

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 678**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2011 PCT/SE2011/051583**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.02.2013 WO13025140**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011 E 11817435 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2742635**

54 Título: **Métodos y aparatos para manipular señales de referencia en una red celular**

30 Prioridad:

12.08.2011 US 201161522858 P

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

14.08.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SORRENTINO, STEFANO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 629 678 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

Métodos y aparatos para manipular señales de referencia en una red celular

5 **Campo técnico**

La presente descripción se refiere en general a métodos y aparatos para manipular señales de referencia de demodulación que han de transmitirse desde un equipo de usuario, UE, a una estación base en una red celular.

10 **Antecedentes**

En las redes celulares para comunicación por radio con terminales controlados por el usuario, comúnmente denominados equipos de usuario, UE, puede producirse interferencia entre diferentes transmisiones hechas al mismo tiempo y en la misma banda de frecuencias. Por ejemplo, con el fin de aumentar la capacidad en redes que emplean evolución a largo plazo, LTE, se permite la llamada co-planificación para transmisiones de enlace ascendente de señales desde múltiples UE en una célula donde los UE en la célula pueden ser planificados para transmitir básicamente al mismo tiempo y en el mismo ancho de banda, utilizando señales más o menos ortogonales. El término "ortogonal" implica que las señales son básicamente no interferentes entre sí. Aún así, la interferencia se produce típicamente para señales de datos en cierta medida, tanto entre los UE co-planificados en la misma célula como entre los UE en células diferentes, puesto que no siempre es posible hacer transmisiones simultáneas desde diferentes UE completamente ortogonales, ya sea dentro de una célula o entre células vecinas. Las señales de datos se transmiten típicamente en un canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH.

Algunos ejemplos de escenarios de red en los que la interferencia puede potencialmente ocurrir incluyen cuando los UE están situados cerca del borde de la célula o "filo de la célula", cuando las células grandes se dividen en múltiples sectores adyacentes, cuando las pico células se despliegan dentro de la cobertura de una macro célula y cuando un punto de acceso de punto caliente sirve a un área pequeña con alto rendimiento de datos. La figura 1 ilustra un ejemplo con dos células vecinas, una primera célula A y una segunda célula B, con cobertura de radio por una primera estación base 100A y una segunda estación base 100B, respectivamente. En la primera célula A, un primer UE 102 y un segundo UE 104 transmiten señales x e y de datos de enlace ascendente respectivas simultáneamente en un ancho de banda compartido, que pueden interferir entre sí cuando son recibidas por la primera estación base 100A. La figura también ilustra que un tercer UE 106 en la segunda célula B transmite una señal z de datos de enlace ascendente en el mismo ancho de banda, que puede ser interferida por la transmisión desde el segundo UE 104 cuando es recibida por la segunda estación base 100B, como se indica por una flecha discontinua y '.

Típicamente, una señal de datos de interferencia tal como y' es una perturbación que hace difícil detectar la señal z de datos interferida apropiadamente en la segunda estación base 100B, aunque se han desarrollado soluciones para señales de datos donde la señal y' de interferencia es transformada en una señal útil por la estación base 100B para descodificar la señal de datos y procedente del UE 102 en la estación base 100A. En general, las redes LTE pueden diseñarse para utilizar el procesamiento multipunto coordinado (CoMP), donde las estaciones base de diferentes células y/o sectores funcionan de manera coordinada para la detección de señales de datos y la planificación. Un ejemplo de CoMP de enlace ascendente es cuando una señal de datos transmitida desde un único UE es recibida y procesada conjuntamente en múltiples puntos de recepción, por ejemplo estaciones base, con el fin de mejorar la calidad del enlace.

En este contexto, la estación base receptora puede tener funcionalidad para estimar el canal de radio de enlace ascendente utilizado por un UE transmisor, para soportar y facilitar la demodulación y detección de señal en ese canal, por ejemplo PUSCH. Para ello, el UE envía una señal de referencia conocida como "señal de referencia de demodulación", DMRS, que la estación base puede utilizar para realizar la estimación de canal. La estimación de canal es entonces empleada por un ecualizador en la estación base para la demodulación de transmisiones de datos de enlace ascendente recibidas, por ejemplo en el PUSCH. Por lo tanto, la DMRS está típicamente asociada al PUSCH utilizado. En LTE, se utiliza un esquema de trama de radio con 10 subtramas de dos intervalos cada una, y dos DMRS típicamente se transmiten en una subtrama, con una DMRS en cada intervalo. La DMRS tiene el mismo ancho de banda que PUSCH y puede ser precodificada en el dominio espacial de una manera similar a los datos transmitidos en el PUSCH. Alcanzar la ortogonalidad de las transmisiones de DMRS desde los UE co-planificados permitirá la precisión mejorada de la estimación de canal. El ecualizador en la estación base receptora es entonces capaz de separarse, por ejemplo utilizando técnicas de multiantena, transmisiones de DMRS co-planificadas e incluso de suprimir la interferencia en el receptor de la estación base.

Sin embargo, las DMRS transmitidas al mismo tiempo desde diferentes UE pueden interferir potencialmente entre sí, bien dentro de una célula o entre células vecinas, por ejemplo, como se ha explicado anteriormente. Diferentes técnicas se han introducido en diferentes versiones de LTE para lograr DMRS ortogonales o "semi-ortogonales", limitando así el nivel de interferencia entre ellas para permitir una estimación precisa del canal. Normalmente se supone en LTE que las transmisiones de DMRS de diferentes UE deberían ser ortogonales dentro de cada célula y semi-ortogonales entre células vecinas. Como resultado, una DMRS transmitida en una célula puede ser interferida

por una DMRS semi-ortogonal transmitida al mismo tiempo en una célula vecina, perturbando así la estimación de canal en la primera célula.

Una DMRS puede ser definida por una secuencia base y un cambio de tiempo cíclico de la secuencia base de tal manera que la DMRS a transmitir se genere como una función de dicha secuencia base y se basa en el cambio de tiempo cíclico aplicado de una manera bien conocida en este campo. De acuerdo con las versiones 8, 9 y 10 de LTE, la secuencia base de una DMRS es específica de célula, por ser una función de la identidad celular, así como otros parámetros específicos de célula. Además, algunas DMRS generadas a partir de diferentes secuencia base de diferentes células pueden considerarse semi-ortogonales cuando se transmiten simultáneamente. Las secuencia base empleadas en LTE pueden elegirse basándose en diversas propiedades, por ejemplo, el denominado valor absoluto de correlación cruzada baja entre secuencia base diferentes. Debido a esta propiedad, el uso de secuencia base diferentes para las DMRS puede causar una interferencia mutua relativamente baja de las DMRS, incluso sin ser perfectamente ortogonal, de ahí el término "semi-ortogonal" que corresponde al término a veces utilizado "pseudo-ortogonal".

Las DMRS generadas a partir de la misma secuencia base específica de célula pueden hacerse ortogonales aplicando diferentes cambios de tiempo cíclicos en esa secuencia base para proporcionar una rotación circular en el dominio del tiempo, método referido a menudo simplemente como CS y es utilizado en LTE donde actualmente hay 12 valores CS diferentes disponibles. Aunque CS con cambio de tiempo cíclico es eficaz para limitar la interferencia entre las DMRS transmitidas simultáneamente utilizadas para canales con anchos de banda completamente superpuestos, la ortogonalidad completa puede perderse cuando los anchos de banda de canal difieren y/o cuando los UE emplean secuencia base diferentes. El denominado "salto de CS" es otro método que se puede utilizar para reducir el impacto de la interferencia entre transmisiones simultáneas de DMRS, en las que el valor de CS se cambia con el tiempo de acuerdo con un patrón de salto que se configura por célula.

