

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 073**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2017** **E 20169102 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023** **EP 3697018**

54 Título: **Sistemas y métodos para la generación de secuencias de señales de referencia de seguimiento del ruido de fase usando señales de referencia de demodulación**

30 Prioridad:

09.02.2016 US 201662292990 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.05.2024

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

HESSLER, MARTIN;
BALDEMAIR, ROBERT;
LINDBOM, LARS;
SAHLIN, HENRIK y
WIBERG, NICLAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 969 073 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

Sistemas y métodos para la generación de secuencias de señales de referencia de seguimiento del ruido de fase usando señales de referencia de demodulación

Prioridad

- 5 Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU. n.º 62/292 990 presentada el 9 de febrero de 2017, titulada "Systems and Methods for Phase Noise Tracking Reference Signal Sequence Generation Using Demodulation Reference Signals", a cuya divulgación se hace referencia en esta memoria.

Campo técnico

- 10 La presente descripción se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a sistemas y métodos para la generación de secuencias de Señales de Referencia de Seguimiento del Ruido de Fase (PNT-RS) usando Señales de Referencia de Demodulación (DMRS).

Antecedentes

- 15 Las comunicaciones entre un transmisor y un receptor generalmente requieren alguna forma de sincronización en el tiempo y/o la frecuencia antes de que las transmisiones de mensajes puedan recibirse de manera confiable. En los sistemas móviles, como la Evolución a Largo Plazo (LTE), las estaciones base difunden señales de sincronización de banda estrecha con regularidad en el tiempo. Estas señales de sincronización permiten que los dispositivos inalámbricos que acceden al sistema realicen una búsqueda de celda inicial. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos pueden pasar por un procedimiento de sincronización que incluye encontrar la frecuencia de la portadora, los instantes de referencia de tiempo y la identidad de la celda. Un dispositivo inalámbrico LTE que ha realizado una búsqueda de celda inicial e identificado la identidad de la celda puede completar la sincronización inicial en el enlace descendente haciendo una sincronización fina en las señales de referencia específicas de la celda que se transmiten a través del ancho de banda del sistema y con mayor frecuencia en el tiempo que las señales de sincronización. El dispositivo inalámbrico se conecta a la red a través de un procedimiento de acceso aleatorio en el que se establecerá la sincronización temporal del enlace ascendente y podrán comenzar las comunicaciones entre el dispositivo y la estación base. Debido a la deriva del oscilador en tanto el lado del transmisor como del receptor, el dispositivo inalámbrico necesita realizar regularmente una sincronización fina de frecuencia en el enlace descendente durante las comunicaciones con la estación base.

- 20 Se ha propuesto un diseño de estructura de trama ajustada para NX sin señales de referencia específicas de celda (CRS) donde, en cambio, las señales de referencia requeridas para la sincronización fina y la demodulación de un canal de datos físicos (PDCH) de enlace descendente (DL) están integradas en la transmisión PDCH. La Figura 1 ilustra las transmisiones DL del PDCH y del canal de control de enlace descendente físico asociado (PDCCH), que llevan una asignación o una concesión. Más específicamente, la Figura 1 ilustra que el primer símbolo de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM) de una subtrama contiene el PDCCH y los siguientes símbolos OFDM contienen los PDCH.

- 25 Como también se ilustra en la Figura 1, las transmisiones de PDCH pueden abarcar múltiples subtramas en el caso de agregación de subtramas o estar confinadas a una subtrama. Un dispositivo inalámbrico, que también puede denominarse equipo de usuario (UE), detecta el PDCCH dirigido al UE y deriva de la información de programación la información relacionada con el PDCH. Un UE no tiene conocimiento de las transmisiones de PDCCH a otros UE en los que un PDCCH a un usuario particular se transporta en un subconjunto de subportadoras OFDM. La correspondencia de PDCCH puede distribuirse o localizarse, ilustrándose esto último en la Figura 1. El número de símbolos OFDM dentro de una subtrama es un parámetro de diseño del sistema y muy bien puede ser mayor que los 4 usados en el ejemplo representado.

- 30 En el ejemplo ilustrado, PDCCH y PDCH tienen sus propias señales de referencia para la demodulación que se refieren principalmente a las Señales de Referencia de Demodulación (DMRS), pero también podrían potencialmente referirse a otros tipos de señales de referencia como se discutirá en el presente documento. La DMRS debe transmitirse al principio de la subtrama para permitir que el receptor realice una estimación de canal temprana y, de ese modo, reducir el tiempo de procesamiento del receptor.

- 35 En el contexto de NX, la sincronización de tiempo se realiza usando una primera señal de referencia (por ejemplo, una Señal de Sincronización de Tiempo (TSS)) y una sincronización de frecuencia aproximada usando la misma primera señal de referencia o una segunda señal (por ejemplo, la Señal de Sincronización de Frecuencia). Se puede observar que estas señales no están destinadas a proporcionar una sincronización muy precisa, ni en el tiempo ni en la frecuencia. El error de tiempo puede ser manejado por el prefijo cíclico en un sistema OFDM y el error de frecuencia teniendo suficiente espacio entre subportadoras. Sin embargo, para no limitar el rendimiento de transmisiones de PDCH de rango superior junto con esquemas de modulación superiores (como 64 y 256 QAM), se necesita una mejor sincronización de frecuencia. Las soluciones del Estado de la técnica (por ejemplo, como en LTE) reutilizan DMRS o CRS para este propósito.

En las implementaciones del sistema 5G en frecuencias portadoras más altas, el enlace de radio exhibirá algunas propiedades nuevas en comparación con LTE en frecuencias portadoras más bajas. Uno de los cambios fundamentales es que el problema del ruido de fase se escala con la frecuencia, lo que introduce la necesidad de una nueva señal de referencia de fase para mitigar el ruido de fase que es común para todas las subportadoras dentro de un símbolo OFDM. Esta señal de referencia puede ser necesaria tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente. Se prevé que esta señal se puede usar tanto para la sincronización fina de la frecuencia portadora como para la compensación del ruido de fase. Cuando lo segundo es el foco, la señal de referencia puede denominarse Señal de Referencia de Seguimiento del Ruido de Fase (PNT-RS).

La Figura 2 ilustra un ejemplo de cuadrículas de tiempo-frecuencia que contienen DMRS y PNT-RS. El diseño ilustrado es solo un ejemplo, ya que el diseño aún no se ha especificado en 3GPP. Como se muestra, la señal de referencia se transmite continuamente en el tiempo y se supone que se usa un código de cobertura de longitud 8 para crear 8 recursos DMRS ortogonales. El recurso DMRS se puede enumerar 0 ... 7 y se puede considerar que son 8 puertos DMRS. En el ejemplo ilustrado, se muestran cuatro PNT-RS diferentes para admitir cuatro transmisores con diferente ruido de fase.

La PNT-RS se transmite conjuntamente con la DMRS. Como tal, la PNT-RS también se transmite junto con el PDCH en un subconjunto de las subportadoras que se usan para transmitir la DMRS. Aquí se supone que la DMRS se transmiten en uno o unos pocos símbolos OFDM al principio de una subtrama o dentro de una agregación de subtramas, mientras que la PNT-RS puede transmitirse posiblemente en cada símbolo OFDM. La densidad de la DMRS en el dominio de la frecuencia es significativamente mayor que la densidad correspondiente de la PNT-RS. Por tanto, el conjunto de subportadoras ocupadas por la DMRS es significativamente mayor que el conjunto de subportadoras ocupadas por la PNT-RS. A diferencia de los canales de radio que a menudo no son planos en el ancho de banda de transmisión, la ambigüedad de fase causada por el ruido de fase afectará a todas las subportadoras de manera similar. El razonamiento para transmitir la PNT-RS en más de una subportadora es básicamente obtener diversidad de frecuencia así como aumentar la ganancia de procesamiento.

Las transmisiones multicapa del PDCH requieren un conjunto de DMRS ortogonales que se puedan construir mediante Multiplexación por División de Frecuencias (FDM) o Multiplexación por División de Código (CDM) intercalada o ambas. La FDM o CDM intercalada también se pueden conocer como peines en LTE. La CDM puede referirse como Códigos de Cobertura Ortogonales (OCC) basados, por ejemplo, en códigos de Walsh-Hadamard o DFT o cualquier otro esquema que pueda proporcionar ortogonalidad en el dominio del código. En determinadas realizaciones, la OCC en el dominio del tiempo puede ser menos adecuada cuando es necesario realizar un seguimiento del ruido de fase dentro de la subtrama. Además, la DMRS debe transmitirse en múltiples símbolos OFDM, lo que puede no ser siempre el caso en NX. Por lo tanto, si la PNT-RS bloquea las subportadoras, el número máximo de DMRS disponibles puede ser limitado.

En un sistema de radio sincronizado tradicional, como, por ejemplo, LTE, algunas señales siempre están presentes para permitir que el UE encuentre las señales sin tener que comunicarse con la red primero. Ejemplos de tales señales incluyen la Señal de Sincronización Primaria (PSS), la Señal de Sincronización Secundaria (SSS) y la CRS. Estos tipos de señales permiten que el UE se mantenga sincronizado en el tiempo y la frecuencia con la red. Sin embargo, las señales siempre activas añaden cierta complejidad al sistema de radio, dan como resultado un mal rendimiento energético y proporcionan interferencias constantes.

Algunas soluciones más recientes incluyen un diseño de sistema ajustado que elimina dichas señales. Un problema con estos diseños es que el procedimiento de sincronización se vuelve más complicado y la sobrecarga aumenta en términos de las PNT-RS que usan una gran fracción del espectro a costa de velocidades de datos reducidas. Por ejemplo, reutilizar la DMRS es ineficaz ya que la densidad de tiempo necesaria es alta para un seguimiento preciso del ruido de fase. El diseño de la DMRS tiene en cuenta la selectividad de frecuencia, lo que implica que la densidad de recursos en frecuencia debe ser bastante alta para el rendimiento de demodulación. Por tanto, si se usa la misma señal tanto para la demodulación como para el seguimiento del ruido de fase, se puede crear una sobrecarga innecesaria.

