

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 225**

51 Int. Cl.:

**G01R 29/10** (2006.01)

**G06K 7/10** (2006.01)

**H01Q 3/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2014 PCT/IB2014/058862**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14122617**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2014 E 14711606 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 2954336**

54 Título: **Antenas con una firma electrónica única**

30 Prioridad:

**11.02.2013 US 201313763784**

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

**08.05.2020**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON  
(PUBL) (100.0%)  
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**LEVIN, GEORGY y  
SANDERSON, JAMES**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

ES 2 759 225 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

Antenas con una firma electrónica única

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere de manera general a antenas usadas en un transceptor inalámbrico, y más específicamente a identificar una antena usando su firma electrónica única.

10 **Antecedentes**

15 Marcar o identificar el proveedor o fabricante de una antena ha dependido generalmente de las características externas de la antena, tales como forma, tamaño, color y empaquetamiento, o a través del uso de una marca comercial o una presentación comercial. Tales características o diseños pueden desaparecer debido al desgaste natural a medida que pasa el tiempo, haciendo que la identificación del proveedor o fabricante de una antena sea difícil. Además, una antena usada en el campo, por ejemplo, instalada en la parte superior de una torre inalámbrica, no permite un acceso fácil para una inspección de cerca del tipo de antena.

20 La reflectometría es una técnica de medición que se ha usado ampliamente para diagnosticar problemas asociados con antenas de radiofrecuencia (RF) o un circuito o dispositivo electrónico. Por ejemplo, la reflectometría puede usarse para detectar un fallo, localizar una perturbación y calibrar la distancia en un circuito de prueba. La reflectometría incluye un análisis de dominio tiempo, dominio de frecuencia y dominio de ruido. En la reflectometría, se envía una señal de prueba, a menudo una señal de banda ancha o de frecuencia con barrido, a un circuito o dispositivo electrónico y se mide una señal reflejada en un puerto de interfaz de antena. Además de la reflectometría, la transmisometría es otra herramienta de diagnóstico. Pero a diferencia de la reflectometría, que mide una señal reflejada, la transmisometría mide una señal transmitida.

30 Para detectar una antena defectuosa, la reflectometría mide una pérdida de retorno máxima y/o una pérdida de retorno mínima de una antena. Una pérdida de retorno de un dispositivo mide la razón de una potencia de señal de salida con respecto a una potencia de señal de entrada en decibelios. Unas pérdidas de retorno máxima/mínima anómalas pueden ser útiles para detectar una antena que no está funcionando de manera apropiada, por ejemplo, que refleja señales de manera excesiva. Sin embargo, para antenas que funcionan, las pérdidas de retorno máxima/mínima medidas están generalmente dentro de un intervalo normal y no poseen características únicas que sean adecuadas con propósitos de identificación. Aparte de la pérdida de retorno máxima/mínima, una antena que funciona presenta generalmente un comportamiento eléctrico aleatorio, por tanto no tiene una "firma" electrónica.

40 El documento US 7.042.406 B2 se refiere a una antena dotada de un componente o circuito electrónico que tiene un valor que corresponde a propiedades de la antena. Un mecanismo de lectura lee el valor y establece un estado de funcionamiento de un transceptor basándose en el valor. En una implementación, el componente electrónico es un resistor que tiene un valor que identifica las propiedades de antena. Puede usarse una tabla para correlacionar valores de resistor con diferentes tipos de antenas o conjuntos de propiedades de antena. Alternativamente, el circuito puede implementarse en un microchip que proporciona una respuesta a un estímulo enviado por el mecanismo de lectura. La respuesta codifica las propiedades de la antena.

45 El documento EP 1 962 374 A1 se refiere a un método de identificación de una antena mediante las etapas de: dotar a la antena de un circuito de identificación de radiofrecuencia, RFID, identificador, conectar un extremo de un cable a la antena, conectar el otro extremo del cable a una unidad remota, enviar una señal desencadenadora al circuito de RFID, recibir por la unidad remota mediante el cable una señal de respuesta procedente del circuito de RFID, y decodificar la señal de respuesta para identificar la antena.

50 El documento EP 1 863 123 A1 se refiere a un método para reconocer un tipo de una antena. El tipo de una antena se reconoce mediante una unidad de control conectada a un módulo de antena que comprende la antena. El método comprende las etapas de enviar una señal de identificación de antena desde la unidad de control hasta el módulo de antena; enviar una señal de contestación de antena desde el módulo de antena hasta la unidad de control en respuesta a la señal de identificación de antena, en el que la señal de contestación de antena comprende una señal de información de tipo de antena en forma codificada, decodificar la señal de contestación de antena mediante la unidad de control para determinar el tipo de la antena conectada a la misma, y ajustar parámetros de recepción y/o transmisión de la unidad de control conectada al módulo de antena según el tipo de la antena.

60 El documento DE 10 2004 042 160 A1 se refiere a un método para identificar al menos una antena, implicando el método un pulso de radiación electromagnética de una primera duración especificada y una primera banda de frecuencia especificada. Después de la emisión del pulso de radiación, se detecta radiación electromagnética en una segunda banda de frecuencia especificada durante una segunda duración especificada y, basándose en un valor de una frecuencia detectada de la radiación electromagnética detectada, se determina la presencia de al menos una antena basándose en su frecuencia de resonancia.

65

El documento US 5.198.821 A se refiere a un método y a un dispositivo para someter a pruebas en línea a una antena formada por una pluralidad de fuentes radiantes. En una aplicación, por ejemplo, para una antena de radar secundaria, se propone memorizar los patrones de la antena cuando todas las fuentes radiantes funcionan de manera apropiada y, cuando cada una de las fuentes está funcionando mal por turnos, medir los patrones de radiación de la antena durante su funcionamiento en modo IFF y luego calcular los coeficientes de correlación de estos patrones con todos los patrones de radiación memorizados correspondientes. El valor de los coeficientes obtenidos posibilita la determinación y la localización precisas del mal funcionamiento.

