

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 679**

51 Int. Cl.:

H01Q 5/335	(2015.01)
H01Q 1/24	(2006.01)
H04B 1/18	(2006.01)
H03H 7/40	(2006.01)
H04B 1/00	(2006.01)
H04B 1/04	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2009 PCT/FI2009/050454**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2009 WO2009156564**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2009 E 09769407 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2301108**

54 Título: **Una disposición de antena**

30 Prioridad:

25.06.2008 US 215262

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

21.04.2017

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**XIE, WANBO;
HE, WEI;
LIU, SHU y
AN, RONG BANG**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 609 679 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

Una disposición de antena

5 **Campo de la invención**

Las realizaciones de la presente invención se refieren a una disposición de antena. En particular, se refieren a una disposición de antena de perfil bajo.

10 **Antecedentes de la invención**

En general es deseable hacer la tecnología de frecuencia de radio más compacta de modo que los dispositivos que llevan la tecnología puedan fabricarse más pequeños o de modo que la tecnología pueda integrarse en dispositivos que en la actualidad no incluyen esa tecnología.

15 Un problema asociado a la tecnología de frecuencia de radio es que al menos se requiere que un elemento de antena pueda transmitir señales de frecuencia de radio y/o recibir señales de frecuencia de radio. Es un problema difícil diseñar un elemento de antena de frecuencia de radio que tenga una eficacia aceptable en una banda de frecuencia de interés y que también sea de un tamaño pequeño.

20 El rendimiento de un elemento de antena es dependiente del tamaño del elemento de antena ya que hay en general una relación entre el tamaño físico del elemento de antena y su longitud eléctrica y también una relación entre la longitud eléctrica del elemento de antena y sus modos resonantes.

25 Adicionalmente, el tamaño de una separación de un elemento de antena de otros componentes conductores tales como un plano de tierra o una Placa de Circuito Impreso puede afectar drásticamente el rendimiento de un elemento de antena. Un elemento de antena puede por lo tanto necesitar estar separado de una Placa de Circuito Impreso en alguna distancia para conseguir rendimiento aceptable. Esto impone una restricción en el tamaño mínimo de un dispositivo que pueda alojar el elemento de antena y la Placa de Circuito Impreso.

30 Algunos elementos de antena se requiere que operen en más de una banda. Por ejemplo, un dispositivo de comunicación celular puede necesitar operar en una banda en un momento y en una banda diferente en un momento diferente. Es un problema difícil diseñar un elemento de antena de frecuencia de radio multi-banda que tenga una eficacia aceptable en una banda de frecuencia de interés y también de un tamaño pequeño.

35 El documento US2002118075A1 describe un circuito de adaptación que comprende una línea de transmisión de una longitud eléctrica predeterminada y un circuito de resonancia en paralelo conectado en paralelo con la línea de transmisión. El circuito de resonancia tiene una frecuencia resonante f_2 y una susceptancia predeterminada a una frecuencia f_1 inferior a la frecuencia f_2 . Otro circuito de adaptación comprende una línea de transmisión de una longitud eléctrica predeterminada y un elemento condensador conectado en serie con la línea de transmisión entre un terminal de entrada de una antena y el circuito de adaptación de modo que la impedancia de entrada de la antena a la frecuencia f_2 puede adaptar la impedancia característica de un circuito externo.

Definiciones

45 Un 'componente de circuito de microondas' se define como una clase de componentes que incluye componentes reactivos concentrados (por ejemplo condensadores e inductores) y componentes reactivos distribuidos (por ejemplo líneas de transmisión) pero excluye antenas. Los componentes de circuito de microondas no producen radiación de campo lejano eficaz.

50 **Breve descripción de la invención**

La invención se define en el aparato de la reivindicación 1 y en el correspondiente método de la reivindicación 13.

55 De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona una disposición de antena para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación en una segunda banda de comunicación de radio que comprende: un elemento de antena de múltiple resonancia que tiene una alimentación para conexión a circuitería de frecuencia de radio; y una carga de antena que comprende una pluralidad de componentes reactivos que incluye un primer componente reactivo que controla la impedancia de la carga para la primera banda de comunicación de radio y un segundo componente reactivo, separado del primer componente reactivo, que controla la impedancia de la carga para la segunda banda de comunicación de radio en el que la pluralidad de componentes reactivos de la carga están configurados para proporcionar una impedancia que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio, y en el que la pluralidad de componentes reactivos de la carga de antena

comprenden un primer circuito resonante y un segundo circuito resonante y el primer componente reactivo controla el primer circuito resonante y el segundo componente reactivo controla el segundo circuito resonante.

5 El primer componente reactivo puede controlar la impedancia de la carga para la primera banda de comunicación de radio hasta un punto significativamente mayor que la impedancia de la carga para la segunda banda de comunicación de radio.

