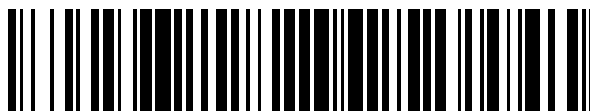


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 604**

51 Int. Cl.:

H04B 7/04 (2007.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/0452 (2007.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2013 PCT/IB2013/052030**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013 WO13136293**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2013 E 13720585 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2826161**

54 Título: **Combinación de las mediciones de calidad de canal basadas en señales de referencia de sondeo y señales de referencia de demodulación**

30 Prioridad:
15.03.2012 US 201213421055

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.02.2020

73 Titular/es:
**GUANGDONG OPPO MOBILE
TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (100.0%)
No. 18 Haibin Road, Wusha, Chang'an, Dongguan
Guangdong 523860, CN**

72 Inventor/es:
PARK, CHESTER

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 744 604 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

Combinación de las mediciones de calidad de canal basadas en señales de referencia de sondeo y señales de referencia de demodulación

5

Campo técnico

La presente divulgación está dirigida a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a comunicaciones inalámbricas de múltiples entradas y múltiples salidas y nodos de red relacionados y terminales inalámbricos.

10

Antecedentes

En un sistema de radio celular típico, las unidades de equipo de usuario (también denominadas UE, los terminales inalámbricos y/o estaciones móviles) se comunican a través de una red de acceso de radio (RAN) con una o más redes centrales. La RAN cubre un área geográfica que se divide en áreas de celda, y cada área de celda es atendida por una estación base de radio (también conocida como un nodo de red, un "NodeB" y/o un NodeB mejorado "eNodeB"). Un área de celda es un área geográfica donde el equipo de la estación base proporciona cobertura de radio en el sitio de una estación base. Las estaciones base se comunican a través de canales de comunicación por radio con los UE dentro del alcance de las estaciones base.

15

20

Además, un área de celda para una estación base puede dividirse en una pluralidad de sectores que rodean la estación base. Por ejemplo, una estación base puede dar servicio a tres sectores de 120 grados que rodean la estación base, y la estación base puede proporcionar un transceptor direccional respectivo y una matriz de antenas sectoriales para cada sector.

25

Las técnicas de multiantena pueden aumentar significativamente la capacidad, las velocidades de datos y/o la confiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrico como se discutió, por ejemplo, en Telatar en "Capacity Of Multi-Antenna Gaussian Channels" (European Transactions On Telecommunications, Vol. 10, pp. 585-595, noviembre de 1999). El rendimiento puede mejorarse si tanto el transmisor como el receptor para un sector de estación base están equipados con múltiples antenas (por ejemplo, una matriz de antenas) para proporcionar un canal o canales de comunicación de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) para el sector de estación base. Dichos sistemas y/o técnicas relacionadas se denominan comúnmente como MIMO. El estándar LTE está evolucionando actualmente con soporte MIMO mejorado y despliegues de antena MIMO. Se proporciona un modo de multiplexación espacial para velocidades de datos relativamente altas en condiciones de canal más favorables, y se proporciona un modo de diversidad de transmisión para una confiabilidad relativamente alta (a velocidades de datos más bajas) en condiciones de canal menos favorables.

30

35

En un enlace ascendente desde un UE que transmite desde una matriz de antenas a través de un canal MIMO a una estación base en el sector, por ejemplo, la multiplexación espacial (o SM) puede permitir la transmisión simultánea de múltiples flujos de símbolos sobre la misma frecuencia desde la matriz de antenas UE. Por lo tanto, se pueden transmitir múltiples flujos de símbolos desde el UE a la estación base a través del mismo elemento de recurso de tiempo/frecuencia de enlace descendente (TFRE) para proporcionar una mayor velocidad de datos.

40

De manera similar, en un enlace ascendente desde el mismo UE a la misma estación base, la diversidad de transmisión (por ejemplo, utilizando códigos de espacio-tiempo) puede permitir la transmisión simultánea del mismo flujo de símbolos sobre la misma frecuencia desde diferentes antenas de la matriz de antenas del UE. Por lo tanto, el mismo flujo de símbolos puede transmitirse desde diferentes antenas de la matriz de antena de UE a la estación base a través del mismo elemento de recurso de tiempo/frecuencia (TFRE) para proporcionar una mayor fiabilidad de recepción en la estación base debido a la ganancia de diversidad de transmisión.

45

La estación base y el UE pueden usar transmisión adaptativa para compensar los cambios dinámicos en la calidad del canal entre ellos. La transmisión adaptativa puede incluir programación dependiente del canal, MIMO adaptativo y esquema de codificación y modulación adaptativa (MCS) que se aplica a las transmisiones. En general, la calidad del canal varía a lo largo del tiempo (por ejemplo, trama), frecuencia (por ejemplo, subportadora) y espacio (por ejemplo, Puerto de antena de las antenas separadas), lo que implica el uso de adaptación dependiente de tiempo/dependiente de frecuencia/dependiente de espacio de las transmisiones.

50

55

Un factor limitante en la capacidad de adaptar efectivamente tales transmisiones es la necesidad de medir de manera confiable la calidad del canal. Una medición de calidad de canal se basa típicamente en una señal de referencia (también conocida como preámbulo o piloto) que es transmitida por el UE a la estación base, o viceversa.

60

Algunos sistemas de comunicación inalámbricos adoptan varios tipos diferentes de señales de referencia que no están completamente alineadas en el tiempo, la frecuencia o el espacio. Aunque pueden obtenerse ciertas ventajas si la calidad del canal pudiera estimarse utilizando señales de referencia heterogéneas, la falta de tiempo, frecuencia y/o alineación de espacio de las señales de referencia puede degradar sustancialmente la fiabilidad de la estimación de calidad del canal resultante.

65

Los enfoques descritos en esta sección podrían llevarse a cabo, pero no son necesariamente enfoques que se hayan concebido o seguido previamente. Por lo tanto, a menos que se indique lo contrario en el presente documento, los enfoques descritos en esta sección no son una técnica anterior a las reivindicaciones de esta solicitud y no se admiten como técnica anterior por inclusión en esta sección. El documento US 2009/0262695 A1 describe un método para extraer al menos un indicador de rango (RI) de una concesión de enlace ascendente, y adaptar un rango de transmisión en respuesta a al menos un RI. Además, el documento US 2010/0246527 A1 describe un método para generar y usar señales de referencia en un sistema de comunicación inalámbrico, donde las señales de referencia se generan en función de los parámetros del sistema.

10 Resumen

Por lo tanto, es un objetivo abordar al menos algunas de las desventajas mencionadas anteriormente y/o mejorar el rendimiento en un sistema de comunicación inalámbrico.

15 Algunas realizaciones de la presente invención proporcionan un método para operar un primer nodo de comunicación. El primer nodo de comunicación se comunica mediante comunicaciones inalámbricas de entrada múltiple-salida múltiple (MIMO) con un segundo nodo de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrico. El método incluye recibir una señal de referencia de sondeo sobre una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo de comunicación para comunicaciones MIMO. La calidad del canal se mide en respuesta a la señal de referencia de sondeo para emitir un primer valor de calidad de canal, donde la medición de la calidad del canal responde a la señal de referencia de sondeo comprende generar un valor de relación señal a interferencia más ruido, SINR para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo. Se recibe una señal de referencia de demodulación a través de una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo de comunicación para comunicaciones MIMO. La calidad del canal se mide en respuesta a la señal de referencia de demodulación para emitir un valor de calidad de segundo canal, donde medir la calidad del canal en respuesta a la señal de referencia de demodulación comprende generar un valor de relación señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación. Se determina la confiabilidad de las mediciones del primer valor de calidad de canal y del valor de calidad de segundo canal, donde determinar la confiabilidad comprende: determinar la confiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo basada en una separación de frecuencia entre una subportadora de la señal de referencia de sondeo utilizada para generar el valor SINR correspondiente y al menos una subportadora del segundo nodo de comunicación controlado por un valor de calidad de canal combinado, y determinar una fiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación basada en una separación de frecuencia entre una subportadora de la señal de referencia de demodulación utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la al menos una subportadora del segundo nodo de comunicación controlado por el valor de calidad del canal combinado. El primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal se combinan mientras se compensa la diferencia entre la fiabilidad determinada de las mediciones para generar el valor de calidad del canal combinado

40 Algunas realizaciones de la presente invención proporcionan un método para operar un primer nodo de comunicación que se comunica mediante comunicaciones inalámbricas de entrada múltiple, salida múltiple, MIMO con un segundo nodo de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrico. El método comprende: recibir una señal de referencia de sondeo sobre una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo de comunicación para comunicaciones MIMO; medir una calidad de canal que responde a la señal de referencia de sondeo para emitir un primer valor de calidad de canal, en donde medir la calidad de canal que responde a la señal de referencia de sondeo comprende generar un valor de relación señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo; recibir una señal de referencia de demodulación sobre una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo de comunicación para comunicaciones MIMO; medir una calidad de canal que responde a la señal de referencia de demodulación para emitir un valor de calidad de segundo canal, en el que medir la calidad de canal que responde a la señal de referencia de demodulación comprende generar un valor de relación de señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación; determinar una confiabilidad del primer valor de calidad de canal y una confiabilidad del valor de calidad de segundo canal, donde determinar la confiabilidad comprende: determinar una confiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo basada en una separación de tiempo entre temporización de la señal de referencia de sondeo utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la temporización de una señal de datos desde el segundo nodo de comunicación; y determinar una fiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación en función de una separación de tiempo entre la temporización de la señal de referencia de demodulación utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la temporización de la señal de datos desde el segundo nodo de comunicación; y combinar el primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal mientras se compensa una diferencia entre las confiabilidades determinadas de los valores de calidad de canal para generar un valor de calidad de canal combinado.

En ciertas realizaciones, debido a que se determina la confiabilidad del valor de calidad del canal basado en la señal de referencia de sondeo y el valor de la calidad del canal basado en la señal de referencia de demodulación, el valor de calidad del canal combinado se puede generar con mayor confiabilidad (por ejemplo, precisión).

65

Algunas realizaciones de la presente invención proporcionan un primer nodo de comunicación que incluye una matriz de antenas, un transceptor y un procesador. La matriz de antenas incluye una pluralidad de elementos de antena MIMO. El transceptor está acoplado a la matriz de antenas y está configurado para recibir comunicaciones a través de la matriz de antena desde un segundo nodo de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrico. Las comunicaciones recibidas incluyen una señal de referencia de sondeo recibida sobre una pluralidad de subportadoras y una señal de referencia de demodulación recibida sobre una pluralidad de subportadoras. El procesador está acoplado al transceptor y configurado para medir la calidad del canal en respuesta a la señal de referencia de sondeo para emitir un primer valor de calidad de canal, y medir la calidad del canal en respuesta a la señal de referencia de demodulación para emitir un valor de calidad de segundo canal, donde la medición de la calidad del canal que corresponde a la señal de referencia de sondeo comprende la generación de un valor de relación de señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo, y donde la medición de la calidad del canal que responde a la señal de referencia de demodulación comprende la generación de un valor de relación de señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación. El procesador determina la confiabilidad de las mediciones del primer valor de calidad de canal y el valor de calidad de segundo canal, donde la determinación de la confiabilidad comprende: la determinación de una confiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo basada en una separación de frecuencia entre una subportadora de la señal de referencia de sondeo utilizada para generar el valor SINR correspondiente y al menos una subportadora del segundo nodo de comunicación controlado por un valor de calidad de canal combinado, y la determinación de una fiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación basada en una separación de frecuencia entre una subportadora de la señal de referencia de demodulación utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la al menos una subportadora del segundo nodo de comunicación controlado por el valor de calidad del canal combinado, y combina el primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal mientras se compensa por una diferencia entre la fiabilidad determinada de las mediciones para generar el valor combinado de la calidad del canal.