El documento US 2012/0142277 A1 se refiere a un acoplador de antena para proporcionar una interfaz de radiofrecuencia entre un sistema electrónico de radiofrecuencia de una unidad sometida a prueba y un equipo de prueba automático para el sistema electrónico de radiofrecuencia. El acoplador de antena comprende una interfaz mecánica para sujetar el acoplador de antena a un emplazamiento de antena de la unidad sometida a prueba, y un componente de almacenamiento de firma de radiofrecuencia que comprende una representación almacenada de una firma de radiofrecuencia que comprende una salida de prueba de radiofrecuencia.

La presente solicitud divulga métodos y dispositivos ventajosos que pueden usarse para marcar e identificar electrónicamente una antena.

### Sumario

Se presentan un método de detección remota automática de un tipo de una antena según la reivindicación 1 y un dispositivo de detección remota automática según la reivindicación 2 para detectar el tipo de una antena de manera remota. Se divulgan adicionalmente métodos y aparatos de bajo coste y eficientes energéticamente para marcar e identificar electrónicamente una antena. También se divulgan métodos y aparatos para identificar de manera automática y remota un tipo de antena. Los métodos y aparatos divulgados en el presente documento usan un circuito de resistor-inductor-condensador (RLC) diseñado para generar un perfil de pérdida de retorno que puede servir como firma de antena única de la antena.

Según un aspecto de la divulgación, una antena fabricada con una firma de antena única comprende un elemento radiante, un elemento de masa y un circuito de RLC. El elemento radiante está configurado para transmitir y recibir señales de radiofrecuencia. El elemento de masa se conecta a la masa. El circuito de RLC se conecta entre el elemento radiante y el elemento de masa y está configurado de tal manera que genera un perfil de pérdida de retorno que tiene una frecuencia resonante distintiva que está fuera del ancho de banda de funcionamiento de la antena. Midiendo el perfil de pérdida de retorno de la antena equipada con tal circuito de RLC, puede identificarse la frecuencia resonante distintiva y puede servir como la firma única de la antena.

Según un aspecto de la divulgación, se divulga un aparato para identificar una antena. Un aparato a modo de ejemplo para identificar una firma de antena única de una antena comprende un transmisor, un acoplador y un circuito de evaluación. Un circuito de evaluación comprende además un receptor, un detector de perfil de pérdida de retorno, un correlacionador y un detector de identidad. El transmisor está configurado para enviar una señal a la antena. El acoplador y el receptor están configurados para recibir y medir una señal en un puerto de interfaz de antena. El detector de perfil de pérdida de retorno está configurado para detectar un perfil de pérdida de retorno de la antena y el correlacionador está configurado para correlacionar el perfil de pérdida de retorno con una o más firmas de antena conocidas para obtener coeficientes de correlación. Los coeficientes de correlación se comparan con un umbral mediante el detector de identidad que identifica el coeficiente de correlación que es mayor que el umbral.

Según un aspecto de la divulgación, se divulgan métodos de identificación de una antena. En primer lugar se detecta un perfil de pérdida de retorno de la antena. El perfil de pérdida de retorno comprende un intervalo de frecuencia que incluye la frecuencia de resonancia a la que la pérdida de retorno es distintivamente baja. El perfil de pérdida de retorno se correlaciona con una o más firmas de antena conocidas para generar coeficientes de correlación. Los coeficientes de correlación se comparan con un umbral para identificar el coeficiente de correlación que es mayor que el umbral. La firma de antena conocida que está asociada con el coeficiente de correlación mayor que el umbral puede usarse como la firma única de la antena.

En aún otro aspecto de la divulgación, se divulgan métodos y aparatos para la detección remota automática de un tipo de antena.

Naturalmente, la presente divulgación no se limita a las características, ventajas y contextos resumidos anteriormente, y quienes estén familiarizados con tecnologías de antena reconocerán características y ventajas adicionales tras leer la siguiente descripción detallada y tras observar los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra una antena a modo de ejemplo configurada con un circuito de RLC.

La figura 2 ilustra una transmisibilidad de resonancia a modo de ejemplo de un circuito de RLC.

La figura 3 ilustra un aparato a modo de ejemplo para detectar una firma electrónica única de una antena.

5 La figura 4 ilustra una respuesta de frecuencia a modo de ejemplo de una antena configurada con un circuito de RLC para proporcionar una firma electrónica única de la antena.

La figura 5 ilustra un sistema a modo de ejemplo configurado para la detección remota automática de un tipo de antena.

10 La figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para identificar una firma única de una antena.

**Descripción detallada**

15 Con referencia a los dibujos, la figura 1 ilustra una antena 100 a modo de ejemplo configurada con un circuito de RLC para generar una firma de antena única. En la figura 1, la antena 100 comprende un elemento 102 de masa, un elemento 104 radiante y un circuito 106 de RLC. El elemento 102 de masa se conecta a la masa y el elemento 104 radiante está configurado para transmitir y recibir señales. El circuito 106 de RLC conecta el elemento 102 de masa y el elemento 104 radiante.

20 El circuito 106 de RLC en la figura 1 se muestra como un circuito de RCL en serie sencillo. Tal como sabrá un experto en la técnica, el circuito 106 de RLC puede reemplazarse por otros tipos de circuitos de RLC. El circuito de RLC comprende un resistor 108, un inductor 110 y un condensador 112. En la siguiente descripción, la resistencia del resistor 108 se representa por  $R$ , la inductancia del inductor 110 se representa por  $L$  y la capacitancia del condensador 112 se representa por  $C$ .