10 El primer componente reactivo puede ser un componente de circuito de microondas seleccionado a partir del grupo que comprende: un inductor concentrado, un condensador concentrado y una línea de transmisión.

El segundo componente reactivo puede controlar la impedancia de la carga para la segunda banda de comunicación de radio hasta un punto significativamente mayor que la impedancia de la carga para la primera banda de comunicación de radio.

15 El segundo componente reactivo puede ser un componente de circuito de microondas seleccionado a partir del grupo que comprende: un inductor concentrado, un condensador concentrado y una línea de transmisión.

La carga de antena puede comprender únicamente componentes de circuito de microondas.

20 El segundo componente reactivo puede no ser un componente en el primer circuito resonante y el primer componente reactivo puede no ser un componente en el segundo circuito resonante.

25 El primer componente reactivo puede ser un primer inductor y el segundo componente reactivo puede ser un segundo inductor conectado en paralelo al primer inductor. El primer inductor puede conectarse en paralelo con un condensador y el segundo inductor puede conectarse en serie con el mismo condensador o uno diferente.

La carga de antena puede comprender un condensador. La carga de antena puede comprender dos inductores y dos condensadores.

30 La primera banda de comunicación de radio puede cubrir la banda US-GSM850 y la banda EGSM 900 y la segunda banda de comunicación de radio puede cubrir una o más de las siguientes bandas de telecomunicación celular móvil: PCN/DCS1800, US-WCDMA1900, PCS1900, WCDMA2100.

35 Una impedancia del elemento de antena y una impedancia de la carga de antena pueden tener una diferencia de fase de aproximadamente $\pi/2$ radianes en la primera banda de comunicación de radio y también en la segunda banda de comunicación de radio.

40 De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona un método que comprende: usar un elemento de antena de múltiple resonancia que tiene una alimentación conectada a circuitería de frecuencia de radio; y compensar una reactancia dependiente de la frecuencia del elemento de antena proporcionando una carga de impedancia dependiente de la frecuencia en paralelo que comprende una pluralidad de componentes reactivos que incluye un primer componente reactivo seleccionado para controlar la impedancia de la carga para una primera banda de comunicación de radio y un segundo componente reactivo, separado del primer componente reactivo, que se selecciona para controlar la impedancia de la carga para una segunda banda de comunicación de radio en el que la pluralidad de componentes reactivos de la carga están configurados para proporcionar una impedancia que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio, y en el que la pluralidad de componentes reactivos de la carga de antena comprenden un primer circuito resonante y un segundo circuito resonante y el primer componente reactivo controla el primer circuito resonante y el segundo componente reactivo controla el segundo circuito resonante.

55 De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona un aparato que comprende: medios de transmisión de radio; y medios de carga para cargar el medio de transmisión de radio, en el que el medio de carga comprende una pluralidad de componentes reactivos que incluye un primer componente reactivo que controla la impedancia de la carga para la primera banda de comunicación de radio y un segundo componente reactivo, separado del primer componente reactivo, que controla la impedancia de la carga para la segunda banda de comunicación de radio en el que la pluralidad de componentes reactivos de la carga están configurados para proporcionar una impedancia que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio.

65 De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona una disposición de antena para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación en una

segunda banda de comunicación de radio que comprende: un elemento de antena que tiene una alimentación para conexión a circuitería de frecuencia de radio; y una carga conectada a la alimentación y que comprende una pluralidad de componentes reactivos que incluye un primer componente reactivo que controla una primera resonancia de la carga para que caiga en la primera banda de comunicación de radio y un segundo componente reactivo, separado del primer componente reactivo, que controla una segunda resonancia de la carga para que caiga en la segunda banda de comunicación de radio.

El primer componente reactivo puede ser un componente en un circuito resonante de LC en paralelo y el segundo componente reactivo puede ser un componente en un circuito resonante de RLC en serie. El segundo componente reactivo no es necesario que sea un componente en el circuito de LC en paralelo y el primer componente reactivo no es necesario que sea un componente en el circuito resonante de RLC en serie.

De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona una disposición de antena para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación en una segunda banda de comunicación de radio que comprende: un elemento de antena que tiene una alimentación para conexión a circuitería de frecuencia de radio; y una carga de antena compacta que comprende una configuración compacta de componentes reactivos adyacentes al elemento de antena que proporciona una impedancia que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio.

De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona una disposición de antena para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación en una segunda banda de comunicación de radio que comprende: un elemento de antena que tiene una alimentación para conexión a circuitería de frecuencia de radio; y una carga conectada a la alimentación y que comprende un condensador, un inductor y uno o más componentes reactivos adicionales en el que los componentes de la carga están configurados para proporcionar una impedancia que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio.

