

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 797**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2017 PCT/IB2017/056048**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018 WO18060974**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2017 E 17794065 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3520307**

54 Título: **Diseños de CSI-RS basados en CDM8 para MIMO**

30 Prioridad:

30.09.2016 US 201662403044 P

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

14.07.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MURUGANATHAN, SIVA;
GAO, SHIWEI y
HARRISON, ROBERT MARK**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 773 797 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

Diseños de CSI-RS basados en CDM8 para MIMO

5 Campo técnico

Comunicaciones inalámbricas, y en particular configuraciones de agregación de multiplexación por división de código, CDM, para reducir pérdidas de rendimiento debidas a variaciones de canal en comunicaciones inalámbricas.

10 Antecedentes

La evolución a largo plazo (LTE) usa multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y OFDM extendida por transformada discreta de Fourier (DFT) en el enlace ascendente. Por tanto, el recurso físico de enlace descendente de LTE básico puede considerarse como una cuadrícula de tiempo-frecuencia tal como se ilustra en la figura 1, en la que cada elemento de recurso corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de un símbolo de OFDM. Además, tal como se muestra en la figura 2, en el dominio de tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms, consistiendo cada trama de radio en diez subtramas de igual tamaño de longitud $T_{\text{subtrama}} = 1$ ms.

Además, la asignación de recursos en LTE se describe normalmente en cuanto a bloques de recursos, en los que un bloque de recursos corresponde a una ranura (0,5 ms) en el dominio de tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio de frecuencia. Los bloques de recursos se numeran en el dominio de frecuencia, comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda de sistema. Las transmisiones de enlace descendente se planifican de manera dinámica, es decir, en cada subtrama el nodo de red transmite información de control sobre a qué terminales se les transmiten datos y en qué bloques de recursos se transmiten los datos, en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control se transmite normalmente en los 1, 2, 3 ó 4 primeros símbolos de OFDM en cada subtrama. Un sistema de enlace descendente con 3 símbolos de OFDM como control se ilustra en la figura 3, que ilustra una subtrama de enlace descendente.

30 Codificación previa basada en libro de códigos

Las técnicas de múltiples antenas pueden aumentar significativamente las tasas de transmisión de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrica. El rendimiento se mejora particularmente si tanto el transmisor como el receptor están equipados con múltiples antenas, lo cual da como resultado un canal de comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Tales sistemas y/o técnicas relacionadas se denominan habitualmente MIMO. La norma de LTE está evolucionando actualmente con soporte de MIMO potenciado. Un componente principal en LTE es el soporte de despliegues de antenas de MIMO y técnicas relacionadas con MIMO. Actualmente, LTEAdvanced soporta un modo de multiplexación espacial de 8 capas para 8 puertos de antena de Tx con codificación previa dependiente de canal. LTEAdvanced Pro añade soporte de multiplexación espacial de 8 capas para disposiciones de puertos en 2D (2 dimensiones)/1D (1 dimensión) con 8/12/16 puertos de antena de Tx con codificación previa dependiente de canal. En LTE, versión 14, está especificándose el soporte para multiplexación espacial de 8 capas para disposiciones de puertos en 2D/1D con 20/24/28/32 puertos de antena de Tx. El modo de multiplexación espacial va dirigido a altas tasas de transmisión de datos en condiciones de canal favorables. Una ilustración de la operación de multiplexación espacial se proporciona en la figura 4, que ilustra una estructura de transmisión de modo de multiplexación espacial con codificación previa en LTE.