25 Una de las características bien conocidas de un circuito de RLC es que en un circuito de RCL hay al menos una frecuencia de resonancia  $\omega_0$  a la que la impedancia del circuito de RLC es resistencia pura. La frecuencia de resonancia del circuito 106 de RLC puede expresarse como:

$$\omega_0 = 1/\sqrt{LC} \quad (1).$$

30 En el circuito 106 de RLC, a la frecuencia resonante  $\omega_0$ , la impedancia se reduce a la resistencia  $R$ , y la corriente y la tensión se relacionan como  $V = I \cdot R$ .

35 La tensión del circuito 106 de RLC cambia en relación con la frecuencia de la señal de entrada. A la frecuencia de resonancia  $\omega_0$ , la tensión alcanza un pico y cae a medida que la frecuencia de la señal de entrada se desvía de la frecuencia de resonancia  $\omega_0$ .

40 A la frecuencia de resonancia  $\omega_0$ , es importante limitar la corriente de resonancia  $I_0$  para proteger el extremo frontal de radio del transceptor para que no resulte dañado por una corriente intensa. El resistor 108 proporciona la resistencia  $R$  necesaria para limitar la corriente  $I_0$ . Al mismo tiempo, la resistencia  $R$  debe ser mucho menor que la impedancia de la antena 100 para crear una pérdida de retorno distintivamente baja a la frecuencia resonante.

45 La figura 2 representa la relación entre la transmisibilidad del circuito 106 de RLC,  $|G(\omega_A)|$ , y la frecuencia de la señal de entrada  $\omega_A$  ajustada a escala por la frecuencia de resonancia  $\omega_0$ . La relación entre  $|G(\omega_A)|$  y  $\omega_A/\omega_0$  depende del

factor de amortiguamiento  $\delta$ , que puede expresarse como  $\delta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$ . Tanto el factor de amortiguamiento  $\delta$  como la frecuencia de resonancia  $\omega_0$  son funciones de los parámetros  $R$ ,  $L$  y  $C$ . Ambos pueden determinarse a partir de la curva de respuesta de frecuencia de una antena.

50 La figura 2 ilustra 10 curvas, cada una de las cuales representa cómo  $|G(\omega_A)|$  cambia con  $\omega_A/\omega_0$  para diferentes factores de amortiguamiento  $\delta$ . Tal como se muestra en la figura 2, cada curva presenta un pico de transmisibilidad a

la frecuencia de resonancia  $(\omega_A/\omega_0 = 1)$ . Cuanto menor es el coeficiente de amortiguamiento, mayor es el pico de la curva de transmisibilidad. La pérdida de retorno del circuito 106 de RLC está relacionada de manera proporcional con su transmisibilidad. Por tanto, a la frecuencia de resonancia  $\omega_0$ , el circuito 106 de RLC alcanza su pérdida de retorno pico para cualquier coeficiente de amortiguamiento. Si se introduce una señal con barrido en frecuencia en la antena 100 en la figura 1, el circuito 106 de RLC presentará un perfil de pérdida de retorno de firma que alcanza el

pico a la frecuencia de resonancia  $\omega_0$ . Aunque una curva de respuesta de frecuencia no proporciona suficiente información como para permitir determinar los valores de  $R$ ,  $L$  y  $C$  en el circuito de RLC de la antena, la respuesta de frecuencia de una antena puede usarse para determinar el factor de amortiguamiento  $\delta$  y la frecuencia de resonancia  $\omega_0$  de la antena. Cada tipo de antenas puede marcarse con una  $\omega_0$  única. Si la  $\omega_0$  se selecciona cuidadosamente para que esté ubicada fuera del ancho de banda de funcionamiento de la antena 100, tal perfil de pérdida de retorno de firma puede usarse como la firma única de la antena 100 con propósitos de identificación.

Los fabricantes de antenas pueden equipar cada tipo de antenas con un circuito de RLC diferente que tiene una frecuencia de resonancia y una respuesta de frecuencia distintivas. Por tanto, antenas del mismo tipo presentan el mismo perfil de pérdida de retorno y antenas de diferentes tipos poseen perfiles de pérdida de retorno diferentes. Midiendo un perfil de pérdida de retorno de la antena, puede identificarse el tipo de la antena 100. Debe observarse que, en la presente solicitud, el tipo de una antena puede incluir información tal como el modelo, el productor y/o la marca de la antena.

La figura 3 ilustra un dispositivo 300 de pruebas a modo de ejemplo para medir el perfil de pérdida de retorno de la antena 100 y para identificar la antena 100 basándose en el perfil de pérdida de retorno medido. En la figura 3, el dispositivo 300 de pruebas comprende un transmisor 302, un acoplador 304 y un circuito 301 de evaluación. El transmisor 302 se conecta al acoplador 304 y está configurado para enviar señales a la antena mediante el acoplador 304 a través de un cable alimentador. El circuito 301 de evaluación comprende un receptor 308, un circuito 310 de transformada de Fourier, un detector 312 de perfil de pérdida de retorno, un correlacionador 314 y un detector 316 de identidad.

El receptor 308 recibe y mide una señal recibida en un puerto de interfaz de antena (AIP) en el acoplador 304. El receptor 308 comprende componentes de procesamiento de RF, tales como filtro, amplificador, oscilador y convertidor analógico-digital, para convertir una señal recibida en señales de banda de base. El circuito 310 de transformada de Fourier separa las diferentes componentes de frecuencia en la señal de salida y se envían al detector 312 de perfil de pérdida de retorno para detectar un perfil de pérdida de retorno de la antena. A medida que la señal de prueba se desplaza a través del cable 306 alimentador, la señal de prueba presenta variaciones a lo largo de la frecuencia. El periodo de variación está relacionado con la longitud del cable 306 alimentador. Con el conocimiento de la longitud de alimentador máxima, el detector de perfil de pérdida de retorno puede atenuar las variaciones a lo largo de la frecuencia introducidas por el cable alimentador.

