MÉTODOS Y APARATOS PARA SEÑALIZACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS DE SEÑAL DE REFERENCIA

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a redes de comunicación y, en particular, se refiere a la determinación de compensaciones de señales de referencia en una red de comunicación.

ANTECEDENTES

Las redes basadas en las especificaciones de Evolución a Largo Plazo, LTE, promulgadas por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación, 3GPP, utilizan dos tipos de señales de referencia: Señales de referencia específicas de la célula o CRS, y Señales de referencia de demodulación o DMRS, que también se denominan DM-RS. Las CRS abarcan todo el ancho de banda del "sistema" involucrado y están "siempre encendidos". En contraste, las DMRS abarcan solo el ancho de banda programado al que pertenecen y solo se transmiten cuando se transmiten datos.

La ventaja de las señales de referencia que siempre se transmiten es que un dispositivo de comunicación inalámbrica, denominado equipo de usuario o UE en lenguaje 3GPP, puede confiar en su presencia. Los inconvenientes asociados con CRS incluyen un alto consumo de energía de la red porque los CRS incluso se transmiten si no se transmiten datos. Las CRS también crean interferencias innecesarias porque se transmiten, aunque no sean necesarias.

Consulte la figura 1, que ilustra un ejemplo de ancho de banda del sistema y la transmisión de CRS y DMRS dentro del ancho de banda del sistema. En un múltiplex por división de frecuencia ortogonal, OFDM, ejemplo aplicable al contexto LTE, el ancho de banda del sistema comprende una pluralidad de subportadoras de banda estrecha y separadas que, en conjunto, abarcan el ancho de banda del sistema. Cada subportadora tomada en cada tiempo de transmisión puede considerarse como un Elemento de Recurso, o RE, y se puede entender que la Figura 1 representa una parte de una cuadrícula de tiempo-frecuencia OFDM, con CRS y DMRS transmitidas en subportadoras específicas en momentos específicos. Más particularmente, uno ve transmisiones regulares de CRS a través del ancho de banda del sistema, junto con la transmisión de DMRS junto con la transmisión de datos en los recursos programados.

En LTE, el elemento de secuencia DRMS transmitido en una subportadora determinada depende de la posición de la subportadora dentro de la pluralidad global de subportadoras que constituyen el ancho de banda global del sistema. Por ejemplo, con las subportadoras numeradas de 0 a N, el elemento de secuencia asociado con la subportadora *m* -th depende del valor de *m*. Este enfoque puede entenderse como un esquema de numeración "global" que se aplica al ancho de banda del sistema y, lo que es más importante, los LTE UE admiten el ancho de banda completo del sistema.

En más detalle, en LTE, para cualquiera de los puertos de antena $p \in \{7,8,...,\upsilon+6\}$, la secuencia de señal de referencia $r(m)$ utilizada para DMRS en la subportadora *m* dentro del enlace descendente, DL, bloques de recursos de ancho de banda del sistema $N_{\mathrm{RB}}^{\mathrm{maxDL}}$, se define por

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(1-2\cdot c(2m)\right) + j\frac{1}{\sqrt{2}}\left(1-2\cdot c(2m+1)\right), \qquad m = \begin{cases} 0,1,...,12N_{\mathrm{RB}}^{\mathrm{max,DL}}-1 & \text{normal cyclic prefix} \\ 0,1,...,16N_{\mathrm{RB}}^{\mathrm{max,DL}}-1 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

.

La secuencia pseudoaleatoria $c(i)$ se define por una secuencia de longitud 31 Gold.

La secuencia de salida $c(n)$ de longitud M_{PN}, donde $n = 0,1,...,M_{\mathrm{PN}}-1$, se define por

$$c(n) = \left(x_1(n+N_C) + x_2(n+N_C)\right)\mathrm{mod}2$$
$$x_1(n+31) = \left(x_1(n+3) + x_1(n)\right)\mathrm{mod}2$$
$$x_2(n+31) = \left(x_2(n+3) + x_2(n+2) + x_2(n+1) + x_2(n)\right)\mathrm{mod}2$$

dónde $N_C = 1600$ y la primera secuencia m se inicializará con $x_1(0) = 1, x_1(n) = 0, n = 1,2,...,30$. La inicialización de la segunda secuencia *m* se indica $c_{\mathrm{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i)\cdot 2^i$ con el valor que depende de la aplicación de la secuencia.

El generador de secuencia pseudoaleatorio para DMRS en LTE se iniciará con

$$c_{\mathrm{init}} = \left(\lfloor n_{\mathrm{s}}/2 \rfloor + 1\right)\cdot\left(2n_{\mathrm{ID}}^{(n_{\mathrm{SCID}})} + 1\right)\cdot 2^{16} + n_{\mathrm{SCID}}$$

al comienzo de cada subtrama.

Las cantidades $n_{\mathrm{ID}}^{(i)}$, $i = 0,1$, son dadas por

- $n_{\mathrm{ID}}^{(i)} = N_{\mathrm{ID}}^{\mathrm{cell}}$ si no se proporciona ningún valor para $n_{\mathrm{ID}}^{\mathrm{DMRS}i}$ las capas superiores o si se utiliza el formato DCI 1A, 2B o 2C para la DCI asociada con la transmisión PDSCH
- $n_{\mathrm{ID}}^{(i)} = n_{\mathrm{ID}}^{\mathrm{DMRS}i}$ de lo contrario, cuando este valor se indique en la información de control de enlace descendente utilizada para programar el PDSCH. Aquí, "DCI" denota información de control de enlace descendente, y "PDSCH" denota canal compartido físico de enlace descendente.

Aquí se reconoce que surgen ciertas complicaciones relacionadas con la generación y el uso de señales DRMS en el contexto de NR, donde "NR" denota el nuevo estándar de radio en cuestión en el desarrollo continuo de las redes de comunicaciones de próxima generación, que también se conocen como Redes 5G. NR contempla amplios anchos de banda del sistema, por ejemplo, anchos de banda de 1 GHz o más, y no todos los terminales que operan en un sistema NR tendrán la capacidad de operar sobre todo el ancho de banda del sistema

Por lo tanto, NR proporcionará soporte para terminales capaces de soportar solo una fracción del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, la red configura una parte del ancho de banda del sistema para su uso por el terminal, denominado ancho de banda configurado del terminal, y luego utiliza el ancho de banda dentro del ancho de banda configurado para programar el terminal, denominado como el ancho de banda programado del terminal.

Un terminal puede realizar el acceso a una portadora de NR detectando una señal de sincronización y un canal de transmisión y realizando un acceso aleatorio posterior. Después del acceso aleatorio, la red podría configurar el terminal a una nueva frecuencia relativa a la frecuencia utilizada para el acceso inicial. Este enfoque no requiere que el terminal conozca el ancho de banda del sistema o dónde se encuentra su ancho de banda configurado dentro del ancho de banda del sistema.

SUMARIO

Los métodos y aparatos revelados aquí permiten el uso de la señal de referencia de demodulación, DMRS, secuencias que están numeradas en relación con el ancho de banda general del sistema, al tiempo que permiten a los dispositivos de comunicación inalámbrica determinar los elementos de secuencia DRMS asignados a sus anchos de banda programados dentro del ancho de banda del sistema. Ventajosamente, los

dispositivos de comunicación inalámbricos no necesitan conocer el ancho de banda del sistema o incluso ser conscientes de dónde residen sus anchos de banda programados dentro del ancho de banda del sistema.

Un ejemplo de método de operación en un dispositivo de comunicación inalámbrica incluye determinar, basándose en la información recibida de una red de comunicación inalámbrica, un desplazamiento de secuencia para una secuencia de señal de referencia, por ejemplo, una secuencia DMRS. El método incluye además determinar, basándose en el desplazamiento de la secuencia, qué parte de la secuencia de la señal de referencia se superpone a un ancho de banda programado del dispositivo de comunicación inalámbrica, que se conoce como una parte de superposición 44 de la secuencia de la señal de referencia. En este caso, el ancho de banda programado es una parte de un ancho de banda del sistema más grande asociado con la red, y la secuencia de señal de referencia superpone el ancho de banda del sistema de acuerdo con un mapeo definido entre los elementos de secuencia respectivos que constituyen la secuencia de señal de referencia y las subportadoras respectivas que constituyen el ancho de banda del sistema.