Es generalmente útil extender y "hacer aleatoria" la interferencia para limitar su impacto sobre la calidad del enlace. Con el fin de aumentar la aleatorización de interferencia, se aplica un desvío pseudo-aleatorio a los valores CS cuando se utiliza el método de salto de CS. Normalmente se aplica un desvío de CS diferente en cada intervalo y este desplazamiento de CS es conocido tanto en el UE como en la estación base, de manera que el desplazamiento de CS puede compensarse en el lado de recepción durante la estimación de canal. El desplazamiento de CS pseudo-aleatorio se combina con un desplazamiento de CS señalado para cada intervalo y se realiza una operación de "módulo 12" para evitar que se exceda el valor CS máximo de 12. Típicamente, la aleatorización de CS se emplea siempre y genera desplazamientos de CS específicos de célula aleatorios por intervalo. El patrón CS pseudo-aleatorio que se utiliza está determinado por una función de la ID de célula y otros parámetros específicos de célula.

En la versión 10 de LTE, el cambio de tiempo cíclico se utiliza junto con un método conocido en la técnica denominado códigos de cubierta ortogonales, OCC, que es una técnica de multiplexación en la que se aplican diferentes códigos de dominio del tiempo ortogonales sobre las dos DMRS transmitidas en una subtrama de enlace ascendente. Por ejemplo, se puede aplicar un primer código OCC denotado [1 -1] en una transmisión de DMRS para suprimir otra transmisión de DMRS de interferencia, siempre y cuando su contribución después de pasar a través de un filtro adaptado en la estación base sea idéntica en ambas DMRS de la misma subtrama. Del mismo modo, un segundo código OCC denotado [1 1] es capaz de suprimir una DMRS de interferencia siempre que su contribución después de que el filtro adaptado tiene un signo opuesto, respectivamente, en las dos DMRS de la misma subtrama. La ortogonalidad virtualmente completa entre dos UE se puede lograr aplicando códigos OCC diferentes en sus transmisiones de DMRS solamente si se utiliza la misma secuencia base en la DMRS en ambos intervalos por cada UE.

Sin embargo, como los escenarios de red antes mencionados son sensibles a la interferencia y se desplegarán más comúnmente, y como CoMP será ampliamente utilizado para transmisiones de enlace ascendente, los requisitos para una estimación de canal efectiva serán aún mayores para conseguir una calidad de enlace aceptable. Por lo tanto, es un problema que la interferencia entre las DMRS no pueda ser suficientemente limitada en situaciones de tráfico denso y/o UE estrechamente situados.

El documento US 2011/0200002 A1 se refiere a la transmisión de señal en un sistema de comunicación inalámbrico, y divulga una solución para la transmisión de señal de por ejemplo señales de referencia que tienen buenas características PAPER (relación de potencia pico a media)/CM (metro cúbico). Un método para transmitir una señal de referencia en una señal de comunicación inalámbrica es proporcionado, que comprende generar una secuencia de señal de referencia, dividiendo dicha secuencia de señal de referencia con respecto a cada uno de los múltiples sub-bloques, sometiendo cada una de las pluralidades de secuencia de señal de referencia dividida a cambio circular, y transmitiendo la pluralidad de señales de referencia cambiadas circulares a través de la pluralidad de sub-bloques.

PANASONIC; "Cell Specific Cyclic Shift Hopping v.s. UE specific Cyclic Shift Hopping for Uplink ACK/NACK Signals", BORRADOR 3GPP; R1-073619, PROYECTO ASOCIACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RANWG1, nº Atenas, Grecia; 20070815, 15 de agosto de 2007 (2007-0815), XP050107217, [recuperado el 15-08-

2007] se refiere a la evaluación de pros y contras del salto de cambio cíclico específico de célula frente al salto de cambio cíclico específico de UE para señales ACK/NACK de enlace ascendente. Cuando se trata de salto de cambio cíclico específico de célula, todos los UE en la misma célula tienen los mismos patrones de salto. Para patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, cada UE en la célula tiene su propio patrón de salto, por lo que los UE que
 5 utilizan los mismos valores de cambio cíclico saltan juntos a través de TTI para evitar una fuerte interferencia de las señales que utilizan los mismos valores de cambio cíclico. El documento WO 2008/132073 A1 se refiere al cambio cíclico coordinado y de acuerdo con una realización el e-NodeB envía a un usuario particular una indicación de su cambio cíclico específico de usuario en la asignación de recursos de enlace ascendente para ese usuario particular. El UE envía al e-NodeB, en el recurso de enlace ascendente que fue asignado a este y que soportaba la indicación
 10 del cambio cíclico específico de usuario, la señal de referencia que es cíclicamente cambiada de acuerdo con el funcionamiento del módulo en la suma del cambio cíclico específico de célula, el resultado del salto pseudo-aleatorio y el cambio cíclico específico de usuario. El e-NodeB recibe la señal y la reconoce como la señal de referencia de demodulación para ese usuario particular para ese recurso particular que es asignado a ese usuario.

15 Sumario

Es un objeto de la solución descrita en presente documento abordar al menos algunos de los problemas y cuestiones descritos anteriormente. Es posible conseguir estos objetos y otros utilizando métodos y aparatos como se definen en las reivindicaciones independientes adjuntas.

20 De acuerdo con un aspecto, se proporciona un método en una estación base para permitir que un equipo de usuario, UE, transmita una señal de referencia de demodulación configurada, DMRS, cuando es servida por la estación base. En este método, la estación base asigna al UE al menos una de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE al UE. La estación base envía entonces uno o más parámetros de configuración al UE, cuyos parámetros de configuración indican la asignada al menos una de la secuencia base
 25 específicas de UE y del patrón de salto de cambio cíclico específico de UE. Uno o más parámetros de configuración comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específico de UE que el UE puede utilizar para determinar dicha secuencia base específica de UE y un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que el UE puede utilizar para determinar dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE. La secuencia base específica de UE se define mediante un patrón $F_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE se define mediante un parámetro $C_{init,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE. Dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE puede ser determinado basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específico de UE, y dicho parámetro $C_{init,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE puede
 30 ser determinado basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE. De este modo, el UE está capacitado para utilizar los parámetros de configuración recibidos para generar y transmitir la señal de referencia de demodulación basada en al menos uno de la secuencia base específica de UE y del patrón de salto de cambio cíclico específico de UE.