De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona una disposición de antena para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación en una segunda banda de comunicación de radio que comprende: un elemento de antena que tiene una alimentación para conexión a circuitería de frecuencia de radio; y una carga de antena que comprende una pluralidad de componentes reactivos, incluyendo un condensador, que define un primer circuito resonante y un segundo circuito resonante, en el que el primer circuito resonante tiene una resonancia a una frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y el segundo circuito resonante tiene una resonancia a una frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio.

De acuerdo con algunos ejemplos de la invención, pero no necesariamente todos, se proporciona una disposición de antena para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación en una segunda banda de comunicación de radio que comprende: un elemento de antena de múltiple resonancia que tiene una alimentación para conexión a circuitería de frecuencia de radio; y una carga de antena que comprende únicamente componentes de circuito de microondas configurados para proporcionar una impedancia que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio.

Esto proporciona la ventaja de que la disposición de antena puede tener un ancho de banda más amplio y eficacia superior con perfil más bajo.

Hay libertad para ajustar la impedancia de la disposición de la antena.

Breve descripción de los dibujos

Para un mejor entendimiento de la presente invención se hará ahora referencia a modo de ejemplo únicamente a los dibujos adjuntos en los que:

- la Figura 1 ilustra esquemáticamente un aparato que es adecuado para comunicaciones de radio;
- la Figura 2 ilustra un diagrama de Smith para un ejemplo de una antena de múltiple resonancia;
- la Figura 3 representa la pérdida de retorno S11 de la antena de múltiple resonancia;
- la Figura 4 ilustra un diagrama de Smith para un ejemplo de una carga de antena;
- la Figura 5 ilustra un diagrama de Smith para la antena cuando se deriva mediante la carga de antena;

la Figura 6 representa la pérdida de retorno S11 de la antena cuando se deriva mediante la carga de antena; la Figura 7 ilustra un ejemplo de una carga de antena; y la Figura 8 ilustra otro ejemplo de una carga de antena.

5 **Descripción detallada de las realizaciones de la invención**

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un aparato 2 que es adecuado para comunicaciones de radio usando tecnología de frecuencia de radio (RF). El aparato 2 en este ejemplo, comprende circuitería funcional 8 que proporciona datos a la circuitería de RF 4 y/o recibe datos desde la circuitería de RF 4 y una disposición de antena 6 conectada a la circuitería de RF 4. La disposición de antena 6 incluye un elemento de antena 10 y una carga 21.

El aparato 2 puede ser cualquier dispositivo adecuado tal como equipo de red o dispositivos electrónicos portátiles como un terminal móvil en una red de comunicaciones celulares o, un dispositivo portátil tal como un teléfono celular móvil, asistente digital personal, dispositivo de juegos, reproductor de música, ordenador personal, que posibilita que el dispositivo comunique usando tecnología de RF.

Aunque en los siguientes párrafos, se describe la tecnología de RF en relación con un terminal celular móvil para uso en una red de comunicaciones celulares, las realizaciones de la invención pueden hallar aplicación en otras redes de RF tales como redes de RF ad-hoc, redes de infraestructura, etc.

La circuitería de RF 4 tiene una salida 5 que está conectada a una alimentación 12 del elemento de antena 10. Si la circuitería de RF 4 puede transmitir, entonces la salida 5 está normalmente conectada a un amplificador de potencia en la circuitería de RF 4.

La carga 21 está conectada a la alimentación 12 del elemento de antena 10 como una red de derivación. La carga 21 está localizada cerca del elemento de antena 10. El fin de la carga 21 es modificar los anchos de banda operacionales de la antena 10. El ancho de banda operacional es un intervalo de frecuencias a través del cual puede operar de manera eficaz una antena. La operación eficaz tiene lugar, por ejemplo, cuando la pérdida de retorno de la antena S11 es mayor que un umbral operacional tal como 4 dB o 6 dB. La carga 21 es una carga dependiente de la frecuencia que cambia de ser predominantemente capacitiva a ser predominantemente inductiva con frecuencia variable.

La antena 10 puede usarse para transmitir señales de RF proporcionadas mediante la circuitería de RF 4 y/o recibir señales de RF que se proporcionan a la circuitería de RF 4.

La antena 10 es una antena de múltiple resonancia. En este ejemplo, tiene múltiples anchos de banda operacionales que coinciden con cada una de las múltiples resonancias.

Un diagrama de Smith para un ejemplo de la antena 10 se ilustra en la Figura 2. En el diagrama de Smith 30 se representa la impedancia compleja 32 de la antena 10. La representación de impedancia tiene valor real en el punto 34 que corresponde a la frecuencia resonante F1 y en el punto 35 que corresponde a la frecuencia resonante F2.