Tal como se observa en la figura 4, el vector de símbolo que porta información s se multiplica por una matriz de codificador previo de $N_T \times r$, W , que sirve para distribuir la energía de transmisión en un subespacio del espacio de N_T (correspondiente a N_T puertos de antena) vectores dimensionales. La matriz de codificador previo se selecciona normalmente a partir de un libro de códigos de matrices de codificador previo posibles, y normalmente se indica por medio de un indicador de matriz de codificador previo (PMI), que especifica una matriz de codificador previo única en el libro de códigos para un número dado de flujos de símbolos. Los r símbolos en s corresponden cada uno a una capa y r se denomina rango de transmisión. De esta manera, se logra la multiplexación espacial dado que pueden transmitirse simultáneamente múltiples símbolos a través del mismo elemento de recurso de tiempo/frecuencia (TFRE). El número de símbolos r está normalmente adaptado para ser adecuado para las propiedades de canal actuales.

LTE usa OFDM en el enlace descendente (y OFDM con codificación previa por DFT en el enlace ascendente) y por tanto el vector de $N_R \times 1$ recibido, y_n para un determinado TFRE en la subportadora n (o alternativamente número de TFRE de datos n) se modela por tanto mediante

$$y_n = H_n W s_n + e_n \quad \text{Ecuación 1}$$

donde e_n es un vector de ruido/interferencia. El codificador previo W puede ser un codificador previo de banda ancha,

que es constante a lo largo de la frecuencia, o selectivo de frecuencia.

La matriz de codificador previo se elige con frecuencia para coincidir con las características de la matriz de canal de MIMO de $N_R \times N_T$, H_n , dando como resultado una denominada codificación previa dependiente de canal. Esto también se denomina habitualmente codificación previa en bucle cerrado e intenta esencialmente enfocar la energía de transmisión en un subespacio que es fuerte en el sentido de transportar gran parte de la energía transmitida al UE. Además, la matriz de codificador previo también puede seleccionarse para intentar ortogonalizar el canal, lo que significa que después de una igualación lineal apropiada en el UE, se reduce la interferencia entre capas.

El rango de transmisión, y por tanto el número de capas sometidas a multiplexación espacial, se refleja en el número de columnas del codificador previo. Para un rendimiento eficiente, es importante que se seleccione un rango de transmisión que coincida con las propiedades de canal.

Matrices de antenas en 2D

Desarrollos en el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) han conducido a la discusión de matrices de antenas bidimensionales en las que cada elemento de antena tiene una fase independiente y control de amplitud, permitiendo de ese modo la formación de haces en las dimensiones tanto vertical como horizontal. Tales matrices de antena pueden describirse (parcialmente) por el número de columnas de antenas correspondientes a la dimensión horizontal N_h , el número de filas de antenas correspondientes a la dimensión vertical N_v , y el número de dimensiones correspondientes a diferentes polarizaciones N_p . Por tanto, el número total de elementos de antena es de $N = N_h N_v N_p$. En la figura 5 a continuación se ilustra un ejemplo de una antena en la que $N_h = 8$ y $N_v = 4$. Además consiste en elementos de antena con polarización cruzada, lo que significa que $N_p = 2$. Una antena de este tipo se designará como matriz de 8x4 antenas con elementos de antena con polarización cruzada.

Sin embargo, desde una perspectiva de normalización, el número de elementos real en la matriz de antenas no es visible para el dispositivo inalámbrico, sino más bien los puertos de antena, en el que cada puerto corresponde a una señal de referencia de CSI (información de estado de canal) descrita adicionalmente a continuación. Por tanto, el dispositivo inalámbrico puede medir el canal a partir de cada uno de estos puertos. Por tanto, se introduce una disposición de puertos en 2D, descrita por el número de puertos de antena en la dimensión horizontal M_h , el número de filas de antenas correspondientes a la dimensión vertical M_v y el número de dimensiones correspondientes a diferentes polarizaciones M_p . Por tanto, el número total de puertos de antena es de $M = M_h M_v M_p$. El mapeo de estos puertos en los N elementos de antena es una cuestión de implementación en eNB y por tanto no es visible para el dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico ni siquiera conoce el valor de N ; sólo conoce el valor del número de puertos M .