El perfil de pérdida de retorno detectado por el detector 312 de perfil de pérdida de retorno se introduce en el correlacionador 314. El correlacionador 314 almacena una lista de firmas de antena conocidas o esperadas. Tales firmas de antena conocidas se calculan *a priori* basándose en valores de  $R$ ,  $L$  y  $C$  o se miden a partir de tipos de antenas conocidos. Las firmas de antena esperadas son perfiles de pérdida de retorno previamente calculados o previamente medidos de antenas de origen o identidad conocidos. El correlacionador 314 compara el perfil de pérdida de retorno de la antena 100 con una o más de las firmas de antena conocidas en la lista almacenada. Tal como se muestra en la figura 4, el perfil de pérdida de retorno de la antena 100 habitualmente no coincide perfectamente con una firma de antena conocida, si esta última se calculó a partir de valores de  $R$ ,  $L$  y  $C$ . El correlacionador 314 calcula un coeficiente de correlación para cada una de las firmas de antena conocidas. El uno o más coeficientes de correlación se envían al detector 316 de identidad. El detector 316 de identidad identifica la firma de antena única de la antena basándose en el uno o más coeficientes de correlación.

El detector 316 de identidad puede implementarse con diferentes algoritmos para identificar la firma de antena única de la antena. En algunas realizaciones, el detector 316 de identidad está configurado para seleccionar la firma de antena conocida que genera el coeficiente de correlación más grande como la firma de antena única de la antena.

En otras realizaciones, el correlacionador 314 puede seleccionar una firma de antena conocida de la lista almacenada y genera un coeficiente de correlación. El coeficiente de correlación se envía al detector 316 de identidad, que compara el coeficiente de correlación con un umbral. El umbral puede calibrarse previamente y seleccionarse cuidadosamente de tal manera que puede afirmarse con mucha confianza que la firma conocida es la firma de la antena si el coeficiente de correlación es mayor que el umbral. El coeficiente de correlación se compara con un umbral. Si el coeficiente de correlación es menor que el umbral, el perfil de pérdida de retorno se correlaciona con otra firma conocida para generar otro coeficiente de correlación. Si el coeficiente de correlación es mayor que el umbral, se considera que la firma conocida es la firma de antena.

La figura 4 ilustra un perfil de pérdida de retorno a modo de ejemplo de la antena 100 y su firma de antena calculada a partir de valores de  $R$ ,  $L$  y  $C$ . La figura 4 es un diagrama de respuesta de frecuencia que muestra cómo varía la magnitud de pérdida (dB) con la frecuencia de entrada. La magnitud de pérdida se define como: magnitud de pérdida = - pérdida de retorno. La curva de línea continua delgada representa la señal de entrada con una frecuencia que oscila desde 0 hasta  $3 \times 10^3$  MHz. La curva de línea continua gruesa representa el perfil de pérdida de retorno de la antena 100 con una frecuencia de resonancia  $\omega_0 = 700$  MHz. La curva de línea discontinua representa la firma de antena previamente calculada.

La figura 5 ilustra un sistema a modo de ejemplo configurado para realizar una detección remota automática del tipo

de la antena 100. En la figura 5, una red 500 de acceso de radio está conectada a una red 508 central. La red 500 de acceso de radio comprende dos nodos 502 y 504 B y un controlador 506 de red de radio (RNC). Los nodos 502 y 504 B están conectados al RNC 506, que está conectado a la red 508 central. Una antena 100 está instalada en el nodo 502 B y el nodo 504 B respectivamente. El RNC 506 incluye un circuito 510 de detección remota automática que comprende un dispositivo 512 de I/O y un circuito 514 de procesamiento. Para identificar el tipo de las antenas 100, el circuito 514 de procesamiento puede enviar una señal a través del dispositivo 512 de I/O para activar de manera remota el circuito 301 de evaluación (en la figura 3). La firma de antena detectada por el detector 316 de identidad y/o el tipo determinado basándose en la firma de antena pueden enviarse al circuito de detección remota automática como resultado.

Debe observarse que el circuito 510 de detección remota automática también puede residir en la red 508 central o en un dispositivo móvil (no mostrado). En este último caso, el circuito de detección automática activa el circuito 301 de evaluación mediante una interfaz aérea de radio. En la figura 5, se muestra que la antena 100 está instalada en un nodo B.