En un ejemplo correspondiente, un dispositivo de comunicación inalámbrica está configurado para funcionar en una red de comunicación inalámbrica y comprende circuitos de comunicación configurados para comunicarse de forma inalámbrica con uno o más nodos en la red, y circuitos de procesamiento que están asociados operativamente con los circuitos de comunicación. La circuitería de procesamiento está configurada para determinar, basándose en la información recibida de la red, un desplazamiento de secuencia para una secuencia de señal de referencia, y determinar, basándose en el desplazamiento de secuencia, qué parte de la secuencia de señal de referencia superpone un ancho de banda programado del dispositivo de comunicación inalámbrica. Dicha parte se denomina parte de superposición de la secuencia de señal de referencia. Como antes, el ancho de banda programado es una porción de un mayor ancho de banda del sistema asociado a la red, y la secuencia de señales de referencia se superpone al ancho de banda del sistema de acuerdo con un mapeo definido entre los respectivos elementos de la secuencia que constituyen la secuencia de señales de referencia y las respectivas subportadoras que constituyen el ancho de banda del sistema.

En otra modalidad de ejemplo, un método de operación en un nodo de red configurado para operar en una red de comunicación inalámbrica incluye determinar un valor a partir del cual un dispositivo de comunicación inalámbrico puede determinar qué

parte de una secuencia de señal de referencia superpone un ancho de banda programado del dispositivo de comunicación inalámbrica. El ancho de banda programado está dentro de un ancho de banda configurado que está configurado para el dispositivo de comunicación inalámbrico y dentro de un ancho de banda del sistema más grande, y la secuencia de señal de referencia se superpone al ancho de banda del sistema de acuerdo con un mapeo definido entre los elementos de secuencia respectivos que comprenden la secuencia de señal de referencia y los subportadores respectivos que comprenden el ancho de banda del sistema. El método incluye además el nodo de red que señala el valor al dispositivo de comunicación inalámbrico, lo que permite al dispositivo de comunicación inalámbrico determinar la porción de superposición de la secuencia de señal de referencia e identificar correspondientemente qué elementos de secuencia de la secuencia de señal de referencia están asociados con las subportadoras en el ancho de banda programado

En un ejemplo correspondiente, un nodo de red comprende circuitos de comunicación configurados para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo de comunicación inalámbrico que funciona en la red. El nodo de red incluye además un circuito de procesamiento que está asociado operativamente con el circuito de comunicación y configurado para determinar un valor a partir del cual un dispositivo de comunicación inalámbrico puede determinar qué parte de una secuencia de señal de referencia superpone un ancho de banda programado del dispositivo de comunicación inalámbrico. Esa parte de la secuencia se conoce como una parte suprayacente, y el ancho de banda programado se encuentra dentro de un ancho de banda configurado que está configurado para el dispositivo de comunicación inalámbrica. A su vez, el ancho de banda configurado se encuentra dentro de un mayor ancho de banda del sistema, y la secuencia de señales de referencia se superpone al ancho de banda del sistema de acuerdo con un mapeo definido entre los respectivos elementos de la secuencia que constituyen la secuencia de señales de referencia y las respectivas subportadoras que constituyen el ancho de banda del sistema.

El circuito de procesamiento está configurado además para señalar el valor al dispositivo de comunicación inalámbrica. Dicha señalización permite al dispositivo de comunicación inalámbrica determinar la parte de superposición de la secuencia de señal de referencia e identificar correspondientemente qué elementos de secuencia de la secuencia de señal de referencia están asociados con las subportadoras en el ancho de banda configurado.

Por supuesto, la presente invención no se limita a las características y ventajas anteriores. Los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada y al ver los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de ejemplo de transmisión CRS y DMRS.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una modalidad de una red de comunicación inalámbrica.

La figura 3 es un diagrama de una modalidad de un mapeo definido entre una secuencia de señal de referencia y un ancho de banda del sistema.

La figura 4 es un diagrama que ilustra elementos de recursos correspondientes a una cuadrícula de frecuencia de tiempo.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra modalidades de ejemplo de un dispositivo de comunicación inalámbrico y un nodo de red.

La figura 6 es un diagrama de flujo lógico que ilustra una modalidad de un método de procesamiento en un dispositivo de comunicación inalámbrica.

La figura 7 es un diagrama de flujo lógico que ilustra una modalidad de un método de procesamiento en un nodo de red.

Las figuras 8 y 9 son diagramas que ilustran casos de ejemplo de dispositivos de víctimas y agresores que tienen solapados anchos de banda programados.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La figura 2 ilustra una modalidad de una red de comunicación inalámbrica 16, "red 16". La red 16 proporciona uno o más servicios de comunicación a un dispositivo de comunicación inalámbrico 12, "dispositivo 12", como por ejemplo mediante el acoplamiento comunicativo del dispositivo 12 a una o más redes externas 14, como Internet u otras redes de paquetes de datos, PDN. La red 16 incluye una red de acceso de radio, RAN, 18. La RAN 18 incluye uno o más nodos de red de radio 20, que pueden denominarse estaciones base, puntos de acceso, puntos de transmisión, etc. Una red central, CN, 22 proporciona, por ejemplo, administración de movilidad y enrutamiento de paquetes para el dispositivo 12, e incluye uno o más nodos CN 24, como pasarelas de paquetes, entidades de administración de movilidad, servidores de autenticación, etc. La red 16 puede incluir además o estar asociada con uno o más nodos de procesamiento

centralizados o basados en la nube que proporcionan servicios de procesamiento para varias funciones dentro de la red 16.

El diagrama debe entenderse como simplificado, ya que la red 16 puede incluir muchos otros nodos del mismo tipo o diferentes, y puede incluir múltiples nodos de red de radio 20 y puede incluir más de una RAN y puede operar con más de una Tecnología de Acceso de Radio, RAT. En un ejemplo, diferentes tipos de nodos de red de radio 20 proporcionan una red de acceso de radio heterogénea, que puede implicar más de una RAT. Además, en el contexto de las implementaciones de New Radio, NR, 5G, la red 16 puede usar formación de haz, por ejemplo, en donde los haces asignados dentro de una pluralidad potencialmente grande de haces de uno o más nodos de red de radio 20 se usan para proporcionar cobertura al dispositivo 12.

Además, a menos que se indique lo contrario, los términos "dispositivo", "dispositivo de comunicación inalámbrico", "equipo de usuario" y "UE" se usan indistintamente en este documento. A menos que se especifique lo contrario, el dispositivo 12 comprende esencialmente cualquier aparato configurado para conectarse de forma inalámbrica a la red 16 a través de una o más de las Tecnologías de Acceso de Radio, RAT, utilizadas por la red 16. El dispositivo 12 puede ser móvil, aunque también se contemplan dispositivos fijos, y los ejemplos no limitativos incluyen radioteléfonos celulares, que pueden ser smartphones o teléfonos con funciones, computadoras portátiles, tablets, módems inalámbricos o adaptadores, máquina a máquina, M2M o Máquina -Tipo de comunicación, MTC, dispositivos, internet de las cosas, IoT, dispositivos, etc.

La Figura 3 representa una modalidad de ejemplo contemplada en el contexto del dispositivo 12 y la red 16, donde un ancho de banda del sistema 30 está asociado con la red 16. Como ejemplo no limitativo, el ancho de banda del sistema representa el ancho de banda de la interfaz aérea admitido por un nodo de red de radio 20 en la RAN 18, que funciona como un punto de transmisión o transceptor NR. El dispositivo 12 admite una fracción del ancho de banda del sistema 30, que constituye una pluralidad de subportadoras de frecuencia 32. Las subportadoras 32 pueden estar numeradas de baja a alta frecuencia, de alta a baja frecuencia, o de acuerdo con algún otro esquema ordenado. Por lo tanto, se puede considerar que la Figura 3 representa un escenario en el que las capacidades de ancho de banda de operación del nodo 20 de red de radio difieren de las capacidades de ancho de banda de operación del dispositivo 12.

El dispositivo 12 está asociado con un ancho de banda configurado 34, tal como está configurado por la red 16, que está contenido con el ancho de banda del sistema 30 pero se corresponde con las limitaciones de ancho de banda del dispositivo 12. La red 16 programa el dispositivo 12, para transmisiones o recepciones de datos, utilizando un ancho de banda programado 36, que está contenido con el ancho de banda configurado 34. Un nodo 20 dado en la RAN 18 puede soportar muchos dispositivos 12 dentro de su ancho de banda del sistema 30 y puede ubicar los anchos de banda configurados correspondientes 34 en varias posiciones dentro del ancho de banda total del sistema 30.

Como ejemplo no limitativo, la colección de subportadoras 32 que se muestra como el ancho de banda del sistema 30, que se ve en el lado izquierdo de la página, puede estar numerada de acuerdo con algún esquema global. De forma correspondiente, una secuencia de señal de referencia 40, que se ve en el lado derecho de la página, se asigna o se alinea con el ancho de banda del sistema 30. La correspondencia entre los elementos de secuencia respectivos 42 en la secuencia de señal de referencia 40 y las respectivas subportadoras 32 en el ancho de banda del sistema 30 se sugiere mediante la alineación horizontal que se muestra entre ellos en el diagrama.

