivo variable de modo que: 1) la proporción de capacitancia pueda variarse sin cambiar la frecuencia resonante, 2) la frecuencia resonante pueda variarse sin cambiar la proporción de capacitancia, o 3) tanto la frecuencia resonante como la proporción de capacitancia puedan variarse simultáneamente. El segundo elemento reactivo variable es un inductor variable colocado en serie con el elemento inductor (por ejemplo, la antena), o un elemento reactivo acoplado magnéticamente en el circuito mediante el campo magnético de la antena.

Las diversas realizaciones o componentes, por ejemplo, los reguladores o componentes en los mismos, pueden aplicarse como parte de uno o más sistemas informáticos, que pueden estar separados de o integrados con el sistema de sintonización. El sistema informático puede incluir un ordenador, un dispositivo de entrada, una unidad de pantalla y una interfaz, por ejemplo, para acceder a Internet. El ordenador puede incluir un microprocesador. El microprocesador puede conectarse a un bus de comunicación. El ordenador también puede incluir una memoria. La memoria puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM del inglés Random Access Memory) y memoria de sólo lectura (ROM del inglés Read Only Memory). El sistema informático puede incluir adicionalmente un dispositivo de almacenamiento, que puede ser una unidad de disco duro o una unidad de almacenamiento extraíble tal como una unidad de disco flexible, unidad de disco óptico, y similares. El dispositivo de almacenamiento también puede ser otro medio similar para cargar programas informáticos u otras instrucciones en el sistema informático.

Como se usa en este documento, el término "ordenador" puede incluir cualquier sistema basado en procesador o microprocesador incluyendo sistemas que usan micro-reguladores, circuitos con juego reducido de instrucciones (RISC del inglés reduced instruction set circuits), circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC del inglés application specific integrated circuits), circuitos lógicos, y cualquier otro circuito o procesador capaz de ejecutar las funciones descritas en este documento. Los ejemplos anteriores son solamente ejemplares, y por tanto no se pretende que limiten de ningún modo la definición y/o significado del término "ordenador".

El sistema informático ejecuta una serie de instrucciones que se almacenan en uno o más elementos de almacenamiento, para procesar los datos de entrada. Los elementos de almacenamiento también almacenan datos u otra información deseada o necesaria. El elemento de almacenamiento puede estar en forma de una fuente de información o un elemento físico de memoria dentro de la máquina procesadora.