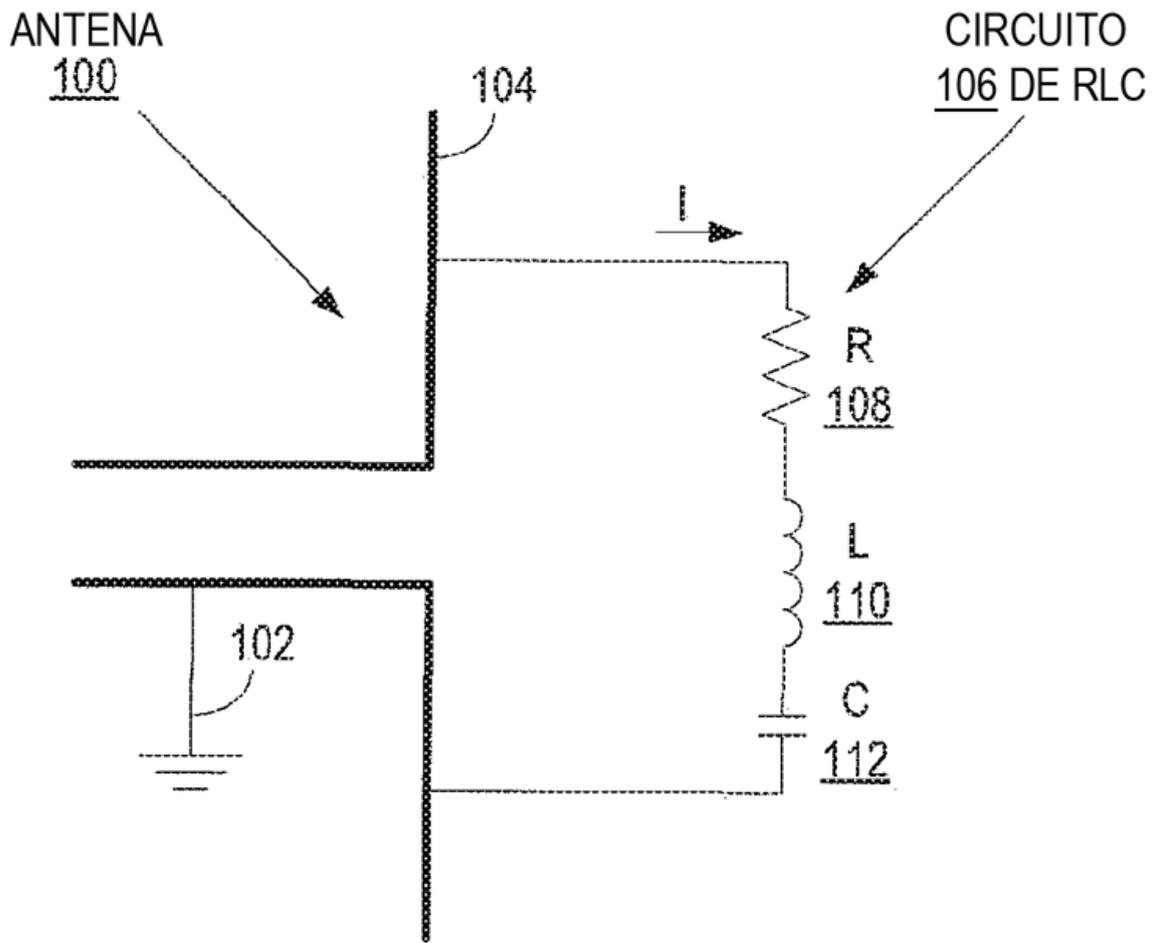
La figura 6 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para identificar una antena 100 usando los métodos ventajosos divulgados en el presente documento. El procedimiento empieza con el envío de una señal de barrido de frecuencia o de banda ancha a la antena 100 que va a identificarse (etapa 602). La señal se mide en el puerto de interfaz de antena (AIP) (etapa 604) y se detecta su perfil de pérdida de retorno de la señal medida (etapa 606). El perfil de pérdida de retorno detectado se correlaciona con una firma de antena esperada o conocida para generar al menos un coeficiente de correlación (etapa 608). Basándose en el al menos un coeficiente de correlación, se identifica la firma de antena única de la antena (etapa 610).

Los métodos y aparatos divulgados en el presente documento pueden aplicarse a cualquier tipo de antenas, por ejemplo, antenas instaladas en cualquier dispositivo de comunicación inalámbrica, tales como estaciones base, nodos B, repetidores, etc., y antenas usadas con propósitos distintos de las comunicaciones inalámbricas.

La descripción anterior y los dibujos adjuntos representan ejemplos no limitativos de los métodos y aparatos enseñados en el presente documento. Como tal, la presente invención no está limitada por la descripción anterior y los dibujos adjuntos. En cambio, la presente invención sólo está limitada por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Método de detección remota automática de un tipo de una antena (100), estando dicha antena (100) configurada con un circuito (106) de resistor-inductor-condensador, RLC, que genera un perfil de pérdida de retorno que sirve como firma de antena de la antena (100), implementándose dicho método mediante un dispositivo (510) de detección remota automática de un controlador (506) de red de radio, RNC, comprendiendo el método:
- 5
- 10 activar de manera remota, para cada antena de una pluralidad de antenas (100), estando cada antena (100) instalada en un nodo (502, 504) B respectivo conectado al RNC (506), un circuito (301) de evaluación en la antena (100) para determinar automáticamente la firma de antena de la antena (100); y
- determinar el tipo de la antena (100) basándose en la firma de antena.
- 15 2. Dispositivo (510) de detección remota automática para detectar el tipo de una antena (100) de manera remota, estando dicha antena (100) configurada con un circuito (106) de resistor-inductor-condensador, RLC, que genera un perfil de pérdida de retorno que sirve como firma de antena de la antena (100), estando configurado dicho dispositivo (510) de detección remota automática para incluirse en un controlador (506) de red de radio, RNC, comprendiendo el dispositivo (510) de detección remota automática:
- 20
- 25 una entrada/salida (512) configurada para enviar, para cada antena de una pluralidad de antenas (100), estando cada antena (100) instalada en un nodo (502, 504) B respectivo conectado al RNC (506), una señal para activar un circuito (301) de evaluación en la antena (100) para determinar automáticamente la firma de antena de la antena y configurada para recibir un resultado desde el circuito de evaluación; y
- un circuito (514) de procesamiento configurado para determinar el tipo de la antena basándose en la firma de antena.