Sin embargo, el mapeo representado se muestra a modo de ejemplo y no de limitación, y se apreciará que la idea general aquí es que existe una asociación definida entre las subportadoras 32 en el ancho de banda del sistema 30 y los elementos de secuencia 42 en la secuencia de señal de referencia 40. En un ejemplo, la secuencia de señal de referencia 40 comprende una secuencia DMRS generada de tal manera que cada elemento de secuencia 42 depende del número de su subportadora correspondiente 32, cuyas subportadoras 32 están numeradas dentro del ancho de banda del sistema "global" 30. Consulte, por ejemplo, el esquema de generación de secuencias DMRS explicado en los antecedentes de esta divulgación para LTE.

En este marco, entonces, los elementos de secuencia 42 que corresponden a las subportadoras 32 incluidas dentro del ancho de banda programado 36 de un dispositivo determinado 12 dependen de dónde se posiciona el ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda del sistema 30. En el ejemplo diagramado, el ancho de banda configurado 34 del dispositivo 12 se coloca en un desplazamiento de frecuencia con respecto al punto de inicio del ancho de banda del sistema 30, y el ancho de banda programado 36 se coloca en un desplazamiento adicional con respecto al inicio del ancho de banda configurado 34. Aquí, se puede observar que el tamaño y la posición programados del ancho de banda 36 pueden variar dentro del ancho de banda

configurado 34, como parte de las operaciones de programación en curso. Haciendo referencia a la numeración global del ancho de banda del sistema 30, el ancho de banda configurado 34 comienza en el punto A en el ancho de banda del sistema 30 y va al punto C en el ancho de banda del sistema 30, mientras que el ancho de banda programado 36 va desde los puntos B a C.

Debido a que la secuencia de señal de referencia 40 se asigna, corresponde, se alinea o "superpone" el ancho de banda del sistema 30, de acuerdo con un mapeo definido, una parte particular 44 de la secuencia de señal de referencia 40 se superpone al ancho de banda programado 36 del dispositivo 12. De acuerdo con el etiquetado, los elementos de secuencia 42 que van desde el punto E al punto F en la secuencia de señal de referencia 40 se superponen (mapeo), las subportadoras 32 van desde el punto B a C en el ancho de banda del sistema 30. Más generalmente, el segmento de secuencia del punto D a F superpone el segmento de ancho de banda del punto A a C.

La Figura 4 ilustra otra vista del ancho de banda del sistema 30, esta vez se muestra en el contexto de una cuadrícula de tiempo-frecuencia, donde la intersección entre los tiempos de transmisión y las subportadoras 32 representa "elementos de recursos" o RE 38. Se entenderá que la transmisión o recepción de un elemento de secuencia 42 en su subportadora 32 correspondiente significa la transmisión o recepción en un elemento de recurso 38 definido en esa subportadora 32.

Con el marco anterior en mente, los métodos y aparatos descritos en este documento permiten al dispositivo 12 determinar la parte de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40, sin tener que conocer el ancho de banda del sistema 30. En al menos algunas modalidades, el dispositivo 12 determina la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40 sin un conocimiento explícito de dónde está posicionado su ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda del sistema 30.

La Figura 5 muestra modalidades de ejemplo de un dispositivo 12 y un nodo de red 50, que están configurados para llevar a cabo las respectivas operaciones del lado del dispositivo y del lado de la red descritas en este documento. El nodo 50 puede implementarse en varias ubicaciones de red, como en la RAN 18, en la CN 22, o como un nodo 26 basado en la nube. Además, el nodo 50 puede comprender dos o más nodos, es decir, su funcionalidad puede distribuirse. En al menos una modalidad, el nodo 50 está ubicado junto con o implementado en el nodo de red de radio 20 visto en la figura 2, y se entenderá que puede haber múltiples nodos de este tipo 20 en la red 16.

Siempre que se implementa, en una modalidad de ejemplo, el nodo 50 incluye un circuito de comunicación 52 que está configurado para comunicarse directa o indirectamente con el dispositivo 12. Por ejemplo, el circuito de comunicación 52 incluye radiofrecuencia, RF, circuito de transceptor, es decir, circuitos de transmisión y recepción, configurados para transmitir señales en el enlace descendente a uno o más dispositivos 12 y para recibir señales en el enlace ascendente desde dichos dispositivos 12. Además, o alternativamente, el circuito de comunicación 52 incluye una o más interfaces de red o de datos de computadora, para comunicarse con uno o más nodos en la red 16. En al menos uno de estos ejemplos, el nodo 50 se comunica indirectamente con el dispositivo 12 mediante el envío de señalización hacia otro nodo que proporciona la interfaz aérea para el acoplamiento inalámbrico al dispositivo 12.

El nodo 50 incluye además un circuito de procesamiento 54 que está asociado operativamente con el circuito de comunicación 52 e incluye o está asociado con el almacenamiento 56. Los circuitos de procesamiento 54 comprenden circuitos fijos, o circuitos programados, o una combinación de circuitos fijos y programados. En al menos una modalidad, el circuito de procesamiento 54 comprende uno o más microprocesadores, procesadores de señales digitales, DSP, arreglos de puertas programables de campo, FPGA, circuitos integrados específicos de aplicación, ASICS u otros circuitos de procesamiento digital. En al menos una de tales modalidades, la circuitería de procesamiento 54 está configurada de acuerdo con las enseñanzas del presente documento en base a su ejecución de las instrucciones de programas informáticos almacenadas en uno o más programas informáticos 58 mantenidos en el almacenamiento 56. El almacenamiento 56 puede contener además uno o más elementos de datos de configuración 60 que son aprovisionados previamente y / o adquiridos dinámicamente por el circuito de procesamiento 54.

En una o más modalidades, el almacenamiento 56 comprende uno o más tipos de medios legibles por computadora, tales como una combinación de circuitos de memoria no volátil o almacenamiento en disco, junto con memoria de trabajo volátil. Los ejemplos no limitantes de almacenamiento no volátil incluyen Disco de estado sólido, SSD, almacenamiento, FLASH y EEPROM, mientras que los ejemplos no limitantes de memoria de trabajo volátil incluyen DRAM o circuitos SRAM.

En al menos una modalidad, la circuitería de comunicación 52 está configurada para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo 12 que funciona en la red 16, y la circuitería de procesamiento 54 está asociada operativamente con la circuitería

de comunicación 52 y está configurada para realizar varias funciones u operaciones. La circuitería de procesamiento 54 está configurada para determinar un valor a partir del cual el dispositivo 12 puede determinar qué parte de una secuencia de señal de referencia 40 se superpone a un ancho de banda programado 36 del dispositivo 12.

Como antes, esa parte de la secuencia de señal de referencia 40 se conoce como una parte superpuesta 44, y el ancho de banda programado 36 está en un ancho de banda configurado 34 que está configurado para el dispositivo 12. A su vez, el ancho de banda configurado 34 se encuentra dentro del ancho de banda del sistema 30. Un mapeo definido determina la correspondencia entre la secuencia 40 y el ancho de banda del sistema 30, es decir, define un mapeo entre los elementos de secuencia respectivos 42 que constituyen la secuencia de señal de referencia 40 y las respectivas subportadoras 32 que constituyen el ancho de banda del sistema 30. Aquí, el ancho de banda configurado para el dispositivo de comunicación inalámbrica 12 puede configurarse por el circuito de procesamiento 54. De manera similar, el ancho de banda programado 36 puede seleccionarse dinámicamente por el circuito de procesamiento 54, como parte de una función de programación implementada en el mismo.

La circuitería de procesamiento 54 está configurada además para señalar el valor al dispositivo 12, permitiendo de ese modo que el dispositivo 12 determine la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40 e identifique de manera correspondiente qué elementos de secuencia 42 de la secuencia de señal de referencia 40 están asociados con las subportadoras 32 en el ancho de banda programado 36. Por ejemplo, el valor puede ser señalado al dispositivo 12 junto con la configuración del ancho de banda configurado 34.

El circuito de procesamiento 54 en un ejemplo determina el valor como un valor semilla para sembrar una función de generación de elementos de secuencia en el dispositivo de comunicación inalámbrica. Debido a que el valor de semilla controla dónde en la secuencia de señal de referencia 40 "comienza" el generador, el circuito de procesamiento 54 puede proporcionar al dispositivo 12 el desplazamiento de secuencia aplicable de forma implícita. Es decir, la circuitería de procesamiento 54 puede proporcionar al dispositivo 12 el valor semilla correspondiente al inicio de su ancho de banda configurado 34, de modo que la generación del elemento de secuencia en el dispositivo 12 comience con el primer elemento de secuencia 42 en el ancho de banda configurado 34.