En ciertas realizaciones, el procesador determina la fiabilidad de las mediciones del primer valor de calidad de canal y el valor de calidad de segundo canal, donde la determinación de la fiabilidad comprende: determinación de una fiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo basada en una separación de tiempo entre la temporización de la señal de referencia de sondeo utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la temporización de la señal de datos desde el segundo nodo de comunicación, y la determinación de una fiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de señal de referencia de demodulación basada en una separación de tiempo entre la temporización de la señal de referencia de demodulación utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la temporización de la señal de datos desde el segundo nodo de comunicación.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la divulgación y se incorporan y constituyen una parte de esta solicitud, ilustran ciertas realizaciones no limitantes de la invención. En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación que está configurado de acuerdo con algunas realizaciones;

Las figuras 2 y 3 son diagramas de bloques de un UE y una estación base, respectivamente, configurados de acuerdo con algunas realizaciones; y

Las figuras 4-9 son diagramas de flujo que ilustran operaciones y métodos que pueden ser realizados por estaciones base y/o terminales inalámbricos de acuerdo con algunas realizaciones.

Descripción detallada

La invención se describirá ahora más completamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran ejemplos de realizaciones de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en este documento. También debe observarse que estas realizaciones no son mutuamente excluyentes. Se puede suponer tácitamente que los componentes de una realización están presentes/utilizados en otra realización.

Para propósitos de ilustración y explicación solamente, se describen diversas realizaciones de la presente invención en el presente documento en el contexto de operar en una RAN que se comunica a través de canales de comunicación de radio con UE. Sin embargo, se entenderá que la presente invención no se limita a tales realizaciones y puede realizarse en general en cualquier tipo de red de comunicación. Como se usa en el presente documento, un UE puede incluir cualquier dispositivo que pueda comunicarse a través de uno o más canales inalámbricos de RF con un sistema de comunicación, y puede incluir, entre otros, un teléfono móvil (teléfono "celular"), ordenador portátil/ordenador portátil, Tableta y/o ordenador de escritorio.

En algunas realizaciones de una RAN, se pueden conectar varias estaciones base (por ejemplo, por líneas fijas o canales de radio) a un controlador de red de radio (RNC). El controlador de red de radio, también denominado a veces controlador

de estación base (BSC), supervisa y coordina diversas actividades de las estaciones base plurales conectadas al mismo. El controlador de red de radio generalmente está conectado a una o más redes centrales.

El Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) es un sistema de comunicación móvil de tercera generación, que evolucionó del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), y está destinado a proporcionar servicios de comunicación móvil mejorados basados en la tecnología de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA). UTRAN, abreviatura para red de acceso radio terrestre de UMTS, es un término colectivo para los nodos B y los controladores de red de radio que conforman la red de acceso de radio UMTS. Por lo tanto, UTRAN es esencialmente una red de acceso de radio que usa acceso múltiple por división de código de banda ancha para UE.

El Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) se ha comprometido a evolucionar aún más las tecnologías de red de acceso de radio basadas en UTRAN y GSM. En este sentido, las especificaciones para la Red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) están en curso dentro de 3GPP. La red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) comprende la evolución a largo plazo (LTE) y la evolución de la arquitectura del sistema (SAE).

Tenga en cuenta que, aunque la terminología de 3GPP (Proyecto de colaboración de tercera generación) LTE (Long Term Evolution) se utiliza en esta divulgación para ejemplificar las realizaciones de la invención, esto no debe verse como una limitación del alcance de la invención solo a estos sistemas. Otros sistemas inalámbricos también pueden beneficiarse de la explotación de las realizaciones de la presente invención descritas aquí. Por consiguiente, aunque se describen diversas realizaciones en el contexto del control de transmisiones de enlace ascendente desde un UE a una estación base en base a los estándares LTE, el alcance de la invención no se limita a los mismos.

También tenga en cuenta que la terminología como la estación base (también conocida como nodo de red, eNodeB o Nodo B evolucionado) y UE (también conocida como terminal inalámbrico) debe considerarse no limitativa y no implica una cierta relación jerárquica entre dos. En general, una estación base (por ejemplo, un "eNodeB") y un UE pueden considerarse como ejemplos de nodos de comunicación diferentes respectivos que se comunican entre sí a través de un canal de radio inalámbrico. Si bien las realizaciones discutidas en el presente documento pueden centrarse en transmisiones inalámbricas en un enlace ascendente desde un UE a una estación base, las realizaciones de la invención también pueden aplicarse, por ejemplo, en el enlace descendente.

Ejemplo de sistema de comunicación

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación que está configurado para funcionar de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. Se muestra un ejemplo de RAN 100 que puede ser una RAN de evolución a largo plazo (LTE). Los nodos de la estación base de radio (por ejemplo, eNodeB) 110 pueden conectarse directamente a una o más redes 130 centrales, y/o las estaciones 110 base de radio pueden estar acopladas a las redes 130 centrales a través de uno o más nodos controladores de red de radio (RNC) 112. En algunas realizaciones, las funciones del RNC 112 pueden ser realizadas por las estaciones base 110. Las estaciones base 110 se comunican a través de canales de RF inalámbricos con UE 120 que están dentro de sus respectivas celdas de servicio de comunicación (también denominadas áreas de cobertura). Las estaciones base 110 pueden comunicarse entre sí a través de una interfaz X2 y con la(s) red(es) 130 central(es) a través de interfaces S1, como es bien sabido por un experto en la materia.

Ejemplo de configuraciones de UE y estación base

La figura 2 es un diagrama de bloques de un UE 120 que está configurado de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención. El UE 120 incluye transceptor(es) 202, un circuito 200 procesador y un dispositivo(s) de memoria 210 que contiene módulos 212 funcionales. El UE 120 puede incluir además otros elementos, tales como una pantalla 224, una interfaz 222 de entrada de usuario y un altavoz 220.

El transceptor 202 está configurado para comunicarse con una estación base (por ejemplo, nodo de red, Nodo B) a través de una matriz 204 de antenas a través de canales inalámbricos de interfaz aérea de acuerdo con las operaciones y métodos descritos en este documento. Al proporcionar una pluralidad de elementos de antena en la matriz 204 de antenas, el UE 120 puede recibir comunicaciones MIMO que permiten multiplexación espacial y/o ganancia de diversidad como se discutió anteriormente. Un número máximo de canales MIMO de enlace descendente que pueden recibirse simultáneamente durante el MIMO multipunto y/o de un solo punto por el UE 120 puede ser igual al número de elementos de antena incluidos en la matriz 204 de antenas.

El procesador 200 puede incluir uno o más circuitos de procesamiento de datos, tales como un procesador de propósito general y/o de propósito especial (por ejemplo, microprocesador y/o procesador de señal digital). El procesador 200 está configurado para ejecutar instrucciones de programa informático desde un módulo 214 de transmisión adaptativa de canal entre los módulos 212 funcionales del dispositivo o dispositivos de memoria 210, descritos a continuación como un medio legible por ordenador, para realizar al menos algunas de las operaciones y métodos descritos aquí como realizado por un UE de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención.

El UE 102 puede ser un teléfono móvil (teléfono “celular”), un terminal de datos y/u otro dispositivo de procesamiento con capacidad de comunicación inalámbrica, como, por ejemplo, un ordenador de escritorio, una tableta, un ordenador portátil, un ordenador electrónico lector de libros y/o consola de videojuegos.

5 La figura 3 es un diagrama de bloques de una estación 110 base configurada de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, y elementos de los cuales pueden incluirse en un nodo de red de radio, tal como un Nodo B evolucionado, un RNC y/u otros nodos de un sistema de comunicaciones. La estación 110 base puede incluir uno o más transceptores 302, una interfaz o interfaces 320 de red, un procesador 300 y un dispositivo o dispositivos 310 de memoria que contienen módulos 312 funcionales.

10 El(los) transceptor(es) 302 (por ejemplo, Transceptor compatible con 3GPP) está configurado para comunicarse con un UE a través de una matriz 304 de antenas a través de canales inalámbricos de interfaz aérea de acuerdo con las operaciones y métodos divulgados en este documento. Al proporcionar una pluralidad de elementos de antena en la matriz 304 de antenas, la estación 110 base puede recibir comunicaciones MIMO permitiendo multiplexación espacial y/o ganancia de diversidad como se discutió anteriormente. Un número máximo de canales MIMO de enlace ascendente que puede recibir simultáneamente la estación 110 base puede ser igual al número de elementos de antena incluidos en la matriz 304 de antenas.

20 El procesador 300 puede incluir uno o más circuitos de procesamiento de datos, tales como un procesador de propósito general y/o de propósito especial (por ejemplo, microprocesador y/o procesador de señal digital). El procesador 300 está configurado para ejecutar instrucciones de programa informático desde un módulo 314 de transmisión adaptable de canal entre los módulos 312 funcionales del dispositivo o dispositivos 310 de memoria, descritos a continuación como un medio legible por ordenador, para realizar al menos algunas de las operaciones y métodos descritos en el presente documento como realizado por una estación base u otro nodo de red de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención.

25 Estimación de calidad de canales separados utilizando señales de referencia de sondeo y señales de referencia de demodulación

30 La medición de la calidad del canal a menudo se ve facilitada por la transmisión de una señal conocida (una señal que se denomina genéricamente aquí como “señal de referencia”), como un preámbulo o una señal piloto. Las realizaciones particulares de las soluciones descritas en el presente documento pueden utilizar tanto una señal de referencia de demodulación como una señal de referencia de sondeo para medir la calidad del canal. En tales realizaciones, la señal de referencia de demodulación puede representar cualquier señal de referencia adecuada que pueda ser utilizada por el nodo receptor (por ejemplo, la estación 110 base en la dirección del enlace ascendente) para demodular el tráfico recibido por ese nodo, como una señal de referencia de demodulación LTE (DMRS) en implementaciones LTE. La señal de referencia de sondeo puede representar cualquier señal de referencia adecuada para que el nodo receptor la use en la medición de la calidad del canal y/o para realizar otras operaciones basadas directa o indirectamente en la calidad del canal (por ejemplo, programación específica del canal, adaptación del enlace). Aunque la descripción a continuación se centra, a modo de ilustración, en realizaciones de ejemplo particulares en las que la señal de referencia de sondeo representa una señal de referencia de sondeo LTE (SRS) y la señal de referencia de demodulación representa una señal de referencia de demodulación LTE (DMRS), las soluciones descritas pueden ser implementadas usando cualquier forma apropiada de señales de referencia de sondeo y señales de referencia de demodulación.

45 De acuerdo con algunas realizaciones, las mediciones de calidad de canal se realizan utilizando tanto una señal de referencia de sondeo como una señal de referencia de demodulación. Además, las mediciones de calidad del canal que utilizan la señal de referencia de sondeo y la señal de referencia de demodulación se combinan al mismo tiempo que compensan la fiabilidad relativa de las mediciones.

50 Primero se describirá la medición de la calidad del canal basada en una señal de referencia de sondeo (por ejemplo, un SRS LTE en esta realización de ejemplo). Una estación 110 base envía instrucciones a un UE 120 que controla (configura) la transmisión de UE de SRS. Las instrucciones de la estación 110 base definen parámetros para la transmisión SRS que pueden incluir la periodicidad de las transmisiones, la posición de frecuencia de las transmisiones (número de subportadoras y frecuencia(s) de las subportadoras) y/o ancho de banda de las transmisiones. Otros parámetros y operaciones relacionadas son divulgados por los siguientes documentos de estándares 3GPP: 1) 3GPP TSGRAN E-UTRA; Canales físicos y modulación, 3GPP TS 36.211, V10.2.0; y 2) TS 36.213 TSGRAN E-UTRA; Procedimientos de capa física, 3GPP TS 36.213, V10.2.0.

60 La estación 110 base recibe el SRS por el aire desde el UE 120 y mide la calidad del canal a través de las subportadoras a través de las cuales se transmite el SRS. La calidad de este canal puede representar cualquier indicación apropiada (real o estimada) de una calidad o intensidad de un canal de radio entre los elementos relevantes del sistema de comunicación y/o las señales recibidas a través de ese canal. Por ejemplo, en la realización de ejemplo, la estación 110 base mide el coeficiente del canal y la potencia de interferencia más ruido y, luego, utiliza estas mediciones para calcular el valor de la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) correspondiente, u otro valor de calidad de canal, para cada una de las subportadoras sobre las cuales se transmite el SRS. Los valores calculados de SINR para cada una de las subportadoras se combinan con los valores SINR calculados previamente, teniendo en cuenta la dispersión Doppler.