40 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona una estación base que está adaptada para permitir que un equipo de usuario, UE, transmita una señal de referencia de demodulación configurada, DMRS, cuando es servida por la estación base. La estación base comprende un circuito de configuración adaptado para asignar al UE al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE. La estación base también comprende un circuito transceptor adaptado para enviar al menos uno o más parámetros de configuración
 45 al UE, dicho parámetro o parámetros indicando al menos dichos secuencia base específica de UE y patrón de salto de cambio cíclico específico de UE asignados, para permitir que el UE utilice dicho parámetro o parámetros de configuración para generar y transmitir la señal de referencia de demodulación basada en al menos uno de la secuencia base específica del UE y el patrón de salto de cambios cíclicos específico del UE. Dicho parámetro de configuración o más comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específico de UE que se utiliza para determinar dicha secuencia base específica de UE y un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que se utiliza para determinar dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE. La secuencia base específica de UE se define mediante un patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico del UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE se define mediante un parámetro $C_{init,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio específico de UE. Dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE se determina basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específico de UE, y dicho parámetro $C_{init,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE se determina basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE.
 50
 55

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método en un equipo de usuario, UE, para crear una señal de referencia de demodulación, DMRS, para su transmisión cuando es servida por una estación base. En este método, el UE recibe al menos uno o más parámetros de configuración de la estación base, dicho parámetro o parámetros de configuración indican al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE. Dicho parámetro o más parámetros de configuración comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE que se utiliza para determinar dicha secuencia base específica de UE y
 60 el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que se utiliza para determinar dicho patrón de salto
 65

de cambio cíclico específico de UE. La secuencia base específica de UE es definida por un patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE es definido por un parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE. Dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE, y dicho parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE. El UE genera entonces la señal de referencia de demodulación basada en al menos uno de la secuencia base específica del UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que al menos dicho uno de una secuencia base específica de UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE sustituye al menos uno de una secuencia base específica de célula por defecto y un patrón de salto de cambio cíclico específico de célula por defecto configurados en el UE, y transmite la señal de referencia de demodulación generada.

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un equipo de usuario, UE, que está adaptado para crear una señal de referencia de demodulación, DMRS, para su transmisión cuando es servida por una estación base. El UE comprende un circuito transceptor adaptado para recibir un parámetro de configuración o más de la estación base, cuyo parámetro o parámetros de configuración indican al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE. Dicho parámetro o más parámetros de configuración comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE que se utiliza para determinar dicha secuencia base específica de UE y un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que se utiliza para determinar dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE. La secuencia base específica de UE es definida por un patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE es definido por un parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE. Dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE, y dicho parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE. El UE también comprende un circuito de control adaptado para generar la señal de referencia de demodulación de acuerdo con al menos uno de la secuencia base específica del UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que al menos uno de la secuencia base específica de UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE sustituye al menos uno de una secuencia base específica de célula por defecto y un patrón de salto de cambio cíclico específico de célula por defecto configurados en el UE. El circuito transceptor está además adaptado para transmitir la señal de referencia de demodulación generada.

Los métodos y aparatos anteriores en la estación base y el UE pueden configurarse e implementarse de acuerdo con diferentes realizaciones opcionales.

De acuerdo con diferentes realizaciones posibles, el patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia modificado anterior y el parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico modificado anterior pueden determinarse como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS} + \Delta_{SS,UE}) \bmod 30$$

y

$$C_{initi,UE} = \text{floor}(N_{ID}^{cell} / 30) \cdot 2^5 + (f_{SS}^{PUSCH} + \Delta_{CS,UE}) \bmod 30$$

donde Δ_{SS} es un parámetro específico de célula predefinido, $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ es un patrón de cambio de secuencia por defecto para un canal PUSCH, 30 es el número de secuencia base disponibles, cada uno de los parámetros $\Delta_{SS,UE}$ y $\Delta_{CS,UE}$ de configuración tiene un intervalo de 0 ... 29, y N_{ID}^{cell} es el ID de célula para una célula N.

Alternativamente, el patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia modificado anterior y el parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización del generador aleatorio de cambio cíclico modificado anterior pueden determinarse como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS,UE}) \bmod 30$$

y

$$C_{initi,UE} = \text{floor}(N_{ID}^{cell} / 30) \cdot 2^5 + \Delta_{CS,UE}$$

donde $f_{SS,UE}^{PUCCH}$ es un patrón de cambio de secuencia por defecto para un canal PUCCH, 30 es el número de secuencia base disponibles, cada uno de los parámetros $\Delta_{SS,UE}$ y $\Delta_{CS,UE}$ de configuración tiene un intervalo de 0 ... 29, y N_{ID}^{cell} es el ID de célula para una célula N.

En otra realización posible, múltiple entrada múltiple salida, MIMO, se emplea para transferir al menos dos capas de flujo de datos desde el UE a la estación base y al menos uno de la secuencia base específica de UE y el patrón de

salto de cambio cíclico específico de UE es asignado a cada una de al menos las dos capas de flujo de datos. Al menos uno de la secuencia base específica del UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE puede ser además asignado a un grupo de los UE conectados a la estación base.

- 5 Otras características y beneficios posibles de esta solución resultarán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La solución se describirá ahora con más detalle por medio de ejemplos de realización y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un escenario de comunicación que ilustra de manera general cómo puede producirse la interferencia entre transmisiones de UE.

- 15 La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un procedimiento que implica una estación base y un UE, de acuerdo con algunas realizaciones posibles.

- 20 La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en una estación base, de acuerdo con otras realizaciones posibles.

La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento en un UE, de acuerdo con otras realizaciones posibles.

25 Descripción detallada

Brevemente descrita, se proporciona una solución para conseguir la ortogonalidad entre transmisiones de señales de referencia de demodulación desde los UE en diferentes células así como dentro de la misma célula. Como se mencionó anteriormente, es un problema que la interferencia entre las DMRS no pueda ser suficientemente limitada en situaciones de tráfico denso y/o UE estrechamente localizados. Por ejemplo, un pequeño radio de célula de una pico célula y la superposición de cobertura de radio con una macro célula puede resultar en una interferencia potencialmente fuerte entre los UE que transmiten las DMRS simultáneamente en células respectivas. Además, la densificación de células, el aumento del número de antenas de recepción y el procesamiento de CoMP hacen hincapié en la necesidad de ortogonalidad entre transmisiones simultáneas de DMRS, incluso en células diferentes. De acuerdo con la versión 10 LTE, dicha ortogonalidad puede conseguirse mediante el uso de OCC cuando los UE se configuran con la misma secuencia base específica de célula, aunque OCC no es eficaz cuando se utilizan diferentes patrones de saltos de CS por diferentes UE. En los escenarios descritos anteriormente, la configuración de varias células vecinas con la misma secuencia base daría como resultado un aumento de la interferencia incluso desde los UE situados relativamente lejos.

- 40 Por lo tanto, es un problema que las soluciones conocidas actuales descritas anteriormente no proporcionen suficiente ortogonalidad entre las transmisiones de DMRS simultáneas en el mismo ancho de banda en diferentes células, particularmente cuando el tráfico es denso, lo que degrada la calidad de la estimación de canal en las DMRS transmitidas. Por ejemplo, cuando dos UE en diferentes células están configurados con diferentes secuencias base específicas de células, como en LTE, no es posible hacer sus transmisiones de DMRS ortogonales de acuerdo con las soluciones conocidas actuales. El uso del método CS no es eficaz debido al uso de diferentes secuencias base específicas de células en diferentes células y ni siquiera el método OCC es eficaz debido al uso de patrones de salto de CS específicos de célula en diferentes células.