**FIG. 1**

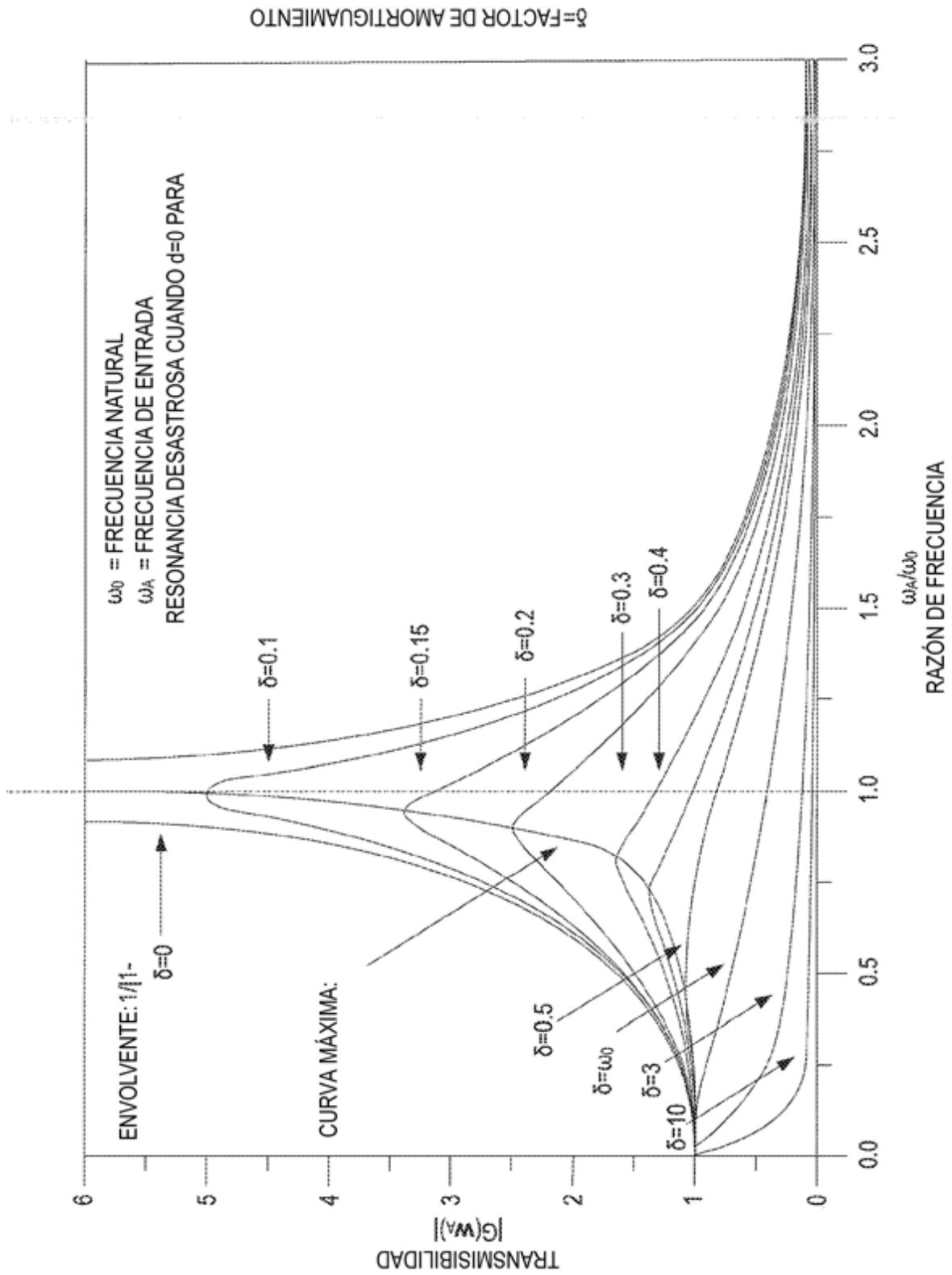


FIG. 2

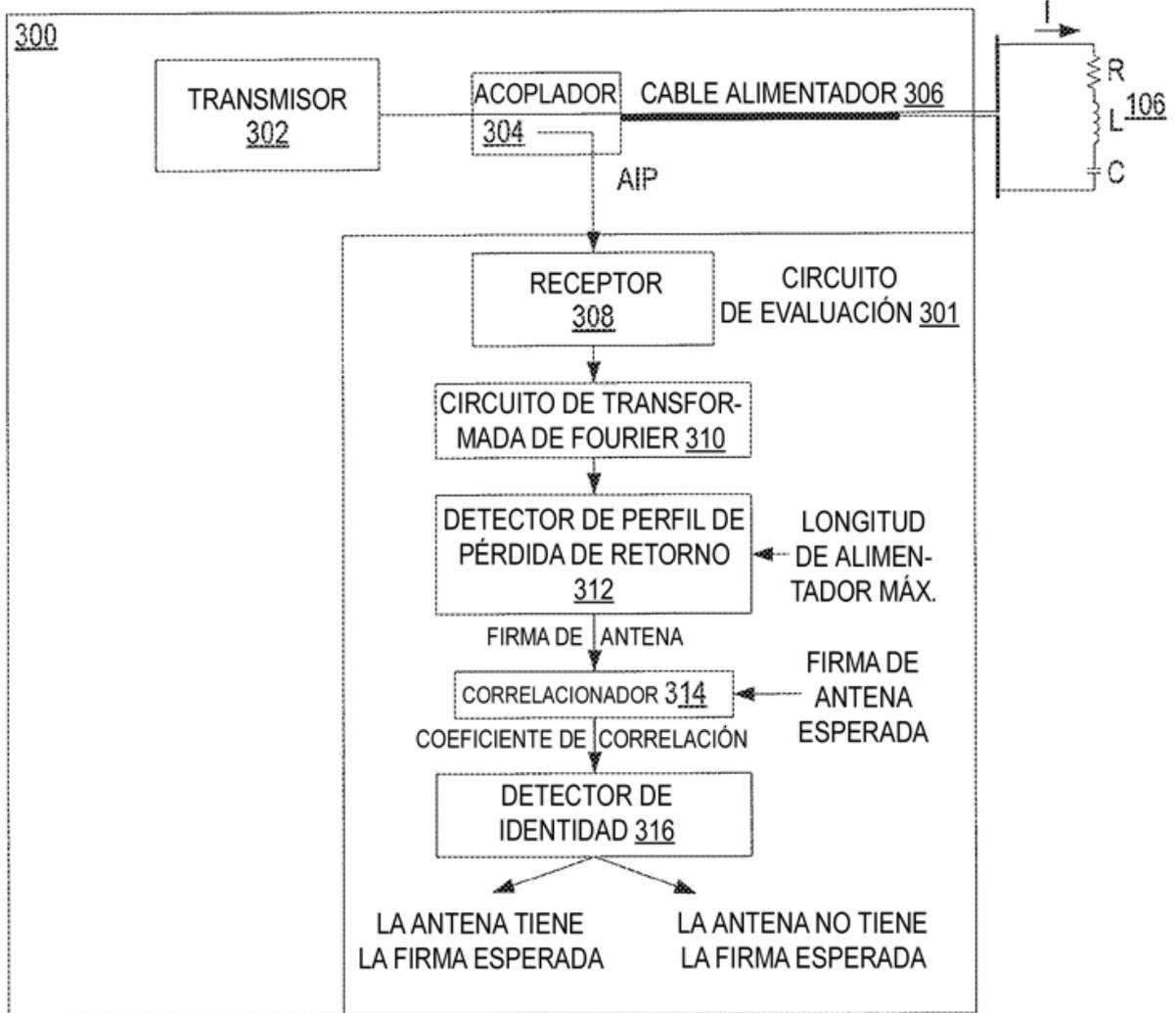