- 5 La serie de instrucciones puede incluir diversos comandos que dan instrucciones al ordenador como máquina procesadora para realizar funciones específicas tales como los métodos y procesos de las diversas realizaciones de la invención. La serie de instrucciones puede estar en forma de un programa de software. El software puede estar en diversas formas tales como un software de sistema o software de aplicación. Además, el software puede estar en forma de una colección de programas diferentes, un módulo de programa dentro de un programa más grande o una parte de un módulo de programa. El software también puede incluir programación modular en forma de programación orientada al objeto. El procesamiento de los datos de entrada por la máquina procesadora puede ser en respuesta a comandos del usuario, o en respuesta a los resultados del procesamiento previo, o en respuesta a una petición hecha por otra máquina procesadora.
- 10 Como se usa en este documento, los términos "software" y "microprogramación" son intercambiables, e incluyen cualquier programa informático almacenado en la memoria para su ejecución por un ordenador, incluyendo memoria RAM, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, y memoria RAM no volátil (NVRAM). Los tipos de memoria anteriores son solamente ejemplares, y por tanto no son limitantes respecto a los tipos de memoria que se pueden usar para almacenar un programa informático.
- 15 Además, debe entenderse que pueden hacerse variaciones y modificaciones de las diversas realizaciones de la presente invención sin alejarse del alcance de las diversas realizaciones. También debe entenderse que el alcance de las diversas realizaciones de la invención no debe interpretarse como limitado a las realizaciones específicas descritas en este documento, sino solamente de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas cuando se lean considerando la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Una antena de transmisión que comprende:
una pluralidad de bobinas (38) que definen una parte de transmisión; y
una parte de sintonización resonante que tiene al menos un elemento capacitivo variable (34) y al menos un elemento inductivo variable (54, 62) configurados juntos para controlar al menos uno de una frecuencia resonante y una impedancia resonante de la parte de transmisión, estando el elemento capacitivo variable (34) en uno de una disposición en serie y una disposición en paralelo con un transmisor (36) y la pluralidad de bobinas, y estando el elemento inductivo (54, 62) en uno de una disposición en serie y acoplado magnéticamente a la pluralidad de bobinas (38).
2. Una antena de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un regulador (42) configurado para controlar dinámicamente la parte de sintonización resonante.
3. Una antena de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la parte de sintonización resonante comprende un punto de detección (44) para detectar al menos uno de una corriente y una tensión de la pluralidad de bobinas.
4. Una antena de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que un primer elemento capacitivo variable (62) está en serie entre el transmisor (36) y la pluralidad de bobinas y un segundo elemento capacitivo variable (34) está en paralelo con la pluralidad de bobinas.
5. Una antena de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un elemento capacitivo de valor fijo (52) en serie entre el transmisor (36) y la pluralidad de bobinas y el al menos un elemento capacitivo variable (34) está en paralelo con la pluralidad de bobinas.
6. Una antena de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un regulador (42) configurado para controlar independientemente uno de un desplazamiento de frecuencia y un desplazamiento de impedancia de la parte de sintonización resonante.
7. Una antena de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un regulador (42) configurado para controlar tanto un desplazamiento de frecuencia como un desplazamiento de impedancia de la parte de sintonización resonante.
8. Una antena de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la parte de sintonización resonante está configurada para funcionar en conexión con al menos uno de un sistema de vigilancia de artículos electrónicos (EAS) y un sistema de identificación de radiofrecuencia (RFID).
9. Un método de sintonización resonante, comprendiendo el método:
detectar al menos uno de una corriente y una tensión de una bobina de antena (38); y
ajustar un elemento capacitivo variable (34) de un sistema de sintonización de circuito resonante (30, 50, 60, 70) para variar una impedancia resonante de la bobina (38) en base a la detección, estando el elemento capacitivo variable (34) en uno de una disposición en serie y una disposición en paralelo con un transmisor (36) y la bobina de antena (38),
caracterizado porque se ajusta un elemento inductivo variable (54, 62) de un sistema de sintonización de circuito resonante (30, 50, 60, 70) para variar una frecuencia resonante de la bobina (38), estando el elemento inductivo variable (54, 62) en uno de una disposición en serie y acoplado magnéticamente a la bobina de antena (38).
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende adicionalmente determinar si la bobina de antena (38) está dentro de una tolerancia en base a la detección.
11. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el ajuste se realiza dinámicamente.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el ajuste se realiza en base a un efecto ambiental.