A veces es necesario/deseado calcular el SINR para subportadoras particulares sobre las cuales el UE 120 no transmite el SRS, como cuando se necesita medir todo el ancho de banda de la celda, por ejemplo, para soportar la programación dependiente del canal.

5 Denotando el SINR de la subportadora q ésima en la subtrama i ésima por $SINR_{i,q}^s$, puede determinarse por la estación 110 base, a través del módulo 314 de transmisión adaptativa de canal, basado en la siguiente Ecuación 1:

$$SINR_{i,q}^s = (1 - \beta_q) SINR_{i-1,q}^s + \beta_q SINR_{i,q}^s \text{ (Ecuación 1)}$$

10 donde $SINR_{i,q}^s$ representa el SINR calculado mencionado anteriormente de la subtrama actual y $0 \leq \beta_q \leq 1$ representa un factor de olvido dependiente de la frecuencia de la subportadora q ésima (donde el factor de olvido reduce la influencia de los valores de SINR anteriores en un valor SINR calculado actual). La estación 110 base, a través del módulo 314 de transmisión adaptativa de canal, puede realizar la programación y la adaptación de enlace de la subtrama i ésima en base al SINR $SINR_{i-1,q}^s$ actualizado, con referencia a la Ecuación 1, se observa que el ajuste $\beta_q = 0$ corresponde a mantener el SINR anterior ($SINR_{i-1,q}^s$), mientras que el ajuste $\beta_q = 1$ corresponde a anular el SINR con el SINR calculado ($SINR_{i,q}^s$). De acuerdo con algunas realizaciones, el valor de β_q se determina de acuerdo con la fiabilidad (precisión) del SINR calculado ($SINR_{i,q}^s$). Por lo tanto, el término β_q puede representar un valor de escala basado en la fiabilidad. Por ejemplo, β_q se puede ajustar a 1 ($\beta_q = 1$) en respuesta a la determinación de que el SINR calculado tiene al menos un umbral de fiabilidad (en comparación con el SINR actualizado anteriormente ($SINR_{i-1,q}^s$)). En este sentido, β_q puede calcularse en función de la dispersión Doppler entre las subportadoras para que la actualización SINR en la Ecuación 1 pueda incorporar múltiples mediciones de las subtramas anteriores. del mismo modo, β_q debe calcularse en función de la propagación del retraso entre las subportadoras para que la actualización SINR pueda cubrir las subportadoras sobre las cuales no se transmite SRS.

25 Aunque el SRS ha sido utilizado típicamente por las estaciones base para la medición de la calidad del canal, de acuerdo con algunas realizaciones presentes, también se explota una señal de referencia de demodulación (por ejemplo, un DMRS LTE en esta realización de ejemplo) para mejorar aún más la precisión de la medición de la calidad del canal, especialmente cuando el SRS no se transmite con la frecuencia suficiente o es menos confiable que el DMRS, por ejemplo, debido a un error de control de potencia. En realizaciones particulares, el DMRS siempre se puede incluir dentro de cada ranura de transmisión desde un UE 120 para su uso por una estación 110 base con fines de demodulación (independientemente de la configuración de la estación 110 base) mientras que el SRS solo se puede transmitir por un UE 120 periódicamente y en subportadoras definidas. En consecuencia, el DMRS puede usarse para la medición de la calidad del canal sin introducir una sobrecarga de señalización adicional entre el UE 120 y la estación 110 base, en oposición al SRS. El SINR de las subportadoras sobre las cuales se transmite DMRS también se puede calcular de la manera mencionada anteriormente. En otras palabras, el SINR de la subportadora q ésima en la subtrama i ésima por $SINR_{i,q}^D$ puede determinarse por la estación 110 base, a través del módulo 314 de transmisión adaptativa de canal, basado en la siguiente Ecuación 2:

$$SINR_{i,q}^D = (1 - \beta_q) SINR_{i-1,q}^D + \beta_q SINR_{i,q}^D \text{ (Ecuación 2)}$$

40 Combinación de estimaciones de pluralidad de canal de señales de referencia de sondeos con estimaciones de calidad de canal de señales de referencia de demodulación

45 La estación 110 base está configurada, a través del módulo 314 de transmisión adaptativa de canal, para combinar un valor de calidad de canal (como $SINR_{i,q}^s$ en esta realización de ejemplo) a partir de una señal de referencia de sondeo (por ejemplo, un SRS LTE en esta realización de ejemplo) con el valor de calidad del canal (como $SINR_{i,q}^D$ en esta realización de ejemplo) de una señal de referencia de demodulación (por ejemplo, un DMRS LTE en esta realización de ejemplo) para derivar un valor de calidad de canal equivalente (combinado) (como un SINR combinado en esta realización de ejemplo). El valor de calidad de canal equivalente (combinado) puede proporcionar una estimación de calidad de canal más confiable (precisa) para cada subportadora que se está utilizando para comunicarse en el enlace ascendente desde el UE 120 a la estación 110 base.

55 Aunque en el presente documento se describen diversas realizaciones, el contexto de las estimaciones de calidad de canal de cálculo de la estación 110 base a partir de la transmisión SRS y DMRS de enlace ascendente desde el UE 120, el UE 120 puede configurarse de manera similar, a través del módulo 214 de transmisión adaptativa de canal, para calcular estimaciones de calidad de canal a partir de transmisiones SRS y DMRS de enlace descendente desde la estación 110 base.

60 Como se explicó anteriormente, en realizaciones particulares, el SRS se transmite en base a un programa definido y en subportadoras particulares, mientras que el DMRS se transmite en cada subtrama para su uso en la demodulación de datos. Cuando el DMRS comparte la dimensión de tiempo y frecuencia (pero no necesariamente la dimensión espacial) con SRS, las mediciones de canal pueden realizarse en las mismas subportadoras utilizando SRS y DMRS. El SINR derivado de la subportadora q ésima en la subtrama i ésima se denota por $SINR_{i,q}^s$. Luego, el SINR puede actualizarse secuencialmente, por ejemplo, primero en base a DMRS y luego actualizarse nuevamente en base a SRS. Las operaciones asociadas pueden corresponder a reemplazar $SINR_{i,q}^s$ y $SINR_{i-1,q}^s$ por $SINR_{i,q}$ y $SINR_{i,q}^D$, respectivamente,

en (Ecuación 1), y reemplazar $SINR_{i-1,q}^D$ $SINR_{i,q}$ en (Ecuación 2). En otras palabras, la actualización de SINR puede ser determinada por la estación 110 base basándose en la siguiente Ecuación 3:

$$SINR_{i,q}^D = (1 - \beta_q) SINR_{i-1,q} + \beta_q SINR_{i,q}^D$$

$$SINR_{i,q} = (1 - \beta_q) SINR_{i,q}^D + \beta_q SINR_{i,q}^S \text{ (Ecuación 3)}$$

Posibles problemas que pueden surgir mediante el uso de las ecuaciones 3 para estimar la calidad del canal

La actualización SINR secuencial es lo suficientemente simple como para reflejar la medición basada en DMRS sin un aumento significativo de la complejidad. Puede mejorar la precisión de la medición de calidad del canal, pero la verdad es que está lejos de ser la forma óptima. Por ejemplo, la actualización SINR calculada por la Ecuación 3 puede calcularse adicionalmente por la siguiente Ecuación 4:

$$SINR_{i,q} = (1 - \beta_q)^2 SINR_{i-1,q} + (1 - \beta_q) \beta_q SINR_{i,q}^D + \beta_q SINR_{i,q}^S \text{ (Ecuación 4)}$$

La ecuación 4 ilustra que, aunque las mediciones de SRS y DMRS se realizan dentro de la misma subtrama ("i"), la medición de SRS se considera más confiable que la medición de DMRS (tenga en cuenta que $0 \leq \beta_q \leq 1$, o equivalentemente, $0 \leq 1 - \beta_q \leq 1$). Esto puede interpretarse como (total o parcialmente, dependiendo de β_q) anulando la medición DMRS con la medición SRS.

Por otro lado, si la actualización SINR basada en SRS precede a la actualización SINR basada en DMRS, la medición de SRS es anulada por la medición de DMRS. Por lo tanto, este enfoque de la actualización secuencial de SINR hace que una medición siempre sea anulada por la otra medición, lo que es más importante, independientemente de la confiabilidad de las dos mediciones. Esto puede resultar en una pérdida significativa de ganancia potencial de la medición de la calidad del canal conjunto, por ejemplo, cuando una medición es más confiable (representa con mayor precisión una estimación del subcanal particular) que la otra medición. Por ejemplo, la medición DMRS tiende a ser más confiable que la medición SRS cuando la transmisión SRS implica un cambio de potencia de transmisión desde PUSCH. Además, en el caso de un sistema MIMO, cuando el DMRS es precodificado por el UE 120 con una de las matrices de precodificador de rango de no caída, la medición de DMRS contribuye solo al índice de espacio correspondiente (es decir, la matriz de precodificador utilizada para DMRS), dado que la medición DMRS simplemente proporciona el canal precodificado (no el canal MIMO físico) para la estación 110 base.

Combinación de mediciones de calidad de canal a partir de la señal de referencia de sondeo y la señal de referencia de demodulación mientras se compensa la fiabilidad de las mediciones

De acuerdo con al menos algunas realizaciones, la calidad del canal se mide por separado utilizando tanto una señal de referencia de sondeo como una señal de referencia de demodulación. Sin embargo, en lugar de combinar las mediciones separadas de una manera que es ciega a la confiabilidad relativa de las mediciones, las operaciones para combinar las mediciones se realizan de una manera que compensa la confiabilidad relativa de las mediciones. Así, por ejemplo, cuando la medición de calidad de canal de SRS es más confiable que la medición de calidad de canal de DMRS, la medición de calidad de canal de SRS tiene más efecto sobre la calidad de canal combinada que la medición de calidad de canal de DMRS. Por el contrario, cuando la medición de calidad de canal de DMRS es más confiable que la medición de calidad de canal de SRS, la medición de calidad de canal de DMRS tiene más efecto en la calidad de canal combinada que la medición de calidad de canal de SRS.

La figura 4 es un diagrama de flujo de operaciones y los métodos pueden realizarse mediante un módulo de transmisión adaptativa de canal y/u otro componente en combinación con un transceptor y una matriz de antenas de la estación 110 base y/o el UE 120 para generar un valor de calidad de canal combinado a partir de mediciones tanto de una señal de referencia de sondeo como de una señal de referencia de demodulación. Más específicamente, en la realización de ejemplo ilustrada en la figura 4, el valor de calidad de canal combinado se genera a partir de mediciones de un SRS LTE y un DMRS LTE. Con referencia a la figura 4, el SRS se recibe (bloque 400) sobre una pluralidad de subportadoras. La calidad del canal se mide (bloque 402) en respuesta al SRS recibido para generar un primer conjunto de valores de calidad del canal (valores "CQ-SRS" aquí). El DMRS se recibe (bloque 404) sobre una pluralidad de subportadoras, que pueden ser o no la misma pluralidad de subportadoras sobre las que se recibió el SRS. La calidad del canal se mide (bloque 406) en respuesta a la DMRS recibida para generar un segundo conjunto de valores de calidad del canal (valores "CQ-DMRS" aquí).

Se determina la fiabilidad de las mediciones para los valores CQ-SRS y los valores CQ-DMRS (bloque 408). La confiabilidad determinada es una indicación de la precisión con la que los valores CQ-SRS y los valores CQ-DMRS representan la calidad actual del canal para una o más subportadoras definidas que son de interés para ser controladas en respuesta a la calidad del canal combinado. La fiabilidad de la medición de CQ-SRS puede determinarse en función de la relativa proximidad en tiempo, frecuencia y/o espacio del SRS medido a una o más subportadoras definidas (por ejemplo, la subportadora que transportó el DMRS). De manera similar, la confiabilidad de la medición de CQ-DMRS puede determinarse en función de la relativa proximidad en tiempo, frecuencia y/o espacio del DMRS medido a una o más subportadoras definidas (por ejemplo, la subportadora que transportó la DMRS).