Para un dispositivo inalámbrico de LTE ver. 12 y anterior, sólo se soporta una realimentación de libro de códigos para una disposición de puertos en 1D, con 2, 4 u 8 puertos de antena. Por tanto, el libro de códigos está diseñado suponiendo que estos puertos están dispuestos en una línea recta. En LTE ver. 13, se especificaron libros de códigos para disposiciones de puertos en 2D para el caso de 8, 12 ó 16 puertos de antena. Además, también se especificó una disposición de puertos en 1D de libro de códigos para el caso de 16 puertos de antena en LTE ver. 13. Los libros de códigos de ver. 13 especificados para las disposiciones de puertos en 2D pueden interpretarse como una combinación de codificadores previos adaptados para una matriz horizontal y una matriz vertical de puertos de antena. Esto significa que (al menos parte de) el codificador previo puede describirse como función de

$$v_{l,m} = \begin{bmatrix} u_m & e^{j \frac{2\pi l}{O_1 N_1}} u_m & \dots & e^{j \frac{2\pi l (N_1 - 1)}{O_1 N_1}} u_m \end{bmatrix}^T$$

Ecuación 2

donde

$$u_m = \begin{bmatrix} 1 & e^{j \frac{2\pi m}{O_2 N_2}} & \dots & e^{j \frac{2\pi m (N_2 - 1)}{O_2 N_2}} \end{bmatrix}$$

Ecuación 3

En la ecuación 2-ecuación 3, los parámetros N_1 y N_2 designan el número de puertos en la 1ª dimensión y la 2ª dimensión, respectivamente. Para disposiciones de puertos en 1D, $N_2 = 1$ y u_m en la ecuación 3 pasa a ser 1. Debe observarse que la 1ª dimensión puede ser o bien la dimensión horizontal o bien la dimensión vertical y la 2ª dimensión representará la otra dimensión. Dicho de otro modo, usando la notación de la figura 5, pueden existir dos posibilidades: (1) $N_1 = M_h$ y $N_2 = M_v$, (2) $N_1 = M_v$ y $N_2 = M_h$, donde la figura 5 ilustra una matriz de antenas bidimensional de elementos de antena con polarización cruzada ($N_p = 2$), con $N_h = 4$ elementos de antena horizontales y $N_v = 8$ elementos de antena verticales, y en el lado derecho de la figura 5, la disposición de puertos real con 2 puertos verticales y 4 puertos horizontales. Esto puede obtenerse, por ejemplo, virtualizando cada puerto mediante 4 elementos de antena verticales.

Por tanto, suponiendo que están presentes puertos con polarización cruzada, el dispositivo inalámbrico medirá 16 puertos de antena en este ejemplo.

Los parámetros O_1 y O_2 en la ecuación 2-ecuación 3 representan los factores de sobremuestreo espacial de haz en las dimensiones 1 y 2, respectivamente. Los valores de N_1 , N_2 , O_1 y O_2 se configuran mediante señalización de control de recursos de radio (RRC). Las configuraciones soportadas de (O_1, O_2) y (N_1, N_2) para un número dado de puertos de CSI-RS se facilitan en la tabla 7.2.4-17 de 3GPP TS 36.213 Technical Specification Group Radio Access Network, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (versión 13); V13.0.1 (01-2016), que se reproduce a continuación en la tabla 1.

Número de puertos de antena de CSI-RS	(N_1, N_2)	(O_1, O_2)
8	(2, 2)	(4, 4), (8, 8)
12	(2, 3)	(8, 4), (8, 8)
	(3, 2)	(8, 4), (4, 4)
16	(2, 4)	(8, 4), (8, 8)
	(4, 2)	(8, 4), (4, 4)
	(8, 1)	(4, -), (8, -)

Tabla 1. Configuraciones soportadas de (O_1, O_2) y (N_1, N_2) . Tabla 7.2.4-17 de 3GPP TS 36.213 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (versión 13); V13.0.1 (01-2016).

