

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 961**

51 Int. Cl.:

H04B 17/00 (2015.01)

H04B 17/21 (2015.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011 E 11160336 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2372930**

54 Título: **Red de antenas activas y método para la calibración de la red de antenas activas**

30 Prioridad:

31.03.2010 US 751368

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

30.04.2018

73 Titular/es:

**KATHREIN-WERKE KG (100.0%)
Anton-Kathrein-Strasse 1-3
83004 Rosenheim, DE**

72 Inventor/es:

KENINGTON, PETER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 665 961 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

Red de antenas activas y método para la calibración de la red de antenas activas

5 Campo de la invención

El campo de la invención se refiere a una red de antenas activas y un método para la calibración de la red de antenas activas.

10 Antecedentes de la invención

El uso de las redes de comunicaciones móviles ha aumentado durante la última década. Los operadores de las redes de comunicaciones móviles han aumentado el número de estaciones base con el fin de satisfacer una mayor demanda de servicios por parte de los usuarios de las redes de comunicaciones móviles. Los operadores de la red de comunicaciones móviles desean reducir los costes de funcionamiento de la estación base. Una opción para hacer esto es implementar un sistema de radio como una antena incorporada que forma una red de antenas activas. Muchos de los componentes de la radio integrada a la antena pueden implementarse en uno o más chips.

Se deben sincronizar múltiples rutas de recepción en la radio incorporada de antena en fase, retardo y amplitud de señales que viajan en las rutas de recepción. Las técnicas conocidas para establecer variaciones en la fase, el retardo y la amplitud de las señales implican la inyección de una señal conocida, denominada señal de sondeo, en una o más de las rutas de recepción y, basándose en la comparación de la señal de sondeo y la señal recibida. las variaciones de fase, retardo y amplitud para las señales en las rutas de recepción se pueden estimar. Esto permite la calibración de las rutas de recepción por generación de coeficientes de corrección que se aplicarán a las señales recibidas a lo largo de las múltiples rutas de recepción.

La señal de sondeo puede tener ya sea la misma frecuencia en un espectro de la señal portadora o sea a una frecuencia diferente del espectro de la señal portadora. En el primer caso (la frecuencia de la señal de sondeo está en el espectro de la señal de portadora), entonces es necesario ajustar correctamente la potencia de la señal de sondeo. Si la potencia de la señal de sondeo es demasiado alta, la calidad de la señal de la portadora puede degradarse. Por otro lado, si la potencia de la señal de sondeo es demasiado baja, la calidad de las mediciones de las variaciones de fase, retardo y amplitud es demasiado baja.

Si la señal de sondeo se posiciona en un espectro de frecuencia diferente del espectro de la señal portadora, entonces la respuesta de frecuencia y fase del análogo reciben filtros en las rutas de recepción puede ser ligeramente diferente a las diferentes frecuencias. Esto implica que los resultados de medición para la fase, el retardo y la amplitud de las señales medidos a la frecuencia de la señal de sondeo pueden ser ligeramente diferentes a los resultados de medición para la fase, el retardo y la amplitud de las señales medidas a la frecuencia de la señal portadora. Además, es necesario garantizar que la frecuencia de la señal de sondeo sea diferente de cualquiera de las frecuencias de las otras señales de la portadora que podrían medirse en la antena de radio incorporada. También existe el riesgo de que los bloqueadores de la antena incrustados puedan bloquear ciertas bandas de frecuencia y, por lo tanto, afectar la calidad de la medición de errores. Finalmente, la señal de sondeo podría transmitirse involuntariamente desde una antena de recepción y luego ser detectable en un puerto de recepción de otro receptor (desconectado), lo que podría violar las reglamentaciones.