5 En algunas realizaciones, la medición de la calidad del canal en respuesta al SRS incluye generar un valor de relación de señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras del SRS. La medición de la calidad del canal que responde al DMRS incluye generar un valor SINR para cada una de la pluralidad de subportadoras del DMRS. La fiabilidad de la medición del valor CQ-SRS se puede determinar en función de la fiabilidad de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras del SRS, y la fiabilidad de la medición del valor CQ-DMRS se puede determinar en función de la fiabilidad de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la DMRS.

10 En una realización adicional, la determinación de la fiabilidad de la medición de los valores de calidad del canal para la pluralidad de subportadoras del SRS puede incluir la determinación de la fiabilidad de la medición de cada uno de los valores de calidad del canal en función de una separación de frecuencia entre una subportadora del SRS utilizada para medir el valor de calidad del canal correspondiente y al menos una subportadora del segundo nodo de comunicación que está controlada por el valor de calidad del canal combinado (y/o la subportadora cuyo valor de calidad del canal se mide).
 15 De manera similar, la determinación de la confiabilidad de la medición de los valores de calidad del canal para la pluralidad de subportadoras de la DMRS puede incluir la determinación de la confiabilidad de la medición de cada uno de los valores de calidad del canal en base a una separación de frecuencia entre una subportadora de la DMRS utilizada para medir el valor de calidad del canal correspondiente y al menos una subportadora del segundo nodo de comunicación controlado por el valor de calidad del canal combinado (y/o la subportadora cuyo valor de calidad del canal se mide).

20 En una realización adicional, la determinación de la fiabilidad de la medición de los valores de calidad del canal para la pluralidad de subportadoras del SRS puede incluir la determinación de la fiabilidad de la medición de cada uno de los valores de calidad del canal en función de una separación de tiempo entre la temporización del SRS utilizado para medir el valor de calidad del canal correspondiente y el tiempo de una señal de datos del segundo nodo de comunicación. De manera similar, la determinación de la confiabilidad de la medición de los valores de calidad del canal para la pluralidad
 25 de subportadoras del DMRS comprende determinar la confiabilidad de la medición de cada uno de los valores de calidad del canal en base a una separación de tiempo entre el tiempo del DMRS utilizado para medir el valor de calidad del canal correspondiente y la temporización de la señal de datos desde el segundo nodo de comunicación.

30 La determinación de la confiabilidad de la medición de los valores de calidad del canal para la pluralidad de subportadoras del SRS puede incluir la determinación de una diferencia de potencia entre el SRS utilizado para medir el valor de calidad del canal correspondiente y la señal de datos del segundo nodo de comunicación.

35 La confiabilidad de las mediciones puede determinarse entre sí, por ejemplo, determinando una relación de las confiabilidades relativas, en lugar de ser valores determinados por separado. De acuerdo con algunas realizaciones, el SRS y el DMRS comparten las mismas dimensiones de tiempo y frecuencia, pero no necesariamente comparten la misma dimensión espacial.

40 El valor CQ-SRS y el valor CQ-DMRS se combinan mientras se compensa (bloque 410) por una diferencia entre la fiabilidad determinada de las mediciones para generar un valor de calidad de canal combinado. Como se explicará con más detalle a continuación con respecto a las Figuras. 7-9, la compensación (bloque 410) por la diferencia entre la confiabilidad de medición determinada puede incluir el orden de control y operacional con el que se combinan el valor CQ-SRS y el valor CQ-DMRS (por ejemplo, qué valor tiene un mayor efecto en el valor de calidad de canal combinado), y/o uno o ambos valores de CQ-SRS y CQ-DMRS pueden escalarse en función de su fiabilidad relativa cuando se combinan para generar el valor de calidad de canal combinado.
 45

50 La figura 5 es un diagrama de flujo de operaciones y métodos que puede realizar la estación 110 base y/o el UE 120 en respuesta al valor de calidad de canal combinado. Con referencia a la figura 5, la estación 110 base (a través del módulo 314 de transmisión adaptativa de canal y/o a través de otros componentes) puede usar el valor de calidad de canal combinado para controlar (bloque 500) las transmisiones de programación por el UE 120, para controlar (bloque 500) la selección de esquema de modulación y codificación (MCS), y/o para controlar (bloque 500) la selección de un modo de transmisión MIMO que es utilizado por el UE 120 para la transmisión a la estación 110 base. Alternativa o adicionalmente, el UE 120 (a través del módulo 214 de transmisión adaptativa de canal y/o a través de otros componentes) puede usar el valor de calidad de canal combinado para controlar (bloque 500) la programación de las transmisiones por la estación 110 base, y/o controlar (bloque 500) selección del esquema de modulación y codificación (MCS) y/o el modo de transmisión MIMO que utiliza la estación 110 base para la transmisión al UE 120.
 55

60 La figura 6 es un diagrama de flujo de operaciones y métodos que puede realizar la estación 110 base y/o el UE 120 para controlar el otro nodo. Con referencia a la figura 6, la estación 110 base puede transmitir (bloque 600) un mensaje que contiene información que controla la periodicidad, frecuencia y/o ancho de banda del SRS transmitido por el UE 120. Alternativa o adicionalmente, el UE 120 puede transmitir (bloque 600) un mensaje que contiene información que controla la periodicidad, frecuencia y/o ancho de banda del SRS transmitido por la estación 110 base.

65 Un enfoque para combinar mediciones de calidad de canal a partir de señales de referencia de sondeos y señales de referencia de demodulación mientras se compensa la confiabilidad de las mediciones

De acuerdo con algunas realizaciones, un enfoque para combinar las mediciones de calidad de canal generadas en base a una señal de referencia de sondeo y una señal de referencia de demodulación para que la subtrama presente genere el valor de medición de calidad de canal combinado se basa en la Ecuación 4 anterior, pero usa la relativa fiabilidad de la señal de referencia de sondeo y las mediciones de la señal de referencia de demodulación para la subtrama actual para controlar el orden con el que la medición de la señal de referencia de sondeo y la medición de la señal de referencia de demodulación se combinan con la medición de calidad del canal para una subtrama previa.

La figura 7 es un diagrama de flujo de operaciones y métodos que puede realizar la estación 110 base y/o el UE 120 para generar una medición de calidad de canal combinada basada en mediciones de una señal de referencia de sondeo y una señal de referencia de demodulación. Solo para facilitar la explicación, las operaciones y los métodos se describirán en el contexto de ser realizados por la estación 110 base que mide un SRS y un DMRS en el enlace ascendente desde el UE 120, aunque este enfoque no está limitado a los mismos y puede ser realizado por el UE 120 en enlace descendente y/o en cualquier forma adecuada de señal de referencia de sondeo y señal de referencia de demodulación.

Con referencia a la figura 7, se determina (bloque 700) si el valor de medición de calidad de canal basado en SRS ("CQ-SRS") es más confiable que el valor de medición de calidad de canal basado en DMRS ("CQ-DMRS") para una subtrama actual y subportadora. La determinación puede incluir comparar una relación de la confiabilidad relativa de CQ-SRS y la confiabilidad de CQ-DMRS con un valor definido (por ejemplo, 1) y seleccionar entre dos ramas operativas que responden a la comparación.

Cuando la medición CQ-SRS es más confiable, el valor CQ-DMRS para la subtrama actual se combina (bloque 702) con una representación a escala de un valor CQ-DRMS generado previamente para una subtrama previa para generar un valor CQ-DRMS actualizado. El valor CQ-SRS se combina entonces (bloque 704) con una representación a escala del valor CQ-DRMS actualizado para generar un valor de calidad de canal combinado. El valor de calidad de canal combinado se emite entonces (bloque 710) para su uso en el control, por ejemplo, la programación de transmisiones y/o la selección de MCS utilizados para transmisiones por el UE 120.

En contraste, cuando la medición CQ-DMRS es más confiable, el valor CQ-SRS para la subtrama actual se combina (bloque 706) con una representación a escala de un valor CQ-SRS generado previamente para una subtrama previa para generar un valor CQ-SRS actualizado. El valor CQ-DMRS se combina luego (bloque 708) con una representación a escala del valor CQ-SRS actualizado para generar un valor de calidad de canal combinado. El valor de calidad del canal combinado se emite (bloque 710).

La figura 8 es un diagrama de flujo de operaciones y métodos que son similares a los de la figura 7 explicado anteriormente, sin embargo, las mediciones de calidad del canal ahora están específicamente relacionadas con la medición de un valor de relación de señal a interferencia más ruido (SINR) para cada una de las subportadoras sobre las cuales se transmite el SRS, y medir un valor SINR para cada una de las subportadoras sobre las cuales se transmite el DMRS. Con referencia a la figura 8, se genera un valor SINR (bloque 800) a partir de un SRS recibido para la subtrama i ésima y la subportadora q ésima de acuerdo con la siguiente Ecuación 5:

$$\text{SINR}_{i,q}^S = (1 - \beta_q) \text{SINR}_{i-1,q}^S + \beta_q \text{SINR}_{i,q}^S \text{ (Ecuación 5)}$$

También se genera un valor SINR (bloque 802) a partir de un DMRS recibido para la subtrama i ésima y la subportadora q ésima de acuerdo con la siguiente Ecuación 6:

$$\text{SINR}_{i,q}^D = (1 - \beta_q) \text{SINR}_{i-1,q}^D + \beta_q \text{SINR}_{i,q}^D \text{ (Ecuación 6)}$$

Luego se toma una decisión (bloque 804) si $\text{SINR}_{i,q}^S$ es más confiable que

$$\text{SINR}_{i,q}^D,$$

y, de ser así, se genera el valor combinado de SINR (bloque 806) basado en la siguiente Ecuación 7:

$$\text{SINR}_{i,q} = (1 - \beta_q)^2 \text{SINR}_{i-1,q}^S + (1 - \beta_q) \beta_q \text{SINR}_{i,q}^D + \beta_q \text{SINR}_{i,q}^S \text{ (Ecuación 7)}$$

Cuando la decisión (bloque 804) es opuesta, se genera el valor combinado de SINR (bloque 808) basado en la siguiente Ecuación 8:

$$\text{SINR}_{i,q} = (1 - \beta_q)^2 \text{SINR}_{i-1,q}^D + (1 - \beta_q) \beta_q \text{SINR}_{i,q}^S + \beta_q \text{SINR}_{i,q}^D \text{ (Ecuación 8)}$$

Entonces se emite un valor de calidad de canal combinado (por ejemplo, un $\text{SINR}_{i,q}$ combinado en este ejemplo) (bloque 810) para la subtrama i ésima y la subportadora q ésima. Como se explicó anteriormente, el valor combinado de la calidad del canal puede usarse para controlar la transmisión adaptativa por la estación 110 base y/o el UE 120 para compensar los cambios dinámicos en la calidad del canal entre los nodos de la red de transmisión y recepción.

Otro enfoque para combinar mediciones de calidad de canal a partir de señales de referencia de sondeos y señales de referencia de demodulación mientras se compensa la confiabilidad de las mediciones

5 Ahora se explicará otro enfoque para combinar mediciones de calidad de canal separadas de señales de referencia de sondeos y señales de referencia de demodulación DMRS mientras se compensa la confiabilidad de las mediciones para generar un valor de calidad de canal combinado.

10 A continuación, se describe un sistema MIMO de ejemplo equipado con antenas de transmisión N_t y antenas de recepción N_r para fines de explicación de este enfoque. Solo para facilitar la explicación, las operaciones y los métodos se describirán en el contexto de ser ejecutados por la estación 110 base que mide SRS y DMRS en el enlace ascendente desde el UE 120, aunque este enfoque no está limitado a los mismos y puede ser realizado por el UE 120 en enlace descendente y/o en cualquier tipo apropiado de señales de referencia de sondeo y demodulación.