Los detalles de los libros de códigos de LTE ver. 13 definidos usando la cantidad en la ecuación 2 pueden encontrarse en las tablas 7.2.4-10, 7.2.4-11, 7.2.4-12, 7.2.4-13, 7.2.4-14, 7.2.4-15, 7.2.4-16 y 7.2.4-17 de 3GPP TS 36.213.

Símbolos de referencia de información de estado de canal de potencia distinta de cero (CSI-RS de NZP)

En LTE, versión 10, se introdujo una nueva secuencia de símbolos de referencia con la intención de estimar información de estado de canal, el CSI-RS de NZP. El CSI-RS de NZP proporciona varias ventajas con respecto a basar la realimentación de CSI en los símbolos de referencia específicos de célula (CRS) que se usaban, con ese propósito, en versiones anteriores. En primer lugar, el CSI-RS de NZP no se usa para la demodulación de la señal de datos, y por tanto no requiere la misma densidad (es decir, la sobrecarga del CSI-RS de NZP es sustancialmente menor). En segundo lugar, el CSI-RS de NZP proporciona unos medios mucho más flexibles para configurar mediciones de realimentación de CSI (por ejemplo, qué recurso de CSI-RS de NZP para medir puede configurarse de una manera específica de dispositivo inalámbrico).

Midiendo en un CSI-RS de NZP, un dispositivo inalámbrico puede estimar el canal efectivo que está atravesando el CSI-RS de NZP incluyendo las ganancias de antena y canal de propagación de radio. En mayor rigor matemático, esto implica que si se transmite una señal de CSI-RS de NZP conocida, X , un dispositivo inalámbrico puede estimar el acoplamiento entre la señal transmitida y la señal recibida (es decir, el canal efectivo). Por tanto, si no se realiza ninguna virtualización en la transmisión, la señal recibida, y , puede expresarse como

$$y = Hx + e$$

Ecuación 4

y el dispositivo inalámbrico puede estimar el canal efectivo H . Pueden configurarse hasta ocho puertos de CSI-RS de NZP para un dispositivo inalámbrico de LTE ver. 11, es decir, el dispositivo inalámbrico puede estimar por tanto el canal a partir de hasta ocho puertos de antena de transmisión en LTE ver. 11.

Hasta la LTE ver. 12, el CSI-RS de NZP usa un código de cubierta ortogonal (OCC) de longitud dos para solapar dos puertos de antena sobre dos RE consecutivos. Puede realizarse un OCC de longitud 2 mediante el par de códigos ortogonales $[1\ 1]$ y $[1\ -1]$. A lo largo de este documento, OCC se denomina alternativamente multiplexación por división de código (CDM). Un OCC de longitud N puede denominarse o bien OCC- N o bien CDM- N , donde N puede adoptar valores de 2, 4 u 8.

Tal como se observa en la figura 6, están disponibles muchos patrones de CSI-RS de NZP diferentes, en los que la figura 6 ilustra una cuadrícula de elementos de recursos sobre un par de RB que muestra posibles posiciones para RS específicos de UE (distinguidos mediante sombreado(s) respectivo(s)), CSI-RS (marcados con un número correspondiente al puerto de antena de CSI-RS) y CRS (distinguidos mediante sombreado(s) respectivo(s)) tal como se conoce bien en la técnica. Para el caso de 2 puertos de antena de CSI-RS, hay 20 patrones diferentes dentro de una subtrama. El número correspondiente de patrones es de 10 y 5 para 4 y 8 puertos de antena de CSI-RS, respectivamente. Para dúplex por división de tiempo (TDD) están disponibles algunos patrones de CSI-RS adicionales.