Una solución conocida adicional es el uso de un espectro de banda ancha, por ejemplo, un espectro de propagación de la señal de sondeo, que está cerca o por debajo del suelo de ruido de las señales portadoras. Para evitar los bloqueadores, es necesario un código de dispersión de señal de sondeo extremadamente largo, para tener una ganancia de procesamiento suficiente. El documento WO 2009/060598 divulga una red de antenas activas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de calibración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

Sumario de la invención

La presente invención enseña una red de antenas activas según la reivindicación 1 y un método para la calibración de una ruta de recepción según la reivindicación 12. Se enseña una red de antenas activas que comprende una pluralidad de rutas de recepción que llevan señales de recepción y un generador de señal de sondeo para generar una señal de sondeo para hacer sonar al menos una parte de al menos una de la pluralidad de rutas de recepción. Se usa un acoplador para acoplar la señal de sondeo en al menos una de la pluralidad de rutas de recepción y se usa un extractor de señal de sondeo para eliminar sustancialmente la señal de sondeo de las señales digitalizadas de las señales recibidas, para formar una señal deseada. Esto permite que el análisis de la señal de sondeo tenga lugar después del paso a través de las rutas de recepción, para calcular los coeficientes de corrección, sin que afecte a la calidad de la señal de recepción de las señales recibidas deseadas.

En un aspecto de la invención, la red de antenas activas comprende además un controlador de potencia para controlar el nivel de potencia de la señal de sondeo. Esto permite el control de la potencia para evitar el

"hundimiento" de una señal portadora.

La descripción también enseña un método para la calibración de una ruta de recepción de una red de antenas activas que comprende la generación de una señal de sondeo inicial, el acoplamiento de la señal de sondeo inicial en al menos una de una pluralidad de las rutas de recepción para generar una señal de sondeo ajustada, y comparar la señal de sondeo ajustada con la señal de sondeo inicial para generar parámetros de calibración.

Descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un ejemplo de una red de antenas activas que usa el sistema para la calibración de una única ruta de recepción de señal.

La figura 2 muestra una vista de parte del circuito del ejemplo de la figura 1.

La figura 3 muestra una descripción general del método utilizado para la calibración de la única ruta de recepción.

Descripción detallada de la invención

La invención se describirá ahora sobre la base de los dibujos. Se entenderá que las realizaciones y aspectos de la invención descritos en este documento son solo ejemplos y no limitan el alcance de protección de las reivindicaciones de ninguna manera. La invención está definida por las reivindicaciones y sus equivalentes. Se entenderá que una característica o características de un aspecto o realización de la invención se puede combinar con una característica o características de un aspecto o aspectos y/o realizaciones diferentes de la invención.

La figura 1 muestra un ejemplo de un aspecto de la invención, en este caso para la calibración de una única ruta de recepción 30-1 en una red de antenas activas 10 mediante la generación de coeficientes de corrección. El conjunto de antenas activas 10 tiene una pluralidad de elementos de antena 20 (de los cuales se muestra uno solo en la figura 1), que están conectados a una pluralidad de transceptores 25. En el aspecto mostrado en la figura 1, solo se muestra uno de los transceptores 25 y está etiquetado como 25-1. Se apreciará que las enseñanzas de esta descripción son relevantes para una red de antenas activas 10 con cualquier número de transceptores 25. Normalmente habrá ocho o dieciséis transceptores 25.

El transceptor 25-1 tiene una ruta de recepción 30-1 y una ruta de transmisión 50-1, tanto la ruta de recepción 30-1 y la ruta de transmisión 50-1 están conectadas al elemento de antena 20-1 a través de un conmutador de dúplex 40-1. La función del conmutador dúplex 40-1 es conmutar el elemento de antena 20-1 entre las señales de transmisión que se transmiten en la ruta de transmisión 50-1 y las señales que se reciben desde el elemento de antena 20-1 y pasan a la ruta de recepción 30-1.

La red de antenas activas 10 tiene un procesador de señal digital 100. El procesador de señal digital 100 se usa para producir las señales para la transmisión en los elementos de antena 20 y para procesar las señales de radio recibidas desde el elemento de antena 20. Un bloque de formación de haz 107 en el procesador de señal digital 100 utilizará los coeficientes de corrección calculados como se describe más adelante en esta descripción para contabilizar las variaciones de fase, retardo y amplitud en las señales de recepción recibidas en la ruta de recepción 30-1. Esta función ha sido descrita en las solicitudes en tramitación de Ubidyne y no será discutido aquí en detalle.