15 La figura 9 es un diagrama de flujo de operaciones y la estación 110 base puede realizar métodos para generar una medición de calidad de canal combinada basada en mediciones de señales de referencia de sondeos (por ejemplo, un SRS LTE aquí) y una señal de referencia de demodulación (por ejemplo, un DMRS LTE). Con referencia a la figura 9, se supone que tanto SRS como DMRS se transmiten en la subportadora q ésima de la subtrama i ésima, y DMRS está precodificado con una de las matrices precodificadoras de rango R . Denotando la estimación del canal $N_r \times N_t$ de la q ésima subportadora para SRS por E^S_i , y la estimación del canal $N_r \times R$ de la subportadora para DMRS por E^D_i , las estimaciones del canal pueden determinarse respectivamente (bloques 900, 902) por las siguientes ecuaciones 9:

$$E^S_i = H_i + N^S_i$$

$$E^D_i = H_i W^D_i + N^D_i \text{ (Ecuaciones 9)}$$

25 donde H_i representa el canal real $N_r \times N_t$, W^D_i representa el precodificador $N_r \times R$ y N^S_i y N^D_i representan el error de estimación $N_r \times N_t$ y el error de estimación $N_r \times R$, respectivamente. El error de estimación también incluye el error debido a la imperfección del circuito, como la distorsión de fase entre el SRS utilizado para el SRS utilizado para medir el valor SINR correspondiente y la señal de datos para aplicar la medición de calidad del canal. Para incorporar estas dos mediciones correctamente, la estimación E_i de canal equivalente $N_r \times (N_t + R)$ se determina mediante la siguiente Ecuación 10:

$$E_i = (E^S_i E^D_i) \text{ (Ecuación 10)}$$

35 A partir de las ecuaciones 9 y 10, E_i se determina mediante la siguiente ecuación 10:

$$E_i = H_i W_i + N, \text{ (Ecuación 11)}$$

40 donde el precodificador W_i equivalente $N_r \times (N_t + R)$ y el ruido N equivalente $N_r \times (N_t + R)$ se determinan mediante las siguientes ecuaciones 12:

$$W_i = (I_{N_t} W^D_i)$$

$$N = (N^S_i N^D_i) \text{ (Ecuación 12)}$$

45 El enfoque puede entonces estimar H_i a partir de E_i . En esta estimación, H_i es la variable deseada, y E_i es la observación ruidosa y W_i es el parámetro conocido. Esto también se puede ver como una medición conjunta en el nivel de estimación del canal, en contraste con la medición conjunta en el nivel SINR en la Ecuación 3. Como se muestra en la Ecuación 9, esto permite que la medición de DMRS contribuya a todo el espacio, es decir, la actualización SINR de los índices de espacio correspondientes a todas las demás matrices de precodificador. Tenga en cuenta que esto no es posible con la actualización SINR secuencial convencional en la Ecuación 3. Algunas técnicas de estimación convencionales que se pueden usar de una nueva manera según algunas realizaciones para la operación de estimación particular, incluyen, pero no se limitan a, una estimación de mínimo cuadrado (LS), una estimación de máxima probabilidad (ML) y una estimación del error cuadrático medio mínimo (MMSE). Puede ser necesario estimar la covarianza de N para la mayoría de las técnicas de estimación, y está determinada por la autocovarianza y la covarianza cruzada de N^S_i y N^D_i . A través de la covarianza, se puede tener en cuenta una diferencia entre la confiabilidad de las dos mediciones, cuando el canal equivalente H_i se estima a partir de la Ecuación 11.

60 Como ejemplo, aquí se elige la estimación LS. Por simplicidad, se supone que N es una matriz aleatoria gaussiana distribuida idéntica e independientemente de media cero. Entonces la estimación LS \hat{H}_i se determina mediante la siguiente Ecuación 13:

$$\hat{H}_i = E_i W_i^+ \text{ (Ecuación 13)}$$

65 donde $(\cdot)^+$ representa una matriz pseudoinversa. Por ejemplo, cuando DMRS está precodificado con la matriz de precodificador de rango completo, es decir, $W^D_i = I_{N_t}$, W_i^+ se determina mediante la siguiente Ecuación 14:

$$W_i^s = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} I_{N_i} \\ I_{N_i} \end{pmatrix} \quad \text{Ecuación 14}$$

y, por lo tanto, la estimación de H_i no es más que el promedio de E^S_i y E^D_i . Cuando las estimaciones de dos canales tienen una confiabilidad diferente, por ejemplo, DMRS y SRS experimentan una densidad espectral de potencia diferente o un error de estimación diferente, N^S_i y N^D_i tienen una covarianza diferente, y N ya no es gaussiano distribuido de forma idéntica e independiente. Sin embargo, cuando se utiliza una técnica de estimación adecuada, se tiene en cuenta la diferencia de fiabilidad cuando se incorporan las dos mediciones. Por ejemplo, cuando las covarianzas de N^S_i y N^D_i están relacionadas por la siguiente Ecuación 15:

$$E[\text{vec}(N_i^D) \text{vec}^H(N_i^D)] = \alpha E[\text{vec}(N_i^S) \text{vec}^H(N_i^S)], \quad \text{(Ecuación 15)}$$

La estimación LS se expresa mediante la siguiente Ecuación 16:

$$\hat{H}_i = \left(E_i^S \quad \frac{1}{\sqrt{\alpha}} E_i^D \right) \left(I_{N_i} \quad \frac{1}{\sqrt{\alpha}} W_i^D \right)^T. \quad \text{(Ecuación 16)}$$

Se genera un valor de escala de fiabilidad α (bloque 904) basado en la fiabilidad relativa de la medición del canal desde SRS en relación con la fiabilidad de la medición del canal desde DMRS. Cuando DMRS está precodificado con la matriz de precodificador de rango completo, es decir,

$$W_i^D = I_{N_i},$$

se determina una estimación de calidad de canal combinada, \hat{H}_i se determina (bloque 906) mediante la siguiente Ecuación 17:

$$\hat{H}_i = \frac{\alpha E_i^S + E_i^D}{\alpha + 1}. \quad \text{(Ecuación 17)}$$

Por lo tanto, el peso de E^S_i es escalado por el valor de la escala de confiabilidad α en comparación con el peso de E^D_i . En otras palabras, la medición más confiable se considera más importante que la otra medición. Un valor estimado de canal actualizado para la subportadora q ésima en la subtrama i ésima puede determinarse (bloque 908) mediante la siguiente Ecuación 18:

$$\hat{H}_{i,q} = (1 - \beta_q) \hat{H}_{i-1,q} + \beta_q \hat{H}_i \quad \text{(Ecuación 18)}$$

Entonces se puede emitir un valor de calidad de canal combinado (por ejemplo, un valor SINR combinado) (bloque 910) usando la estimación de canal actualizada.

En algunas realizaciones anteriores, la estimación de calidad de canal combinada se ha determinado para subportadoras que incluyen tanto SRS como DMRS. Para las subportadoras sobre las cuales se transmite SRS o DMRS (pero no ambas), las operaciones convencionales (no secuenciales) de las ecuaciones 1 y 2 se pueden aplicar para calcular y actualizar el SINR de la subportadora. Para las subportadoras a través de las cuales no se transmite SRS ni DMRS, el SINR de las subportadoras cubiertas por SRS o DMRS (o ambos) se puede extrapolar para cubrir todo el ancho de banda celular.

Ventajas potenciales de al menos algunas realizaciones

De acuerdo con al menos algunas realizaciones, la calidad del canal se mide por separado usando una señal de referencia de sondeo y una señal de referencia de demodulación, y las mediciones conjuntas se combinan para generar una estimación combinada de la calidad del canal. Sin embargo, en lugar de combinar las mediciones separadas de una manera que es ciega a la confiabilidad relativa de las mediciones, las operaciones para combinar las mediciones se realizan de una manera que compensa la confiabilidad relativa de las mediciones. La estimación combinada de la calidad

del canal puede por lo tanto tener una precisión mejorada. La compensación de la confiabilidad relativa de las mediciones puede ser particularmente ventajosa cuando una señal de referencia de demodulación está precodificada con una de las matrices de precodificador de rango no completo, porque la medición de la señal de referencia de demodulación contribuye a la actualización SINR no solo del índice de espacio utilizado para la señal de referencia de demodulación sino también todos los demás índices espaciales.

Abreviaturas

DMRS Señal de referencia de demodulación

MCS Esquema de modulación y codificación

MIMO Entrada múltiple Salida múltiple

RAN Red de acceso de radio

SINR Relación de señal a interferencia más ruido

SRS Señal de referencia de sondeo

UE Nodo de equipo de usuario

Otras definiciones y realizaciones

En la divulgación anterior de diversas realizaciones de la presente invención, debe entenderse que la terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir realizaciones particulares solamente y no pretende ser limitante de la invención. A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados en este documento tienen el mismo significado que el entendido comúnmente por un experto en la materia a la que pertenece esta invención. Se entenderá además que los términos, como los definidos en los diccionarios de uso común, deben interpretarse como que tienen un significado que sea consistente con su significado en el contexto de esta especificación y el arte relevante y no se interpretarán en el sentido idealizado o demasiado formal expresamente así definido aquí.

Cuando se hace referencia a un elemento como “conectado”, “acoplado”, “sensible” o variantes del mismo a otro elemento, puede estar directamente conectado, acoplado o sensible al otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como “conectado directamente”, “directamente acoplado”, “directamente sensible” o variantes del mismo a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes. Los números iguales se refieren a elementos similares en todas partes. Además, “acoplado”, “conectado”, “receptivo”, o variantes de los mismos como se usan en el presente documento pueden incluir acoplado, conectado o receptivo de forma inalámbrica. Como se usa en este documento, las formas singulares “un”, “una” y “el” están destinadas a incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Las funciones o construcciones bien conocidas pueden no describirse en detalle por brevedad y/o claridad. El término “y/o” incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Como se usa en el presente documento, los términos “comprende”, “que comprende”, “comprende”, “incluye”, “que incluye”, “incluye”, “tiene”, “tiene”, “que tiene”, o las variantes de los mismos son abiertos, e incluye una o más características, números enteros, elementos, pasos, componentes o funciones, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, números enteros, elementos, pasos, componentes, funciones o grupos de los mismos. Además, como se usa en el presente documento, la abreviatura común “p. ej.”, que deriva de la frase latina “exempli gratia”, puede usarse para introducir o especificar un ejemplo general o ejemplos de un ítem mencionado anteriormente, y no pretende ser limitante de tal artículo. La abreviatura común “i.e.”, que se deriva de la frase latina “id est”, puede usarse para especificar un elemento particular de una cita más general.

Las realizaciones de ejemplo se describen en el presente documento con referencia a diagramas de bloques y/o ilustraciones de diagramas de flujo de métodos, aparatos (sistemas y/o dispositivos) implementados por ordenador y/o productos de programas de ordenador. Se entiende que un bloque de los diagramas de bloques y/o ilustraciones de diagramas de flujo, y combinaciones de bloques en los diagramas de bloques y/o ilustraciones de diagramas de flujo, pueden implementarse mediante instrucciones de programas de ordenador que se realizan por uno o más circuitos de ordenador. Estas instrucciones de programa de ordenador se pueden proporcionar a un circuito de procesador de un circuito de ordenador de propósito general, circuito de ordenador de propósito especial y/u otro circuito de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de modo que las instrucciones, que se ejecutan a través del procesador del ordenador y/u otro aparato de procesamiento de datos programable, transistores de transformación y control, valores almacenados en ubicaciones de memoria y otros componentes de hardware dentro de dichos circuitos para implementar las funciones/actos especificados en los diagramas de bloque y/o bloque o bloques de diagrama de flujo, y así crear medios (funcionalidad) y/o estructura para implementar las funciones/actos especificados en los diagramas de bloque y/o bloque(s) de diagrama de flujo.

5 Estas instrucciones de programa de ordenador también pueden almacenarse en un medio tangible legible por ordenador que puede hacer que una ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable funcione de una manera particular, de modo que las instrucciones almacenadas en el medio legible por ordenador produzcan un artículo de fabricación que incluya instrucciones que implementan las funciones/actos especificados en los diagramas de bloque y/o bloque o bloques de diagrama de flujo.

10 Un medio tangible, no transitorio, legible por ordenador puede incluir un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético o de almacenamiento de datos semiconductores. Los ejemplos más específicos del medio legible por ordenador incluirían lo siguiente: un disquete de ordenador portátil, un circuito de memoria de acceso aleatorio (RAM), un circuito de memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM o memoria Flash), una memoria portátil de solo lectura de disco compacto (CD-ROM) y una memoria portátil de solo lectura de disco de video digital (DVD/BlueRay).