Debido a que el dispositivo 12 conoce la posición de su ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda configurado 34, conocer el elemento de secuencia de inicio 42 significa que conoce los elementos de secuencia 42 que corresponden a las subportadoras 32 en su ancho de banda programado 36, es decir, conoce la superposición parte 44 de la secuencia de señal de referencia 40. Ventajosamente, el enfoque funciona sin que el dispositivo 12 tenga que conocer el ancho de banda del sistema 30 y sin que el dispositivo tenga que conocer la posición de su ancho de banda configurado 34 dentro del ancho de banda del sistema 30. Reducciones significativas en la sobrecarga de señalización y la complejidad de la gestión del ancho de banda asisten al enfoque.

En otro ejemplo, el circuito de procesamiento 54 está configurado para determinar el valor que señala al dispositivo 12 como un valor de desplazamiento que identifica un desplazamiento de secuencia correspondiente a la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40, o que identifica un desplazamiento de posición del ancho de banda configurado 34 dentro del ancho de banda del sistema 30. En este último caso, el desplazamiento de secuencia es derivable en el dispositivo de comunicación inalámbrica 12. En un enfoque similar, la circuitería de procesamiento 54 está configurada para determinar el valor como un valor de desplazamiento que relaciona el ancho de banda configurado 34 con una posición de referencia dentro del ancho de banda del sistema 30.

En la misma o en otra modalidad y con respecto a una transmisión de enlace ascendente recibida en la red 16 desde un dispositivo 12, la circuitería de procesamiento 54 está configurada para determinar qué elementos de secuencia de una secuencia de señal de referencia de enlace ascendente están incluidos en, o interfieren con, la transmisión del enlace ascendente. La determinación se basa en una posición del ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda del sistema 30 y la asignación definida.

Aunque el dispositivo 12 puede ser menos complejo que el nodo 50, puede comprender de manera similar el circuito de procesamiento digital y el circuito de comunicación asociado. Del ejemplo de la figura 5, el dispositivo 12 incluye circuitos de comunicación 72 que están configurados para recibir señales de enlace descendente desde la red 16 y transmitir señales de enlace ascendente a la red 16. Por ejemplo, los circuitos de comunicación 72 incluyen radiofrecuencia, RF, circuitos transceptores configurados para transmitir en el enlace ascendente a uno o más nodos de red de radio

20 y para recibir en el enlace descendente desde uno o más nodos de red de radio 20. Los circuitos de comunicación 72 también pueden admitir comunicaciones de dispositivo a dispositivo, D2D, directamente con otros dispositivos 12 y pueden incluir comunicaciones WLAN, comunicaciones Bluetooth, comunicación de campo cercano, NFC, etc.

El dispositivo 12 más allá incluye circuitería de procesamiento 74 que es operativamente asociado con la circuitería de comunicación 72 e incluye o es asociado con almacenamiento 76. Los circuitos de procesamiento 74 comprenden circuitos fijos, o circuitos programados, o una combinación de circuitos fijos y programados. En al menos una modalidad, el circuito de procesamiento 74 comprende uno o más microprocesadores, DSP, FPGA, ASICS u otro circuito de procesamiento digital.

En al menos una de tales modalidades, la circuitería de procesamiento 74 está configurada de acuerdo con las enseñanzas del presente documento en base a su ejecución de las instrucciones de programas informáticos almacenadas en uno o más programas informáticos 78 mantenidos en el almacenamiento 76. El almacenamiento 76 puede contener además uno o más elementos de datos de configuración 80 que son aprovisionados previamente y / o adquiridos dinámicamente por el circuito de procesamiento 74. Los datos de configuración 80 incluyen, por ejemplo, el valor señalado al dispositivo 12 por la red 16, para determinar la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40.

En una o más modalidades, el almacenamiento 76 comprende uno o más tipos de medios legibles por computadora, tales como una combinación de circuitos de memoria no volátil o almacenamiento en disco, junto con memoria de trabajo. Los ejemplos no limitantes de almacenamiento no volátil incluyen SSD, FLASH y EEPROM, mientras que los ejemplos no limitantes de memoria de trabajo volátil incluyen DRAM o circuitos SRAM.

El circuito de comunicación 72 está configurado para la comunicación inalámbrica con uno o más nodos en la red 16, por ejemplo, con uno o más nodos de red de radio 20. El circuito de procesamiento 74 está asociado operativamente con el circuito de comunicación 72, por ejemplo, obtiene datos o información de control a través de señales recibidas que entran en el circuito de comunicación 72, y envía datos o información de control a través de señales transmitidas desde el circuito de comunicación 72. Además, la circuitería de procesamiento 74 está configurada para determinar, basándose en la información recibida de la red 16, un desplazamiento de secuencia para una secuencia de señal de referencia 40, y determinar, basándose en el desplazamiento de secuencia,

qué parte de la secuencia de señal de referencia 40 superpone un ancho de banda programado 36 del dispositivo 12.

La parte de superposición denominada como parte de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40 y, como se señaló anteriormente, el ancho de banda programado 36 es una parte de un ancho de banda de sistema más grande 30 asociado con la red 16. En este contexto, la secuencia de señal de referencia 40 se superpone al ancho de banda del sistema 30 según un mapeo definido entre los elementos de secuencia respectivos 42 que constituyen la secuencia de señal de referencia 40 y las respectivas subportadoras 32 que constituyen el ancho de banda del sistema 30.

En una modalidad de ejemplo, la circuitería de procesamiento 74 está configurada para realizar al menos uno de: transmitir uno o más de los elementos de secuencia 42 contenidos en la parte de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40; decodificación basada en uno o más de los elementos de secuencia 42 contenidos en la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40; cancelar la interferencia basada en uno o más de los elementos de secuencia 42 contenidos en la parte de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40; y estimar un canal basándose en uno o más de los elementos de secuencia 42 contenidos en la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40.

En al menos algunas modalidades, la información recibida de la red 16 indica directa o indirectamente una posición de un ancho de banda configurado 34 dentro del ancho de banda del sistema 30. De manera correspondiente, la circuitería de procesamiento 74 está configurada para determinar el desplazamiento de la secuencia en función de la posición del ancho de banda configurado 34 y una posición del ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda configurado 34. Es decir, la posición del ancho de banda configurado 34 dentro del ancho de banda del sistema 30 define un primer desplazamiento en la secuencia de señal de referencia 40, y la posición del ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda configurado 34 define un desplazamiento adicional en la secuencia de referencia de señal 40.

La red 16 también puede proporcionar un valor semilla como la información utilizada por los circuitos de procesamiento 74 para determinar el desplazamiento de secuencia. Aquí, la circuitería de procesamiento 74 está configurada para determinar el desplazamiento de secuencia de forma implícita, utilizando el valor semilla para inicializar una función de generación de elementos de secuencia, en donde el valor semilla es una función del desplazamiento de secuencia. En funcionamiento, la función de generación

de elementos de secuencia, tal como está sembrada por el valor semilla, genera elementos de secuencia 42 correspondientes al ancho de banda configurado 34 del dispositivo 12. El ancho de banda programado 36 se encuentra dentro del ancho de banda configurado 34 y la circuitería de procesamiento 74 está configurada para determinar la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40, basada en una posición del ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda configurado 34.

En otro ejemplo, la información recibida de la red 16 indica un desplazamiento que relaciona una posición de un ancho de banda configurado 34 del dispositivo 12 con una posición de referencia dentro del ancho de banda del sistema 30, por ejemplo, una subportadora de referencia. Correspondientemente, la circuitería de procesamiento 74 está configurada para determinar el desplazamiento de secuencia basado en la posición del ancho de banda configurado 34 en relación con la posición de referencia, y además basado en una posición del ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda configurado 34.

Saber qué elementos de secuencia 42 corresponden a las subportadoras 32 en su ancho de banda programado 36 permite al dispositivo 12 realizar una o más operaciones de recepción y / o transmisión. Por ejemplo, saber qué elemento de secuencia 42 se asigna a una subportadora 32 dada dentro de su ancho de banda programado 36 permite al circuito de procesamiento 74 estimar la interferencia que surge en el dispositivo 16 desde la recepción de ese elemento de secuencia 42 desde otro nodo o dispositivo en la red 16.