La red de antenas activas 10 tiene además una unidad de control 105, cuya función es producir una señal de sondeo 110. La señal de sondeo 110 puede tomar diferentes formas. Por ejemplo, la señal de sondeo puede ser una señal de base amplia que cubre todas las bandas de frecuencia en el espectro de interés de la señal portadora. La señal de sondeo también puede ser una señal que se inserta entre las frecuencias de interés en el espectro de la señal portadora. La unidad de control 105 está conectada a un controlador de potencia 130. El controlador de potencia 130 está conectado a un transceptor auxiliar 27. Sin embargo, el transceptor auxiliar 27 se usa para la transmisión de la señal de sondeo 110 como se explicará a continuación. La señal de sondeo 110 se recibe desde el controlador de potencia 130 y se convierte mediante un convertidor digital a analógico (DAC) 140 del dominio digital en una señal analógica y se pasa a lo largo de una ruta de transmisión auxiliar 145 a una salida 146 y luego a un conmutador multidireccional 150. Se observará en esta etapa que el transceptor auxiliar 27 también incluye una ruta de recepción, pero esta ruta de recepción no se usa en este aspecto de la invención.

El conmutador multidireccional 150 acepta la señal de sondeo 110 como una entrada y conmuta la señal de sondeo 110 a uno de la pluralidad de los transceptores 25-1, 25-2, ..., 25-N. En el aspecto representado en la figura 1, la señal de sondeo 110 se pasa a través de un acoplador 155 al conmutador dúplex 40-1 del primero 25-1 de los transceptores 25.

Se observará que el conmutador multidireccional 150 tiene una serie de otras salidas que están marcadas en la figura 1 como que se pasa a otros de la pluralidad de los transceptores 25-2, ..., 25-N.

En el primer transceptor 25-1 la señal de sondeo 110 se pasa a la ruta de recepción 30-1 y después a un convertidor de analógico a digital 160-1 para producir una señal de sondeo 110' en el dominio digital. La ruta de recepción 30-1

también transportará una señal de recepción 120-1 desde el elemento de antena 20-1 que también se convierte en una señal digital en el convertidor de analógico a digital 160-1. La señal de sondeo 110' y la señal de recepción 120-1 (ahora en el dominio digital) se pasan además al procesador de señal digital 100 para su procesamiento y a una unidad de procesamiento de calibración 180 a través de un acoplador 170. El procesador de señal digital 100 puede llevar a cabo operaciones de formación de haz en la señal de recepción 120-1 y también puede aplicar los coeficientes de corrección calculados a continuación,

La unidad de procesamiento de calibración 180 recibe la señal de sondeo 110' después que la señal de sondeo 110 ha pasado a través del transceptor de 25-1, el convertidor digital a analógico 140 y el convertidor de analógico a digital 160-1, así como la ruta de transmisión 145 en el transceptor auxiliar 27. La unidad de procesamiento de calibración 180 es capaz de comparar esta señal de sondeo 110' con la señal de sondeo originalmente inyectada 110 recibida antes de la conversión a una señal analógica por el convertidor digital a analógico 140. Por lo tanto, la unidad de calibración 180 puede calcular los coeficientes de corrección de calibración que deben suministrarse al procesador de señal digital 100 para corregir los vectores formadores de haz debido al paso de la señal de recepción 120-1 a través de las rutas de recepción 30-1.

La unidad de procesamiento de calibración 180 también es capaz de eliminar sustancialmente la señal de sondeo 110' de la ruta de recepción 30-1. Esto se hace sustrayendo una señal sustancialmente similar a la señal de sondeo 110' usando un restador 175.

El controlador de potencia 130 compara la potencia de la señal de sondeo 110' después de la señal de sondeo 110' pasó a través de circuitos en la cabeza de radio 25-1 con la potencia de la señal de recepción 120-1 con el fin de garantizar que la energía en la señal de sondeo 110' no es tan grande como para interferir con la señal de recepción 120-1 en la ruta de recepción 30-1. La potencia de la señal de sondeo inicialmente inyectada 110 puede ajustarse mediante el controlador de potencia 130 para garantizar que esta interferencia sea limitada.

Se apreciará que la ruta de recepción 30-1 puede adoptar muchas formas diferentes. Por ejemplo, puede haber una conversión directa de la señal de recepción analógica del elemento de antena 20-1 en una señal digital para pasar al procesador 100 de señal digital. Puede haber alternativamente una conversión descendente de una etapa o de etapas múltiples de la señal de recepción analógica y/o puede haber una conversión de analógico a digital basada en delta-sigma de la señal de recepción analógica. Se apreciará que el diseño preciso de la ruta de recepción 30-1 no tiene relación con las ideas divulgadas en esta descripción.