La secuencia de señales de referencia para CSI-RS se define en la sección 6.10.5.1 de 3GPP TS 36.211 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels

and modulation (versión 13); V13.0.0 (12-2015) como

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, N_{RB}^{\max, DL} - 1$$

Ecuación 5

donde n_s es el número de ranura dentro de una trama de radio y l es el número de símbolo de OFDM dentro de la ranura. La secuencia pseudoaleatoria $c(i)$ se genera y se inicializa según las secciones 7.2 y 6.10.5.1 de [2] 3GPP TS 36.211 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (versión 13); V13.0.0 (12-2015), respectivamente. Además, en la ecuación 5,

$$N_{RB}^{\max, DL} = 110$$

es la configuración de ancho de banda de enlace descendente más grande soportada por la especificación 3GPP TS 36.211 Technical Specification Group Radio Access Network, Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (versión 13); V13.0.0 (12-2015).

En LTE ver. 13, el recurso de CSI-RS de NZP se extiende para incluir 12 y 16 puertos. Tal recurso de CSI-RS de NZP de ver. 13 se obtiene agregando tres recursos de CSI-RS de 4 puertos de legado (para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 12 puertos) o dos recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado (para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 16 puertos). Debe observarse que todos los recursos de CSI-RS de NZP agregados juntos están ubicados en la misma subtrama. En la figura 7 se muestran ejemplos de formación de recursos de CSI-RS de NZP de 12 puertos y 16 puertos, que ilustra (a) un ejemplo de agregar tres recursos de 4 puertos para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 12 puertos; (b) un ejemplo de agregar dos recursos de 8 puertos para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 16 puertos, cada recurso de 4 puertos y 8 puertos que se agregan juntos se marca con el mismo número. En una subtrama dada, es posible tener tres configuraciones de recursos de 12 puertos (es decir, nueve de los diez recursos de 4 puertos usados) y dos configuraciones de recursos de 16 puertos (es decir, cuatro de los cinco recursos de 8 puertos usados). Se usa la siguiente numeración de puertos para los recursos de CSI-RS de NZP agregados:

- Los números de puertos agregados son 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 (para 16 puertos de CSI-RS de NZP);
- Los números de puertos agregados son 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 (para 12 puertos de CSI-RS de NZP).

Además, el diseño de CSI-RS de NZP de ver. 13 soporta dos longitudes de OCC diferentes. Es posible multiplexar puertos de antena usando longitudes de OCC de dos y cuatro para CSI-RS de NZP tanto de 12 puertos como de 16 puertos.

Diseños de CSI-RS de NZP con longitud de OCC de 2

La figura 8 muestra el diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 12 puertos con Longitud de OCC de 2, en el que recursos de 4 puertos diferentes se designan mediante las letras A-J. En la figura 8, los recursos de CSI-RS de NZP de 4 puertos diferentes se designan mediante las letras A-J. Por ejemplo, los recursos de 4 puertos A, F y J pueden agregarse para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 12 puertos. El OCC de longitud 2 se aplica a lo largo de dos RE con el mismo índice de subportadora e índices de símbolo de OFDM adyacentes (por ejemplo, se aplica OCC 2 a los RE con índices de símbolo de OFDM 5-6 e índice de subportadora 9 en la ranura 0).

La figura 9 muestra el diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 16 puertos con longitud de OCC de 2, en el que los recursos de 8 puertos diferentes se muestran en la leyenda de la figura 9, y los elementos de recursos con la misma letra forman un grupo de CDM dentro de cada recurso de 8 puertos. En la figura 9, los recursos de CSI-RS de NZP de 8 puertos diferentes se muestran en la leyenda. Por ejemplo, los recursos de CSI-RS de NZP de 8 puertos 1 y 3 pueden agregarse para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 16 puertos. El OCC de longitud 2 se aplica a lo largo de dos RE con el mismo índice de subportadora e índices de símbolo de OFDM adyacentes (por ejemplo, se aplica OCC 2 a los RE con los índices de símbolo de OFDM 2-3 e índice de subportadora 7 en la ranura 1).