Aquí debe entenderse que puede haber más de un elemento de secuencia 40 definido dentro de la red 16, por ejemplo, una secuencia de bases y una o más versiones de la secuencia de bases desplazadas cíclicamente. Si todas estas secuencias 40 tienen el mismo mapeo de elemento a subportadora definido en relación con el ancho de banda del sistema 30, el dispositivo 16 puede no saber exactamente qué elemento de secuencia 42 recibe como interferencia, pero sabrá el conjunto de posibles elementos de secuencia 42, lo que limita en gran medida el número de hipótesis de interferencia que debe considerar.

Por lo tanto, en al menos algunas modalidades, la circuitería de procesamiento 74 está configurada para estimar la interferencia en el dispositivo 12, como resultado de una transmisión de señal de referencia por otro dispositivo o nodo, en función de uno o más de los elementos de secuencia 42 contenidos en la superposición de la parte 44 de una secuencia de señal de referencia 40. Los elementos de secuencia 42 contenidos en la

porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40 dependen de un cambio cíclico usado por el nodo o dispositivo interferente, y los circuitos de procesamiento 74 están configurados para estimar la interferencia al formular la hipótesis del cambio cíclico según un conjunto conocido de posibles desplazamientos cíclicos.

Las figuras 6 y 7 representan modalidades de ejemplo de procesamiento en un dispositivo 12 y un nodo de red 50, respectivamente. El método 600, realizado por un dispositivo 12, incluye determinar (Bloque 602), basándose en la información recibida de la red 16, un desplazamiento de secuencia para una secuencia de señal de referencia 40, y determinar (Bloque 604), basado en el desplazamiento de secuencia, qué parte de la secuencia de señal de referencia 40 se superpone a un ancho de banda programado 36 del dispositivo 12. El método 600 puede incluir además un paso anterior u operación para recibir la información en cuestión, tal como durante una operación de configuración en la que la red 16 determina el ancho de banda configurado 34 del dispositivo 16.

El método 700, realizado por un nodo de red 50, incluye determinar (Bloque 702) un valor a partir del cual un dispositivo 12 puede determinar qué parte de una secuencia de señal de referencia 40 se superpone a un ancho de banda programado 36 del dispositivo 12, y señalización (Bloque 704) del valor para el dispositivo 12. Como antes, el ancho de banda programado 36 está contenido dentro de un ancho de banda configurado 34 del dispositivo 12, y el método 700 puede incluir además un paso u operación de configuración del ancho de banda configurado para el dispositivo 12 y la señalización del valor al dispositivo 12 puede ocurrir en conjunto con las operaciones de configuración de ancho de banda. La señalización de dicha información al dispositivo 12 le permite determinar la porción de superposición 44 de la secuencia de señal de referencia 40 e identificar de manera correspondiente qué elementos de secuencia 42 de la secuencia de señal de referencia 40 están asociados con las subportadoras 32 en el ancho de banda programado 36.

En detalles de ejemplo adicionales para al menos algunas modalidades, un parámetro de compensación, que también puede denominarse "valor" o "información", se señaliza desde la red 16 al dispositivo 12, lo que permite al dispositivo 12 determinar la secuencia de elementos 42 de una secuencia de señal de referencia 40 que se superponen con su ancho de banda programado 36 o su ancho de banda configurado 34. La secuencia de señal de referencia 40 es, por ejemplo, una secuencia DMRS, y sus elementos de secuencia están numerados globalmente, por ejemplo, en relación con el

ancho de banda del sistema 30. El dispositivo 12 puede no conocer el ancho de banda del sistema 30.

Al referirse a la secuencia de señal de referencia 40 y sus elementos de secuencia constitutivos 42 como una secuencia de DMRS y elementos de secuencia de DMRS, una posibilidad es que el parámetro señalado permita al dispositivo 12 determinar el elemento de secuencia de DMRS que se asigna a la frecuencia más baja de su ancho de banda configurado 34. El parámetro de desplazamiento indica el inicio de la secuencia DMRS, por ejemplo. El parámetro de desplazamiento podría, por supuesto, configurarse para indicar el elemento de secuencia DMRS asignado a otras posiciones, como la frecuencia más alta, la frecuencia media, etc.

La figura 8 muestra un ejemplo correspondiente que involucra al dispositivo víctima 12 y dos dispositivos agresores; por ejemplo, el dispositivo víctima 12 es un primer UE y los dos dispositivos agresores son otros UE cercanos. Basándose en los parámetros señalados, el dispositivo 12 puede determinar que el elemento de secuencia DMRS 3 es el elemento de secuencia que se asigna a la primera posición de DMRS dentro de su ancho de banda configurado 34. Entonces, en el caso más simple, el parámetro señalado al dispositivo 12 por la red 16 podría indicar "3".

El parámetro señalado (3 en el ejemplo), junto con la asignación de programación, que generalmente está relacionado con el ancho de banda configurado del dispositivo 34, permite al dispositivo 12 determinar las posiciones de secuencia DMRS que corresponden a las posiciones de frecuencia representadas por su ancho de banda programado 36. Es decir, en la figura 8, recibir el valor señalado de "3" desde la red 16 permite al dispositivo 12 saber que la posición de frecuencia inferior de su ancho de banda configurado 34 es "3", lo que corresponde a la posición 3 de la secuencia DMRS, DRMS3. Como el dispositivo 12 conoce la posición de su ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda configurado 34, el dispositivo 12 sabe que las posiciones de frecuencia contenidas en su ancho de banda programado corresponden o mapean con las posiciones de secuencia 4, 5 y 6 de DMRS.

Los valores reales de los elementos de la secuencia DMRS que se asignan a su ancho de banda programado 36 se pueden derivar de los parámetros específicos del dispositivo 12 y / o los parámetros de toda la célula, como la ID de célula virtual. En principio, también es posible que el parámetro señalado indique directamente el primer o un elemento de secuencia DMRS especificado del ancho de banda programado 36 en lugar del ancho de banda configurado 34. Sin embargo, puede haber ciertas ventajas

asociadas con la relación del parámetro con el ancho de banda configurado 34. Por ejemplo, el parámetro debería ser señalado solo con cambios en el ancho de banda configurado 34.

Si el dispositivo 12 solo admite una fracción del ancho de banda del sistema 30, el dispositivo 12 se configura con un ancho de banda después de que el dispositivo 12 realice un acceso inicial. En al menos una modalidad, el parámetro requerido para determinar la alineación de la secuencia DMRS con el ancho de banda programado del dispositivo 36 es derivable en el dispositivo 12 de la configuración y no es necesaria la señalización explícita.

En una modalidad relacionada, se define una subportadora de referencia en el ancho de banda del sistema 30. Por ejemplo, la señal de sincronización primaria, PSS, es transmitida por la red 16 y recibida y detectada por el dispositivo 12. La posición central de la PSS detectada puede identificarse como la subportadora de referencia o, más generalmente, cualquier subportadora 32 en el ancho de banda del sistema 30 puede definirse como una subportadora de referencia. El ancho de banda operativo que está configurado para el dispositivo 12 se señala, indicando una distancia de frecuencia con respecto a la subportadora de referencia 32. La distancia se puede indicar en términos de subportadoras 32, o bloques de recursos correspondientes, etc.

La secuencia DMRS $r(m)$ se genera por subportadora m en relación con la subportadora de referencia, donde m puede ser tanto positiva como negativa, para crear un esquema de numeración global. Conocer la distancia de frecuencia desde la subportadora de referencia, aunque está fuera del ancho de banda operativo para el dispositivo 12, permite al dispositivo 12 determinar la secuencia DMRS para sus bloques de recursos programados.

Ahora considere los dispositivos agresores 1 y 2 que se ven en la figura 8. Cada dispositivo agresor tiene un ancho de banda programado que al menos parcialmente se superpone al ancho de banda programado 36 del dispositivo 12. Con el esquema de numeración global, cualquier posición de frecuencia que sea común entre el ancho de banda programado 36 del dispositivo 12 y los dispositivos agresores 1 y 2 se asignará a la misma posición de secuencia DMRS. Por lo tanto, si el dispositivo 12 sabe qué secuencias DMRS podrían estar en uso en los dispositivos agresores, sabe exactamente qué elementos de la secuencia DMRS podrían recibirse en el dispositivo 12 desde los dispositivos agresores, en las subportadoras 32 incluidas en su ancho de banda programado 36.