Por consiguiente, se puede usar una PNT-RS independiente. Sin embargo, esto crea un problema porque las subportadoras usadas para el seguimiento del ruido de fase están bloqueadas, ya que los símbolos OFDM usados para la DMRS también contienen ruido de fase y necesitan una referencia de ruido de fase. Por lo tanto, la colocación temprana de una mayor cantidad de DMRS puede ser problemática si se necesita una gran cantidad de DMRS ortogonales con la DMRS temprana.

El documento WO 2016/000 915 A1 (ERICSSON TELEFON AB L M [SE]) del 7 de enero de 2016 (07-01-2016) divulga el uso de pilotos de ruido de fase en un sistema de comunicaciones OFDM. Una señal OFDM está comprendida por una serie de símbolos OFDM que incluyen símbolos de datos intercalados con símbolos de pilotos regulares.

El documento de HUAWEI ET AL: "DMRS enhancement for V2V", 3GPP BORRADOR; R1-156 908, del 15 de noviembre de 2015 (15-11-2015), XP051003257, divulga una estructura DMRS, en la que la señal de tiempo se repite dos veces dentro de un símbolo OFDM para DMRS para la estimación de la compensación de fase.

Compendio

Para abordar los problemas anteriores con las soluciones existentes, se describen métodos y sistemas para la generación de secuencias de Señales de Referencia de Seguimiento del Ruido de Fase (PNT-RS) usando Señales de Referencia de Demodulación (DMRS). Más específicamente, las secuencias PNT-RS pueden generarse a partir de la señal DMRS efectiva. Por consiguiente, con efecto sobre todas las capas, el símbolo transmitido en la intersección de la PNT-RS y la DMRS puede usarse y copiarse en todos los demás elementos de recursos asignados a la PNT-RS. La presente invención se define en las reivindicaciones independientes adjuntas.

De acuerdo con ciertas realizaciones, se proporciona un equipo de usuario para uso en una red móvil. El equipo de usuario incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El equipo de usuario está configurado para determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una señal resultante de DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante de DMRS se copia desde el primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite utilizando la señal resultante de DMRS y la PNT-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un método por parte de un equipo de usuario en una red móvil incluye determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una señal resultante de DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante de DMRS se copia desde el primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite utilizando la señal resultante de DMRS y la PNT-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones, se proporciona un nodo de red para uso en una red móvil. El nodo de red incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El nodo de red está configurado para determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una señal resultante de DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante de DMRS se copia desde el primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite utilizando la señal resultante de DMRS y la PNT-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un método por parte de un nodo de red en una red móvil incluye determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una señal resultante de DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante de DMRS se copia desde el primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite utilizando la señal resultante de DMRS y la PNT-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un método en un transmisor inalámbrico para generar una PNT-RS incluye determinar una DMRS y una correspondencia de PNT-RS para una transmisión de datos. Se genera una señal resultante de DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal de señal resultante de DMRS se copia desde el primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite utilizando la señal resultante de DMRS y la PNT-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un transmisor inalámbrico para generar una PNT-RS incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El transmisor inalámbrico está configurado para determinar una correspondencia DMRS y PNT-RS para una transmisión de datos. Se genera una señal resultante de DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante de DMRS se copia desde el primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite utilizando la señal resultante de DMRS y la PNT-RS.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un método en un receptor inalámbrico para rastrear PNT-RS incluye realizar una primera estimación de canal en un conjunto de DMRS en un primer símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en una subportadora. Se determina una primera referencia de ruido de fase en un primer elemento de recurso en el primer símbolo OFDM en la subportadora. Se extrae una segunda referencia de ruido de fase en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora. Se genera una segunda estimación de canal realizando una compensación de ruido de fase de la primera estimación de canal usando dicha primera y segunda referencia de fase. Los datos se reciben en el segundo símbolo OFDM utilizando la segunda estimación de canal.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un receptor inalámbrico para rastrear la señal de referencia de rastreo de ruido de fase (PNT-RS) incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El receptor inalámbrico está configurado para realizar una primera estimación de canal en un conjunto de señales de referencia de demodulación (DMRS) en un primer símbolo de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en una subportadora. Se determina una primera referencia de ruido de fase en un primer elemento de recurso en el primer símbolo OFDM en la subportadora.

Se extrae una segunda referencia de ruido de fase en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora. Se genera una segunda estimación de canal realizando una compensación de ruido de fase de la primera estimación de canal usando dicha primera y segunda referencia de fase. Los datos se reciben en el segundo símbolo OFDM utilizando la segunda estimación de canal.

- 5 Ciertas realizaciones de la presente descripción pueden proporcionar una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, ciertas realizaciones pueden permitir una reducción de la sobrecarga y una mejor utilización de los recursos para la DMRS, permitiendo un gran número de DMRS al principio de una subtrama incluso en presencia de un número sustancial de PNT-RS ortogonales. No hay otra solución conocida cuando se usan todos los elementos de recursos en un símbolo OFDM para la DMRS mientras se habilita el seguimiento del ruido de fase. Considere, por ejemplo, un sistema Múltiples Entradas y Múltiples Salidas de Múltiples Usuarios, (MU-MIMO) de enlace ascendente (UL) (o enlace descendente (DL)) con cuatro o más antenas receptoras. Por lo tanto, los beneficios de tener solo la DMRS en un símbolo OFDM tales como propiedades de interpolación de pico a promedio mejores y de interpolación de frecuencia buenas, los peines en el dominio de la frecuencia se bloquean sin los sistemas y técnicas descritos en el presente documento.
- 10
- 15 Otras ventajas pueden resultar fácilmente evidentes para un experto en la técnica. Ciertas realizaciones pueden tener ninguna, algunas o todas las ventajas enumeradas.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones descritas y sus características y ventajas, ahora se hace referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 20 la Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra las transmisiones de enlace descendente del Canal de Datos Físico (PDCH) y el Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH) asociado para transportar una asignación o concesión;
- la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra cuadrículas de tiempo-frecuencia de ejemplo que contienen señales de referencia demoduladas (DMRS) y señales de referencia de seguimiento del ruido de fase (PNT-RS);
- 25 la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una cuadrícula de tiempo-frecuencia de ejemplo que incluye un símbolo DMRS copiado para el seguimiento del ruido de fase, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo por un receptor inalámbrico para hacer el seguimiento del ruido de fase usando una PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- 30 la Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo informático virtual de ejemplo para hacer el seguimiento del ruido de fase, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la Figura 6 es un diagrama de flujo de otro método de ejemplo por un receptor inalámbrico para hacer el seguimiento del ruido de fase usando una PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra otro dispositivo informático virtual de ejemplo para hacer el seguimiento del ruido de fase, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- 35 la Figura 8 es un diagrama de flujo de un método de ejemplo mediante un transmisor inalámbrico para generar la PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo informático virtual de ejemplo para generar la PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- 40 la Figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra una cuadrícula de tiempo-frecuencia de ejemplo que incluye el seguimiento del ruido de fase cuando se usa la longitud de dos Códigos de Cobertura Ortogonales (OCC) en el tiempo, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una red 100 para el seguimiento del ruido de fase, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- 45 la Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo inalámbrico de ejemplo para el seguimiento del ruido de fase, de acuerdo con ciertas realizaciones;
- la Figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un nodo de red de ejemplo para el seguimiento del ruido de fase, de acuerdo con ciertas realizaciones; y
- la Figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de controlador de red de radio o nodo de red de núcleo, de acuerdo con ciertas realizaciones.

Descripción detallada

Según determinadas realizaciones, la secuencia de Señales de Referencia de Seguimiento del Ruido de Fase (PNT-RS) se genera a partir de la Señal de Referencia de Demodulación (DMRS) efectiva transmitida. Más específicamente, según la presente invención, el símbolo DMRS transmitido en la intersección de la PNT-RS y la DMRS se usa y además se puede copiar a todos los demás elementos de recursos asignados a la PNT-RS. La Figura 3 ilustra una cuadrícula de tiempo-frecuencia de ejemplo que incluye un símbolo DMRS copiado para el seguimiento del ruido de fase. Como se muestra, la PNT-RS 0 se representa como una copia del elemento de recurso DMRS en la misma subportadora.

En ciertas realizaciones, la señal DMRS se puede copiar como el valor complejo transmitido en el elemento de recurso. Esto implica que el receptor puede asumir que la señal es una señal conocida que se copia y se desplaza en el tiempo al segundo símbolo OFDM. En ciertas realizaciones, el receptor puede asumir que la señal es continua en el tiempo. Por ejemplo, cada copia puede cambiarse con una duración de prefijo cíclico (CP) tal que cada copia anterior de la PNT-RS pueda actuar como un CP.

Tanto el receptor como el transmisor pueden implementar técnicas de ejemplo para el seguimiento del ruido de fase. La Figura 4 ilustra un diagrama de flujo de un método 200 de ejemplo por un receptor inalámbrico para hacer el seguimiento del ruido de fase usando una PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones. En ciertas realizaciones, el receptor inalámbrico puede comprender un nodo de red o un dispositivo inalámbrico, cuyos ejemplos se describen a continuación con más detalle con respecto a las Figuras 11-13.

El método comienza en el paso 202 cuando el receptor inalámbrico determina la correspondencia de DMRS y PNT-RS. En determinadas realizaciones, el conjunto de DMRS puede incluir una pluralidad de elementos de recursos asociados con el primer símbolo OFDM.

En el paso 204, se realiza una primera estimación de canal en un conjunto de DMRS. El conjunto de DMRS puede incluir un primer elemento de recurso usado como una primera referencia de ruido de fase en una subportadora en un primer símbolo OFDM. El receptor inalámbrico puede entonces determinar una primera referencia de ruido de fase en un primer elemento de recurso en el primer símbolo OFDM en la subportadora en el paso 206. En ciertas realizaciones, la PNT-RS puede ser continua en todos los símbolos OFDM de la subportadora.

En el paso 208, el receptor inalámbrico extrae una segunda referencia de ruido de fase en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora. Usando la primera y segunda referencia de ruido de fase, se puede generar un segundo canal estimado en el paso 210 realizando una compensación de ruido de fase de la primera estimación de canal para dicho segundo símbolo OFDM. En el paso 212, los datos se reciben en el segundo símbolo OFDM usando la segunda estimación del canal.