También representado en el diagrama de Smith 30 hay un locus 36 para una relación de onda estacionaria de tensión fija (VSWR). Este locus 36 es un círculo centrado en la impedancia característica y define anchos de banda operacionales para la antena 10. Si la impedancia de la antena 10 a una frecuencia particular cae en o dentro del locus 36 entonces la antena está suficientemente adaptada a la impedancia característica para posibilitar la operación eficaz de la antena a esa frecuencia. Si la impedancia de la antena 10 a esa frecuencia particular cae fuera del locus 36 entonces la antena está insuficientemente adaptada a la impedancia característica y no es posible la operación eficaz de la antena a esa frecuencia. En el ejemplo ilustrado, el locus 36 se define por VSWR=3. El ancho de banda de una antena es el intervalo de frecuencias para las que la impedancia compleja de la antena radica en el locus 36.

La pérdida de retorno S11 de la antena 10 se representa en la Figura 3. Esto ilustra el ancho de banda B1 acerca de la frecuencia resonante F1 y el ancho de banda B2 acerca de la frecuencia resonante F2.

Los marcadores m1 y m2 se usan para ilustrar los límites de frecuencia superior e inferior respectivos de una primera banda de comunicaciones de radio R1 (que puede ser un grupo de bandas de comunicación de radio). Los marcadores m3 y m4 se usan para ilustrar los límites de frecuencia superior e inferior respectivos de una segunda banda de comunicaciones de radio R2 (que puede ser un grupo de bandas de comunicación de radio). Puede observarse a partir de las Figuras 2 y 3 que la antena 10 por sí misma sin la carga 21 no es operacional a través de la totalidad de la primera banda de comunicación de radio R1 o la segunda banda de comunicación de radio R2.

Las impedancias de la antena 10 a las frecuencias m1 y m3 (frecuencias por debajo de las frecuencias resonantes F1 y F2) son capacitivas. Las impedancias de la antena 10 a las frecuencias m2 y m4 (frecuencias por encima de las frecuencias resonantes F1 y F2) son inductivas.

La carga 21 se usa para ampliar los anchos de banda B1 y B2.

La Figura 4 ilustra un diagrama de Smith 40 para un ejemplo de una carga 21.

Las impedancias de la carga 21 a las frecuencias m_1 y m_3 (frecuencias por debajo de las frecuencias resonantes F_1 y F_2 respectivamente) están desplazadas por un cambio de fase de aproximadamente $\pi/2$ radianes desde las impedancias de la antena 10 a las mismas frecuencias m_1 y m_3 .

Las impedancias de la carga 21 a las frecuencias m_2 y m_4 (frecuencias por encima de las frecuencias resonantes F_1 y F_2 respectivamente) están desplazadas por un cambio de fase de aproximadamente $\pi/2$ radianes desde las impedancias de la antena 10 a las mismas frecuencias m_2 y m_4 .

Haciendo referencia a la Figura 4, las impedancias de la carga 21 a las frecuencias m_1 y m_3 (frecuencias por debajo de las frecuencias resonantes F_1 y F_2) son inductivas. Las impedancias de la carga 21 a las frecuencias m_2 y m_4 (frecuencias por encima de las frecuencias resonantes F_1 y F_2) son capacitivas.

A medida que la frecuencia aumenta, la impedancia de la carga 21 cambia de ser inductiva a frecuencia m_1 a tener valor real a una frecuencia intermedia de m_1 y m_2 a ser capacitiva a frecuencia m_2 . La frecuencia resonante F_1 de la antena radica entre m_1 y m_2 .

A medida que la frecuencia aumenta adicionalmente, la impedancia de la carga 21 cambia de ser inductiva a frecuencia m_3 a tener valor real a una frecuencia intermedia de m_3 y m_4 a ser capacitiva a frecuencia m_4 . La frecuencia resonante F_2 de la antena 10 radica entre m_3 y m_4 .

La carga 21 ilustrada mediante la Figura 4 comprende en consecuencia al menos dos circuitos resonantes. Un primer circuito resonante predomina en las frecuencias inferiores m_1 a m_2 y ajustando la frecuencia resonante del primer circuito resonante controla los valores de impedancia a m_1 y m_2 . Un segundo circuito resonante predomina a las frecuencias superiores m_3 a m_4 y ajustando la frecuencia resonante del segundo circuito resonante controla los valores de impedancia a m_3 y m_4 .

La Figura 5 ilustra un diagrama de Smith 50 para la disposición de antena 6 es decir la combinación de antena 10 y carga 21.

La carga 21 opera como un circuito de adaptación y posibilita mejor adaptación de la impedancia del elemento de antena 10 a la impedancia característica.

Entre m_1 y m_2 , la impedancia de la disposición de antena 6 es más cercana que la impedancia del mismo elemento de antena a la impedancia característica y la impedancia de la disposición de antena 6 cae en el locus 36 como se ilustra en la Figura 6.