Para el caso de longitud de OCC de 2 (es decir, cuando el parámetro de capa superior 'cdmType' se establece a cdm2 o cuando no se configura 'cdmType' mediante red de acceso de radio terrestre por UMTS evolucionado (EUTRAN)), el mapeo de la secuencia de señales de referencia $r_{l,ns}(m)$ de la ecuación 5 a los símbolos de modulación de valor

complejo $a_{k,l}^{(p)}$ usados como símbolos de referencia en el puerto de antena p se define como:

$$a_{k,l}^{(p')} = w_{l^n} \cdot r_{l,ns}(m')$$

Ecuación 6

donde

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 \text{ para } p' \in \{15,16\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -6 \text{ para } p' \in \{17,18\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -1 \text{ para } p' \in \{19,20\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -7 \text{ para } p' \in \{21,22\}, \text{ prefijo cíclico normal} \\ -0 \text{ para } p' \in \{15,16\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \\ -3 \text{ para } p' \in \{17,18\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \\ -6 \text{ para } p' \in \{19,20\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \\ -9 \text{ para } p' \in \{21,22\}, \text{ prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' \text{ configuraciones de señal de referencia de CSI 0-19, prefijo cíclico normal} \\ 2l'' \text{ configuraciones de señal de referencia de CSI 20-31, prefijo cíclico normal} \\ l'' \text{ configuraciones de señal de referencia de CSI 0-27, prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

5

$$w_{l''} = \begin{cases} 1 & p' \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p' \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$m = 0,1,\dots,N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

Ecuación 7

10 En la ecuación 6-ecuación 7, N_{RB}^{DL} representa el ancho de banda de transmisión de enlace descendente; los índices k' y l' indican el índice de subportadora (comenzando a partir de la parte inferior de cada RB) y el índice de símbolo de OFDM (comenzando a partir de la derecha de cada ranura). El mapeo de diferentes pares (k' , l') a diferentes configuraciones de recursos de CSI-RS se facilita en la tabla 2.

Config. de CSI- RS	Número de señales de referencia de CSI configuradas											
	1 ó 2				4				8			
	Subtrama normal	n'_s	Subtrama especial	n'_s	Subtrama normal	n'_s	Subtrama especial	n'_s	Subtrama normal	n'_s	Subtrama especial	n'_s
0	(9, 5)	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0	(9, 5)	0
1	(11, 2)	1	(11, 5)	0	(11, 2)	1	(11, 5)	0	(11, 2)	1	(11, 5)	0
2	(9, 2)	1	(9, 2)	1	(9, 2)	1	(9, 2)	1	(9, 2)	1	(9, 2)	1
3	(7, 2)	1	(7, 5)	0	(7, 2)	1	(7, 5)	0	(7, 2)	1	(7, 5)	0
4	(9, 5)	1			(9, 5)	1			(9, 5)	1		
5	(8, 5)	0	(8, 5)	0	(8, 5)	0	(8, 5)	0				
6	(10, 2)	1	(10, 5)	0	(10, 2)	1	(10, 5)	0				
7	(8, 2)	1	(8, 2)	1	(8, 2)	1	(8, 2)	1				
8	(6, 2)	1	(6, 5)	0	(6, 2)	1	(6, 5)	0				
9	(8, 5)	1			(8, 5)	1						
10	(3, 5)	0	(3, 5)	0								
11	(2, 5)	0	(2, 5)	0								
12	(5, 2)	1	(5, 5)	0								
13	(4, 2)	1	(4, 5)	0								
14	(3, 2)	1	(3, 2)	1								
15	(2, 2)	1	(2, 2)	1								
16	(1, 2)	1	(1, 5)	0								
17	(0, 2)	1	(0, 5)	0								
18	(3, 5)	1										
19	(2, 5)	1										
20	(11, 1)	1			(11, 1)	1			(11, 1)	1		
21	(9, 1)	1			(9, 1)	1			(9, 1)	1		
22	(7, 1)	1			(7, 1)	1			(7, 1)	1		
23	(10, 1)	1			(10, 1)	1						
24	(8, 1)	1			(8, 1)	1						
25	(6, 1)	1			(6, 1)	1						
26	(5, 1)	1										