En ciertas realizaciones, el método para hacer el seguimiento de la PNT-RS como se describe anteriormente puede ser realizado por un dispositivo informático virtual. La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo informático virtual de ejemplo 300 para hacer el seguimiento de la PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se muestra, el dispositivo 300 de informático virtual puede incluir módulos para realizar pasos similares a los descritos anteriormente con respecto al método ilustrado y descrito en la Figura 4. Por ejemplo, el dispositivo 300 informático virtual puede incluir un primer módulo 310 de determinación, un módulo 320 de ejecución, un segundo módulo 330 de determinación, un módulo 340 de extracción, un módulo 350 de generación, un módulo 360 de recepción y cualquier otro módulo adecuado para hacer el seguimiento de la PNT-RS. En algunas realizaciones, uno o más de los módulos pueden ser implementados por un procesador, como los procesadores ejemplares descritos a continuación con respecto a las Figuras 12 y 13. Además, se reconoce que, en ciertas realizaciones, las funciones de dos o más de los diversos módulos descritos en este documento pueden combinarse en un solo módulo.

El primer módulo 310 de determinación puede realizar algunas o todas las funciones de determinación del dispositivo 300 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el primer módulo 310 de determinación puede determinar una correspondencia DMRS y PNT-RS. En una realización particular, el primer módulo 310 de determinación puede recibir la correspondencia DMRS y PNT-RS desde un nodo de red. En otra realización, el primer módulo 310 de determinación puede adquirir la correspondencia de DMRS y PNT-RS desde un dispositivo inalámbrico.

El módulo 320 de ejecución puede realizar la realización de algunas o todas las funciones del dispositivo 300 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el primer módulo 320 de ejecución puede realizar una primera estimación de canal en un conjunto de DMRS en un primer símbolo OFDM en una subportadora.

El segundo módulo 330 de determinación puede realizar algunas o todas las funciones de determinación del dispositivo 300 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el segundo módulo 330 de determinación puede determinar una primera referencia de ruido de fase en un primer elemento de recurso en el primer símbolo OFDM en la subportadora.

El módulo 340 de extracción puede realizar algunas o todas las funciones de extracción del dispositivo 300 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 340 de extracción puede extraer una segunda referencia de ruido de fase en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora.

El módulo 360 de generación puede realizar algunas o todas las funciones de generación del dispositivo 300 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 360 de generación puede generar una segunda estimación de canal realizando una compensación del ruido de fase de la primera estimación de canal usando dicha primera y segunda referencia de ruido de fase.

- 5 El módulo 380 de recepción puede realizar algunas o todas las funciones de recepción del dispositivo 300 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 380 de recepción puede recibir datos en el segundo símbolo OFDM usando la segunda estimación de canal.

Otras realizaciones del dispositivo 300 informático virtual pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la Figura 5 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del receptor, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar las soluciones descritas anteriormente). El receptor puede incluir componentes que tienen el mismo hardware físico pero configurados (por ejemplo, mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o puede representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes a los representados.

15 La Figura 6 es un diagrama de flujo de otro método 400 de ejemplo por un receptor inalámbrico para hacer el seguimiento del ruido de fase usando la PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones. En ciertas realizaciones, el receptor inalámbrico puede incluir un nodo de red o un dispositivo inalámbrico, cuyas realizaciones de ejemplo se describen con más detalle a continuación con respecto a las Figuras 12 y 13. El método 400 comienza en el paso 402 cuando el receptor inalámbrico determina una correspondencia DMRS y PNT-RS.

20 En el paso 404, se realiza una primera estimación de canal en la DMRS. La DMRS puede incluir un primer elemento de recurso usado como una primera referencia de ruido de fase en una subportadora en un primer símbolo OFDM. En una realización particular, por ejemplo, el receptor inalámbrico puede realizar una primera estimación de canal en un conjunto de señales de referencia de demodulación y determinar una primera referencia de ruido de fase en un primer elemento de recurso en un primer símbolo OFDM en una subportadora.

25 En el paso 406, se extrae una segunda referencia de ruido de fase en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora.

En el paso 408, la compensación de ruido de fase de dicha estimación de canal para dicho segundo símbolo OFDM se realiza usando las primera y segunda referencias de ruido de fase. Por ejemplo, el receptor inalámbrico puede generar una estimación de segundo canal realizando una compensación de ruido de fase de la primera estimación de canal usando las primera y segunda referencias de fase.

30 En el paso 410, los datos se reciben en el segundo símbolo OFDM usando la segunda estimación de canal.

En ciertas realizaciones, el método para hacer el seguimiento de la PNT-RS como se describe anteriormente puede ser realizado por un dispositivo informático virtual. La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de dispositivo 500 informático virtual para hacer el seguimiento de la PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se muestra, el dispositivo 500 informático virtual puede incluir módulos para realizar pasos similares a los descritos anteriormente con respecto al método ilustrado y descrito en la Figura 6. Por ejemplo, el dispositivo 500 informático virtual puede incluir un módulo 510 de determinación, un primer módulo 520 de ejecución, un módulo 530 de extracción, un segundo módulo 540 de determinación, un módulo 550 de recepción y cualquier otro módulo adecuado para hacer el seguimiento de la PNT-RS. En algunas realizaciones, uno o más de los módulos pueden ser implementados por un procesador, como los procesadores ejemplares descritos a continuación con respecto a las Figuras 12 y 13. Además, se reconoce que, en ciertas realizaciones, las funciones de dos o más de los diversos módulos descritos en este documento pueden combinarse en un solo módulo.

45 El módulo 510 de determinación puede realizar algunas o todas las funciones de determinación del dispositivo 500 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 510 de determinación puede determinar una correspondencia de DMRS y PNT-RS. En una realización particular, el primer módulo 510 de determinación puede recibir la correspondencia de DMRS y PNT-RS desde un nodo de red. En otra realización, el módulo 510 de determinación puede adquirir la correspondencia de DMRS y PNT-RS desde un dispositivo inalámbrico.

50 El primer módulo 520 de ejecución puede realizar algunas o todas las funciones de ejecución del dispositivo 500 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 520 de ejecución puede realizar una primera estimación de canal en la DMRS. En determinadas realizaciones, la DMRS puede incluir un conjunto o subconjunto de DMRS que incluye un primer elemento de recurso usado como referencia de ruido de primera fase en una subportadora en un primer símbolo OFDM.

55 El módulo 530 de extracción puede realizar algunas o todas las funciones de extracción del dispositivo 500 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 530 de extracción puede extraer una segunda referencia de ruido de fase en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora.

El segundo módulo 540 de ejecución puede realizar algunas o todas las funciones de ejecución del dispositivo 500

informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el segundo módulo 540 de ejecución puede realizar la compensación de ruido de fase de dicha estimación de canal para dicho segundo símbolo OFDM usando la primera y segunda referencias de ruido de fase.

5 El módulo 550 de recepción puede realizar algunas o todas las funciones de recepción del dispositivo 500 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 550 de recepción puede recibir datos en el segundo símbolo OFDM usando la segunda estimación de canal.

10 Otras realizaciones del dispositivo 500 informático virtual pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la Figura 7 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del receptor, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar las soluciones descritas anteriormente). El receptor puede incluir componentes que tienen el mismo hardware físico pero configurados (por ejemplo, mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o puede representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes a los representados.

15 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un método 600 de ejemplo mediante un transmisor inalámbrico para generar la PNT-RS, de acuerdo con la presente invención. En ciertas realizaciones, el transmisor inalámbrico puede incluir un nodo de red o un dispositivo inalámbrico, cuyas realizaciones de ejemplo se describen con más detalle a continuación con respecto a las Figuras 12 y 13. El método 600 comienza en el paso 602 cuando el transmisor inalámbrico determina una correspondencia de DMRS y PNT-RS para una transmisión de datos.

20 En el paso 604, el transmisor inalámbrico genera una señal resultante DMRS para un primer elemento de recurso en un conjunto de recursos DMRS en una subportadora. En determinadas realizaciones, la señal resultante de la DMRS puede generarse a partir de un subconjunto de DMRS que incluye al menos una DMRS y puede incluir todas las DMRS, en una realización particular. En determinadas realizaciones, el primer elemento de recurso puede estar asociado con un primer símbolo OFDM y todos los elementos de recurso asociados con el primer OFDM pueden usarse para generar la señal resultante DMRS.

25 En el paso 606, el transmisor inalámbrico copia la señal resultante DMRS en elementos de recursos en la PNT-RS asociada en la subportadora. En ciertas realizaciones, el transmisor inalámbrico puede copiar la señal resultante DMRS de un primer elemento de recurso a al menos un segundo elemento de recurso que se asigna a la PNT-RS en la subportadora.

30 En ciertas realizaciones, la PNT-RS puede ser continua en todos los símbolos OFDM en la subportadora, y el transmisor inalámbrico puede copiar la señal resultante DMRS a todos los elementos de recursos asignados a todos los símbolos OFDM asignados a la PNT-RS en la subportadora. Por ejemplo, en una realización particular, se puede copiar un valor complejo desde el primer elemento de recurso a cada uno de los símbolos OFDM de la subportadora hecha corresponder a la PNT-RS.

35 En determinadas realizaciones, la copia del primer elemento de recurso puede desplazarse en el tiempo a través de la subportadora. Por ejemplo, cuando se copia un valor complejo desde el primer elemento de recurso a cada uno de los símbolos OFDM de la subportadora hecha corresponder a la PNT-RS, el valor complejo puede desplazarse en el tiempo. En una realización particular, cada copia del valor complejo a través de la subportadora hecha corresponder a la PNT-RS puede desplazarse con una duración de CP.

40 En una realización particular, por ejemplo, la señal resultante se puede generar usando un OCC de una longitud asociada con múltiples símbolos OFDM adyacentes. Copiar el primer elemento de recurso puede incluir, para cada uno de la pluralidad de símbolos OFDM adyacentes, copiar una señal resultante de la DMRS respectiva a un símbolo OFDM respectivo.

En el paso 608, el transmisor inalámbrico transmite la transmisión de datos con la señal resultante DMRS y la PNT-RS.