Entre m_3 y m_4 , la impedancia de la disposición de antena 6 es más cercana que la impedancia del mismo elemento de antena a la impedancia característica y la impedancia de la disposición de antena 6 cae en el locus 36 como se ilustra en la Figura 6.

Una ilustración esquemática de la pérdida de retorno S_{11} de la disposición de antena 6 se ilustra en la Figura 6. Puede observarse que el ancho de banda B_1 a frecuencias inferiores es mayor que la primera banda de comunicación de radio R_1 y que el ancho de banda B_2 a frecuencias más altas es mayor que la segunda banda de comunicación de radio R_2 .

La disposición de antena 6 en este ejemplo es una estructura de resonancia dual con un ancho de banda amplio B_1 a banda baja que cubre la banda US-GSM850 (824-894 MHz) y la banda EGSM 900 (880-960 MHz). También tiene el ancho de banda amplio B_2 a frecuencias superiores que cubren por ejemplo una o más de las siguientes bandas de telecomunicación celular móvil: PCN/DCS1800 (1710-1880 MHz), US-WCDMA1900 (1850-1990 MHz), PCS1900 (1850-1990 MHz). En otras implementaciones puede cubrir también o como alternativa la banda WCDMA2100 (TX-1920-1980, RX-2110-2180).

La Figura 7 ilustra un ejemplo de una carga 21. En esta implementación la carga 21 comprende únicamente componentes de circuito de microondas (término definido). Los componentes de circuito de microondas comprenden una pluralidad de reactancias que incluyen la inductancia en paralelo L_1 , una capacitancia en serie C_1 , una inductancia en paralelo L_2 y una capacitancia en paralelo C_2 . La inductancia L_2 está en paralelo con el circuito formado por la capacitancia C_2 , el inductor L_2 y el condensador C_2 . La capacitancia C_1 está en serie con el circuito en paralelo formado por la inductancia L_2 y la capacitancia C_2 . Habrá también inevitablemente alguna pequeña resistencia en serie.

La inductancia L_1 y la capacitancia C_1 forman parte de un circuito resonante de LC en paralelo. La inductancia L_2 y la capacitancia C_2 forman un circuito resonante de LC en paralelo. La combinación en serie de capacitancia C_1 e inductancia L_2 con la resistencia intrínseca desde un circuito resonante de RLC en serie.

Existe una reactancia en el circuito resonante de LC en paralelo (la inductancia L1) que no es parte del circuito resonante de RLC en serie. Esta reactancia puede proporcionarse por un componente concentrado. Variando el valor de este componente concentrado varía la frecuencia resonante de un circuito de LC resonante en paralelo significativamente sin variar significativamente el circuito de RLC en serie.

5 Hay también una reactancia en el circuito resonante de RLC en serie (la inductancia L2) que no es parte del circuito resonante de LC en paralelo. Esta reactancia puede proporcionarse por un componente concentrado. Variando el valor de este componente concentrado varía significativamente la frecuencia resonante de un circuito resonante de RLC en serie sin variar significativamente el circuito de LC en paralelo.

10 Los componentes distintos y separados para la inductancia L1 y la inductancia L2 proporcionan control de la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m1 a m2 y en el intervalo de frecuencia m3 a m4.

15 Las inductancias y capacitancias pueden proporcionarse únicamente por componentes concentrados donde cada inductancia L1, L2 se proporciona por un inductor diferente y cada una de las capacitancias C1, C2 se proporciona por un condensador diferente. Puede ser también posible usar una línea de transmisión para proporcionar combinaciones de capacitancia e inductancia. La línea de transmisión puede ser una línea de transmisión sustancialmente sin pérdidas de longitud corta con una resistencia de menos de 5 Ohmios y con una longitud menor de 10 mm o 20 mm. La configuración exacta de los componentes puede variarse.

20 La Figura 8 ilustra otro ejemplo de una carga 21. En esta implementación la carga 21 comprende únicamente componentes de circuito de microondas (término definido). Los componentes de circuito de microondas comprenden una pluralidad de reactancias que incluye la capacitancia en paralelo C1, la inductancia en paralelo L1 e inductancia en serie L2 y la capacitancia C2. Habrá también inevitablemente alguna pequeña resistencia en serie. La capacitancia C1 está en paralelo con la inductancia L1. La capacitancia C2 está en serie con la inductancia L2 y la combinación de capacitancia C2 e inductancia L2 está en paralelo con la inductancia L1. Habrá también inevitablemente alguna pequeña resistencia en serie.

25 La inductancia L1 y la capacitancia C1 forman un circuito resonante de LC en paralelo. La inductancia L2 y capacitancia C2 y la resistencia intrínseca forman un circuito resonante de RLC en serie.