La figura 2 muestra un aspecto de la unidad de procesamiento de calibración 180 que podría usarse en el circuito de la figura 1. Se verá que la señal de sondeo 110 en la figura 2 es una señal piloto de sonido de amplio espectro (véase la inserción A) que se transmite desde una unidad de generación de señal de sondeo en la unidad de control 105. La señal de sondeo 110 se pasa al convertidor de digital a analógico 140 (no se muestra en la figura 2, pero se muestra en la figura 1) y también a la unidad de calibración 180. La señal de sondeo 110 se pasa a través de un divisor 230 a un primer controlador de ganancia/fase o modulador de vector 240 y a un sistema de correlación y de control 250. La salida del primer controlador de ganancia/fase o modulador de vector 240 se pasa al restador 175.

El sistema correlacionador y de control 250 también recibe una entrada del acoplador 170. Además, está presente una unidad de procesamiento de coeficientes de calibración 260 y pasa los coeficientes de corrección al bloque de formación de haces 107 donde los coeficientes de corrección pueden usarse para corregir las señales de recepción 25-1, como se discutió anteriormente.

La inserción B muestra la combinación de las señales de recepción 25-1 y la señal de sondeo 110 que se han convertido del dominio analógico al dominio digital en el convertidor analógico a digital 160. Se verá en esta inserción B que la potencia de la señal de sondeo 110 es sustancialmente menor que la potencia de las señales de recepción 120-1 recibidas por el elemento de antena 20-1.

Un filtro adaptativo 270 y un segundo controlador de ganancia/fase o modulador de vector 280 se muestran en la ruta de recepción 30-1 entre el convertidor analógico a digital 160 y el restador 175 en esta figura 2, los filtros adaptativos 270 y el segundo controlador de ganancia/fase o modulador de vector 280 son elementos opcionales y pueden no estar presentes en todas las implementaciones. El segundo controlador de ganancia/fase o modulador de vector 280 puede usarse en lugar del primer controlador de ganancia/fase o modulador de vector 240 sin pérdida de funcionalidad (en cuyo caso, el primer controlador de ganancia/fase o modulador de vector 240 podría omitirse y reemplazarse con una conexión directa). En este caso, el segundo controlador de ganancia/fase o modulador de vector 280 recibiría sus señales de control del correlacionador y sistema de control 250 de la misma manera que se muestra para el primer controlador de ganancia/fase o modulador de vector 240, en la figura 2.

La ruta de recepción 25-1 incluye el restador 175 y el acoplador 170. Una entrada del restador 175 está conectada a la salida de la unidad de procesamiento de calibración 180, y más particularmente a una salida del primer controlador de ganancia/fase o modulador de vector 240. El restador 175 se usa para restar la señal de sondeo 110'

de la ruta de recepción 25-1 de manera que la señal de sondeo 110' se elimina sustancialmente de la señal, como se muestra en la inserción C, para dejar sustancialmente la señal de recepción 120-1. El acoplador 170 pasa parte de la señal a la unidad de procesamiento de calibración 180, y más particularmente al de correlación y de control 250 que calcula los valores que deben ser suministrados al restador 175 con el fin de sustraer sustancialmente la señal de sondeo 110 de la señal. El sistema de correlación y de control reciben la señal de sondeo del divisor 230.

La salida del acoplador 170 es sustancialmente la señal de recepción 120-1 que se muestra en la inserción C que se hace pasar a continuación al bloque de formación de haz 107 o al procesamiento ulterior.

La salida del primer sistema de correlación y de control 250 también se pasa a la unidad de procesamiento de coeficiente de calibración 260 que es capaz de calcular los coeficientes de corrección para ser utilizado para tener en cuenta los retrasos, cambios de fase o variaciones de amplitud de la señal de recepción 120-1 que pasa por la ruta de recepción 30-1.

La figura 3 muestra un método usado para la medición y el cálculo de los valores de corrección para la fase, el retardo y la amplitud de las señales de recepción 120-1 recibidas por el elemento de antena 20-1 y pasadas a lo largo de la ruta de recepción 25-1.