- 50 A continuación se explicará una solución a uno o más de los problemas y cuestiones anteriores en términos de algunas realizaciones de ejemplo. En lo que sigue, una señal de referencia de demodulación se denominará DMRS para abreviar. La ortogonalidad se puede conseguir si la estación base a la que está conectado un UE asigna al UE una secuencia base específica del UE, o un patrón de salto de CS específico de UE, o ambos, y envía al menos un parámetro de configuración al UE para indicar la secuencia base específica de UE asignada y/o el patrón de salto de CS específico de UE. El UE puede entonces utilizar estos parámetros de configuración para generar y transmitir la DMRS basándose en la secuencia base específica de UE asignada y/o patrón de salto de CS específica de UE asignados. Como se ha mencionado anteriormente, la DMRS a transmitir por el UE se genera en función de la secuencia base aplicada y se basa en el cambio de tiempo cíclico aplicado de una manera bien conocida en este campo.

- 60 De este modo, esta solución introduce la configuración específica del UE de la DMRS generada por la secuencia base y el patrón de salto de CS, en lugar de la configuración específica de célula previamente empleada de la DMRS. Por ejemplo, puede haber sido preconfigurada en el UE una configuración específica de célula por defecto de al menos uno de la secuencia base y del patrón de salto de CS, y la configuración específica de UE de al menos uno de la secuencia base y el patrón de salto de CS indicados por los parámetros de configuración desde la estación base puede entonces sustituir la configuración específica de célula por defecto.

Haciendo la configuración de la DMRS específica de UE para diferentes UE en términos de secuencia base y/o patrón de salto de CS, la interferencia entre transmisiones de las DMRS recibidas desde los UE en diferentes células y dentro de la misma célula puede ser minimizada ya que utilizan diferentes secuencia base y/o patrones de salto de CS para generar y transmitir las DMRS. Por ejemplo, si dos UE en la misma célula o en células vecinas utilizan la misma secuencia base pero diferentes patrones de salto de CS o el mismo patrón de salto de CS, pero diferentes secuencia base, para generar la DMRS, sus transmisiones de DMRS se convertirán al menos en "semi-ortogonales" ya que sus transmisiones de DMRS sólo interferirían cuando tanto CS como la secuencia base coinciden al mismo tiempo. De este modo, la estimación de canal realizada en la estación base en una DMRS recibida puede ser suficientemente precisa debido a la interferencia reducida entre diferentes transmisiones de DMRS, siempre que esta reducción de interferencia sea suficiente.

LTE soporta múltiple entrada múltiple salida, MIMO, donde se emplean múltiples antenas en los nodos transmisores y receptores para transmitir y recibir múltiples flujos de información. Al explotar la dimensión espacial del canal de comunicación entre dos nodos, MIMO puede utilizarse para transmitir simultáneamente múltiples flujos de datos a través de la misma frecuencia portadora. Por lo tanto, MIMO puede permitir una mayor eficiencia espectral y velocidades de datos más altas sin aumentar el ancho de banda, ya que MIMO puede ser utilizado por diferentes UE para transmitir simultáneamente en diferentes capas espaciales utilizando los mismos recursos de tiempo y frecuencia. Si la solución descrita en el presente documento se utiliza para un UE cuando se emplea MIMO para recibir al menos dos capas de flujo de datos desde el UE, una posibilidad es asignar al menos una de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de CS a la DMRS asociada a cada una de las capas de flujo de datos para hacerlas mutuamente ortogonales o semi-ortogonales. Alternativamente, la misma secuencia base y el mismo patrón de salto de CS se pueden asignar a todas las DMRS para todas las capas transmitidas por un UE dado, y la ortogonalidad puede entonces conseguirse utilizando combinaciones adecuadas de CS y/o OCC.

Algunos ejemplos de parámetros de configuración y cómo la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE se pueden generar a partir de esos parámetros de configuración, se describirán en la siguiente descripción. La terminología, tal como estación base y equipo de usuario, UE, debe considerarse no limitativa para esta solución y no implica una relación jerárquica particular entre dos nodos. En general, una "estación base" puede ser un nodo de radio en una red de acceso móvil en un sentido tradicional. Sin embargo, la estación base en esta descripción también puede representar un dispositivo móvil inalámbrico 1 y el "equipo de usuario" podría considerarse como otro dispositivo móvil inalámbrico 2. Se supone que el dispositivo 1 y el dispositivo 2 pueden comunicarse entre sí a través de un canal de radio. La siguiente descripción se refiere principalmente a la transmisión de las DMRS en el enlace ascendente (UL) de una red LTE versión 11, aunque la solución descrita puede aplicarse también para un procedimiento correspondiente en el enlace descendente (DL). Las DMRS también pueden transmitirse de acuerdo con esta solución de un dispositivo a otro en una comunicación directa de dispositivo a dispositivo.

Con referencia al escenario mostrado en la figura 2, se describirá ahora un procedimiento que implica una estación base 200 y un UE 202 como un posible ejemplo de empleo de la solución. La estación base 200 comprende un circuito 200a de configuración y un circuito transceptor 200b, mientras que el UE 202 comprende un circuito 202b de control y un circuito transceptor 202a, cuyos circuitos están implicados en esta solución como sigue. Para mencionar algunos ejemplos, la estación base 200 puede implementarse en un Node B, Node B evolucionado (e NodeB) o Subsistema de Estación Base (BSS). Además, el UE 202 puede ser, por ejemplo, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un ordenador de tableta, un ordenador portátil o cualquier otro dispositivo capaz de comunicación por radio. Por lo tanto, la solución no está limitada a los ejemplos anteriores de estaciones base y UE. Debe observarse que la estación base 200 y el UE 202 pueden ambos tener circuitos y componentes adicionales, no mostrados, necesarios para operaciones normales, que están fuera del alcance de esta solución y por lo tanto no es necesario describir aquí.

Una primera acción 2:1 ilustra que el UE 202 y la estación base establecen una conexión de radio, por ejemplo de acuerdo con un procedimiento regular que implica el intercambio de varios mensajes comunes entre los circuitos transceptores 200b y 202a en la estación base 200 y el UE 202, respectivamente. Sin embargo, el procedimiento para establecer la conexión está fuera del alcance de esta solución. Cuando esta solución entra en vigor en la estación base 200 y el UE 202, puede suponerse que esta acción ha sido debidamente completada. En otra acción 2:2, el circuito 200a de configuración en la estación base 200 asigna al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de CS específico de UE.

A continuación, el circuito transceptor 200b envía uno o más parámetros de configuración al UE 202 en una acción 2:3, en la que los parámetros de configuración se crean para indicar la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE asignados. De este modo, el UE 202 está capacitado para utilizar los parámetros de configuración para determinar la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE asignado, y para generar y transmitir la DMRS basada en la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE determinados. Esta solución no excluye que cualquiera de los parámetros de configuración anteriores se pueda utilizar también para otras configuraciones no descritas aquí, que sin embargo están fuera del alcance de esta solución. Por lo tanto, en una acción siguiente 2:4, el circuito 202b de control en el

UE 202 genera la DMRS basándose en la secuencia de saltos específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE determinados, y el circuito transceptor 202a transmite la DMRS generada a la estación base 200, en una acción adicional 2:5, que es recibida por el circuito transceptor 200b.