Por ejemplo, puede haber un número limitado de secuencias DMRS definidas, por ejemplo, utilizando una secuencia DMRS base y un conjunto definido de cambios cíclicos. Se puede pensar que cada cambio cíclico produce una secuencia DMRS diferente. Sin embargo, los elementos de secuencia en cada secuencia DMRS observan el mapeo global, es decir, las posiciones de secuencia en cada mapa DMRS de secuencia a las posiciones de frecuencia del ancho de banda del sistema 30 por la misma numeración y mapeo global. Por lo tanto, el valor real del elemento de secuencia en la posición de secuencia "x" en una primera secuencia de DMRS diferirá del valor del elemento de secuencia en la posición de secuencia "x" en una segunda secuencia de DMRS. Sin embargo, la posición de secuencia "x" de ambas secuencias se asigna a la misma posición de frecuencia en el ancho de banda global del sistema. Por lo tanto, asumiendo como ejemplo simplificado que hay cinco secuencias DRMS que podrían ser usadas por un transmisor, no hay más de cinco valores posibles de elementos de secuencia que podrían ser transmitidos por el transmisor en la posición de secuencia "x". De manera correspondiente, para una subportadora 32 correspondiente a la posición de secuencia "x", un receptor al que estas transmisiones interfieran podría limitar sus hipótesis de interferencia al conjunto de cinco valores posibles de elementos de secuencia.

En otras palabras, si el dispositivo 12 conoce las secuencias DMRS que se pueden usar en los dispositivos agresores, por ejemplo, conoce los posibles cambios cíclicos, conoce el universo de valores posibles para el elemento o elementos de la secuencia DRMS que recibe en la subportadora 32 correspondiente a la posición de secuencia involucrada. Como se ve en la figura, debido a la numeración global de los elementos de secuencia DMRS, los elementos de secuencia DMRS interferentes de los dispositivos agresores 1 y 2 que se superponen al ancho de banda programado 36 del dispositivo 12 también son elementos 4 a 6. Para cancelar la interferencia de DM-RS, el dispositivo 12 solo necesita probar uno o unos pocos candidatos de secuencia, pero no diferentes posiciones de secuencia. El dispositivo 12 podría, por ejemplo, conocer la ID de célula de los puntos de transmisión vecinos (por ejemplo, los nodos de red de radio 20) y derivar la una o pocas secuencias DM-RS conectadas al punto de transmisión a partir de la ID de célula virtual de ese punto de transmisión.

Otra posibilidad para que la red 16 proporcione la información que necesita el dispositivo 12 para determinar las posiciones de secuencia DMRS que corresponden a las posiciones de frecuencia de su ancho de banda programado 36 es señalar un valor semilla. A menudo, la secuencia utilizada para DMRS es una secuencia pseudoaleatoria

generada por un generador de secuencia pseudoaleatorio que se inicializa con un valor semilla específico, por ejemplo, c_init. El generador de secuencia pseudo aleatorio se podría inicializar con un valor semilla y genera una secuencia que luego se asigna a la secuencia DMRS global comenzando con el elemento de secuencia 0, que se asigna al elemento DM-RS más bajo dentro del ancho de banda del sistema 36.

En la figura 8, el cuarto elemento de secuencia es el primer elemento DM-RS dentro del ancho de banda configurado 34 del dispositivo 12. Por lo tanto, el generador de secuencia pseudoaleatoria en el dispositivo 12 podría configurarse con el valor semilla que produce la misma secuencia pseudoaleatoria, pero comenzando con el elemento de secuencia 4, etiquetado como DMRS3 en el diagrama.

En una modalidad adicional, hay un conjunto de posibles valores semilla c_init, que corresponde a un conjunto de subportadoras de referencia dentro del ancho de banda del sistema. El dispositivo 12 señaliza el desplazamiento a la subportadora de referencia más cercana y la identidad de la subportadora de referencia. Para generar la secuencia DMRS $r(m)$, correspondiente a un c_init, los valores del registro de desplazamiento deben almacenarse. Por ejemplo, si se usan secuencias m como en LTE, x_1 (n), x_2 (n) debe almacenarse para un rango de n. Un dispositivo 12 puede almacenar los valores de la memoria del registro de desplazamiento correspondientes a los elementos de secuencia asignados a un conjunto de subportadoras de referencia, por ejemplo, con un espaciado de 100 MHz. Dependiendo de si el dispositivo 12 está ubicado de 0 a 100 MHz (c_init original) o n * 100 a (n +1) * 100 MHz (n = 1,2,3, tres valores c_init), se inicializaría el generador aleatorio con el c_init original o uno de los otros tres valores c_init. El beneficio de esto es que la generación directa de una secuencia se limitaría a un máximo de 100 MHz, que es la distancia más larga desde el ancho de banda configurado del dispositivo 34 hasta una subportadora de referencia. De lo contrario, para anchos de banda de sistema muy grandes, por ejemplo, 1 GHz, la generación directa de la secuencia $r(m)$ al ancho de banda configurado 34 sería exigente.

En términos generales, la red 16 en una o más modalidades está configurada para señalar un parámetro a un dispositivo 12 que el dispositivo 12 usa para determinar su señal de referencia, es decir, para determinar qué parte de una secuencia de señal de referencia corresponde a su ancho de banda programado 36. Esta disposición permite al dispositivo 12 determinar qué elementos de secuencia DMRS se aplican al ancho de banda programado 36, sin que el dispositivo 12 tenga que conocer el ancho de banda del sistema 30 o la posición de su ancho de banda programado 36 dentro del ancho de banda

del sistema 30. Dicho enfoque permite a la red 16 relacionar o mapear las posiciones de secuencia DMRS a las posiciones de frecuencia en el ancho de banda del sistema 30 usando un esquema de numeración global.

El parámetro señalado por la red 16 a un dispositivo 12 podría ser un parámetro de desplazamiento que informa al dispositivo 12 sobre qué parte debe "cortar" una secuencia DMRS global, por ejemplo, podría ser el número de elemento de secuencia de señal de referencia que se asigna al principio del ancho de banda configurado 34 del dispositivo 12. Este parámetro, junto con el conocimiento del dispositivo sobre dónde se encuentra su ancho de banda programado 36 dentro de su ancho de banda configurado 34, permitiría al dispositivo 12 determinar los elementos de secuencia de señal de referencia asignados a su ancho de banda programado 36. El parámetro señalado también podría ser un parámetro semilla que informa al dispositivo 12 cómo inicializar su generador de secuencia pseudo aleatorio, asumiendo que se utiliza una secuencia pseudo aleatoria para DM-RS. El primer elemento de secuencia generado volvería a corresponder con el elemento de secuencia de señal de referencia asignado al comienzo del ancho de banda configurado del dispositivo 34.

Dichas operaciones permiten una numeración global de secuencias DMRS en relación con el ancho de banda del sistema, incluso si el dispositivo 12 no es consciente del ancho de banda del sistema 30 o de su posición del ancho de banda en relación con el ancho de banda del sistema 30. Independientemente de la posición de frecuencia de la víctima y del agresor, un dispositivo víctima 12 sabe qué números de elementos de la secuencia del agresor DM-RS se superponen con su ancho de banda programado 36 y, por lo tanto, puede cancelar fácilmente la DMRS interferente. En el caso más simple, la DMRS solo depende de la ID de célula o de un parámetro similar, como la ID de célula virtual; si el dispositivo víctima 12 conoce la ID de célula del nodo interferente, también conoce los elementos de la secuencia interferente. En una configuración práctica, un punto de transmisión dado puede estar asociado con una ID de celda, pero puede crear señales de referencia pseudoortogonales. Incluso en este caso, si el dispositivo víctima 12 conoce la ID de célula, solo tiene que probar unas pocas secuencias candidatas para cancelar la interferencia que surge en el dispositivo 12 de la transmisión de la (s) señal (es) de referencia por el punto de transmisión.

La figura 9 enfatiza este escenario al mostrar la alineación global entre las posiciones de la secuencia de señales de referencia para un dispositivo víctima 12 y dos dispositivos agresores 1 y 2. En particular, se observa que la misma numeración de

posición de secuencia, que generalmente se relaciona con la numeración de posición de frecuencia del ancho de banda del sistema 30, se aplica al dispositivo víctima 12 y a los dispositivos agresores 1 y 2. Es decir, la parte 44-1 de una secuencia de señal de referencia que se superpone al ancho de banda programado del dispositivo víctima 12 usa la misma secuencia / numeración de posición de secuencia que la utilizada para las partes 44-2 y 44-3 que superponen los anchos de banda programados de los dispositivos agresores 1 y 2. Tenga en cuenta que las secuencias de señales de referencia reales no son necesariamente las mismas para los tres dispositivos. Es decir, el elemento de secuencia asociado a la posición de secuencia 4 en cada una de las partes superpuestas 44-1, 44-2 y 44-3, puede tener un valor diferente, pero la alineación o asignación de esa posición de secuencia es la misma para los tres dispositivos.