En una primera etapa 300 la señal de sondeo 110 se genera en la unidad de control 105. La potencia de la señal de sondeo 110 se ajusta en la etapa 305 por el controlador de potencia 130 que, como se explicó anteriormente, compara la potencia de la señal de sondeo 110 con la señal de recepción 120-1 en la ruta de recepción 30-1. En la etapa 315, la señal de sondeo 110 se pasa a través del transceptor 27 al conmutador 150. El conmutador 150 conmuta la señal de sondeo 110 en una de la pluralidad de rutas de recepción 30. En el ejemplo mostrado en la figura 1 y descrito en conexión con la figura 3, la señal de sondeo 110 se conmuta a una primera de las rutas de recepción 30-1 y se acopla con la señal de recepción 120-1 en el acoplador 155 antes de que la señal de sondeo 110' (con la señal de recepción 120-1) se pase a través del transceptor 25-1. La señal de sondeo 110 y la señal de recepción 120-1 se convierten del dominio analógico al dominio digital en el convertidor analógico a digital 160.

En la etapa 325 la señal de sondeo convertida 110' se compara en la unidad de procesamiento de calibración 180 con la señal de sondeo original 110 y los coeficientes de corrección son calculados que se pueden pasar al procesador de señal digital 100, como se describió anteriormente. La señal de sondeo 110 se resta de la señal de recepción 120-1 en la etapa 330 y la señal de recepción 120-1 se pasa en la etapa 335 al procesador de señal digital 100.

Los coeficientes de corrección se aplican a la señal de recepción 120-1 en la etapa 340, así como una formación de haz u otros coeficientes, según se requiera.

Se observará que el cálculo de los coeficientes de corrección debe llevarse a cabo de una manera con base en la portadora porque podría haber diferencias en la potencia de las señales de recepción 120 de dos de las señales portadoras diferentes. Por lo tanto, el controlador de potencia 130 debería medir la potencia de la señal portadora requerida, es decir, a la frecuencia de la señal portadora. Naturalmente, se observará que, si el elemento de antena 20 recibe más de una señal de recepción de portadora 120, podría ser posible incluir más de un controlador de potencia 130 para medir la potencia de las señales portadoras de las diferentes portadoras. a diferentes frecuencias. La inclusión de más de un controlador de potencia 130 permite que el cálculo de los coeficientes de corrección se lleve a cabo para más de una señal de portadora al mismo tiempo. Esto minimiza el impacto del tiempo requerido para el cálculo de los coeficientes de corrección para las señales de portadora recibidas.

Se apreciará que en el caso de que la potencia de las señales portadoras recibidas se cambie significativamente durante el cálculo de los coeficientes de corrección entonces la medición puede estar dañada. Sería posible para un gatillo para ser colocado dentro de, por ejemplo, la unidad de control 105, que desencadene el procedimiento de cálculo solo cuando hay una baja probabilidad de un cambio significativo en la potencia de la señal portadora recibida.

En otro refinamiento de esta descripción, se apreciará que la señal de sondeo, su temporización y su poder se puede seleccionar de tal manera que cualquier distorsión debido a la señal de sondeo en la señal de recepción se reducen al mínimo. Por ejemplo, al calibrar señales GSM, sería posible elegir un cierto intervalo de tiempo para el procedimiento de cálculo. De manera similar, para el cálculo de los coeficientes de corrección para las señales de recepción LTE, se debe usar un determinado intervalo de tiempo y frecuencia. Un código de expansión que no está en uso y que no está destinado a usarse podría usarse para la generación de la señal de sondeo y el cálculo de los coeficientes de corrección para señales WCDMA. De manera similar, se podría usar un cierto intervalo de tiempo y un código de expansión para la generación de la señal de sondeo y el cálculo de los coeficientes de corrección para señales TD-SCDMA. Por supuesto, el experto comprenderá que con otros tipos de señales de radio existen oportunidades para seleccionar la temporización y la potencia correctas de la señal de sondeo, así como su estructura.