15 Las instrucciones del programa de ordenador también pueden cargarse en una ordenador y/u otro aparato de procesamiento de datos programable para provocar que se realicen una serie de pasos operativos en el ordenador y/u otro aparato programable para producir un proceso implementado por ordenador de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporciona pasos para implementar las funciones/actos especificados en los diagramas de bloque y/o bloque o bloques de diagrama de flujo. Por consiguiente, las realizaciones de la presente invención pueden realizarse en hardware y/o software (incluyendo firmware, software residente, microcódigo, etc.) que se ejecuta en un procesador tal como un procesador de señal digital, que colectivamente puede denominarse "Circuitería", "un módulo" o variantes del mismo.

25 También se debe tener en cuenta que, en algunas implementaciones alternativas, las funciones/actos anotados en los bloques pueden ocurrir fuera del orden anotado en los diagramas de flujo. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden de hecho ejecutarse de manera sustancialmente concurrente o los bloques a veces pueden ejecutarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/actos involucrados. Además, la funcionalidad de un bloque dado de los diagramas de flujo y/o diagramas de bloques puede separarse en múltiples bloques y/o la funcionalidad de dos o más bloques de los diagramas de flujo y/o diagramas de bloques puede estar al menos parcialmente integrada. Finalmente, se pueden agregar/insertar otros bloques entre los bloques que se ilustran, y/o bloques/operaciones se pueden omitir sin apartarse del alcance de la invención. Además, aunque algunos de los diagramas incluyen flechas en las rutas de comunicación para mostrar una dirección primaria de comunicación, debe entenderse que la comunicación puede ocurrir en la dirección opuesta a las flechas representadas.

35 Muchas realizaciones diferentes se han divulgado en el presente documento, en relación con la descripción anterior y los dibujos. Se entenderá que sería indebidamente repetitivo y ofuscante describir e ilustrar literalmente cada combinación y subcombinación de estas realizaciones. En consecuencia, la presente especificación, incluidos los dibujos, se interpretará como una divulgación escrita completa de diversas combinaciones de ejemplos y subcombinaciones de realizaciones y de la manera y el proceso de hacerlas y usarlas, y respaldará las reivindicaciones de cualquier combinación o subcombinación.

45 Se pueden hacer muchas variaciones y modificaciones a las realizaciones sin apartarse sustancialmente de los principios de la presente invención. Todas estas variaciones y modificaciones están destinadas a ser incluidas aquí dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, la materia objeto divulgada anteriormente debe considerarse ilustrativa, y no restrictiva, y las reivindicaciones adjuntas están destinadas a cubrir todas esas modificaciones, mejoras y otras realizaciones, que caen dentro del espíritu y alcance de la presente invención. Por lo tanto, en la medida máxima permitida por la ley, el alcance de la presente invención se determinará mediante la interpretación más amplia permitida de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes, y no se restringirá ni limitará mediante la divulgación detallada anterior. Cualquier número de referencia en las reivindicaciones se proporciona solo para identificar ejemplos de elementos y/u operaciones a partir de realizaciones de las figuras/especificación sin limitar las reivindicaciones a ningún elemento, operaciones y/o realizaciones particulares de dichos números de referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un primer nodo (112, 120) de comunicación que se comunica mediante comunicaciones inalámbricas de múltiples entradas múltiples salidas, MIMO, con un segundo nodo (120, 112) de comunicación de un sistema 10 de comunicación inalámbrico, comprendiendo el método:
- 5 recibir (400) una señal de referencia de sondeo sobre una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo (120, 112) de comunicación para comunicaciones MIMO;
- 10 medir (402) una calidad de canal que responde a la señal de referencia de sondeo para emitir un primer valor de calidad de canal, en el que medir (402) la calidad del canal en respuesta a la señal de referencia de sondeo comprende generar (800) un valor de relación de señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo;
- 15 recibir (404) una señal de referencia de demodulación sobre una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo (120, 112) de comunicación para comunicaciones MIMO;
- medir (406) una calidad de canal que responde a la señal de referencia de demodulación para emitir un valor de calidad de segundo canal, en el que medir (406) la calidad de canal que responde a la señal de referencia de demodulación comprende generar (802) un valor de relación de señal a interferencia más ruido SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación;
- 20 determinar (408) una confiabilidad del primer valor de calidad de canal y una confiabilidad del valor de calidad de segundo canal, en donde determinar (408) la confiabilidad comprende:
- 25 determinar (700, 804) una confiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo basada en una separación de frecuencia entre una subportadora de la señal de referencia de sondeo utilizada para generar el valor de SINR correspondiente y al menos una subportadora del segundo nodo (120, 112) de comunicación controlado por un valor de calidad de canal combinado, y
- 30 determinar (700, 804) una fiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación basada en una separación de frecuencia entre una subportadora de la señal de referencia de demodulación utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la al menos una subportadora del segundo nodo (120, 112) de comunicación controlada por el valor de calidad de canal combinado; y
- 35 combinar (410) el primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal mientras se compensa una diferencia entre las confiabilidades determinadas de los valores de calidad del canal para generar el valor combinado de calidad del canal.
- 40 2. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:
- controlar (500) la programación de transmisiones por el segundo nodo (120, 112) de comunicación, la selección de un esquema de modulación y codificación, y/o la selección de un modo de transmisión MIMO utilizado por el segundo nodo (120,112) de comunicación para la transmisión en respuesta al valor combinado de calidad del canal.
- 45 3. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:
- transmitir (600) un mensaje que contiene información que controla la periodicidad, frecuencia y/o ancho de banda de la señal de referencia de sondeo transmitida por el segundo nodo (120, 112) de comunicación.
- 50 4. El método de la reivindicación 1, en el que:
- determinar (700, 804) la fiabilidad de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo comprende determinar una diferencia de potencia entre la señal de referencia de sondeo utilizada para generar el valor de SINR correspondiente y una señal de datos desde el segundo nodo (120, 112) de comunicación.
- 55 5. El método de la reivindicación 1, en el que combinar (410, 710, 810) el primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal mientras se compensa una diferencia entre las confiabilidades determinadas de los valores de calidad del canal, para generar el valor combinado de calidad del canal, comprende:
- 60 determinar (700, 804) que la medición del primer valor de calidad de canal es más confiable que la medición del segundo valor de calidad de canal, y responder a la determinación combinando (702, 806) el segundo valor de calidad de canal para una subtrama del comunicaciones desde el segundo nodo (120, 112) de comunicación con una representación a escala de un segundo valor de calidad de canal previamente generado para una subtrama previa para generar un segundo valor de calidad de canal actualizado, y combinar (704, 806) el primer valor de calidad de canal con una representación a escala del segundo valor de calidad de canal actualizado para generar el valor de calidad del canal combinado; y
- 65

- determinar (700, 804) la medición del segundo valor de calidad de canal es más confiable que la medición del primer valor de calidad de canal, y responder a la determinación al combinar (706, 808) el primer valor de calidad de canal para una subtrama de las comunicaciones desde el segundo nodo (120, 112) de comunicación con una representación a escala de un primer valor de calidad de canal generado previamente para una subtrama previa para generar un primer valor de calidad de canal actualizado, y combinar (708, 808) el segundo valor de calidad de canal con una representación a escala del primer valor de calidad de canal actualizado para generar el valor combinado de la calidad del canal.
- 5
6. El método de la reivindicación 1, en el que la combinación (410) del primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal mientras se compensa la fiabilidad determinada entre las mediciones para generar el valor de calidad del canal combinado comprende:
- 10
- generar (904) un valor de escala de fiabilidad que responde a una relación de la fiabilidad de la medición del segundo valor de calidad de canal y la fiabilidad de la medición del primer valor de calidad de canal;
- 15
- escalar (906) al menos uno del primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal usando el valor de escala de confiabilidad; y
- 20
- combinar (906, 908) el primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal para generar el valor de calidad de canal combinado.
7. El método de la reivindicación 1, en el que:
- 25
- medir (402) la calidad del canal en respuesta a la señal de referencia de sondeo, además comprende generar (900) una estimación de canal para la señal de referencia de sondeo de cada una de una pluralidad de subportadoras de una subtrama definida de las comunicaciones desde el segundo nodo (120, 112) de comunicación para emitir una primera pluralidad de valores de calidad de canal;
- 30
- medir (406) la calidad del canal en respuesta a la señal de referencia de demodulación comprende además generar (902) una estimación de canal para la señal de referencia de demodulación de cada una de la pluralidad de subportadoras de la subtrama definida de las comunicaciones desde el segundo nodo (120, 112) de comunicación para generar una segunda pluralidad de valores de calidad de canal; y
- 35
- combinar (410) el primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal, mientras se compensa la diferencia de fiabilidad determinada entre las mediciones para generar el valor de calidad del canal combinado, comprende:
- 40
- generar (904) una pluralidad de valores de escala de confiabilidad, cada uno de los valores de escala de confiabilidad basado en una relación de la confiabilidad de la medición de la segunda pluralidad de valores de calidad del canal y la confiabilidad de la medición de la primera pluralidad de valores de calidad del canal para una diferente de las subportadoras;
- 45
- escalar (906) al menos uno de los estimados de canal para la señal de referencia de sondeo y el estimado de canal para la señal de referencia de demodulación utilizando el valor de escala de confiabilidad;
- añadir (906) la estimación de canal para la señal de referencia de sondeo y la estimación de canal para la señal de referencia de demodulación para emitir un valor de calidad de canal sumado; y
- 50
- escalar (906) el valor de calidad de canal sumado usando el valor de escala de confiabilidad para generar una estimación combinada de canales para la salida como el valor de calidad de canal combinado.
8. Un primer nodo (110, 120) de comunicación que comprende:
- 55
- una matriz (304, 204) de antenas que incluye una pluralidad de elementos de antena de múltiple entrada, múltiple salida, MIMO;
- un transceptor (302, 202) acoplado a la matriz (304, 204) de antenas, en el que el transceptor (302, 202) está configurado para recibir comunicaciones a través de la matriz (304, 204) de antena desde un segundo nodo de comunicación (120, 110) de un sistema de comunicación inalámbrico (10); y
- 60
- un procesador (300, 200) acoplado al transceptor (302, 202),
- en el que el primer nodo (110, 120) de comunicación está configurado para realizar un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 65

9. Un método para operar un primer nodo (112, 120) de comunicación que se comunica mediante comunicaciones inalámbricas múltiple entrada, múltiple salida, MIMO, con un segundo nodo (120, 112) de comunicación de un sistema (10) de comunicación inalámbrico, el método que comprende:

5 recibir (400) una señal de referencia de sondeo sobre una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo (120, 112) de comunicación para comunicaciones MIMO;

10 medir (402) una calidad de canal que responde a la señal de referencia de sondeo para emitir un primer valor de calidad de canal, en donde medir (402) la calidad de canal que responde a la señal de referencia de sondeo comprende generar (800) un valor de relación de señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo;

15 recibir (404) una señal de referencia de demodulación sobre una pluralidad de subportadoras transmitidas por el segundo nodo (120, 112) de comunicación para comunicaciones MIMO;

20 medir (406) una calidad de canal que responde a la señal de referencia de demodulación para emitir un segundo valor de calidad de canal, en el que medir (406) la calidad del canal en respuesta a la señal de referencia de demodulación comprende generar (802) un valor de relación de señal a interferencia más ruido, SINR, para cada una de la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación;

determinar (408) una confiabilidad del primer valor de calidad de canal y una confiabilidad del segundo valor de calidad de canal, en donde determinar (408) la confiabilidad comprende:

25 determinar (700, 804) una confiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de sondeo basada en una separación de tiempo entre la temporización de la señal de referencia de sondeo utilizada para generar el valor de SINR correspondiente y la temporización de una señal de datos desde el segundo nodo (120, 112) de comunicación; y

30 determinar (700, 804) una fiabilidad de cada uno de los valores SINR para la pluralidad de subportadoras de la señal de referencia de demodulación en función de una separación de tiempo entre la temporización de la señal de datos de referencia de demodulación utilizada para generar el valor SINR correspondiente y la temporización de los datos de señal desde el segundo nodo (120, 112) de comunicación; y

35 combinar (410) el primer valor de calidad de canal y el segundo valor de calidad de canal mientras se compensa una diferencia entre las confiabilidades determinadas de los valores de calidad del canal para generar un valor combinado de calidad del canal.