45 En determinadas realizaciones, el método para generar la PNT-RS como se describe anteriormente puede realizarse mediante un dispositivo informático virtual. La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo 700 informático virtual de ejemplo para generar la PNT-RS, de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se muestra, el dispositivo 700 informático virtual puede incluir módulos para realizar pasos similares a los descritos anteriormente con respecto al método ilustrado y descrito en la Figura 8. Por ejemplo, el dispositivo 700 informático virtual puede incluir un módulo 710 de determinación, un módulo 720 de generación, un módulo 730 de copia, un módulo 740 de transmisión y cualquier otro módulo adecuado para generar la PNT-RS. En algunas realizaciones, uno o más de los módulos pueden ser implementados por un procesador, como los procesadores ejemplares descritos a continuación con respecto a las Figuras 12 y 13. Además, se reconoce que, en ciertas realizaciones, las funciones de dos o más de los diversos módulos descritos en este documento pueden combinarse en un solo módulo.

55 El módulo 710 de determinación puede realizar algunas o todas las funciones de determinación del dispositivo 700 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 710 de determinación puede determinar una correspondencia de DMRS y PNT-RS. En una realización particular, el primer módulo 510 de determinación puede recibir la correspondencia de DMRS y PNT-RS desde un nodo de red. En otra realización, el módulo 510 de

determinación puede adquirir la correspondencia de DMRS y PNT-RS desde un dispositivo inalámbrico.

El módulo 720 de generación puede realizar algunas o todas las funciones de generación del dispositivo 700 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo 720 de generación puede generar.

5 El módulo 730 de copia puede realizar algunas o todas las funciones de copia del dispositivo informático virtual 700. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo de copia 730 puede copiar.

El módulo de transmisión 740 puede realizar las funciones de transmisión del dispositivo 700 informático virtual. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el módulo de transmisión 740 puede transmitir.

10 Otras realizaciones del dispositivo 700 informático virtual pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la Figura 9 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del receptor, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar las soluciones descritas anteriormente). El receptor puede incluir componentes que tienen el mismo hardware físico pero configurados (por ejemplo, mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o puede representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes a los representados.

15 En el escenario en el que se genera la DMRS usando Códigos de Cobertura Ortogonales (OCC) en el tiempo, la generación de referencia de fase puede ser diferente para diferentes capas en la transmisión dependiendo de cuál de los códigos OCC de tiempo se hacen corresponder a las diferentes capas. En este caso, es posible que el seguimiento del ruido de fase completo no sea posible. Por otro lado, si el ruido de fase es predominantemente de baja frecuencia, se puede usar un promedio sobre dos o más símbolos OFDM adyacentes.

20 La Figura 10 ilustra una cuadrícula 800 de tiempo-frecuencia de ejemplo que incluye el seguimiento del ruido de fase cuando se usa una longitud de dos OCC en el tiempo, de acuerdo con ciertas realizaciones. Específicamente, el seguimiento del ruido de fase se realiza copiando las señales individuales de los dos símbolos OFDM y repitiéndolos en cada segundo par de símbolos OFDM para la PNT-RS, como se muestra. Por tanto, se usa un promedio sobre dos símbolos OFDM adyacentes.

25 Algunas de las realizaciones proporcionadas en este documento se describen como aplicables para la compensación del ruido de fase. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, la señal DMRS copiada se puede usar para realizar una compensación del ruido de fase. Como se supone que la transmisión está contenida dentro del tiempo de coherencia del canal, la respuesta del canal no cambia entre copias de la señal DMRS. Si ese no es el caso, se pueden usar múltiples DMRS y las técnicas descritas en este documento se pueden usar varias veces dentro de la misma transmisión. Dado que se supone que el canal no cambia durante el intervalo de tiempo de transmisión, se puede suponer que la diferencia en dos copias de la señal DMRS se debe a la variación del ruido de fase entre los dos símbolos OFDM. Como resultado, esta diferencia se puede usar para compensar la estimación del canal.

30 En una implementación práctica, por ejemplo, se pueden usar múltiples copias de diferentes copias de la señal DMRS con un filtrado adecuado para eliminar variaciones en la interferencia entre las copias. Este núcleo de filtro normalmente se sintoniza con la estimación del canal y el perfil de frecuencia esperado del ruido de fase. Por ejemplo, el núcleo del filtro puede usar múltiples instancias de tiempo de la PNT-RS si el ruido de fase está dominado por contenido de baja frecuencia y usar solo una instancia si domina el contenido de alta frecuencia.

35 Las técnicas para hacer el seguimiento del ruido de fase como se describen en este documento pueden ser implementadas por una red. La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de una red 900, de acuerdo con ciertas realizaciones. La red 900 incluye uno o más dispositivos 910A-C inalámbricos, que pueden denominarse indistintamente dispositivos 910 inalámbricos o UE 910, y nodos 915A-C de red, que pueden denominarse indistintamente nodos 915 de red o eNodoB (eNB) 915. Un dispositivo 910 inalámbrico puede comunicarse con los nodos 915 de red a través de una interfaz inalámbrica. Por ejemplo, un dispositivo 910A inalámbrico puede transmitir señales inalámbricas a uno o más de los nodos 915 de red y/o recibir señales inalámbricas de uno o más de los nodos 915 de red. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información adecuada. En algunas realizaciones, un área de cobertura de señal inalámbrica asociada con un nodo 915 de red puede denominarse celda. En algunas realizaciones, los dispositivos 910 inalámbricos pueden tener capacidad D2D. Por tanto, los dispositivos 910 inalámbricos pueden recibir señales desde y/o transmitir señales directamente a otro dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el dispositivo 910A inalámbrico puede recibir señales desde y/o transmitir señales al dispositivo 910B inalámbrico.

40 En determinadas realizaciones, los nodos 915 de red pueden interactuar con un controlador de red de radio (no representado en la Figura 11). El controlador de red de radio puede controlar los nodos 915 de red y puede proporcionar ciertas funciones de gestión de recursos de radio, funciones de gestión de movilidad y/u otras funciones adecuadas. En determinadas realizaciones, las funciones del controlador de red de radio pueden incluirse en el nodo 915 de red. El controlador de red de radio puede interactuar con un nodo de red de núcleo. En ciertas realizaciones, el controlador de red de radio puede interactuar con el nodo de red de núcleo a través de una red de interconexión. La red de interconexión puede referirse a cualquier sistema de interconexión capaz de transmitir audio, video, señales, datos, mensajes o cualquier combinación de los anteriores. La red de interconexión puede incluir toda o una parte de

una red telefónica pública conmutada (PSTN), una red de datos pública o privada, una red de área local (LAN), una red de área metropolitana (MAN), una red de área amplia (WAN), una red informática o de comunicación local, regional o global, como Internet, una red por cable o inalámbrica, una intranet empresarial o cualquier otro enlace de comunicación adecuado, incluidas las combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, el nodo de red de núcleo puede gestionar el establecimiento de sesiones de comunicación y varias otras funcionalidades para los dispositivos 910 inalámbricos. Los dispositivos 910 inalámbricos pueden intercambiar ciertas señales con el nodo de red de núcleo usando la capa de estrato sin acceso. En la señalización de estrato sin acceso, las señales entre los dispositivos 910 inalámbricos y el nodo de red de núcleo pueden pasarse de forma transparente a través de la red de acceso por radio. En determinadas realizaciones, los nodos 915 de red pueden interactuar con uno o más nodos de red a través de una interfaz entre nodos. Por ejemplo, los nodos 915A y 915B de red pueden interactuar a través de una interfaz X2 (no representada).

Como se describió anteriormente, las realizaciones de ejemplo de la red 900 pueden incluir uno o más dispositivos 910 inalámbricos, y uno o más tipos diferentes de nodos 915 de red capaces de comunicarse (directa o indirectamente) con dispositivos 910 inalámbricos. El dispositivo 910 inalámbrico puede referirse a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico capaz de comunicarse con los nodos 915 de red u otro dispositivo 910 inalámbrico a través de señales de radio. Los ejemplos de dispositivo 910 inalámbrico incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una PDA (Asistente Digital Personal), un ordenador portátil (por ejemplo, un portátil, una tableta), un sensor, un módem, un dispositivo de comunicación tipo máquina (MTC)/dispositivo de máquina a máquina (M2M), equipo integrado de ordenador portátil (LEE), equipo montado en ordenador portátil (LME), llaves USB, un dispositivo compatible con D2D u otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica. Un dispositivo 910 inalámbrico también puede denominarse UE, una estación (STA), un dispositivo o un terminal en algunas realizaciones. Además, en algunas realizaciones, se usa terminología genérica, "nodo de red de radio" (o simplemente "nodo de red"). Puede ser cualquier tipo de nodo de red, que puede comprender un nodo B, estación base (BS), nodo de radio de radio multiestándar (MSR) tal como una BS MSR, eNodo B, controlador de red, controlador de red de radio (RNC), controlador de estación base (BSC), relé de control de nodo donante de retransmisión, estación transceptora base (BTS), punto de acceso (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, RRU, RRH, nodos en el sistema de antena distribuida (DAS), nodo de red de núcleo (por ejemplo, MSC, MME, etc.), O&M, OSS, SON, nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), MDT o cualquier nodo de red adecuado.

La terminología como nodo de red y UE debe considerarse no limitativa y, en particular, no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general, el "eNodoB" podría considerarse como un dispositivo 1 y el "UE" un dispositivo 2, y estos dos dispositivos se comunican entre sí a través de algún canal de radio. Realizaciones de ejemplo de los dispositivos 810 inalámbricos, nodos 815 de red y otros nodos de red (tales como el controlador de red de radio o nodo de red de núcleo) se describen con más detalle con respecto a las Figuras 12, 13 y 14, respectivamente.

Aunque la Figura 11 ilustra una disposición particular de la red 900, la presente descripción contempla que las diversas realizaciones descritas en este documento pueden aplicarse a una variedad de redes que tengan cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, la red 900 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos 910 inalámbricos y nodos 915 de red, así como cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación (como un teléfono fijo). Además, aunque ciertas realizaciones pueden describirse como implementadas en una red LTE, las realizaciones pueden implementarse en cualquier tipo apropiado de sistema de telecomunicaciones que admita cualquier estándar de comunicación adecuado y use cualquier componente adecuado, y son aplicables a cualquier tecnología de acceso por radio (RAT) o sistemas multi-RAT en los que el dispositivo inalámbrico recibe y/o transmite señales (por ejemplo, datos). Por ejemplo, las diversas realizaciones descritas en este documento pueden ser aplicables a LTE, LTE-Avanzado, LTE-U UMTS, HSPA, GSM, cdma2000, WiMax, WiFi, otra tecnología de acceso por radio adecuada o cualquier combinación adecuada de una o más tecnologías de acceso por radio. Aunque se pueden describir ciertas realizaciones en el contexto de transmisiones inalámbricas en el enlace descendente, la presente descripción contempla que las diversas realizaciones son igualmente aplicables en el enlace ascendente y viceversa.