30 Hay una reactancia en el circuito resonante de LC en paralelo (por ejemplo la inductancia L1) que no es parte del circuito resonante de RLC en serie. Esta reactancia puede proporcionarse por un componente concentrado. Variando el valor de este componente concentrado varía significativamente la frecuencia resonante de un circuito de LC resonante en paralelo sin variar significativamente el circuito de RLC en serie.

35 Hay una reactancia en el circuito resonante de RLC en serie (por ejemplo la inductancia L2) que no es parte del circuito resonante de LC en paralelo. Esta reactancia puede proporcionarse por un componente concentrado. Variando el valor de este componente concentrado varía significativamente la frecuencia resonante de un circuito resonante de RLC en serie sin variar significativamente el circuito de LC en paralelo.

40 Los componentes distintos y separados para la inductancia L1 y la inductancia L2, en este ejemplo, proporcionan control de la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m1 a m2 y en el intervalo de frecuencia m3 a m4.

45 Las inductancias y capacitancias pueden proporcionarse únicamente por componentes concentrados donde cada inductancia L1, L2 se proporciona por un inductor diferente y cada una de las capacitancias C1, C2 se proporciona por un condensador diferente. Puede ser posible también usar una línea de transmisión para proporcionar la combinación de inductancia y capacitancia. La línea de transmisión puede ser una línea de transmisión sustancialmente sin pérdida de longitud corta con una resistencia menor de 5 Ohmios y con una longitud menor de 10 mm o 20 mm.

50 Las cargas 21 en las Figuras 7 y 8 ambas tienen al menos un primer componente reactivo que controla la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m1 a m2 y un segundo componente reactivo que controla la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m3 a m4. El primer componente reactivo controla significativamente la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m1 a m2 sin afectar significativamente la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m3 a m4. El segundo componente reactivo controla significativamente la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m3 a m4 sin afectar significativamente la impedancia de la carga 21 en el intervalo de frecuencia m1 a m2.

55 La carga 21 puede crearse desde una configuración compacta de componentes de circuito de microondas (término definido) que se sitúan todos cerca del elemento de antena 10. Compacto en este sentido significa que si se usan las líneas de transmisión que son de longitud corta. En el ejemplo ilustrado, el elemento de antena 10 y la carga 21 son distintos y están separados como máximo por una pequeña distancia de menos de 20 mm.

60

Aunque se han descrito las realizaciones de la presente invención en los párrafos anteriores con referencia a diversos ejemplos, debería apreciarse que pueden realizarse modificaciones a los ejemplos proporcionados sin alejarse del alcance de la invención según se reivindica.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una disposición de antena (6) para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación en una segunda banda de comunicación de radio, que son diferentes bandas de frecuencia, que comprende:
- 10 un elemento de antena de múltiple resonancia (10) que tiene una alimentación (12) para conexión a circuitería de frecuencia de radio (4); y
- 15 una carga de antena (21) conectada a la alimentación (12) del elemento de antena (10) como una red de derivación que comprende una pluralidad de componentes reactivos que incluyen un primer componente reactivo que controla la impedancia de la carga de antena (21) para la primera banda de comunicación de radio y un segundo componente reactivo, separado del primer componente reactivo, que controla la impedancia de la carga de antena (21) para la segunda banda de comunicación de radio en donde la pluralidad de componentes reactivos de la carga de antena (21) están configurados para proporcionar una impedancia de la carga de antena que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio, y en donde la pluralidad de componentes reactivos de la carga de antena (21) comprenden un primer circuito resonante y un segundo circuito resonante y el primer componente reactivo controla la frecuencia resonante del primer circuito resonante y el segundo componente reactivo controla la frecuencia resonante del segundo circuito resonante.
- 20 2. Una disposición de antena (6) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el primer componente reactivo controla la impedancia de la carga de antena (21) para la primera banda de comunicación de radio hasta un punto significativamente mayor que la impedancia de la carga de antena (21) para la segunda banda de comunicación de radio.
- 25 3. Una disposición de antena (6) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la que la carga de antena (21) únicamente comprende componentes de circuito de microondas y el primer componente reactivo se selecciona a partir del grupo que comprende: un inductor concentrado, un condensador concentrado y una línea de longitud corta.
- 30 4. Una disposición de antena (6) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la que el segundo componente reactivo controla la impedancia de la carga de antena (21) para la segunda banda de comunicación de radio hasta un punto significativamente mayor que la impedancia de la carga de antena (21) para la primera banda de comunicación de radio.
- 35 5. Una disposición de antena (6) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la carga de antena (21) únicamente comprende componentes de circuito de microondas y el segundo componente reactivo se selecciona a partir del grupo que comprende: un inductor concentrado, un condensador concentrado y una línea de longitud corta.
- 40 6. Una disposición de antena (6) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el segundo componente reactivo no es un componente en el primer circuito resonante y el primer componente reactivo no es un componente en el segundo circuito resonante.
- 45 7. Una disposición de antena (6) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el primer componente reactivo es un primer inductor y el segundo componente reactivo es un segundo inductor conectado en paralelo al primer inductor.
- 50 8. Una disposición de antena (6) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el primer inductor está conectado en paralelo con un condensador y el segundo inductor está conectado en serie con un condensador.
- 55 9. Una disposición de antena (6) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en la que la carga de antena (21) comprende un condensador.
- 60 10. Una disposición de antena (6) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la carga de antena (21) comprende dos inductores y dos condensadores.
11. Una disposición de antena (6) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la primera banda de comunicación de radio cubre la banda US-GSM850 y la banda EGSM 900 y la segunda banda de comunicación de radio una o más de las siguientes bandas de telecomunicación celular móvil: PCN/DCS1800, US-WCDMA1900, PCS1900, WCDMA2100.
- 65 12. Una disposición de antena (6) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que una impedancia del elemento de antena (10) y una impedancia de la carga de antena (21) tienen una diferencia de fase de aproximadamente $\pi/2$ en la primera banda de comunicación de radio y en la segunda banda de comunicación de radio.