Teniendo un amplio conocimiento de los detalles anteriores, una o más secuencias de señales de referencia 40 están disponibles o definidas para su uso en una red de comunicación inalámbrica 16. Cada una de dichas secuencias de señales de referencia 40 comprende una serie o conjunto de elementos de secuencias 42, y cada elemento de la secuencia ocupa una posición correspondiente en la secuencia de señales de referencia 40. En la red 16, por ejemplo, un determinado nodo de red de radio 20, utiliza un esquema de numeración global para su ancho de banda del sistema 30, por ejemplo, un esquema de numeración global para las subportadoras de frecuencia 32 que constituyen su ancho de banda del sistema 30. Se puede considerar que cada subportadora 32 ocupa una posición de frecuencia, y la red 16 usa un mapeo definido que relaciona las posiciones de la señal de referencia con las posiciones de frecuencia.

Un dispositivo 12 está configurado con un ancho de banda configurado 34, donde el ancho de banda configurado 34 se coloca en algún lugar dentro del ancho de banda del sistema 30. En funcionamiento, el dispositivo 12 utiliza un ancho de banda programado 36 que ocupa todo o una parte del ancho de banda configurado 34. Debido a la asignación o alineación definidas entre las posiciones de secuencia de señal de referencia y las posiciones de frecuencia, las posiciones de secuencia que se corresponden con las posiciones de frecuencia asociadas con el ancho de banda programado del dispositivo 36 están dictadas por donde el ancho de banda programado 36 se coloca dentro del ancho de banda del sistema 30. Sin embargo, de acuerdo con las enseñanzas de este documento, el dispositivo 12 no necesita conocer el ancho de banda del sistema 30, o incluso conocer la posición de su ancho de banda configurado / programado 34/36, para saber qué posiciones de la señal de referencia corresponden a

su ancho de banda programado 36. Esas necesidades son obvias por la información de señalización de la red 16 al dispositivo 12 desde el cual el dispositivo 12 puede determinar implícita o explícitamente el desplazamiento de secuencia correspondiente a su ancho de banda del sistema 36.

En particular, las modificaciones y otras formas de modalidad de la (s) invención (es) descrita (s) vendrán a la mente de los expertos en la técnica que tienen el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Como ejemplo, las enseñanzas de este documento son aplicables tanto al enlace ascendente como al enlace descendente en una red de comunicación inalámbrica. Por lo tanto, debe entenderse que la (s) invención (es) no están limitadas a las modalidades específicas divulgadas y que se pretende que las modificaciones y otras modalidades estén incluidas dentro del alcance de esta divulgación. Aunque en este documento se emplean términos específicos, se utilizan sólo en un sentido genérico y descriptivo y no para fines limitativos.

REINVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

1. Un método (600) de operación en un dispositivo de comunicación inalámbrica (12) configurado para operar en una red de comunicación inalámbrica (16), el método (600) que comprende:

determinar (602), basándose en la información recibida de la red (16), un desplazamiento de secuencia para una secuencia de señal de referencia (40); y

determinar (604), en función del desplazamiento de la secuencia, qué parte de la secuencia de señal de referencia (40) se superpone a un ancho de banda programado (36) del dispositivo de comunicación inalámbrica (12), denominado parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40);

en donde el ancho de banda programado (36) es una parte de un ancho de banda del sistema mayor (30) asociado con la red (16), y donde la secuencia de señal de referencia (40) se superpone al ancho de banda del sistema (30) de acuerdo con un mapeo definido entre elementos de secuencia (42) que constituyen la secuencia de señal de referencia (40) y subportadoras respectivas (32) que constituyen el ancho de banda del sistema (30).

2. El método (600) de la reivindicación 1, que comprende además realizar al menos uno de:

transmitir uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40);

realizar decodificación basada en uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40);

realizar la cancelación de la interferencia basada en uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40); y

realizar una estimación de canal basada en uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la porción de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40).

3. El método (600) de la reivindicación 1 o 2, en el que la información recibida de la red (16) indica directa o indirectamente una posición de un ancho de banda configurado (34) dentro del ancho de banda del sistema (30), y en el que determina (602) el desplazamiento de secuencia comprende determinar el desplazamiento de secuencia en función de la posición del ancho de banda configurado (34) y una posición del ancho de banda programado (36) dentro del ancho de banda configurado (34).

4. El método (600) de la reivindicación 1, en el que la información recibida de la red (16) indica un valor inicial, y en el que determinar (602) el desplazamiento de secuencia comprende determinar implícitamente el desplazamiento de secuencia utilizando el valor inicial para inicializar una secuencia de función de generación de elementos, en la que el valor semilla es una función del desplazamiento de secuencia.

5. El método (600) de la reivindicación 4, en el que la función de generación de elementos de secuencia, tal como está sembrada por el valor semilla, genera elementos de secuencia (42) correspondientes a un ancho de banda configurado (34) del dispositivo de comunicación inalámbrica (12), que configuró el ancho de banda (34) contiene el ancho de banda programado (36), y en el que el método (600) incluye determinar la porción superpuesta (44) de la secuencia de señal de referencia (40), en función de una posición del ancho de banda programado (36) dentro del ancho de banda (34).

6. El método (600) de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el mapeo definido mapea los elementos de secuencia respectivos (42) que constituyen la secuencia de señal de referencia (40) a las respectivas subportadoras (32) que constituyen el ancho de banda del sistema (30).

7. El método (600) de la reivindicación 1, en el que la información recibida de la red (16) indica un desplazamiento que relaciona una posición de un ancho de banda configurado (34) del dispositivo de comunicación inalámbrica (12) con una posición de referencia dentro del ancho de banda del sistema. (30), y en el que determinar (602) el desplazamiento de secuencia comprende determinar el desplazamiento de secuencia en función de la posición del ancho de banda configurado (34) en relación con la posición de referencia, y además en función de una posición del ancho de banda programado (36) dentro del ancho de banda configurado (34).

8. El método (600) de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además estimar la interferencia en el dispositivo de comunicación inalámbrica (12), como resultado de una transmisión de señal de referencia por otro dispositivo o nodo, en función de uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40).

9. El método (600) de la reivindicación 8, en el que los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40) dependen de un desplazamiento cíclico usado por el nodo o dispositivo interferente, y en donde se estima la interferencia incluye la hipótesis del cambio cíclico de acuerdo con un conjunto conocido de posibles cambios cíclicos.

10. Un dispositivo de comunicación inalámbrica (12) configurado para funcionar en una red de comunicación inalámbrica (16) y que comprende:

circuitos de comunicación (72) configurados para la comunicación inalámbrica con uno o más nodos en la red (16); y

circuitos de procesamiento (74) asociados operativamente con los circuitos de comunicación (72) y configurados para:

determinar, basándose en la información recibida de la red (16), un desplazamiento de secuencia para una secuencia de señal de referencia (40); y

determinar, en función del desplazamiento de la secuencia, qué parte de la secuencia de señal de referencia (40) se superpone a un ancho de banda programado (36) del dispositivo de comunicación inalámbrica (12), denominado parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40);

en donde el ancho de banda programado (36) es una parte de un ancho de banda del sistema mayor (30) asociado con la red (16), y donde la secuencia de señal de referencia (40) se superpone al ancho de banda del sistema (30) de acuerdo con un mapeo definido entre elementos de secuencia (42) que constituyen la secuencia de señal de referencia (40) y subportadoras respectivas (32) que constituyen el ancho de banda del sistema (30).

11. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de la reivindicación 10, en el que el circuito de procesamiento (74) está configurado para realizar al menos uno de:

transmitir uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40);

realizar decodificación basada en uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40);

realizar la cancelación de la interferencia basada en uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40); y

realizar una estimación de canal basada en uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la porción de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40).

12. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de la reivindicación 10 u 11, en el que la información recibida de la red (16) indica directa o indirectamente una posición de un ancho de banda configurada (34) dentro del ancho de banda del sistema (30), y en el que el procesamiento los circuitos (74) están configurados para determinar el desplazamiento de la secuencia en función de la posición del ancho de banda configurado (34) y una posición del ancho de banda programado (36) dentro del ancho de banda configurado (34).

13. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de la reivindicación 10, en el que la información recibida de la red (16) indica un valor semilla, y en el que la circuitería de procesamiento (74) está configurada para determinar el desplazamiento de secuencia implícitamente, utilizando el valor semilla para inicializar una función de generación de elementos de secuencia, donde el valor semilla es una función del desplazamiento de secuencia.

14. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de la reivindicación 13, en el que la función de generación de elementos de secuencia, tal como se siembra con el valor semilla, genera elementos de secuencia (42) correspondientes a un ancho de banda configurado (34) del dispositivo de comunicación inalámbrica (12), cuyo ancho de banda configurado (34) contiene el ancho de banda programado (36), y en el que la circuitería de

procesamiento (74) está configurada para determinar la parte de superposición (44) de la secuencia de la señal de referencia (40), basándose en una posición del ancho de banda programado (36) en el ancho de banda configurado (34).

15. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de cualquiera de las reivindicaciones 10-14, en el que el mapeo definido asigna los elementos de secuencia respectivos (42) que constituyen la secuencia de señales de referencia (40) a las subportadoras respectivas (32) que constituyen la anchura de banda del sistema (30).

16. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de la reivindicación 10, en el que la información recibida de la red (16) indica un desplazamiento que relaciona la posición de una anchura de banda configurada (34) del dispositivo de comunicación inalámbrica (12) con una posición de referencia dentro de la anchura de banda del sistema (30), y en el que la circuitería de procesamiento (74) está configurada para determinar el desplazamiento de la secuencia basándose en la posición de la anchura de banda configurada (34) en relación con la posición de referencia y, además, en una posición de la anchura de banda programada (36) dentro de la anchura de banda configurada (34).

17. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de cualquiera de las reivindicaciones 10-16, en el que la circuitería de procesamiento (74) está configurada para estimar la interferencia en el dispositivo de comunicación inalámbrica (12), como resultado de una transmisión de señal de referencia por otro dispositivo o nodo, en función de uno o más de los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40).

9. El dispositivo de comunicación inalámbrica (12) de la alegación 17, en el que los elementos de secuencia (42) contenidos en la parte superpuesta (44) de la secuencia de señales de referencia (40) dependen de un desplazamiento cíclico utilizado por el nodo o dispositivo interferente, y en el que la circuitería de procesamiento (74) está configurada, para estimar la interferencia, para hipotetizar el desplazamiento cíclico de acuerdo con un conjunto conocido de posibles desplazamientos cíclicos.

19. Un método (700) de operación en un nodo de red (50) configurado para operar en una red de comunicación inalámbrica (16), el método (700) que comprende:

determinar (702) un valor a partir del cual un dispositivo de comunicación inalámbrico (12) puede determinar qué parte de una secuencia de señal de referencia (40) se superpone a un ancho de banda programado (36) del dispositivo de comunicación inalámbrico (12), denominado parte suprayacente (44) de la secuencia de señal de referencia (40), donde el ancho de banda programado (36) está dentro de un ancho de banda configurado (34) que está configurado para el dispositivo de comunicación inalámbrica (12) y dentro de un ancho de banda del sistema más grande (30), y donde la secuencia de señal de referencia (40) superpone el ancho de banda del sistema (30) de acuerdo con un mapeo definido entre los elementos de secuencia respectivos (42) que comprenden la secuencia de señal de referencia (40) y las respectivas subportadoras (32) que comprenden el ancho de banda del sistema (30); y
señalizar (704) el valor al dispositivo de comunicación inalámbrico (12), lo que permite al dispositivo de comunicación inalámbrico (12) determinar la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40) e identificar correspondientemente qué elementos de secuencia (42) de la secuencia de señal de referencia (40) está asociada con las subportadoras (32) en el ancho de banda programado (36).

20. El método (700) de la reivindicación 19, que comprende además configurar el ancho de banda configurado (34) para el dispositivo de comunicación inalámbrica (12).

21. El método (700) de la reivindicación 19 o 20, en el que determinar (702) el valor comprende determinar un valor semilla para sembrar una función de generación de elementos de secuencia en el dispositivo de comunicación inalámbrica (12).

22. El método (700) de la reivindicación 19 o 20, en el que determinar (702) el valor comprende determinar un valor de desplazamiento que identifica un desplazamiento de secuencia correspondiente a la porción de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40), o que identifica un desplazamiento de posición del ancho de banda configurado (34) dentro del ancho de banda del sistema (30), a partir del cual el desplazamiento de secuencia se puede derivar en el dispositivo de comunicación inalámbrica (12).

23. El método (700) de la reivindicación 19 o 20, en el que determinar (702) el valor comprende determinar un valor de desplazamiento que relaciona el ancho de banda

configurado (34) con una posición de referencia dentro del ancho de banda del sistema (30).

24. El método (700) de cualquiera de las reivindicaciones 19-23, en el que, con respecto a una transmisión de enlace ascendente recibida en la red (16) desde el dispositivo de comunicación inalámbrica (12), determinar qué elementos de secuencia de una secuencia de señal de referencia de enlace ascendente son incluido en, o interferir con, la transmisión de enlace ascendente, basado en una posición del ancho de banda programado (36) dentro del ancho de banda del sistema (30) y la asignación definida.

25. Un nodo de red (50) configurado para funcionar en una red de comunicación inalámbrica (16) y que comprende:

circuitos de comunicación (52) configurados para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo de comunicación inalámbrico (12) que funciona en la red (16); y

circuitos de procesamiento (54) asociados operativamente con los circuitos de comunicación (52) y configurados para:

determinar un valor a partir del cual un dispositivo de comunicación inalámbrico (12) puede determinar qué parte de una secuencia de señal de referencia (40) se superpone a un ancho de banda programado (36) del dispositivo de comunicación inalámbrico (12), denominado parte suprayacente (44) de la secuencia de señal de referencia (40), donde el ancho de banda programado (36) está dentro de un ancho de banda configurado (34) que está configurado para el dispositivo de comunicación inalámbrica (12) y dentro de un ancho de banda del sistema más grande (30), y donde la secuencia de señal de referencia (40) superpone el ancho de banda del sistema (30) de acuerdo con un mapeo definido entre los elementos de secuencia respectivos (42) que comprenden la secuencia de señal de referencia (40) y las respectivas subportadoras (32) que comprenden el ancho de banda del sistema (30); y

señalizar el valor al dispositivo de comunicación inalámbrico (12), lo que permite al dispositivo de comunicación inalámbrico (12) determinar la parte de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40) e identificar correspondientemente qué elementos de secuencia (42) de la secuencia de señal de referencia (40) está asociada con las subportadoras (32) en el ancho de banda programado (36).

26. El nodo de red (50) de la reivindicación 25, en el que el ancho de banda configurado (34) para el dispositivo de comunicación inalámbrica (12) está configurado por el circuito de procesamiento (54).

27. El nodo de red (50) de la reivindicación 25 o 26, en el que la circuitería de procesamiento (54) está configurada para determinar el valor como valor semilla para sembrar una función de generación de elementos de secuencia en el dispositivo de comunicación inalámbrica (12).

28. El nodo de red (50) de la reivindicación 25 o 26, en el que la circuitería de procesamiento (54) está configurada para determinar el valor como un valor de desplazamiento que identifica un desplazamiento de secuencia correspondiente a la porción de superposición (44) de la secuencia de señal de referencia (40), o que identifica un desplazamiento de posición del ancho de banda configurado (34) dentro del ancho de banda del sistema (30), a partir del cual el desplazamiento de secuencia es derivable en el dispositivo de comunicación inalámbrica (12).

29. El nodo de red (50) de la reivindicación 25 o 26, en el que el circuito de procesamiento (54) está configurado para determinar el valor como un valor de desplazamiento que relaciona el ancho de banda configurado (34) con una posición de referencia dentro del ancho de banda del sistema (30).

30. El nodo de red (50) de cualquiera de las reivindicaciones 25-29, en el que, con respecto a una transmisión de enlace ascendente recibida en la red (16) desde el dispositivo de comunicación inalámbrica (12), la circuitería de procesamiento (54) está configurada para determinar qué elementos de secuencia de una secuencia de señal de referencia de enlace ascendente están incluidos en la transmisión de enlace ascendente, o interfieren con ella, basándose en una posición de la anchura de banda programada (36) dentro de la anchura de banda del sistema (30) y en la asignación definida.

RESUMEN

Los métodos y aparatos divulgados en este documento permiten el uso de señales de referencia de demodulación, DMRS, secuencias que están numeradas en relación con un ancho de banda global del sistema (30), mientras que al mismo tiempo permiten que los dispositivos de comunicación inalámbrica (12) determinen los elementos de secuencia DRMS asignados a sus anchos de banda programados (36) dentro del ancho de banda del sistema (30). Ventajosamente, los dispositivos de comunicación inalámbrica (12) no necesitan conocer el ancho de banda del sistema (30), o incluso ser conscientes de dónde residen sus anchos de banda programados (36) dentro del ancho de banda del sistema (30).

<Fig. 3>