La Figura 12 es un esquema de bloques de un ejemplo de dispositivo 910 inalámbrico, de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se representa, el dispositivo 910 inalámbrico incluye el transceptor 1010, el procesador 1020 y la memoria 1030. En algunas realizaciones, el transceptor 1010 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo 915 de red (por ejemplo, a través de una antena), el procesador 1020 ejecuta instrucciones para proporcionar algunas o todas las funciones descritas anteriormente son proporcionadas por el dispositivo 1010 inalámbrico, y la memoria 1030 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1020.

El procesador 1020 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementado en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del dispositivo 1010 inalámbrico. En algunas realizaciones, el procesador 1020 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1030 generalmente se puede operar para almacenar instrucciones, tales como un programa informático,

software, una aplicación que incluye una o más de entre una lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memoria 1030 incluyen memoria informática (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco Compacto (CD) o un disco de Video Digital (DVD)), y / o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información.

Otras realizaciones del dispositivo 910 inalámbrico pueden incluir componentes adicionales más allá de los que se muestran en la Figura 11 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente).

La Figura 13 es un esquema de bloques de un nodo 915 de red de ejemplo, de acuerdo con ciertas realizaciones. El nodo 915 de red puede ser cualquier tipo de nodo de red de radio o cualquier nodo de red que se comunice con un dispositivo 910 inalámbrico y/o con otro nodo de red. Los nodos 915 de red se pueden implementar en toda la red 900 como una implementación homogénea, una implementación heterogénea o una implementación mixta. Un despliegue homogéneo puede describir generalmente un despliegue compuesto por el mismo (o similar) tipo de nodos 915 de red y/o una cobertura y tamaños de celda y distancias entre sitios similares. Un despliegue heterogéneo puede generalmente describir despliegues usando una variedad de tipos de nodos 915 de red que tienen diferentes tamaños de celda, potencias de transmisión, capacidades y distancias entre sitios. Por ejemplo, un despliegue heterogéneo puede incluir una pluralidad de nodos de baja potencia colocados a lo largo de un diseño de macrocelda. Los despliegues mixtos pueden incluir una mezcla de partes homogéneas y partes heterogéneas.

Como se muestra, el nodo 915 de red puede incluir uno o más del transceptor 1110, el procesador 1120, la memoria 1130 y la interfaz 1140 de red. En algunas realizaciones, el transceptor 1110 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el dispositivo 110 inalámbrico (por ejemplo, a través de una antena), el procesador 1120 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por un nodo 915 de red, la memoria 1130 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1120, y la interfaz 1140 de red comunica señales a los componentes de red de backend, tales como un puerto de enlace, conmutador, enrutador, Internet, Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), nodos de red de núcleo o controladores de red de radio, etc.

En ciertas realizaciones, el nodo 915 de red puede ser capaz de usar técnicas de múltiples antenas, y puede estar equipado con múltiples antenas y ser capaz de soportar técnicas de Múltiples Entradas y Múltiples Salidas (MIMO). La una o más antenas pueden tener polarización controlable. En otras palabras, cada elemento puede tener dos subelementos colocados con diferentes polarizaciones (por ejemplo, una separación de 90 grados como en la polarización cruzada), de modo que diferentes conjuntos de pesos de formación de haces darán a la onda emitida una polarización diferente.

El procesador 1120 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementado en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del nodo 915 de red. En algunas realizaciones, el procesador 1120 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1130 generalmente se puede operar para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, software, una aplicación que incluye una o más de una lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memoria 1130 incluyen memoria informática (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información.

En algunas realizaciones, la interfaz 1140 de red está acoplada comunicativamente al procesador 1120 y puede referirse a cualquier dispositivo adecuado operable para recibir entrada para el nodo 915 de red, enviar salida desde el nodo 915 de red, realizar el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz 1140 de red puede incluir hardware apropiado (por ejemplo, un puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluidas las capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones del nodo 915 de red pueden incluir componentes adicionales más allá de los que se muestran en la Figura 13 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red de radio, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para apoyar las soluciones descritas anteriormente). Los diversos tipos diferentes de nodos de red pueden incluir componentes que tienen el mismo hardware físico pero configurados (por ejemplo, mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o pueden representar componentes físicos parcial o completamente diferentes.

La Figura 14 es un esquema de bloques de un controlador de red de radio o nodo 1200 de red de núcleo ejemplar, de acuerdo con ciertas realizaciones. Los ejemplos de nodos de red pueden incluir un centro de conmutación móvil (MSC), un nodo de soporte de servicio GPRS (SGSN), una entidad de gestión de la movilidad (MME), un controlador de red de radio (RNC), un controlador de estación base (BSC), etc. El controlador de red de radio o el nodo 1200 de red de núcleo incluyen el procesador 1220, la memoria 1230 y la interfaz 1240 de red. En algunas realizaciones, el procesador 1220 ejecuta instrucciones para proporcionar algunas o todas las funciones descritas anteriormente como las

5 proporciona el nodo de red, la memoria 1230 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1220 y la interfaz 1240 de red comunican las señales a cualquier nodo adecuado, tal como una puerta de enlace, conmutador, enrutador, Internet, Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), nodos 915 de red, controladores de red de radio o

10 nodos de red de núcleo.

El procesador 1220 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementado en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del controlador de red de radio o del nodo 1200 de red de núcleo. En algunas realizaciones, el procesador 1220 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más

15 microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1230 generalmente se puede operar para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, software, una aplicación que incluye una o más de una lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memoria 1230 incluyen memoria informática (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de

20 almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información.

En algunas realizaciones, la interfaz 1240 de red está acoplada comunicativamente al procesador 1220 y puede referirse a cualquier dispositivo adecuado operable para recibir entrada para el nodo de red, enviar salida desde el

25 nodo de red, realizar el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz 1240 de red puede incluir hardware apropiado (por ejemplo, un puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluyendo capacidades de conversión de protocolo y de procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones del nodo de red pueden incluir componentes adicionales a los que se muestran en la Figura 14 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad

30 necesaria para soportar la solución descrita anteriormente).

Según ciertas realizaciones, se proporciona un equipo de usuario para su uso en una red móvil. El equipo de usuario incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El equipo de usuario está configurado para determinar, para

35 una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una señal resultante DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante DMRS se copia del primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite usando la señal resultante DMRS y la PNT-RS.

Según ciertas realizaciones, un método por un equipo de usuario en una red móvil incluye determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una señal resultante DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante DMRS se copia del primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso

40 asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite usando la señal resultante DMRS y la PNT-RS.

45

Según ciertas realizaciones, se proporciona un nodo de red para su uso en una red móvil. El nodo de red incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El nodo de red está configurado para determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una señal

50 resultante DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante DMRS se copia del primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite usando la señal resultante DMRS y la PNT-RS.

Según ciertas realizaciones, un método por un nodo de red en una red móvil incluye determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación (DMRS) a una PNT-RS. Se genera una

55 señal resultante DMRS a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante DMRS se copia del primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite usando la señal resultante DMRS y la PNT-RS.

Según ciertas realizaciones, un método en un transmisor inalámbrico para generar una PNT-RS incluye determinar una DMRS y una correspondencia de PNT-RS para una transmisión de datos. Se genera una señal resultante DMRS

a partir de un subconjunto de DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal de señal resultante DMRS se copia del primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite usando la señal resultante DMRS y la PNT-RS.

5 Según ciertas realizaciones, un transmisor inalámbrico para generar una PNT-RS incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El transmisor inalámbrico está configurado para determinar una correspondencia de DMRS y PNT-RS para una transmisión de datos. Se genera una señal resultante DMRS a partir de un subconjunto de la DMRS para un primer elemento de recurso en una subportadora. La señal resultante DMRS se copia del primer elemento de recurso a un segundo elemento de recurso asignado a la PNT-RS en la subportadora. La transmisión de datos se transmite usando la señal resultante DMRS y la PNT-RS.

10 Según ciertas realizaciones, un método en un receptor inalámbrico para hacer seguimiento de la PNT-RS incluye realizar una primera estimación de canal en un conjunto de DMRS en un primer símbolo de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM) en una subportadora. Se determina una primera referencia de ruido de fase en un primer elemento de recurso en el primer símbolo OFDM en la subportadora. Una segunda referencia de ruido de fase se extrae en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora. Se genera una
15 segunda estimación de canal realizando una compensación de ruido de fase de la primera estimación de canal usando dicha primera y segunda referencia de fase. Los datos se reciben en el segundo símbolo OFDM usando la segunda estimación de canal.

Según ciertas realizaciones, un receptor inalámbrico para hacer seguimiento de la señal de referencia de seguimiento del ruido de fase (PNT-RS) incluye un transceptor, un procesador y una memoria. El receptor inalámbrico está
20 configurado para realizar una primera estimación de canal en un conjunto de señales de referencia de demodulación (DMRS) en un primer símbolo de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (OFDM) en una subportadora. Se determina una primera referencia de ruido de fase en un primer elemento de recurso en el primer símbolo OFDM en la subportadora. Una segunda referencia de ruido de fase se extrae en un segundo elemento de recurso en un segundo símbolo OFDM en la subportadora. Se genera una segunda estimación de canal realizando
25 una compensación de ruido de fase de la primera estimación de canal usando dicha primera y segunda referencia de fase. Los datos se reciben en el segundo símbolo OFDM usando la segunda estimación de canal.