13. Un método para comunicación de radio en una primera banda de comunicación de radio y para comunicación de radio en una segunda banda de comunicación de radio, que son diferentes bandas de frecuencia, comprendiendo el método:

5 usar un elemento de antena de múltiple resonancia (10) que tiene una alimentación (12) conectada a circuitería de frecuencia de radio (4); y
 compensar una reactancia dependiente de la frecuencia del elemento de antena (10) proporcionando una carga (21) de impedancia dependiente de la frecuencia en paralelo, conectada a la alimentación (12) del elemento de antena (10) como una red de derivación que comprende una pluralidad de componentes reactivos que incluye un
10 primer componente reactivo seleccionado para controlar la impedancia de la carga (21) para la primera banda de comunicación de radio y un segundo componente reactivo, separado del primer componente reactivo, que se selecciona para controlar la impedancia de la carga (21) para la segunda banda de comunicación de radio en la que la pluralidad de componentes reactivos de la carga (21) están configurados para proporcionar una
15 impedancia de la carga de antena que cambia entre ser inductiva a una primera frecuencia en la primera banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una segunda frecuencia en la primera banda de comunicación de radio y que cambia entre ser inductiva a una tercera frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio a ser capacitiva a una cuarta frecuencia en la segunda banda de comunicación de radio, y
 en la que la pluralidad de componentes reactivos de la carga de antena (21) comprende un primer circuito resonante y un segundo circuito resonante y el primer componente reactivo controla la frecuencia resonante del
20 primer circuito resonante y el segundo componente reactivo controla la frecuencia resonante del segundo circuito resonante.

14. Un dispositivo electrónico portátil (2) que comprende la disposición de antena (6) de acuerdo con la reivindicación 1.