Aunque diversas realizaciones de la presente invención se han descrito anteriormente, debe entenderse que se han

presentado solamente a modo de ejemplo, y no de limitación. Será obvio para los expertos en la técnica que varios cambios en forma y detalle pueden hacerse sin apartarse del alcance de la presente invención. Además de usar hardware (por ejemplo, dentro o acoplado a una unidad de procesamiento central ("CPU"), microprocesador, microcontrolador, procesador de señal digital, núcleo de procesador, sistema en chip ("SOC") o cualquier otro dispositivo), también pueden incorporarse implementaciones en un software (por ejemplo, código legible por ordenador, código de programa y/o instrucciones dispuestas en cualquier forma, como fuente, objeto o lenguaje de máquina) dispuesto, por ejemplo, en un medio usable por ordenador (por ejemplo, legible) configurado para almacenar el software. Tal software puede permitir, por ejemplo, la función, fabricación, modelado, simulación, descripción y/o prueba del aparato y métodos descritos en este documento. Por ejemplo, esto se puede lograr mediante el uso de lenguajes de programa generales (por ejemplo, C, C++), lenguajes de descripción de hardware (HDL) incluyendo Verilog HDL, VHDL, etc., u otros programas disponibles. Dicho software se puede disponer en cualquier medio conocido que se pueda utilizar en el ordenador, como semiconductor, disco magnético o disco óptico (por ejemplo, CD-ROM, DVD-ROM, etc.). El software también puede disponerse como una señal de datos informáticos incorporada en un medio de transmisión utilizable por ordenador (por ejemplo, legible) (por ejemplo, una onda portadora o cualquier otro medio que incluye un medio digital, óptico, de base analógica). Las formas de realización de la presente invención pueden incluir métodos para proporcionar el aparato descrito en este documento proporcionando un software que describe el aparato y posteriormente transmitiendo el software como una señal de datos informáticos a través de una red de comunicación que incluye internet e intranets.

Se entiende que el aparato y método descrito en este documento pueden ser incluidos en un núcleo de la propiedad intelectual de semiconductores, tales como un núcleo de procesador micro (por ejemplo, incorporado en HDL) y se transforma en hardware en la producción de circuitos integrados. Adicionalmente, el aparato y los métodos descritos en la presente memoria pueden realizarse como una combinación de hardware y software. Por lo tanto, la presente invención no debería estar limitada por ninguna de las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente, sino que debería definirse solo de acuerdo con las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

Números de referencia

- 10 Red de antenas activas
- 20 Elementos de antena
- 25 Transceptor
- 30 Ruta de recepción
- 40 Conmutador dúplex
- 50 Ruta de transmisión
- 100 Procesador de señal digital
- 105 Unidad de control/generador de señal de sondeo
- 110 Señal de sondeo
- 120 Señal de recepción
- 130 Controlador de potencia
- 140 DAC
- 145 Ruta de transmisión
- 146 Ruta de salida
- 155 Acoplador
- 160 ADC
- 170 Acoplador
- 175 Restador
- 180 Unidad de procesamiento de calibración
- 230 Divisor
- 240 Primer controlador de ganancia/fase
- 250 Sistema de correlación y de control
- 260 Una unidad de coeficiente de calibración
- 270 Filtro adaptativo
- 280 Segundo controlador de ganancia/fase

REIVINDICACIONES

1. Una red de antenas activas (10) para una red de comunicaciones móviles, que comprende:

- 5 - una pluralidad de rutas de recepción (30) que llevan señales de recepción (120);
- un generador de señal de sondeo (105) para generar una señal de sondeo inicial (110) para hacer sondear al menos una porción de al menos una de la pluralidad de rutas de recepción (30);
- un conmutador multidireccional (150) para conmutar la señal de sondeo inicial (110) a una de la pluralidad de rutas de recepción
- 10 - un acoplador (155) para acoplar la señal de sondeo conmutada (110) en una de la pluralidad de rutas de recepción (30) para generar una señal de sondeo ajustada (110');
- un convertidor analógico a digital (160) para digitalizar los acoplados de la señal de sondeo y una señal recibida;
- 15 - una unidad de procesamiento de calibración (180) para comparar la señal de sondeo digitalizada (110') con la señal de sondeo inicial (110) y generar parámetros de calibración;
- un extractor de señal de sondeo (175) para eliminar la señal de sondeo digitalizada ajustada (110) de las digitalizadas de las señales de recepción (120) para formar una señal deseada; y

caracterizada por un controlador de potencia (130) para controlar el nivel de potencia de la señal de sondeo inicial (110) para asegurar que el nivel de potencia de la señal de sondeo inicial (110) no sea tan grande como para interferir con el de las señales de recepción (120) transportadas por dicha una acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30), estando adaptado el controlador de potencia (130) para comparar, para la acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30), el nivel de potencia de la señal de sondeo digitalizada ajustada (110') con un nivel de potencia de la señal de recepción (120) portada por dicha una acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30).