Ciertas realizaciones de la presente descripción pueden proporcionar una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, ciertas realizaciones pueden permitir una reducción de la sobrecarga y una mejor utilización de los recursos para la DMRS, permitiendo un alto número de DMRS al principio de una subtrama incluso en presencia de un número
30 sustancial de PNT-RS ortogonales. No hay otra solución conocida cuando se usan todos los elementos de recursos en un símbolo OFDM para DMRS mientras se habilita el seguimiento del ruido de fase. Considere, por ejemplo, un sistema de Múltiples Entradas y Múltiples Salidas de Múltiples Usuarios (MU-MIMO) de enlace ascendente (UL) (o de enlace descendente (DL)) con cuatro o más antenas receptoras. Por lo tanto, los beneficios de tener solo la DMRS en un símbolo OFDM tales como mejores y buenas propiedades de interpolación de frecuencia de pico a promedio, los
35 peines en el dominio de la frecuencia se bloquean sin los sistemas y técnicas aquí descritos.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los sistemas y aparatos descritos en este documento sin apartarse del alcance de la descripción. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Además, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden realizarse mediante más, menos u otros
40 componentes. Adicionalmente, las operaciones de los sistemas y aparatos se pueden realizar usando cualquier lógica adecuada que comprenda software, hardware y/u otra lógica. Como se usa en este documento, "cada uno" se refiere a cada miembro de un conjunto o cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones a los métodos descritos en este documento sin apartarse del alcance de la descripción. Los métodos pueden incluir más, menos u otros pasos. Además, los pasos se pueden realizar en cualquier orden adecuado.

45 La presente invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo (910) de usuario en una red para transmitir una señal de referencia de seguimiento del ruido de fase, PNT-RS, junto con una transmisión de datos, el equipo de usuario (910) comprende un transceptor (1010), un procesador (1020) y una memoria (1030), el equipo de usuario (910) está configurado para:
 - 5 determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación, DMRS, a una PNT-RS;

 generar un valor para una PNT-RS en un segundo elemento de recurso de una subportadora utilizando una señal de referencia de demodulación, DMRS, de un primer elemento de recurso diferente en la subportadora,

10 donde la DMRS se asigna a un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, y en donde el primer elemento de recurso es el elemento de recurso que intersecta la subportadora para la PNT-RS y el símbolo OFDM para la DMRS; y

 transmitir la transmisión de datos usando la DMRS y la PNT-RS.
 2. El equipo (910) de usuario de la reivindicación 1, en donde el primer elemento de recurso está asociado con un primer símbolo de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, OFDM, y el segundo elemento de recurso está asociado con un segundo símbolo OFDM.
 3. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en donde la DMRS es un valor complejo y en donde el equipo de usuario está configurado para usar el valor complejo del primer elemento de recurso para generar la PNT-RS en cada símbolo OFDM de la subportadora asignada a la PNT-RS.
 4. El equipo (910) de usuario según la reivindicación 1, en donde la PNT-RS es continua en todos los símbolos OFDM de la subportadora.
 5. Un método realizado por un equipo (910) de usuario en una red móvil, el método comprende:
 - determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación, DMRS, a una PNT-RS;

25 generar un valor para una PNT-RS en un segundo elemento de recurso de una subportadora utilizando una señal de referencia de demodulación, DMRS, de un primer elemento de recurso diferente en la subportadora,

 donde la DMRS se asigna a un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, y en donde el primer elemento de recurso es el elemento de recurso que intersecta la subportadora para la PNT-RS y el símbolo OFDM para la DMRS; y

 transmitir la transmisión de datos usando la DMRS y la PNT-RS.
 6. El método de la reivindicación 5, en donde el primer elemento de recurso está asociado con un primer símbolo de Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, OFDM, y el segundo elemento de recurso está asociado con un segundo símbolo OFDM.
 7. El método de la reivindicación 5, en donde la DMRS es un valor complejo y en donde el valor complejo del primer elemento de recurso se usa para generar la PNT-RS en cada símbolo OFDM de la subportadora asignada a la PNT-RS.
 8. El método de las reivindicaciones 5-7, en donde la PNT-RS es continua en todos los símbolos OFDM de la subportadora.
 9. Un método realizado por un nodo de red en una red para para transmitir una señal de referencia de seguimiento del ruido de fase, PNT-RS, junto con una transmisión de datos, el método comprende:
 - 40 determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación, DMRS, a una PNT-RS;

 generar un valor para una PNT-RS en un segundo elemento de recurso de una subportadora utilizando una señal de referencia de demodulación, DMRS, de un primer elemento de recurso diferente en la subportadora,

45 donde la DMRS se asigna a un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, y en donde el primer elemento de recurso es el elemento de recurso que intersecta la subportadora para la PNT-RS y el símbolo OFDM para la DMRS y

 transmitir la transmisión de datos usando la DMRS y la PNT-RS a un equipo de usuario.
 10. Un nodo de red en una red para transmitir una señal de referencia de seguimiento del ruido de fase, PNT-RS, junto

con una transmisión de datos, el nodo de red comprende un transceptor, un procesador y una memoria, el nodo de red está configurado para:

- determinar, para una transmisión de datos, una correspondencia de una señal de referencia de demodulación, DMRS, a una PNT-RS;
- 5 generar un valor para una PNT-RS en un segundo elemento de recurso de una subportadora utilizando una señal de referencia de demodulación, DMRS, de un primer elemento de recurso diferente en la subportadora, donde la DMRS se asigna a un símbolo de multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, y en donde el primer elemento de recurso es el elemento de recurso que intersecta la subportadora para la PNT-RS y el símbolo OFDM para la DMRS y
- 10 transmitir la transmisión de datos usando la DMRS y la PNT-RS a un equipo de usuario.