5 El anterior o más parámetros de configuración que indican la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE asignados se pueden crear de diferentes maneras. Por ejemplo, los parámetros de configuración pueden comprender al menos un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE que el UE puede utilizar para determinar la secuencia base específica de UE asignada. Alternativamente o adicionalmente, los parámetros de configuración pueden comprender al menos un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de CS específico de UE
10 que el UE puede utilizar para determinar el patrón de salto de CS específico de UE asignado. Esta solución no excluye que se utilicen también otros parámetros adicionales, por ejemplo uno o más parámetros específicos de célula, para determinar la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE asignados. Por ejemplo, si un índice de secuencia base es una función de un ID de célula y un parámetro Δ_{SS} , sería suficiente si cualquiera de la ID de célula y el Δ_{SS} se hacen específicos de UE con el fin de conseguir una secuencia base
15 específica de UE.

El índice de secuencia base para un intervalo particular se define generalmente por un número de grupo de secuencia "u" y un número de secuencia "v". El número de grupo de secuencia u puede derivarse de un denominado patrón de cambio de secuencia para DMRS, denotado $f_{SS,UE}^{PUSCH}$, si la llamada función "de salto de grupo, que una técnica de aleatorización de secuencia base definida en LTE, es inhabilitada. De lo contrario, si la función de salto de grupo está habilitada, el número de grupo de secuencia u puede derivarse a partir de una combinación del patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de desplazamiento de secuencia anterior y un patrón $f_{GH}(n_s)$ de salto de grupo denotado, donde n_s indica un índice de intervalo. El patrón $f_{GH}(n_s)$ de salto en grupo puede depender de una combinación de parámetros específicos de célula y/o de parámetros específicos de UE.

25 En un posible ejemplo de la solución, se inicializa un generador pseudo-aleatorio para el patrón $f_{GH}(n_s)$ de salto de grupo de acuerdo con un parámetro específico de UE.

30 En otro posible ejemplo de la solución, el generador pseudoaleatorio para el patrón $f_{GH}(n_s)$ de salto de grupo se inicializa de acuerdo con una combinación de parámetros específicos de UE y parámetros específicos de célula.

En otro ejemplo posible, el patrón de cambio de secuencia para DMRS $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ se deriva de otro parámetro denotado f_{SS}^{PUCCH} donde $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ es una función de una combinación del parámetro f_{SS}^{PUCCH} y uno o más parámetros específicos de UE y posiblemente también uno o más parámetros específicos de célula. El parámetro f_{SS}^{PUCCH} es, a su vez, una función de la ID de la célula en LTE, por lo que es específico de la célula.

35 El patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia anterior para DMRS se puede determinar como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS} + \Delta_{SS,UE}) \bmod X \quad (1)$$

40 donde Δ_{SS} es un parámetro específico de célula predefinido y $\Delta_{SS,UE}$ es un parámetro específico de UE. Una posibilidad es asignar un valor por defecto de cero al parámetro $\Delta_{SS,UE}$ durante la inicialización permitiendo así que $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ tome un valor específico de célula por defecto, hasta que un nuevo valor específico de UE para $\Delta_{SS,UE}$ se asigne y se señale al UE.

45 Puede conseguirse una funcionalidad equivalente determinando el patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia para DMRS como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS,UE}) \bmod X \quad (2)$$

50 donde $\Delta_{SS,UE}$ es un parámetro específico de UE que tiene el valor Δ_{SS} por defecto específico de célula inicial.

Alternativa o adicionalmente, el patrón de salto de CS específico de UE puede definirse inicializando el generador aleatorio de cambio cíclico de una manera específica de UE. Una posibilidad es generar el patrón de salto de CS de acuerdo con un generador pseudoaleatorio predefinido, cuya secuencia de salida puede determinarse completamente mediante un parámetro de inicialización del generador aleatorio denotado $C_{\text{inici,UE}}$. En un ejemplo posible, el parámetro $C_{\text{inici,UE}}$ de inicialización es una función de uno o más parámetros específicos de UE y posiblemente uno o más parámetros específicos de célula. Además, cualquiera de los parámetros específicos de célula y/o específicos de UE para la inicialización de $C_{\text{inici,UE}}$ puede ser compartido con los parámetros que determinan el número de grupo de secuencia base u y su número de secuencia v, tales como los parámetros $f_{SS,UE}^{PUSCH}$, f_{SS}^{PUCCH} , Δ_{SS} antes mencionados, la identidad de la célula y/o cualquier otro parámetro empleado para la configuración de la secuencia base. El objetivo de configurar patrones de salto de CS específicos de UE puede lograrse siempre que al menos un parámetro específico de UE esté implicado en la inicialización del generador de patrón de salto de CS específico de UE.

Otro ejemplo posible de cómo el parámetro $C_{\text{initi,UE}}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE puede calcularse a partir de la secuencia base específica de UE es como sigue:

$$C_{\text{initi,UE}} = \text{floor} (Y/X) \cdot 2^5 + (Z + \Delta_{\text{CS,UE}}) \text{ mod } X \quad (3)$$

5 donde Y y Z pueden ser parámetros específicos de célula predefinidos y $\Delta_{\text{CS,UE}}$ es un parámetro específico de UE. Además, "floor" es un truncamiento hasta el número entero más cercano. Evidentemente, el objetivo de habilitar la aleatorización de salto de CS específico de UE puede lograrse incluso si se omite el parámetro Z específico de célula. De forma similar, pueden conseguirse configuraciones específicas de UE del patrón de salto de CS
10 sustituyendo Y con un parámetro específico de UE.

En otro ejemplo posible, cualquiera de Y o Z puede ser sustituido por un parámetro específico de UE.

15 En otro posible ejemplo, cualquiera de los parámetros Y, Z o $\Delta_{\text{CS,UE}}$ puede derivarse de otros parámetros específicos de UE.

En otro ejemplo posible, cualquiera de los parámetros Y, Z o $\Delta_{\text{CS,UE}}$ pueden ser parámetros específicos de UE aunque pueden tener un valor inicial por defecto que puede definirse de una manera específica de célula.

20 En (1), (2) y (3) anteriores, X es el número total de secuencia base disponibles a partir de las cuales puede seleccionarse una secuencia base para el UE y "mod X" indica una operación de módulo con una base X. Actualmente, existen 30 secuencia base diferentes disponibles en LTE, por lo tanto $X = 30$.

25 Además, cada uno de los parámetros de configuración $\Delta_{\text{SS,UE}}$ y $\Delta_{\text{CS,UE}}$ es un entero en el intervalo de 0 ... (X-1). Si hay 30 secuencia base disponibles diferentes a elegir, como en el caso de un sistema LTE típico, los parámetros $\Delta_{\text{SS,UE}}$ y $\Delta_{\text{CS,UE}}$ de configuración pueden ser cualquier entero en el rango de 0 ... 29.

30 Otro ejemplo de cómo el patrón $f_{\text{SS,UE}}^{\text{PUSCH}}$ de cambio de secuencia modificado anteriormente y el parámetro $C_{\text{initi,UE}}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico modificado puede ser calculado a partir de los parámetros $\Delta_{\text{SS,UE}}$ y $\Delta_{\text{CS,UE}}$ de configuración anteriores se da a continuación:

$f_{\text{SS,UE}}^{\text{PUSCH}}$ se puede calcular de acuerdo con (2) arriba, y

$$C_{\text{initi,UE}} = \text{floor} (N_{\text{ID}}^{\text{cell}} / X) \cdot 2^5 + \Delta_{\text{CS,UE}} \quad (4)$$

35 donde $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ es el ID de célula para la célula N. También en este caso de utilizar (2) y (4), X es el número de secuencia base disponibles, y cada uno de los parámetros $\Delta_{\text{SS,UE}}$ y $\Delta_{\text{CS,UE}}$ de configuración es un entero en el rango de 0 ... (X-1), donde $X = 30$ en LTE.