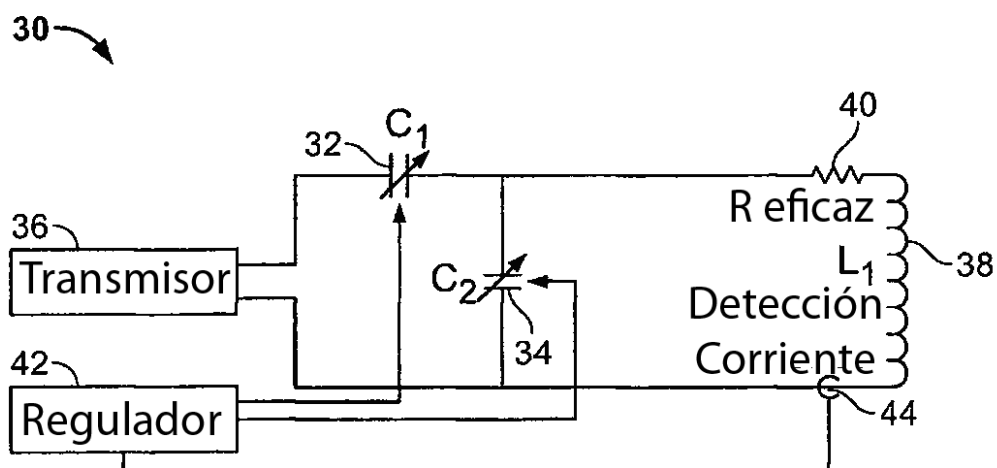


FIG. 1

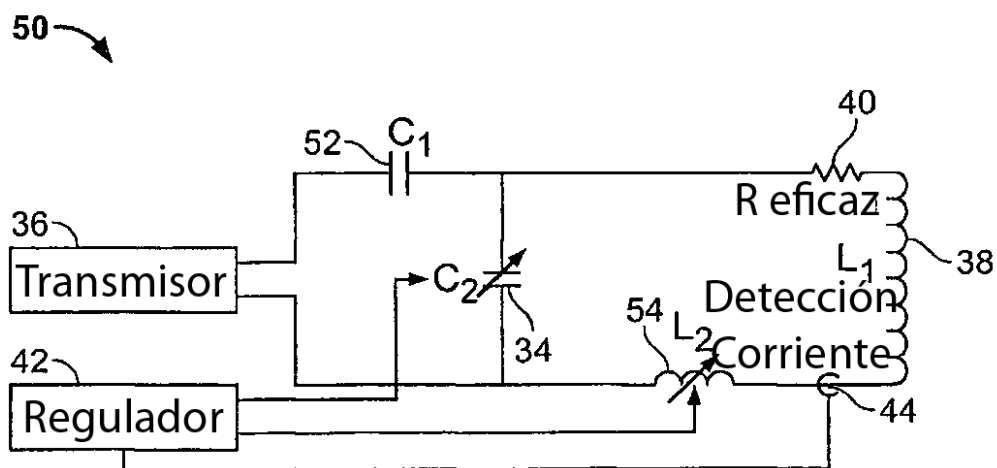


FIG. 2

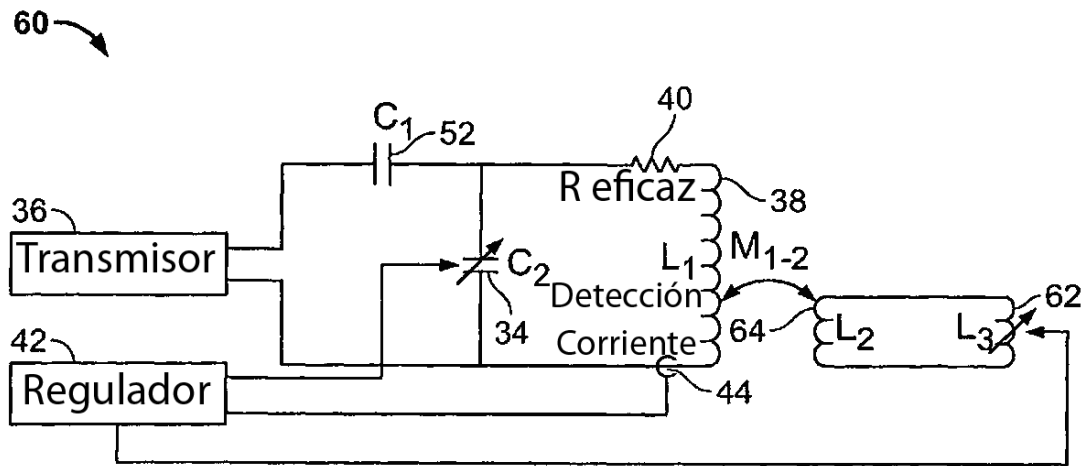