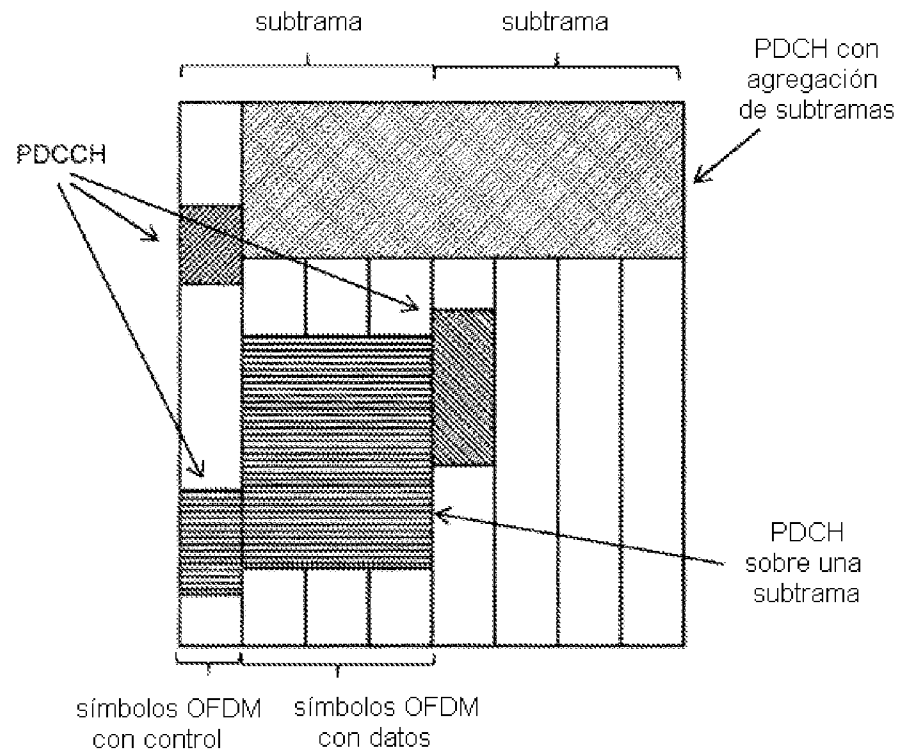


FIGURA 1

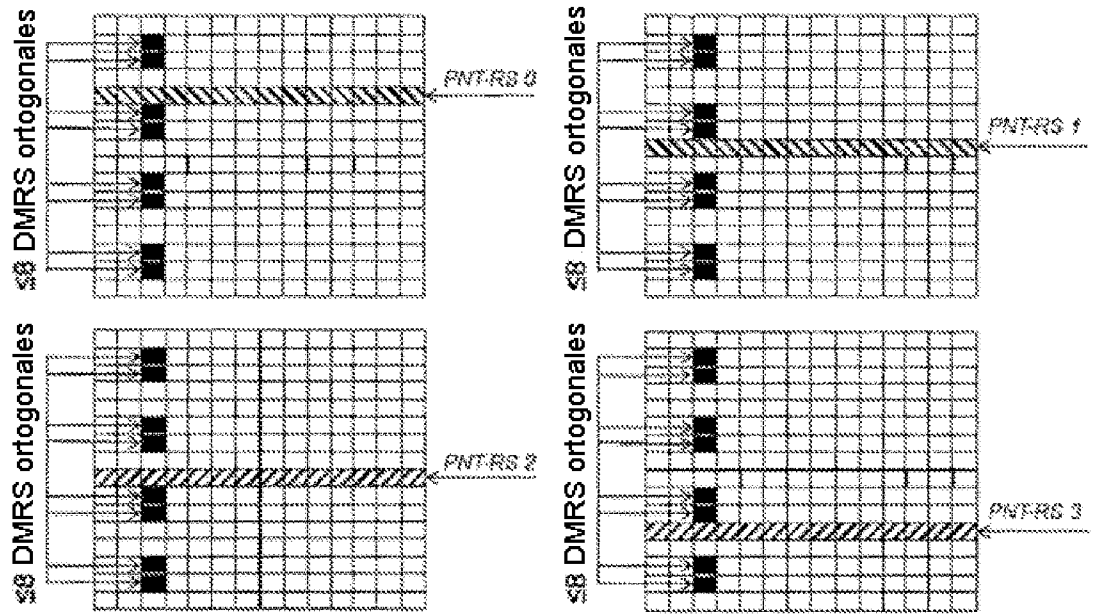


FIGURA 2

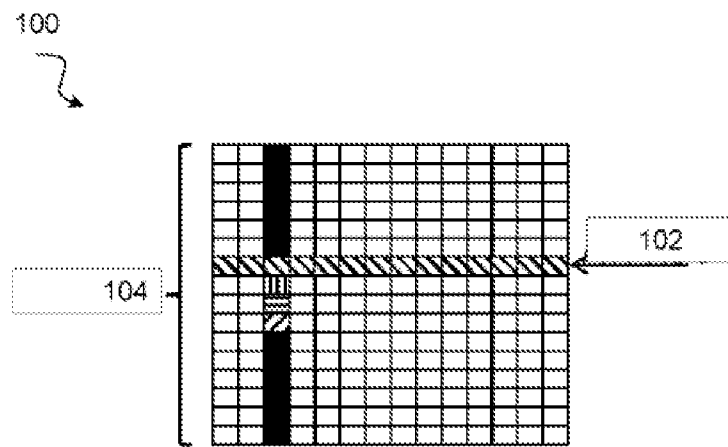


FIGURA 3

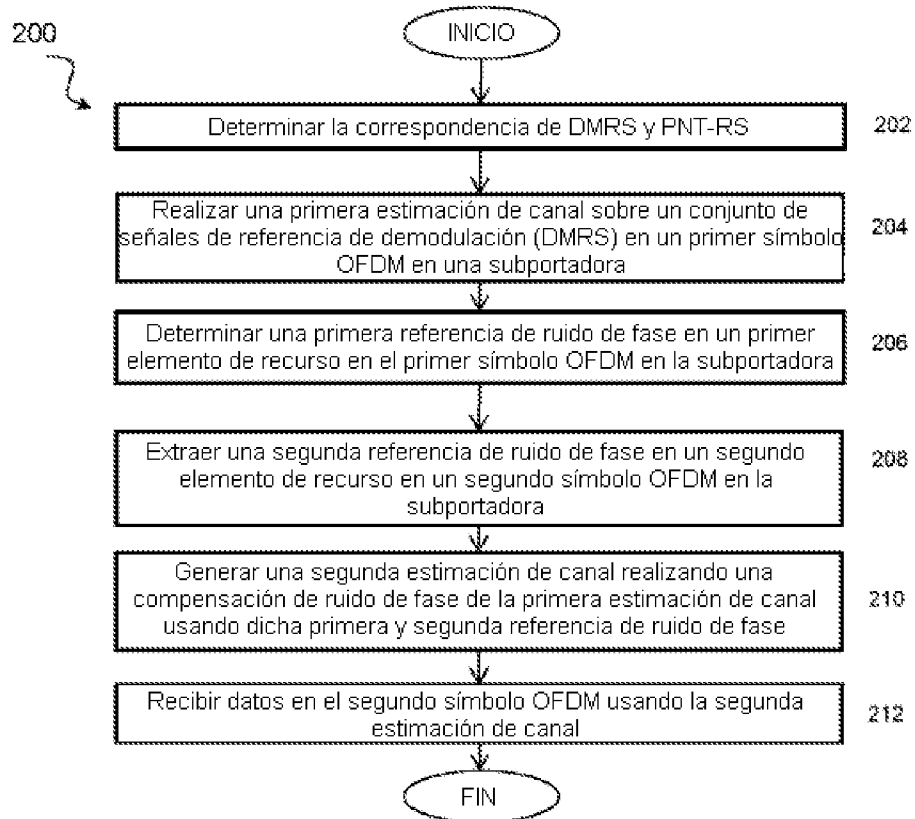


FIGURA 4

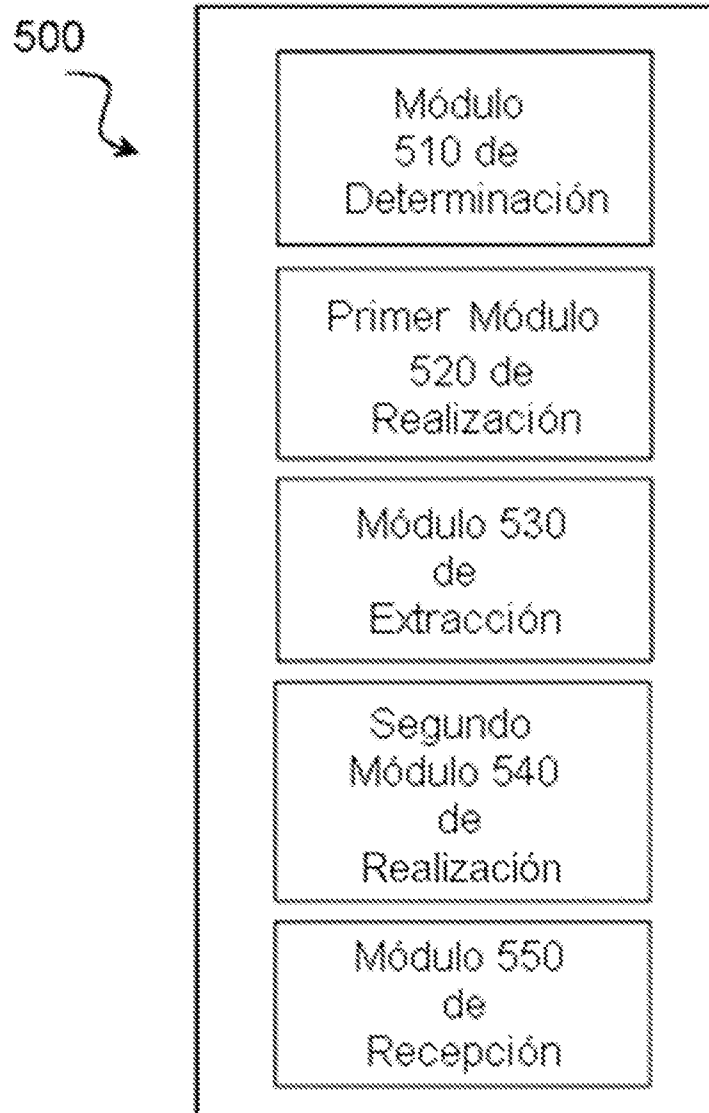


FIGURA 7

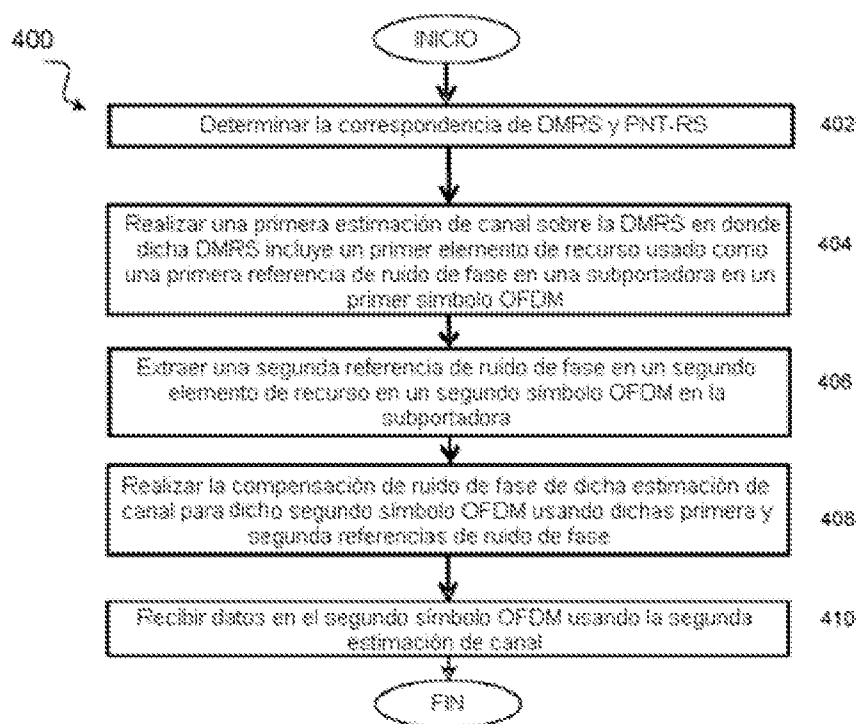


FIGURA 6

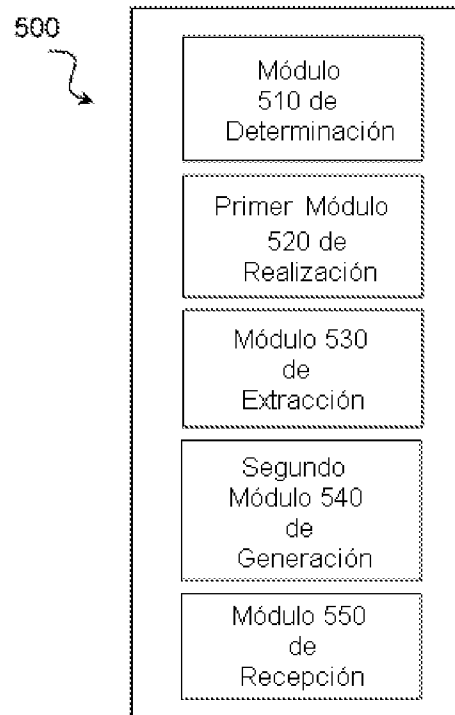


FIGURA 7