40 En diferentes variantes de esta solución, el circuito 202b de control en el UE 202 puede adaptarse de este modo para determinar la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE asignados calculando el patrón $f_{\text{SS,UE}}^{\text{PUSCH}}$ de desplazamiento de secuencia modificado de acuerdo con (1) o (2) anterior, y/o calculando el parámetro $C_{\text{initi,UE}}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico modificado de acuerdo con (3) o (4) anterior, a partir de los parámetros $\Delta_{\text{SS,UE}}$ y $\Delta_{\text{CS,UE}}$ de configuración recibidos en la acción 2:3, y para generar la DMRS en la acción 2:4 de acuerdo con la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS
45 específico de UE determinados.

Además, el UE 202 puede haber sido configurado con una secuencia base específica de célula por defecto y un patrón de salto de CS específico de célula para su uso cuando se transmite una DMRS. En ese caso, al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de CS específico de UE, por ejemplo determinados de
50 acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, puede sustituir la secuencia base específica de célula por defecto y/o el patrón de salto de CS específico de célula por defecto configurado en el UE para hacer la DMRS transmitida específica de UE.

55 Si varios UE están conectados a la estación base 200, el circuito 200a de configuración puede asignar una secuencia base específica de UE y/o un patrón de salto de CS específico de UE a cada uno de los UE conectados. Además, se puede asignar una secuencia base específica de UE y/o un patrón de salto de CS específico de UE a un grupo de UE conectados a la estación base, compartiendo así el grupo la misma secuencia base y/o patrones de saltos de CS específicos de UE. Mediante la configuración de diferentes secuencia base para diferentes grupos de UE, por ejemplo, un grupo de UE pertenecientes a una macro o pico célula y el mismo patrón de salto de CS para
60 todos los UE en todos los grupos, se hace posible asignar las DMRS ortogonales para los UE pertenecientes a diferentes grupos y mantener simultáneamente la semi-ortogonalidad entre los UE que no están separados por OCC.

Debe observarse que la figura 2 ilustra varios circuitos funcionales en la estación base 200 y el UE 202 y el experto en la técnica es capaz de implementar estos circuitos funcionales en la práctica utilizando medios de equipo lógico y equipo físico adecuados. Por lo tanto, este aspecto de la solución no está generalmente limitado a las estructuras mostradas de la estación base 200 y el UE 202, y las unidades funcionales 200a-b y 202a-b pueden configurarse para funcionar de acuerdo con cualquiera de las características descritas en esta divulgación, cuando proceda.

Las unidades funcionales 200a-b y 202a-b descritas anteriormente pueden implementarse en la estación base 200 y el UE 202, respectivamente, por medio de los módulos de programa de un programa informático correspondiente que comprende medios de código que, cuando son ejecutados por los procesadores "P" hace que la estación base 200 y el UE 202 realicen las acciones descritas anteriormente. El procesador P puede ser una única unidad central de procesamiento (CPU), o podría comprender dos o más unidades de procesamiento. Por ejemplo, cada procesador P puede incluir microprocesadores de fines generales, procesadores de conjunto de instrucciones y/o conjuntos de chips relacionados y/o microprocesadores de fines especiales, tales como circuitos integrados de aplicación específica (ASIC). Cada procesador P también puede comprender un almacenamiento para fines de almacenamiento en caché.

Cada programa informático puede ser llevado por un producto de programa informático en la estación base 200 y el UE 202, respectivamente, en forma de una memoria "M" conectada al procesador P. El producto de programa informático o la memoria M comprende un medio legible por ordenador en el que se almacena el programa informático. Por ejemplo, la memoria M puede ser una memoria flash, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM) o una ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM), y los módulos de programa podrían en realizaciones alternativas ser distribuidos en diferentes productos de programa informático en forma de memorias dentro de la estación base 200 y el UE 202, respectivamente.

Un procedimiento en una estación base para configurar una señal de referencia de demodulación a ser transmitida desde un UE, se describirá ahora con referencia al diagrama de flujo en la figura 3 que ilustra las acciones ejecutadas en la estación base. La estación base en este ejemplo puede estar configurada básicamente como se describió anteriormente para la estación base 200 en la figura 2. En una primera acción 300, la estación base establece una conexión con el UE, y la caja de trazos discontinuos indica que esta acción se puede suponer completada cuando la solución comienza a ser utilizada.

En una acción adicional 302, la estación base asigna al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de CS específico de UE al UE, que corresponde básicamente a la acción 2:2 anterior. La estación base envía después al menos un parámetro de configuración al UE, en otra acción 304, cuyos parámetros de configuración indican al menos uno de los dichos secuencia base específica de UE y patrón de salto de CS específico de UE asignados, básicamente correspondiente a la acción 2:3 anterior. De este modo, el UE es habilitado para utilizar al menos un parámetro de configuración recibido para generar y transmitir la señal de referencia de demodulación basándose en la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE asignados.

Utilizando el procedimiento anterior, la estación base puede configurar eficazmente las DMRS ortogonales generadas por una pluralidad de UE. Se ha descrito anteriormente que la estación base envía parámetros de configuración a los UE para indicar las asignaciones de secuencia base específica de UE y/o asignaciones de patrón de salto. Por ejemplo, la estación base puede asignar un patrón de salto específico de UE a al menos un UE independientemente de su asignación de secuencia base. Como se mencionó anteriormente, una secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE también pueden ser asignados a un grupo de los UE conectados a la estación base.

Esta solución permite algunas opciones diferentes.

1) En una opción, la estación base puede asignar diferentes secuencia base específicas de UE a los UE en un grupo que comparte el mismo patrón de salto de CS. En ese caso, el patrón de salto de CS puede ser específico de célula o específico de UE.

2) En otra opción, la estación base puede asignar diferentes patrones salto de CS específicos de UE a diferentes grupos de UE, todos los cuales pueden compartir la misma secuencia base. En ese caso, la secuencia base puede ser específica de célula o específica de UE.

3) En otra opción, la estación base puede asignar diferentes secuencia base específicas de UE a diferentes grupos de UE. En ese caso, los grupos de UE pueden utilizar los mismos o diferentes patrones de salto de CS.

4) En otra opción, la estación base puede asignar diferentes patrones de salto de CS a diferentes grupos de UE. En ese caso, los grupos de UE pueden utilizar las mismas o diferentes secuencia base.

5) En otra opción, la estación base puede de asignar tanto una secuencia base específica de UE como un patrón de

salto de CS específico de UE a un UE específico, por ejemplo para que coincida con la secuencia base y el patrón de salto de CS utilizados por otro UE de interferencia en el que las transmisiones de DMRS desde los UE pueden hacerse ortogonal mediante la asignación de diferentes CS y/o OCC.

5 Como se indica por una flecha de trazos discontinuos de la figura 3 a la figura 4, la acción 304 es seguida por un procedimiento en el UE para la creación de una DMRS para su transmisión a la estación base. Este procedimiento en el UE se describirá ahora con referencia al diagrama de flujo en la figura 4, que ilustra las acciones ejecutadas en el UE. El UE en este ejemplo puede estar configurado básicamente como se ha descrito anteriormente para el UE 202 en la figura 2. Primero, una acción 400 ilustra que el UE establece la conexión con la estación base, por lo tanto, básicamente, coincidiendo con la acción 300 anterior y el cuadro de trazos discontinuos indica que esta acción también se puede suponer completa cuando la solución comienza a ser utilizada en el UE de acuerdo con las siguientes acciones.