2. La red de antenas activas de la reivindicación 1, que comprende además un controlador para ajustar las características de la señal de sondeo.

3. La red de antenas activas de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un controlador (205) para ajustar las características de las señales de recepción digitalizadas (120).

4. La red de antenas activas de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un correlacionador para correlacionar, en el dominio digital, la señal de sondeo (110) con al menos una de la pluralidad de señales de recepción digitalizadas para formar una señal de error.

5. La red de antenas activas de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un controlador (180) para ajustar las características de una de la pluralidad de señales de recepción digitalizadas y la señal de sondeo acoplada (110), para eliminar la señal de sondeo (110) en una de la pluralidad de señales de recepción digitalizadas, después de la substracción de la señal de sondeo (110).

6. La red de antenas activas de la reivindicación 5, que comprende además un correlacionador (260) para correlacionar, en el dominio digital, la señal de sondeo (110) con al menos una de la pluralidad de señales de recepción digitalizadas, para formar una señal de error, por lo que el controlador está adaptado para ajustar las características en respuesta a la señal de error.

7. La red de antenas activas de la reivindicación 6, en la que el controlador (260) está adaptado para ajustar las características en respuesta a una de las características en fase y en cuadratura (I, Q) de la señal de error o características de magnitud y fase de la señal de error.

8. La red de antenas activas de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un controlador para ajustar características de la señal de sondeo, para eliminar la señal de sondeo (110) en una de la pluralidad de señales de recepción digitalizadas, tras la substracción de la señal de sondeo (110)

9. La red de antenas activas de la reivindicación 8, que comprende además un correlacionador para correlacionar, en el dominio digital, la señal de sondeo (110) con al menos una de la pluralidad de señales de recepción digitalizadas (120), para formar una señal de error, por lo que el controlador está adaptado para ajustar las características de la señal de sondeo (110) en respuesta a la señal de error.

10. La red de antenas activas de la reivindicación 9, en la que el controlador está adaptado para ajustar las características en respuesta a una de las características en fase y en cuadratura (I, Q) de la señal de error o características de magnitud y fase de la señal de error.

11. La red de antenas activas de la reivindicación 1, que comprende además un generador de coeficientes de calibración (260).

12. Un método para la calibración de una ruta de recepción (30) que lleva una señal recibida de una red de antenas activas, que comprende:

- generar (300) una señal de sondeo inicial (110);
- conmutar la señal de sondeo inicial y acoplar (315) la señal de sondeo conmutada (110) a uno de una pluralidad de las rutas de recepción (30) para generar una señal de sondeo ajustada (110') en una acoplada de la pluralidad de las rutas de recepción;
- digitalizar las acopladas de la señal de sondeo ajustada (110') y la señal recibida
- comparar (325) la señal de sondeo digitalizada ajustada (110') con la señal de sondeo inicial (110) para generar parámetros de calibración; y
- eliminar la señal de sondeo digitalizada ajustada (110') de las digitalizadas de las señales de recepción (120) y aplicar los parámetros de calibración a la señal digitalizada de las señales de recepción (120) para formar una señal deseada,

caracterizado por que el método comprende medir la potencia de las señales de recepción (120) sobre al menos una de la pluralidad de rutas de recepción (30); y ajustar (305) la potencia de la señal de sondeo inicial (110) para generar la señal de sondeo ajustada (110'), para asegurar que el nivel de potencia de la señal de sondeo ajustada (110') no sea tan grande como para interferir con la señal de recepción (120) portada por dicha una acoplada de la pluralidad de rutas de recepción, el controlador de potencia (130) compara, para la acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30), un nivel de potencia de la señal de sondeo ajustada (110') con una potencia de nivel de la señal de recepción (120) portada por dicha una acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30).

13. El método de la reivindicación 12, que comprende además conmutar (315) la señal de sondeo inicial en diferentes de la pluralidad de rutas de recepción.

14. El método de la reivindicación 12, que comprende además correlacionar, en el dominio digital, la señal de sondeo con al menos una de la pluralidad de señales de error digitalizadas.