27	(4, 1)	1										
28	(3, 1)	1										
29	(2, 1)	1										
30	(1, 1)	1										
31	(0, 1)	1										

Tabla 2. Mapeo a partir de configuración de señal de referencia de CSI a (k' , l') para prefijo cíclico normal

La cantidad p' para el caso de la longitud de OCC de 2 se refiere al número de puerto de antena p de la siguiente manera:

- $p = p'$ para CSI-RS que usa hasta 8 puertos de antena;
- cuando el parámetro de capas superiores 'cdmType' se establece a cdm2 para CSI-RS que usa más de 8 puertos de antena, lo siguiente:

$$p = \begin{cases} p' + \frac{N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}}{2} i & \text{para } p' \in \left\{15, \dots, 15 + \frac{N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}}{2} - 1\right\} \\ p' + \frac{N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}}{2} (i + N_{\text{rec}}^{\text{CSI}} - 1) & \text{para } p' \in \left\{15 + \frac{N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}}{2}, \dots, 15 + N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}} - 1\right\} \end{cases} \quad \text{Ecuación 8}$$

donde $i \in \{0, 1, \dots, N_{\text{rec}}^{\text{CSI}} - 1\}$ es el número de recurso de CSI; $N_{\text{rec}}^{\text{CSI}}$ y $N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}$ designan respectivamente el número de recursos de CSI-RS agregados y el número de puertos de antena por recurso de CSI-RS agregado. Tal como se indicó anteriormente, los valores permitidos de $N_{\text{rec}}^{\text{CSI}}$ y $N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}$ para los casos de diseño de CSI-RS de NZP de 12 y 16 puertos se facilitan en la tabla 3.

Número total de puertos de antena $N_{\text{rec}}^{\text{CSI}} N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}$	Número de puertos de antena por recursos $N_{\text{puertos}}^{\text{CSI}}$	Número de recursos de CSI-RS $N_{\text{rec}}^{\text{CSI}}$
12	4	3
16	8	2

Diseños de CSI-RS de NZP con longitud de OCC de 4

La figura 10 muestra el diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 12 puertos con longitud de OCC de 4, en el que los recursos de 4 puertos se designan mediante las letras A-J. En la figura 10, los recursos de CSI-RS de NZP de 4 puertos diferentes se designan mediante las letras A-J. Por ejemplo, los recursos de 4 puertos A, F y J pueden agregarse para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 12 puertos. Se aplica un OCC de longitud 4 dentro de un grupo de CDM en el que un grupo de CDM consiste en los 4 elementos de recursos usados para mapear CSI-RS de 4 puertos de legado. Es decir, los elementos de recursos marcados con la misma letra en la figura 10 comprenden un grupo de CDM. En la ecuación 9 se facilita un OCC de longitud 4.

$$W_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

Ecuación 9

La figura 11 muestra el diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 16 puertos con longitud de OCC de 4, en el que en la leyenda se muestran recursos de 8 puertos diferentes, los elementos de recursos con la misma letra forman un grupo de CDM dentro de un recurso de CSI-RS de 8 puertos. En la figura 11, los recursos de CSI-RS de NZP de 8 puertos diferentes se muestran en la leyenda. Por ejemplo, los recursos de CSI-RS de NZP de 8 puertos 1 y 3 pueden agregarse para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 16 puertos. Cada recurso de 8 puertos se divide adicionalmente en dos grupos de 4 RE adyacentes y cada uno de estos grupos comprende un grupo de CDM. En la figura 11, los RE con las etiquetas A y B forman un recurso de 8 puertos de legado en el que A y B son los grupos de CDM dentro de este recurso. Se aplica un OCC con longitud 4 dentro de cada grupo de CDM. En el resto del documento, los grupos de CDM correspondientes a RE con las etiquetas A y B dentro de cada configuración de recursos de CSI-RS de NZP de 8 puertos se denominan grupos de CDM i y ii, respectivamente.