15 Una siguiente acción 402 indica que el UE recibe uno o más parámetros de configuración de la estación base, cuyos parámetros de configuración indican de este modo al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de CS específico de UE asignados al UE, es decir, uno o más parámetros de configuración enviados desde la estación base en la acción 304 anterior. Como se mencionó anteriormente, la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE indicados por los parámetros de configuración pueden sustituir una secuencia base por defecto específica de célula y/o el patrón de salto de CS específico de célula por defecto que han sido configurados en el UE. En esta acción, la secuencia base y el patrón de salto de CS pueden señalizarse de forma conjunta al UE, por ejemplo, como una función de otros parámetros específicos de UE.

25 El UE determina entonces la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE asignados basándose en los parámetros de configuración recibidos, en una acción 404, y es así capaz de generar la señal de referencia de demodulación basándose en la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE determinados, en una acción adicional 406 básicamente correspondiente a la acción 2:4 anterior. En la acción 404, el UE puede determinar la secuencia base específica de UE y/o el patrón de salto de CS específico de UE mediante el uso de cualquiera de las ecuaciones (1) - (4) como se describe anteriormente. El UE finalmente transmite la señal de referencia de demodulación generado a la estación base, en una última acción 408 mostrada, que corresponde básicamente a la acción 2:5 anterior.

35 Mediante el uso de la solución descrita en el presente documento, la estimación de canal realizada por la estación base en las transmisiones DMRS de diferentes UE puede ser mejorada debido a la interferencia reducida logrando la ortogonalidad entre las transmisiones de DMRS, en particular, desde los UE en diferentes células vecinas, así como dentro de la misma célula. Esto será aún más útil debido a la densificación de las células, el número de antenas de recepción, y procesamiento CoMP opcional. La solución también permite la planificación MIMO flexible y la ortogonalidad entre las DMRS de los UE, incluso cuando pertenecen a diferentes células. Según la versión 10 de LTE, tal ortogonalidad sólo puede lograrse mediante el uso de OCC si múltiples UE están configurados para utilizar la misma secuencia base. Esta solución puede evitar así la necesidad de la configuración de varias células vecinas con la misma secuencia base, lo que resultaría en un aumento de la interferencia incluso desde los UE relativamente lejanos.

45 Mientras que la solución se ha descrito con referencia a las realizaciones de ejemplo específicas, la descripción está destinada solamente de forma general a ilustrar el concepto de invención y no debería tomarse como que limita el alcance de la solución. Por ejemplo, los términos "estación base", "equipo de usuario", "parámetros de configuración" y "señal de referencia de demodulación" se han utilizado en toda esta descripción, aunque otros nodos, funciones, y/o parámetros correspondientes podrían utilizarse también teniendo los rasgos y características descritas aquí. La solución es definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Un método en una estación base (200) para permitir que un equipo (202) de usuario, UE, transmita una señal de referencia de demodulación, DMRS, cuando es servida por la estación base, comprendiendo el método:

5 - asignar (2:2, 302) al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE al UE, y

10 - enviar (2:3, 304) uno o más parámetros de configuración al UE, dicho parámetro o parámetros de configuración indicando al menos uno de dichos secuencia base específica de UE y patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, para permitir que el UE utilice dichos parámetros de configuración para generar y transmitir la señal de referencia de demodulación basada en al menos uno de dichos secuencia base específico de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que dicho parámetro o más parámetros de configuración comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE que el UE puede utilizar para determinar dicha secuencia base específica de UE y un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que el UE puede utilizar para determinar dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE y en el que la secuencia base específica de UE es definida por un patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE es definido por un parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE y en el que dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE puede ser determinado basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE, y dicho parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE puede ser determinado basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE.

25 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específica de UE y el parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE se determinan como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS} + \Delta_{SS,UE}) \bmod 30$$

30 y

$$C_{inici,UE} = \text{floor}(N_{ID}^{cell} / 30) \cdot 2^5 + (f_{SS}^{PUSCH} + \Delta_{CS,UE}) \bmod 30$$

35 donde Δ_{SS} es un parámetro específico de célula predefinido, f_{SS}^{PUSCH} es un patrón de cambio de secuencia por defecto para un canal PUSCH, 30 es el número de secuencia base disponibles, cada uno de los parámetros $\Delta_{SS,UE}$ y $\Delta_{CS,UE}$ tiene un intervalo de 0...29, y N_{ID}^{cell} es el ID de célula para una célula N.

40 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específica de UE y el parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE se determinan como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS,UE}) \bmod 30$$

45 y

$$C_{inici,UE} = \text{floor}(N_{ID}^{cell} / 30) \cdot 2^5 + \Delta_{CS,UE}$$

50 donde f_{SS}^{PUCCH} es un patrón de cambio de secuencia por defecto para un canal PUCCH, 30 es el número de secuencia base disponibles, cada uno de los parámetros $\Delta_{SS,UE}$ y $\Delta_{CS,UE}$ tiene un intervalo de 0...29, y N_{ID}^{cell} es el ID de célula para una célula N.

4.- Una estación base (200) adaptada para permitir que un equipo (202) de usuario, UE, transmita una señal de referencia de demodulación, DMRS, cuando es servida por la estación base, comprendiendo la estación base:

55 - un circuito (200a) de configuración adaptado para asignar (2:2) al menos una de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE al UE, y

en la que la estación base comprende además:

60 - un circuito transceptor (200b) adaptado para enviar (2:3) un parámetro de configuración o más al UE, dicho parámetro o parámetros indicando al menos uno de dichos secuencia base específico de UE y patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, para permitir que el UE utilice dicho parámetro o parámetros de configuración para generar y transmitir la señal de referencia de demodulación basándose en al menos uno de dichos secuencia base específico de UE y patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que dicho parámetro o más parámetros de configuración comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE que se

65

utiliza para determinar dicha secuencia base específica de UE y un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que se utiliza para determinar dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, y en el que la secuencia base específica de UE es definida por un patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE es definido por un parámetro $C_{inici,UE}^{PUSCH}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE, y en el que dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE, y dicho parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE

5
10 5.- Un método en un equipo (202) de usuario, UE, para crear una señal de referencia de demodulación, DMRS, para la transmisión cuando es servida por una estación base (200), comprendiendo el método:

- recibir (2:3, 402) un parámetro de configuración o más desde la estación base, dicho parámetro o parámetros de configuración indicando al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que dicho parámetro o más parámetros de configuración comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE que se utiliza para determinar dicha secuencia base específica de UE y un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que se utiliza para determinar dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, y en el que la secuencia base específica de UE es definida por un patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE es definido por un parámetro $C_{inici,UE}^{PUSCH}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE, y en el que dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE, y dicho parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE,

15
20
25 - generar (2:4, 406) la señal de referencia de demodulación basándose en al menos uno de la secuencia base específica de UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que al menos dichos secuencia base específico de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE sustituye al menos uno de una secuencia base específica de célula por defecto y un patrón de salto de cambio cíclico específico de célula por defecto configurado en el UE, y

30 - transmitir (2:5, 408) la señal de referencia de demodulación generada.