10. Un primer nodo (110, 120) de comunicación que comprende:

40 una matriz (304, 204) de antenas que incluye una pluralidad de elementos de antena de múltiple entrada, múltiple salida MIMO;

45 un transceptor (302, 202) acoplado a la matriz (304, 204) de antenas, en el que el transceptor (302, 202) está configurado para recibir comunicaciones a través de la matriz (304, 204) de antena desde un segundo nodo de comunicación (120, 110) de un sistema (10) de comunicación inalámbrico; y

un procesador (300, 200) acoplado al transceptor (302, 202),

50 en el que el primer nodo (110, 120) de comunicación está configurado para realizar un método de acuerdo con la reivindicación 9.

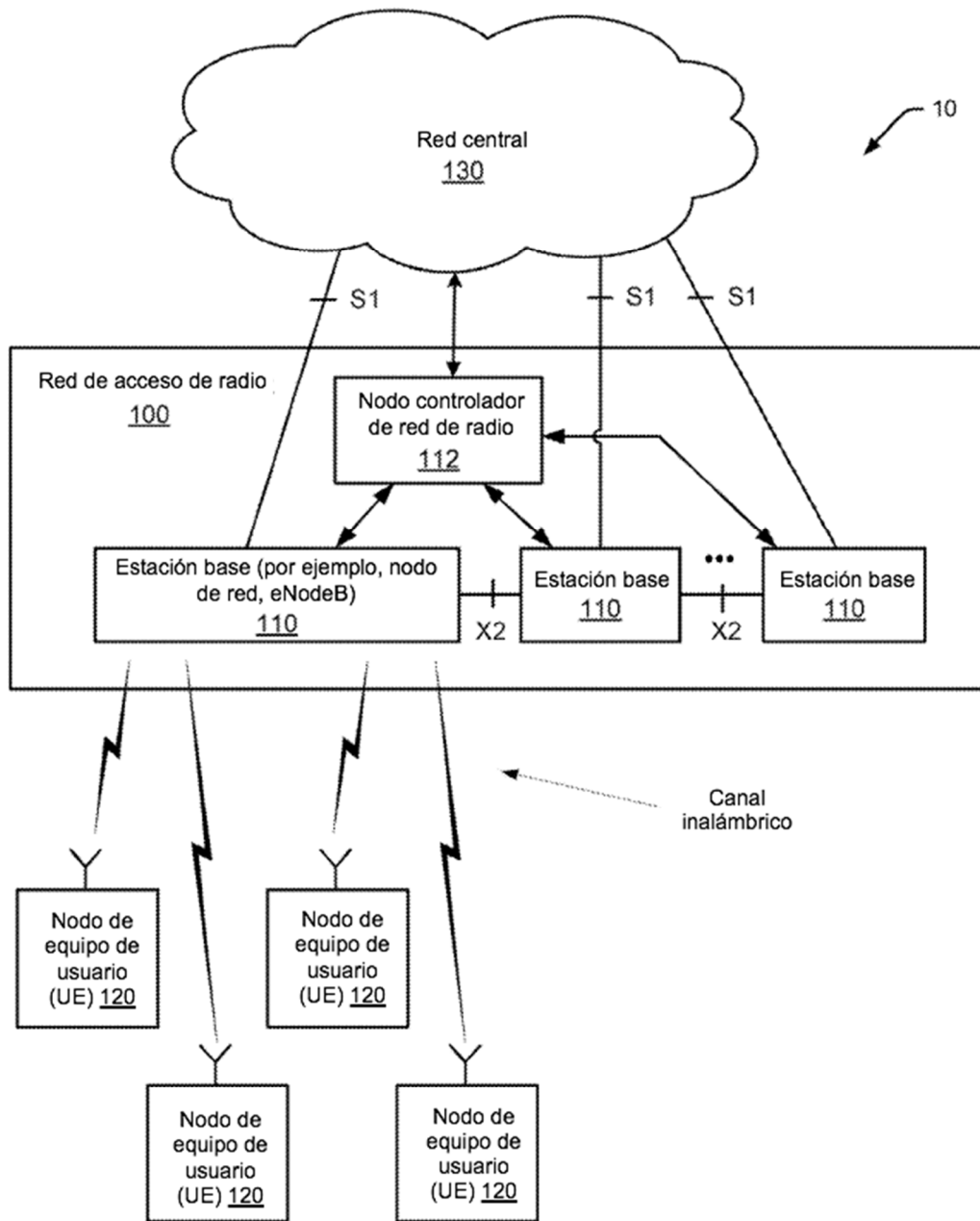


Figura 1

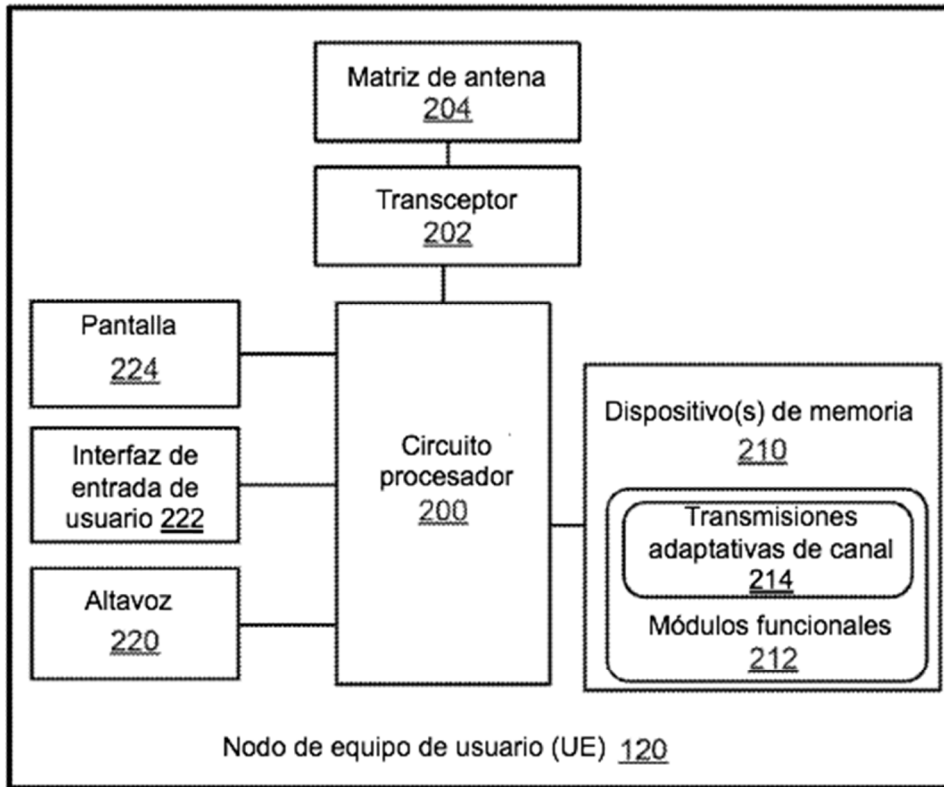


Figura 2

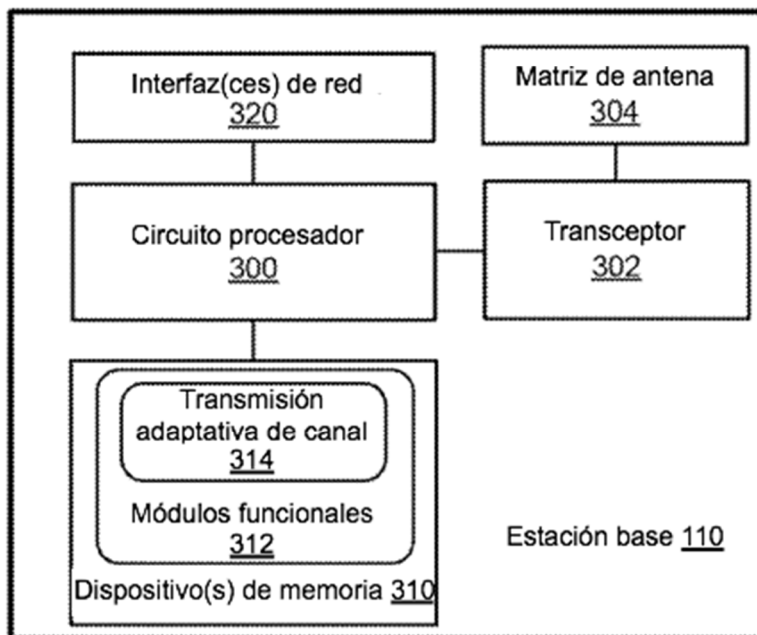


Figura 3

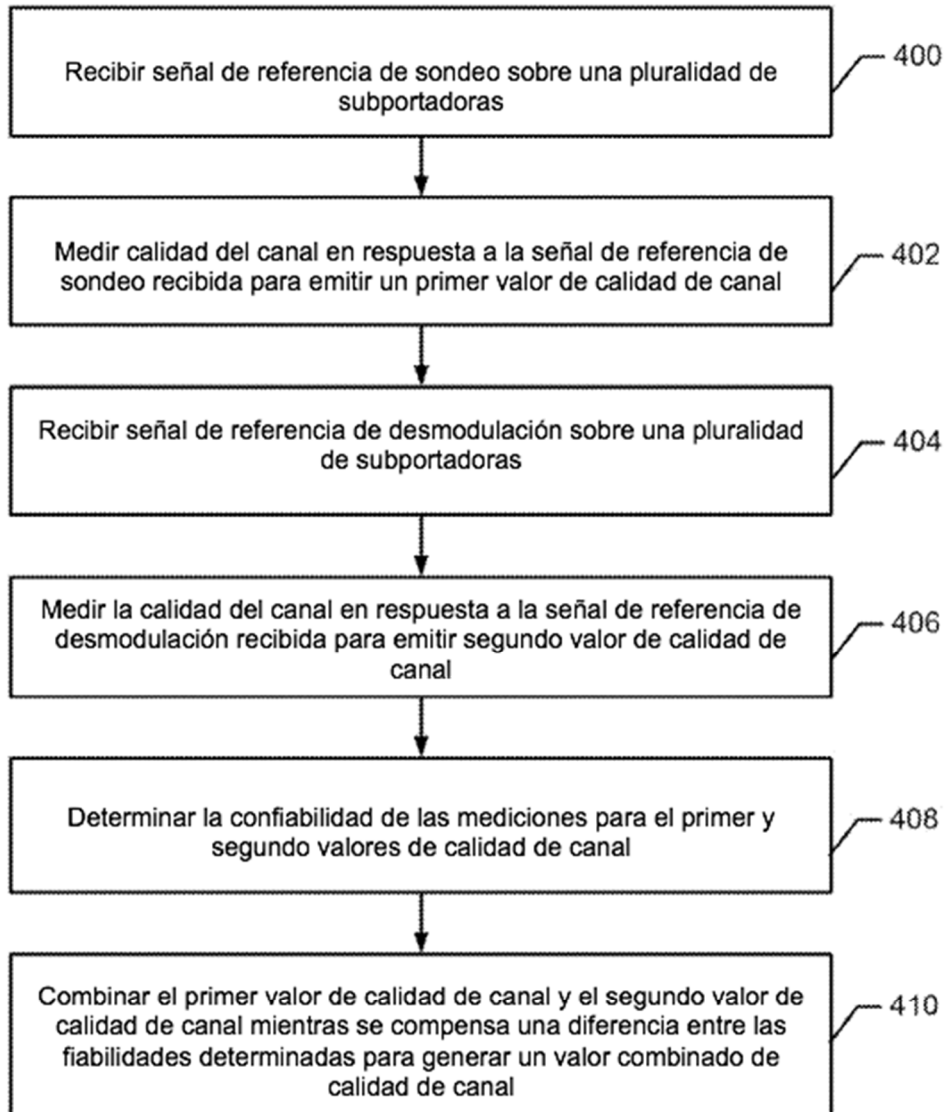


Figura 4

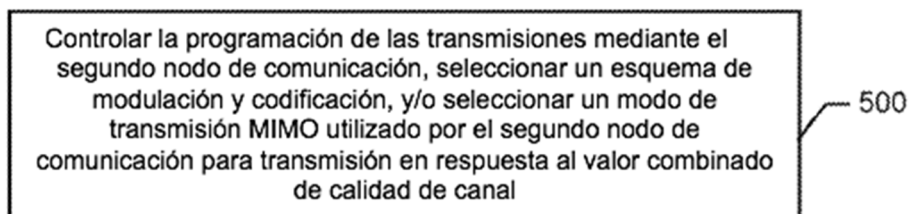


Figura 5

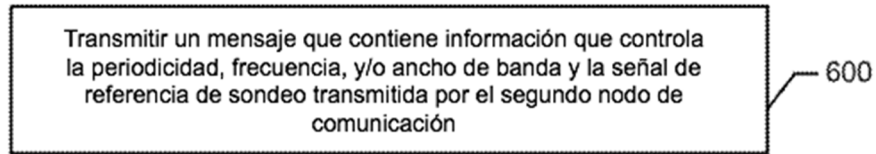


Figura 6

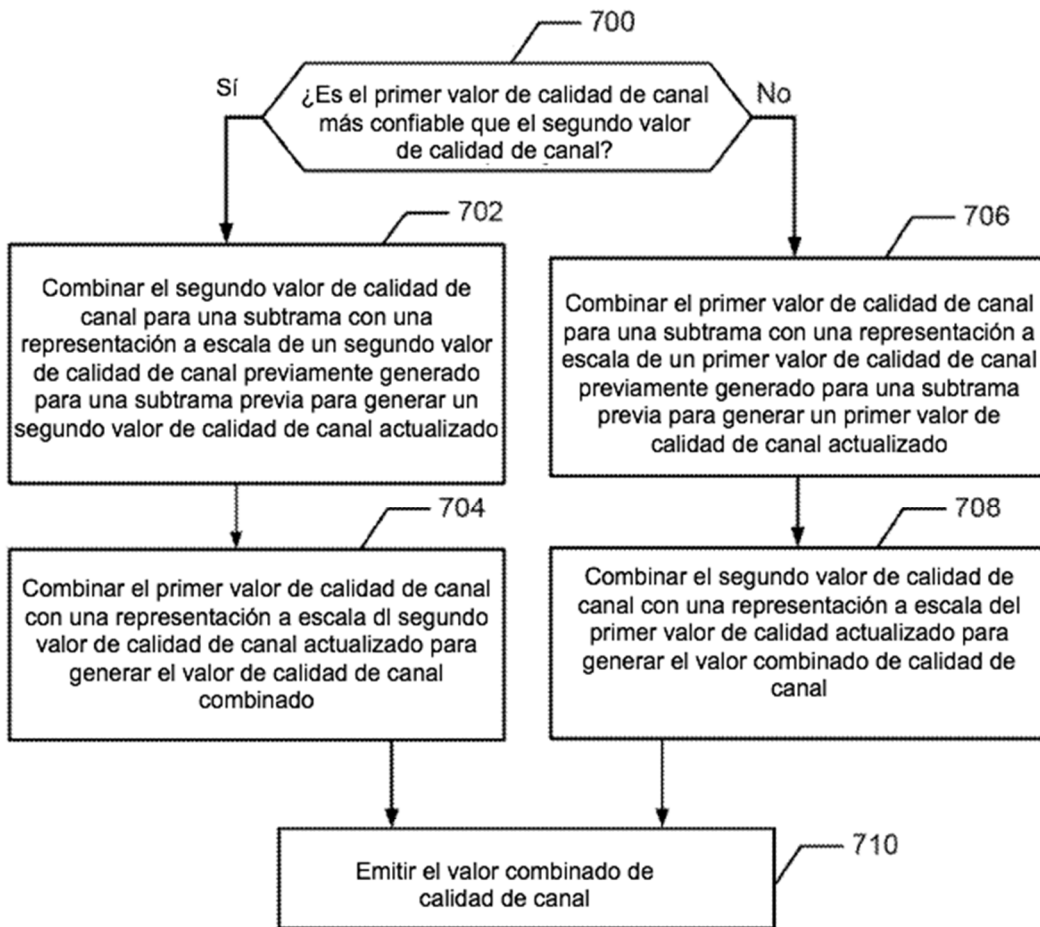


Figura 7

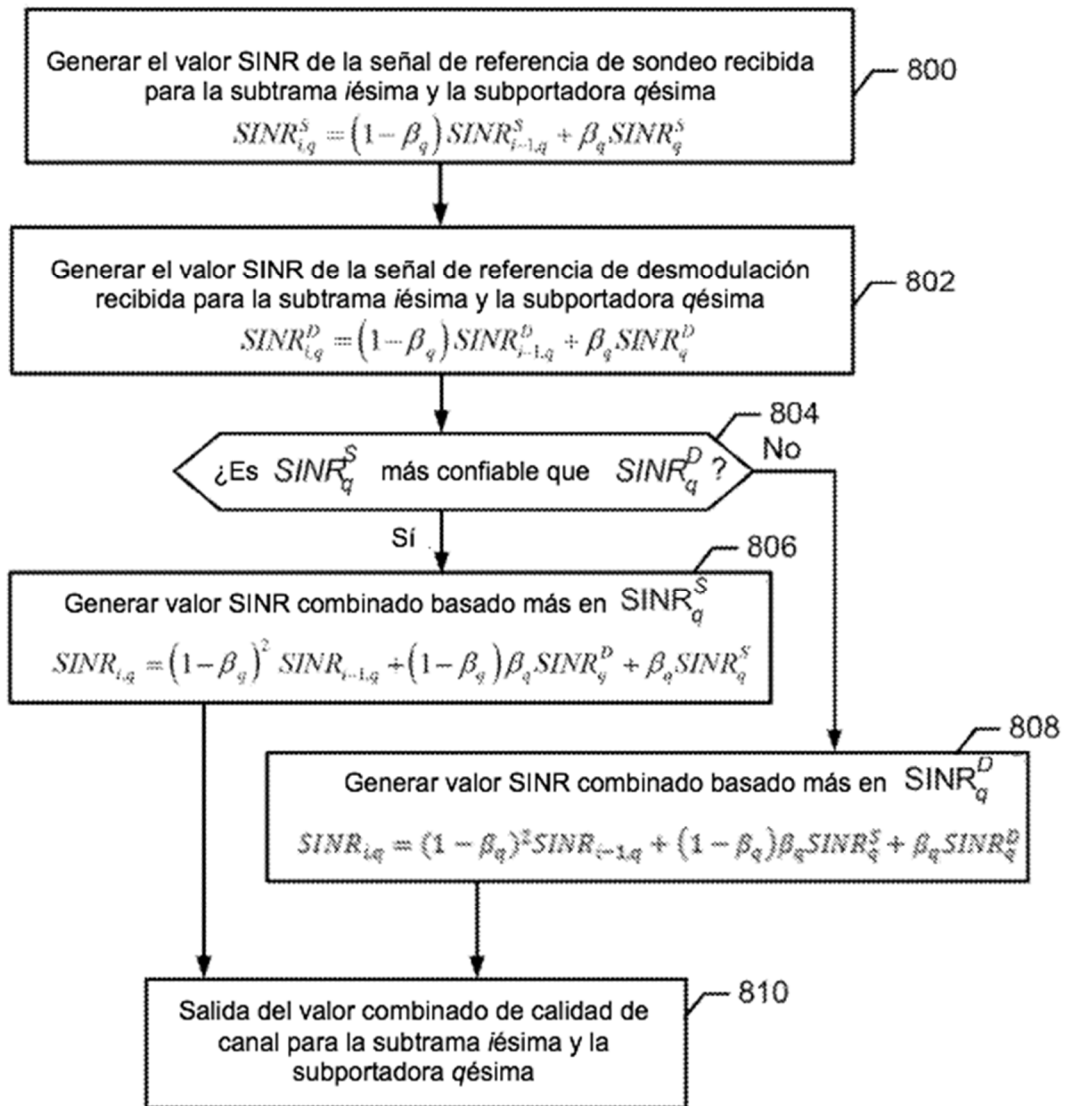


Figura 8

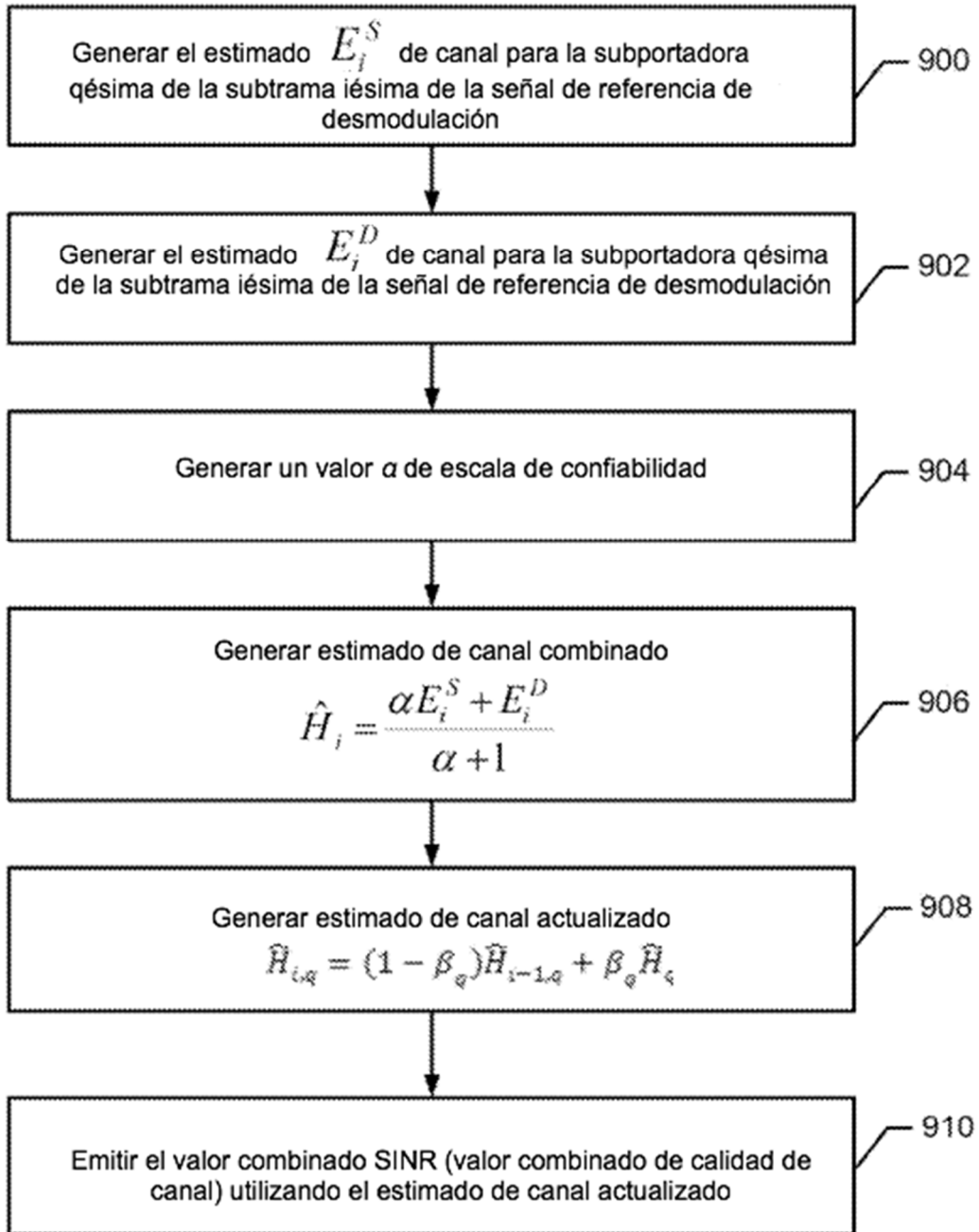


Figura 9