FIG. 3

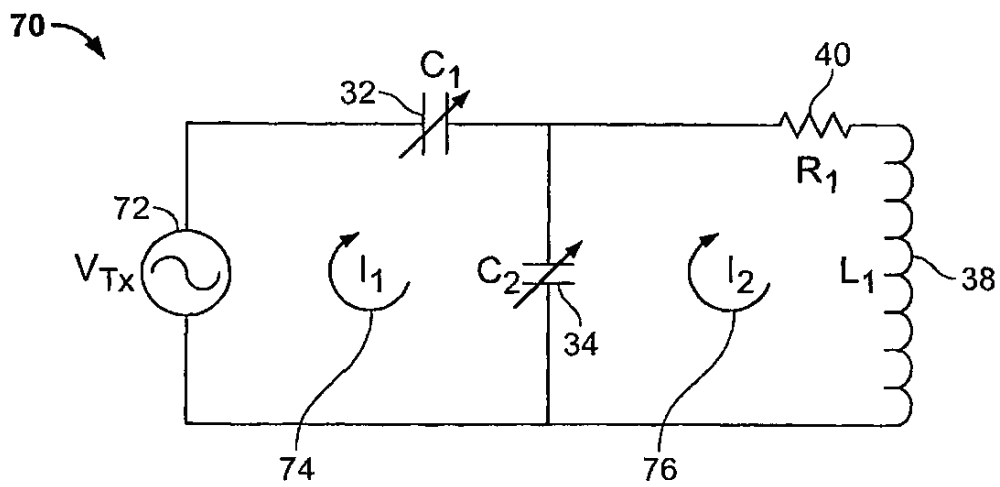


FIG. 4

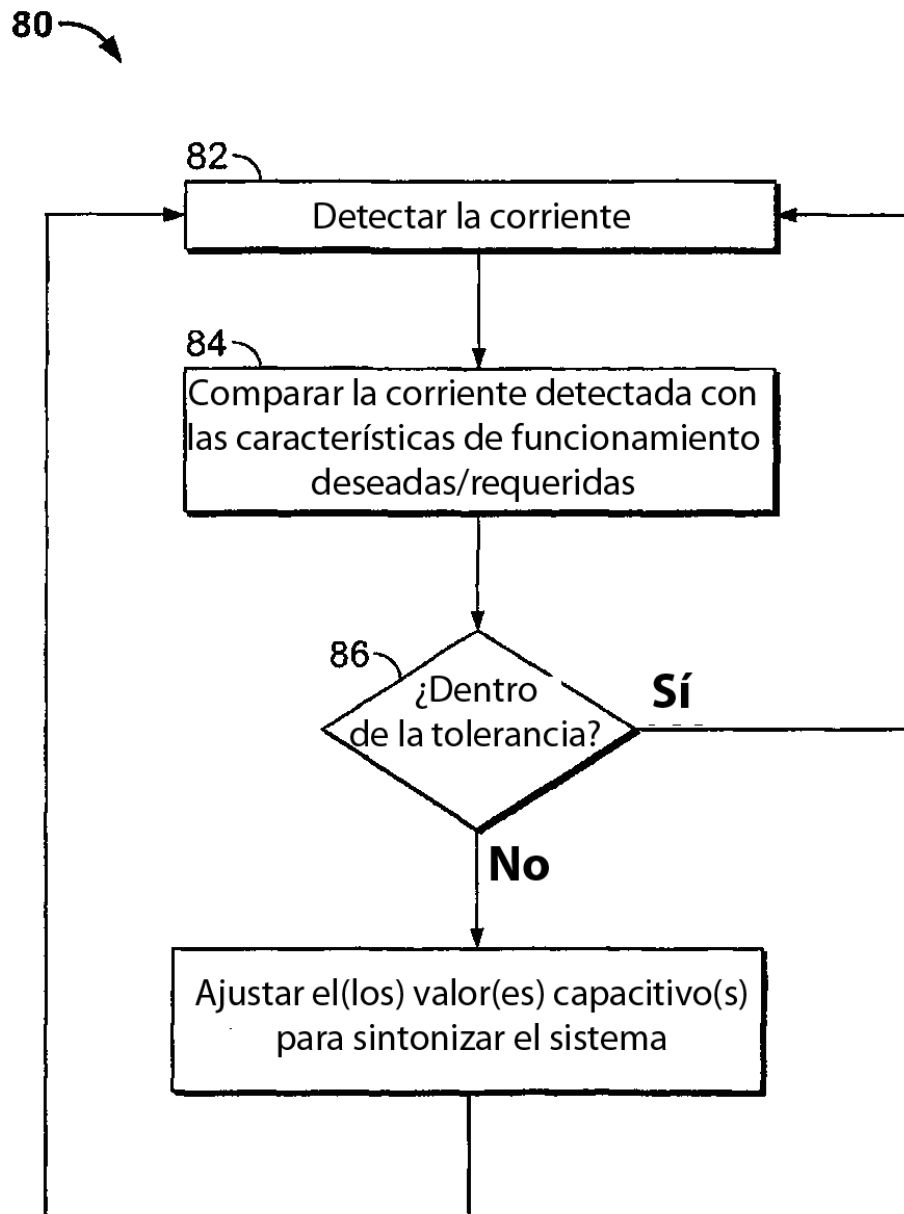


FIG. 5