15. El método de la reivindicación 12, que comprende además ajustar las características de una de la pluralidad de señales de recepción digitalizadas (120) con la señal de sondeo acoplada (110), de manera que la señal de sondeo se elimina de la señal deseada.

16. El método de la reivindicación 12, que comprende además ajustar las características de la señal de sondeo (110), de manera que la señal de sondeo (110) es eliminada de la señal deseada.

17. Un producto de programa informático que comprende un medio utilizable por ordenador no transitorio que tiene almacenado allí para hacer que un ordenador calibre una ruta de recepción (130) que transporta una señal recibida de una red de antenas activas (110), que comprende:

- una primera lógica de control para generar una señal de sondeo inicial (110);
- una segunda lógica de control para conmutar la señal de sondeo inicial y acoplar la señal de sondeo conmutada (110) en una de una pluralidad de las rutas de recepción (130) para generar una señal de sondeo ajustada (110');
- una tercera lógica de control para digitalizar las acopladas de la señal de sondeo ajustada (110') y la señal recibida (120);
- una cuarta lógica de control para comparar la señal de sondeo digitalizada ajustada (110') con la señal de sondeo inicial (110) para generar parámetros de calibración; y
- una quinta lógica de control para eliminar la señal de sondeo digitalizada ajustada (110') de las digitalizadas de las señales de recepción (120) y aplicar los parámetros de calibración a la señal digitalizada de las señales de recepción (120) para formar una señal deseada, **caracterizado por**
- una sexta lógica de control para medir la potencia de las señales de recepción (120) sobre al menos una de la pluralidad de rutas de recepción (30); y ajustar (305) la potencia de la señal de sondeo inicial (110) para generar la señal de sondeo ajustada (110'), para asegurar que el nivel de potencia de la señal de sondeo ajustada (110') no sea tan grande como para interferir con la señal de recepción (120) transportada por dicha acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30), en donde el controlador de potencia (130) compara, para la acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30), un nivel de potencia de la señal de sondeo ajustada (110') con una potencia de nivel de la señal de recepción (120) portada por dicha acoplada de la pluralidad de rutas de recepción (30).

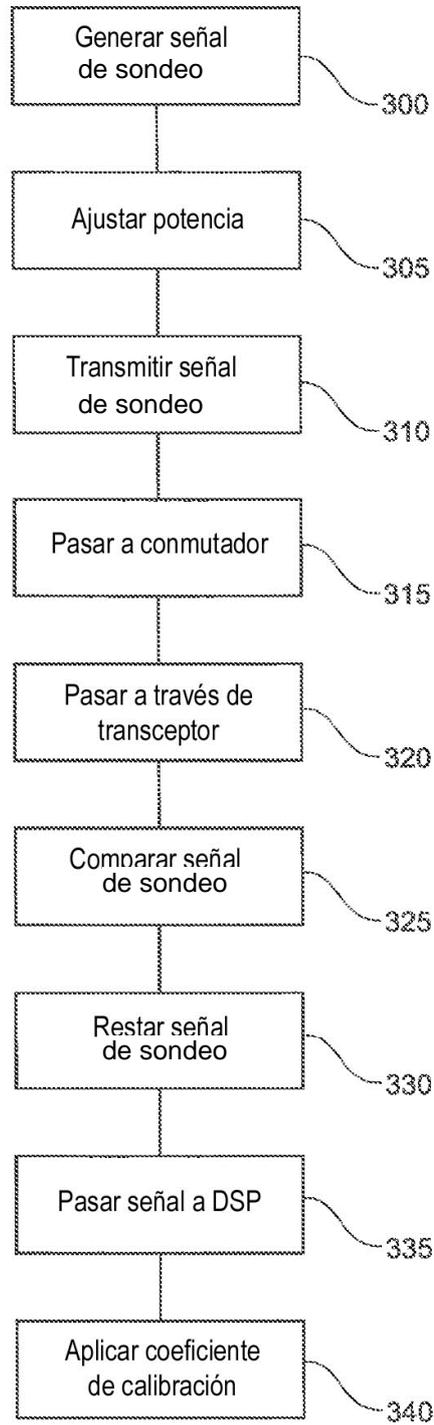


Fig. 3