6.- Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE y el parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE son determinados como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS} + \Delta_{SS,UE}) \bmod 30$$

40 y

$$C_{inici,UE} = \text{floor}(N_{ID}^{cell} / 30) \cdot 2^5 + (f_{SS}^{PUSCH} + \Delta_{CS,UE}) \bmod 30$$

45 donde Δ_{SS} es un parámetro específico de célula predefinido, f_{SS}^{PUSCH} es un patrón de cambio de secuencia por defecto para un canal PUSCH, 30 es el número de secuencia base disponibles, cada uno de los parámetros $\Delta_{SS,UE}$ y $\Delta_{CS,UE}$ tiene un intervalo de 0...29, y N_{ID}^{cell} es el ID de célula para una célula N.

7.- Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE y el parámetro $C_{inici,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE son determinados como:

$$f_{SS,UE}^{PUSCH} = (f_{SS}^{PUCCH} + \Delta_{SS,UE}) \bmod 30$$

55 y

$$C_{inici,UE} = \text{floor}(N_{ID}^{cell} / 30) \cdot 2^5 + \Delta_{CS,UE}$$

60 donde f_{SS}^{PUCCH} es un patrón de cambio de secuencia por defecto para un canal PUCCH, 30 es el número de secuencia base disponibles, cada uno de los parámetros $\Delta_{SS,UE}$ y $\Delta_{CS,UE}$ tiene un intervalo de 0...29, y N_{ID}^{cell} es el ID de célula para una célula N.

8.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que múltiple entrada múltiple salida, MIMO, es empleado para enviar al menos dos capas de flujo de datos a la estación base, y al menos uno de dichos secuencia base específica de UE y dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE ha sido asignado para

65

ser utilizado por cada uno de al menos las dos capas de flujo de datos.

9.- Un equipo (202) de usuario, UE, adaptado para crear una señal de referencia de demodulación, DMRS, para la transmisión cuando es servido por una estación base (200), comprendiendo el UE:

- 5
- un circuito transceptor adaptado para recibir un parámetro de configuración o más de la estación base, cuyo parámetro o parámetros de configuración indican al menos uno de una secuencia base específica de UE y un patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que dicho parámetro o más parámetros de configuración comprende al menos uno de un parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE que se utiliza para determinar
 - 10 dicha secuencia base específica de UE y un parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE que se utiliza para determinar dicho patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, y en el que la secuencia base específica de UE es definida por un patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de secuencia específico de UE para un canal PUSCH y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE es definido por un parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE, y en el que dicho patrón $f_{SS,UE}^{PUSCH}$ de cambio de
 - 15 secuencia específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{SS,UE}$ de secuencia base específica de UE, y dicho parámetro $C_{initi,UE}$ de inicialización de generador aleatorio de cambio cíclico específico de UE es determinado basándose en el parámetro $\Delta_{CS,UE}$ de salto de cambio cíclico específico de UE, y
 - un circuito (202b) de control adaptado para generar (2:4) la señal de referencia de demodulación de acuerdo con al
 - 20 menos uno de la secuencia base específica del UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE, en el que al menos uno de la secuencia base específica de UE y el patrón de salto de cambio cíclico específico de UE sustituye al menos uno de una secuencia base específica de célula por defecto y un patrón de salto de cambio cíclico específico de célula por defecto configurados en el UE;
 - 25 en el que el circuito transceptor (202a) está además adaptado para transmitir (2:5) la señal de referencia de demodulación generada.

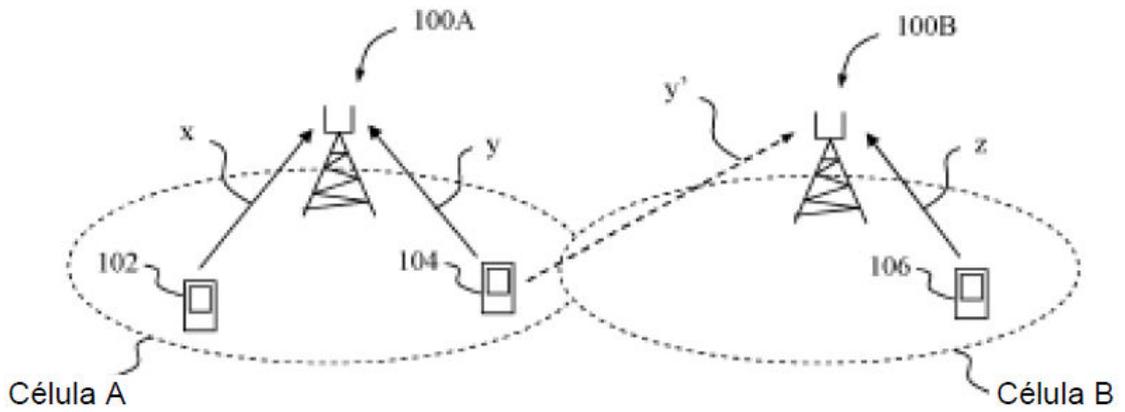


Fig. 1

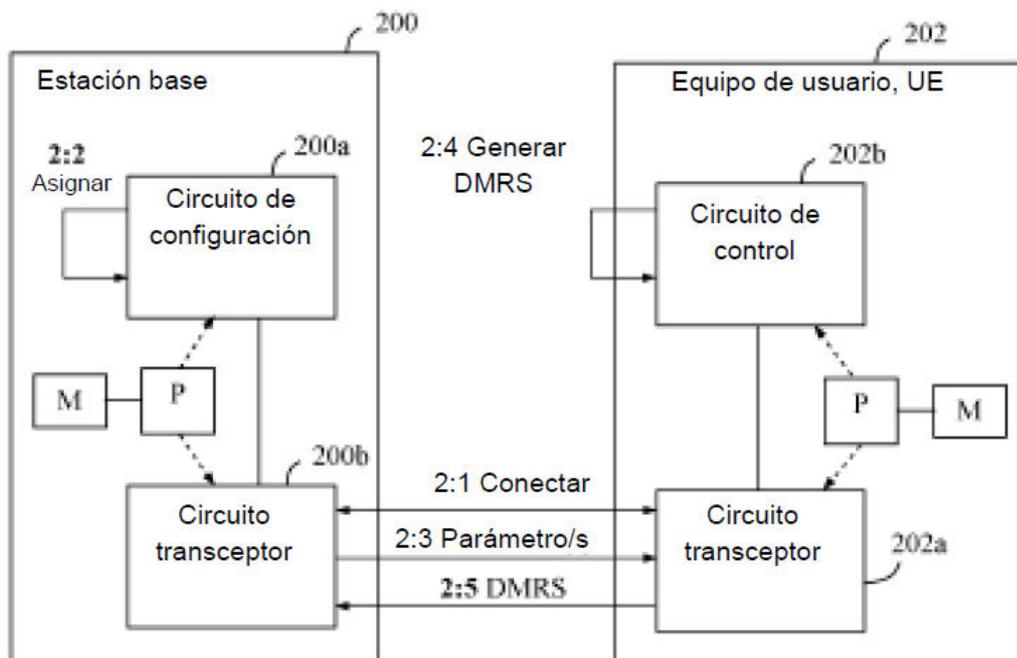


Fig. 2