FIG. 3

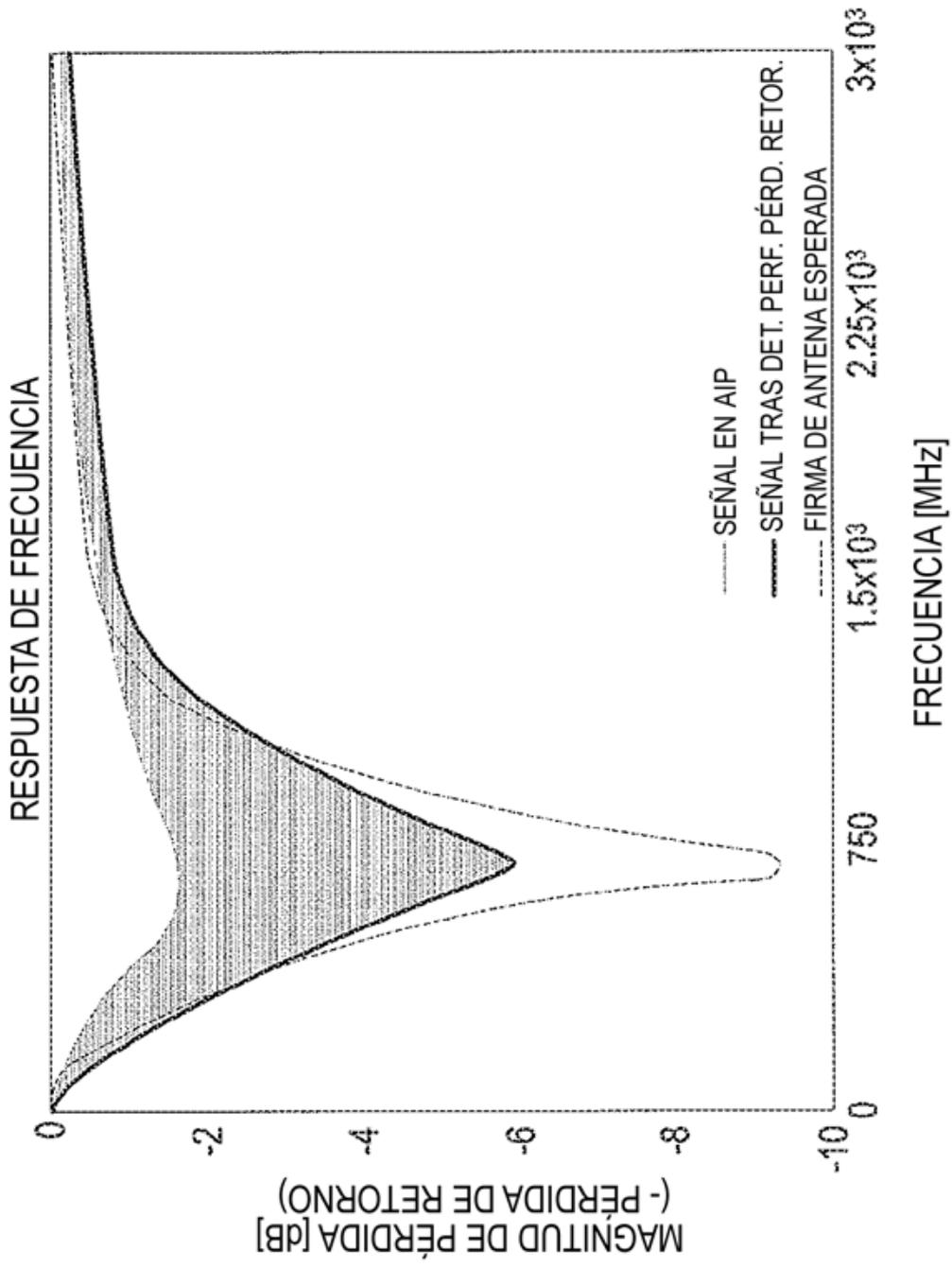
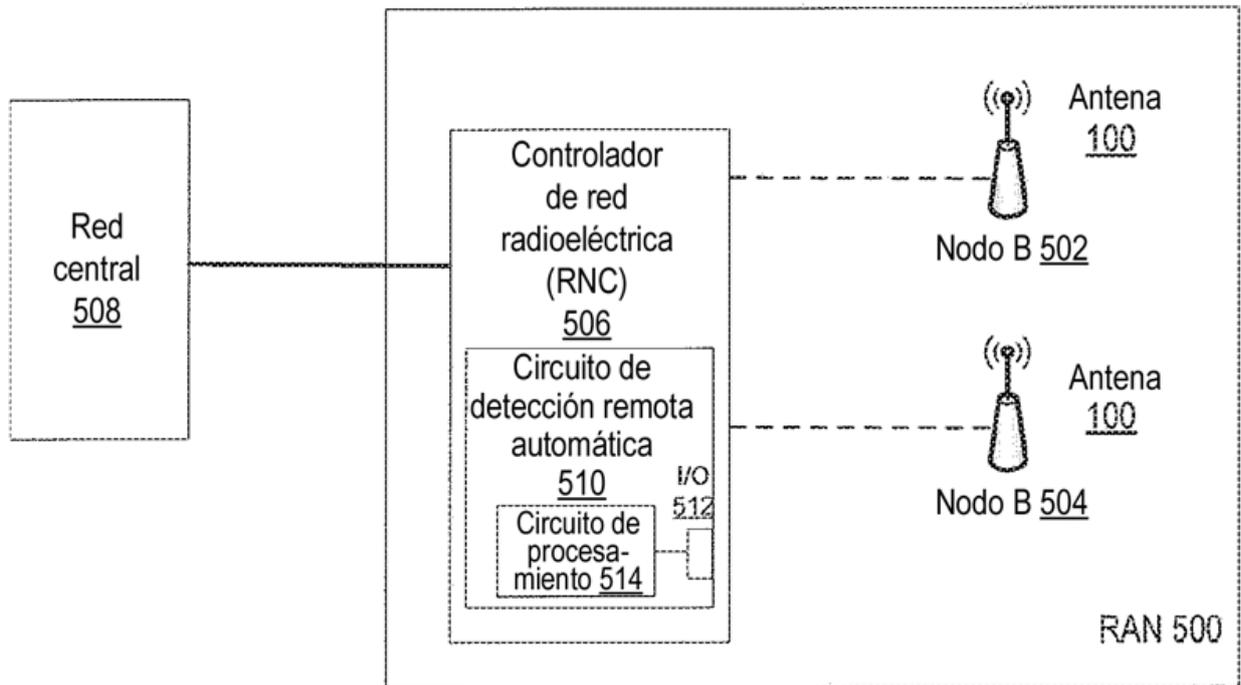