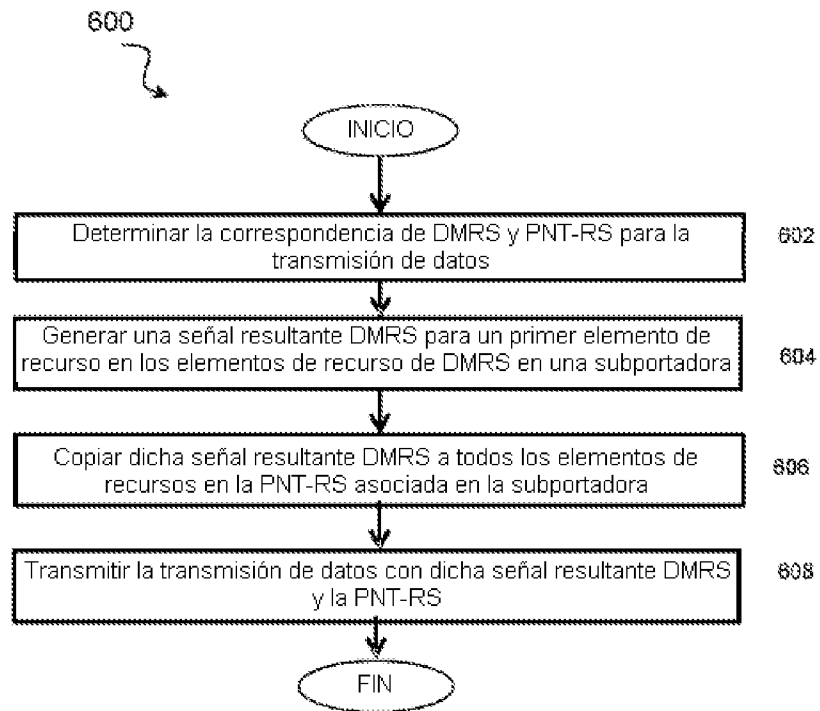


FIGURA 8

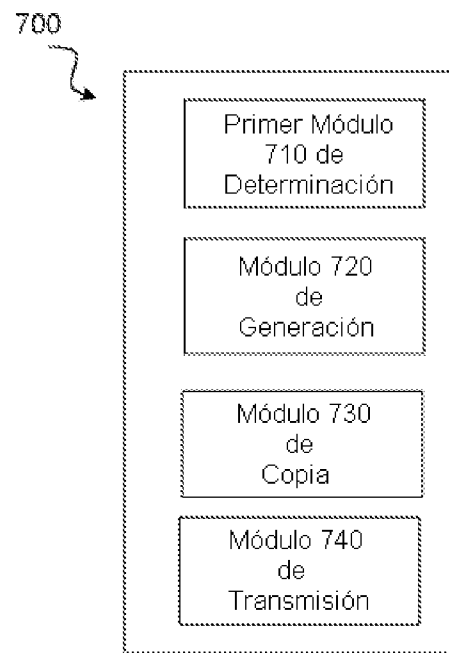


FIGURA 9

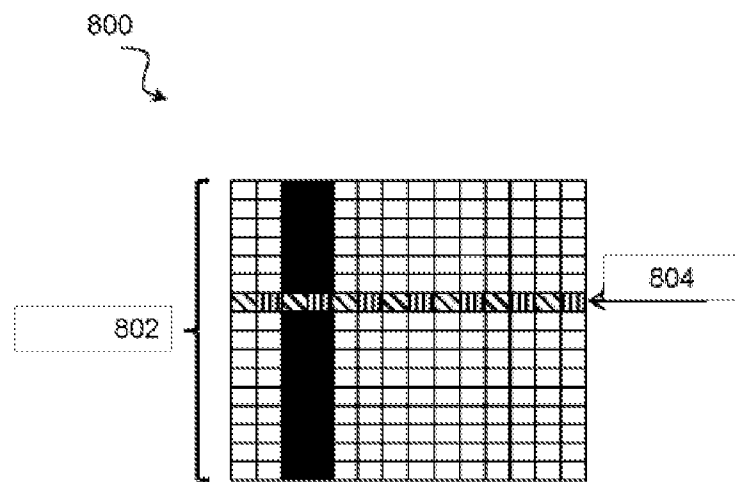


FIGURE 10

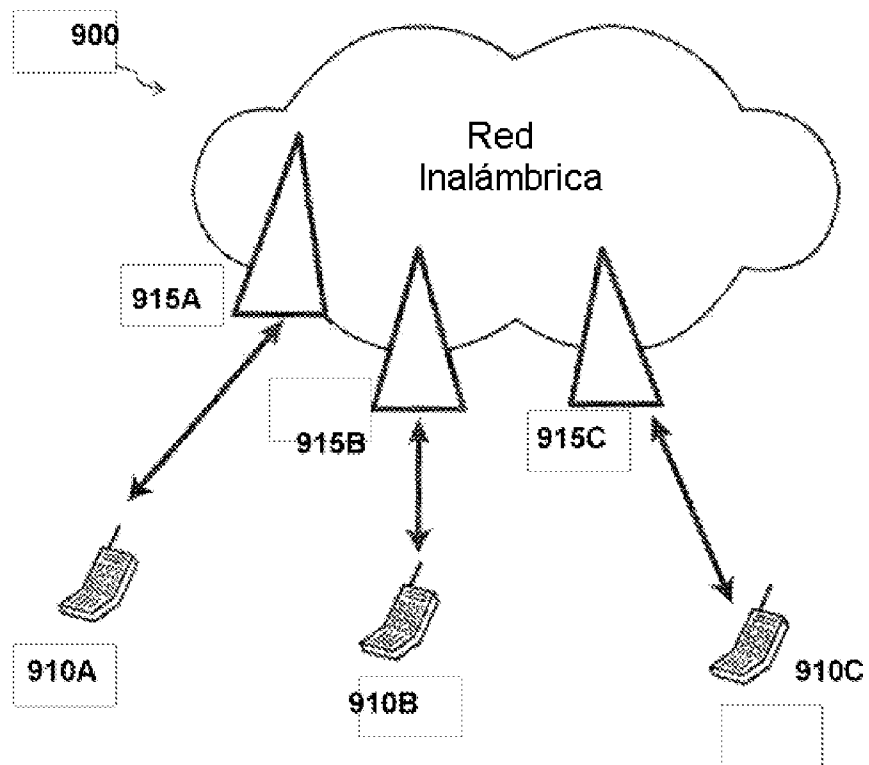


FIGURA 11

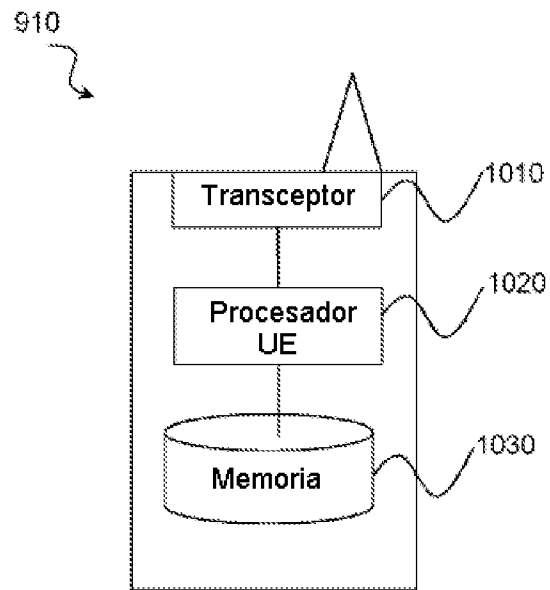


FIGURA 12

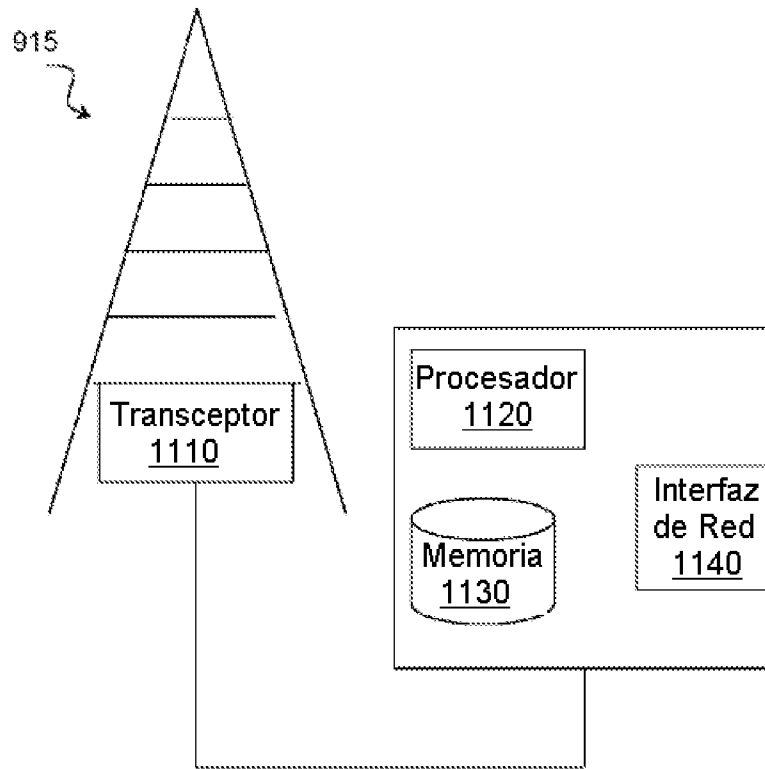


FIGURA 13

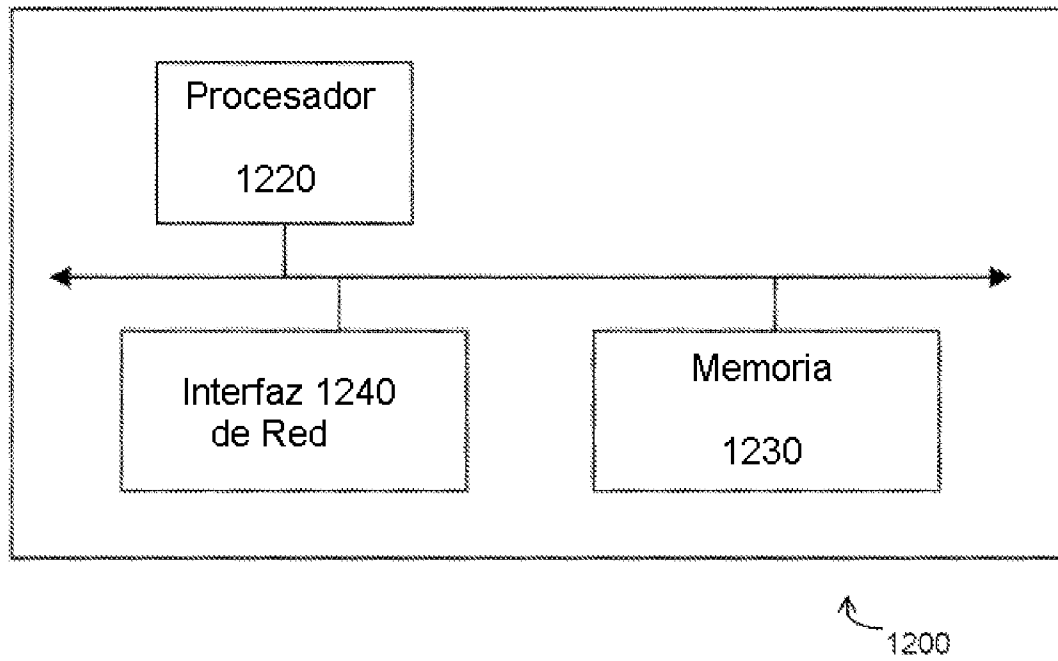


FIGURA 14