25

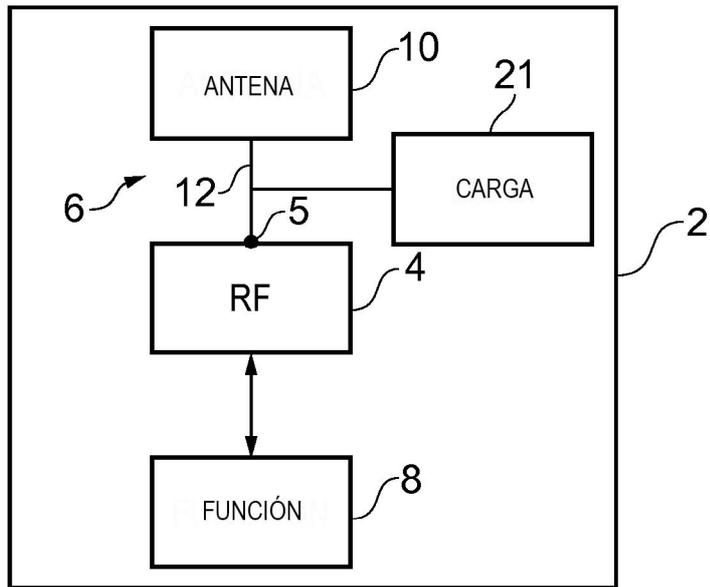


FIG. 1

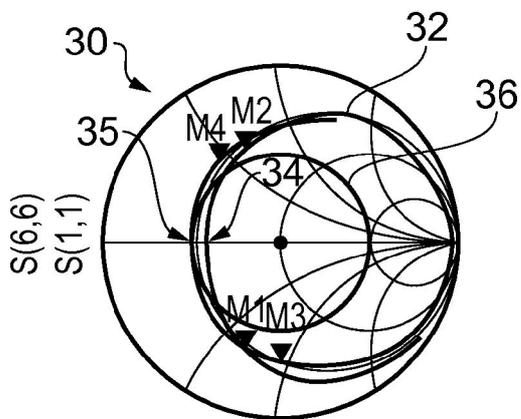


FIG. 2

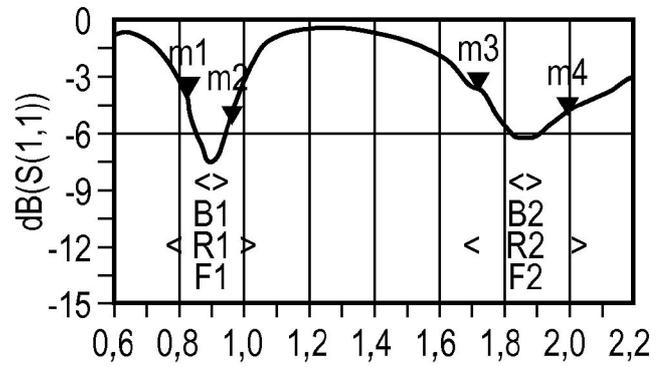


FIG. 3

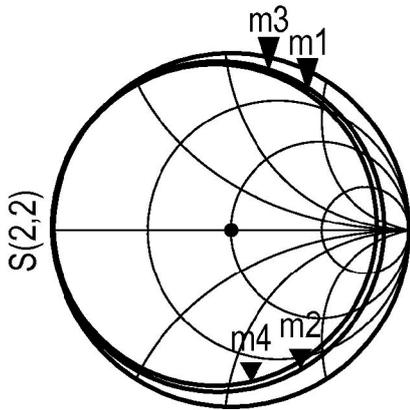


FIG. 4

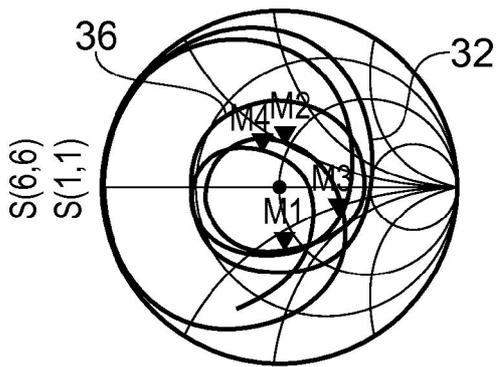


FIG. 5

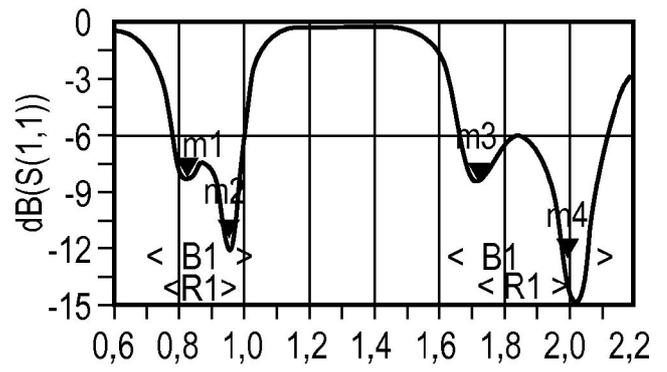


FIG. 6

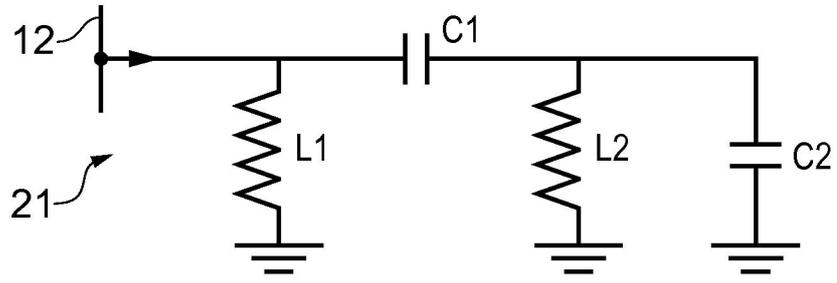


FIG. 7

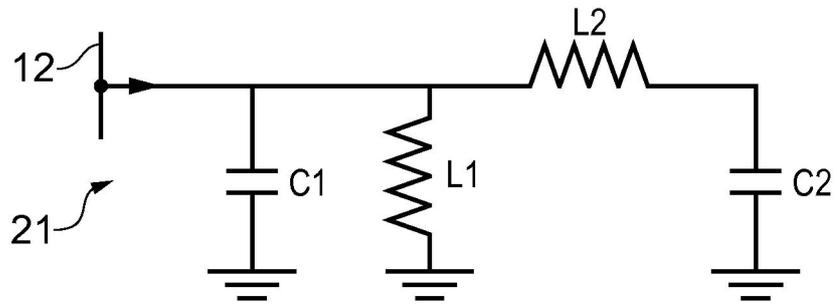


FIG. 8