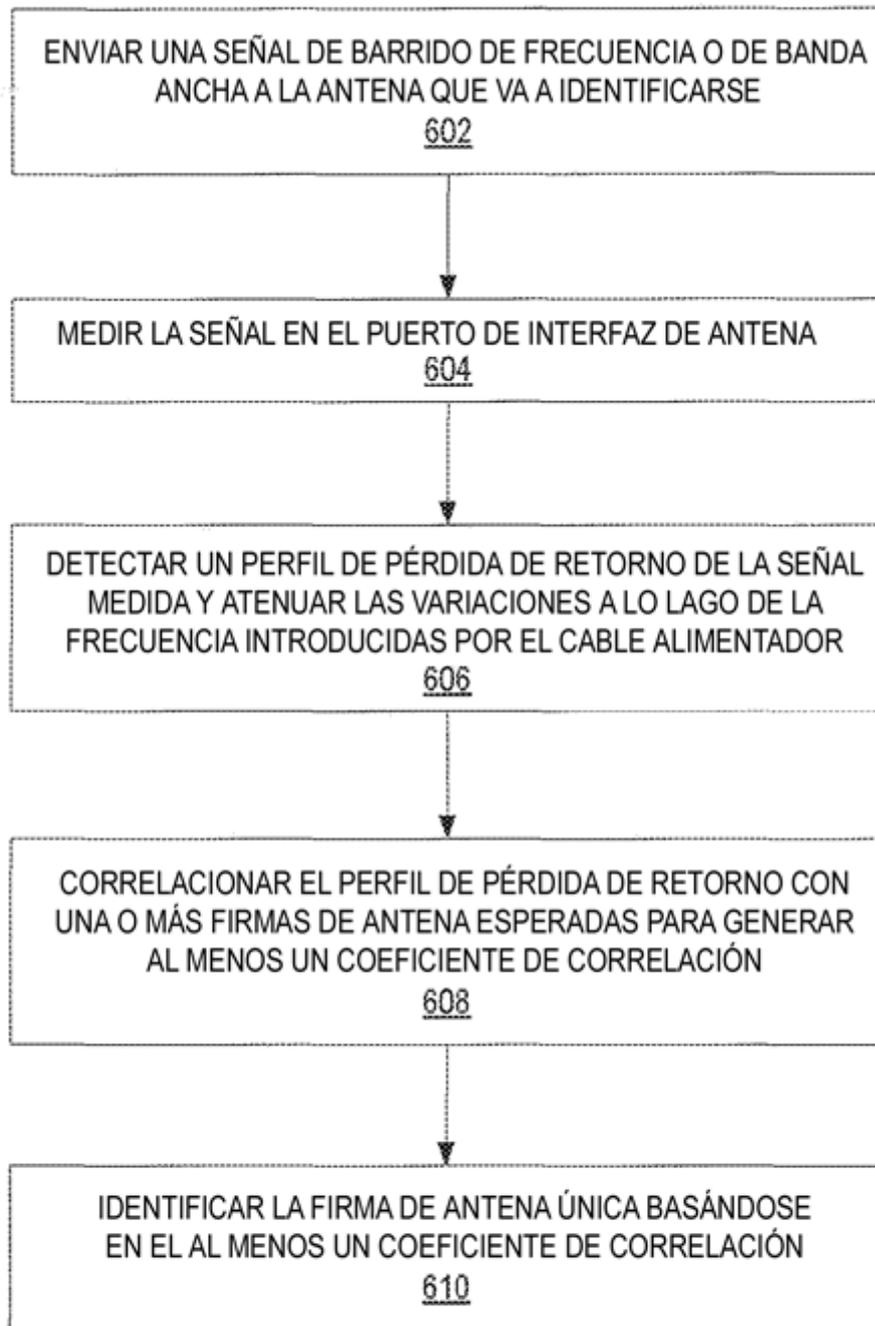


FIG. 4



**FIG. 5**



**FIG. 6**