Para el caso de longitud de OCC de 4 (es decir, cuando el parámetro de capa superior 'cdmType' se establece a cdm4), el mapeo de la secuencia de señales de referencia $r_{l,ns}(m)$ de la ecuación 5 a los símbolos de modulación de

valor complejo $a_{k,l}^{(p)}$ usados como símbolos de referencia en el puerto de antena p se define como:

$$a_{k,l}^{(p')} = w_p(i) \cdot r_{l,n_s}(m')$$

Ecuación 10

donde

5

$$k = k' + 12m + \begin{cases} k'' & \text{para } p' \in \{15, 16, 19, 20\}, \text{ prefijo cíclico normal, } N_{\text{puertos}}^{CSI} = 8 \\ k'' + 6 & \text{para } p' \in \{17, 18, 21, 22\}, \text{ prefijo cíclico normal, } N_{\text{puertos}}^{CSI} = 8 \\ 6k'' & \text{para } p' \in \{15, 16, 17, 18\}, \text{ prefijo cíclico normal, } N_{\text{puertos}}^{CSI} = 4 \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' & \text{configuraciones de señal de referencia de CSI 0-19, prefijo cíclico normal} \\ 2l'' & \text{configuraciones de señal de referencia de CSI 20-31, prefijo cíclico normal} \end{cases}$$

$$l'' = 0, 1$$

$$k'' = 0, 1$$

$$i = 2k'' + l''$$

$$m = 0, 1, \dots, N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}^{\text{max, DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}}{2} \right\rfloor$$

10

Ecuación 11

En la ecuación 10 - ecuación 11, $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ representa el ancho de banda de transmisión de enlace descendente; N_{puertos}^{CSI} designa el número de puertos de antena por recurso de CSI-RS agregado; los índices k' y l' indican el índice de subportadora (comenzando a partir de la parte inferior de cada RB) y el índice de símbolo de OFDM (comenzando a partir de la derecha de cada ranura). El mapeo de diferentes pares (k' , l') a diferentes configuraciones de recursos de CSI-RS se facilita en la tabla 2. Además, $w_p(i)$ en la ecuación 10 se facilita por la tabla 4, en la que la tabla 4 ilustra la secuencia $w_p(i)$ para CDM4.

15

p'		$[w_p(0) \ w_p(1) \ w_p(2) \ w_p(3)]$
$N_{\text{puertos}}^{CSI} = 4$	$N_{\text{puertos}}^{CSI} = 8$	
15	15, 17	[1 1 1 1]
16	16, 18	[1 -1 1 -1]
17	19, 21	[1 1 -1 -1]
18	20, 22	[1 -1 -1 1]

20 Cuando el parámetro de capas superiores 'cdmType' se establece a cdm4 para CSI-RS que usa más de 8 puertos de antena, el número de puerto de antena

$$p = iN_{\text{puertos}}^{CSI} + p' \quad \text{Ecuación 12}$$

25 donde $p' \in \{15, 16, \dots, 15 + N_{\text{puertos}}^{CSI} - 1\}$ para el número de recurso de CSI-RS $i \in \{0, 1, \dots, N_{\text{rec}}^{CSI} - 1\}$.

30

La divulgación no de patente de Ericsson: "CSI-RS Design for Class A FD-MIMO", 3GPP draft, R1-157204, vol. RAN WG1, 9 de noviembre de 2015, XP051022786, divulga detalles para la construcción de CSI-RS de 12 y 16 puertos para CDM-2 y CDM-4, incluyendo los detalles mecanismos usados para agregar RE para la formación del recurso de CSI-RS de 12 y 16 puertos, si se mapea CDM-4 en 2 ó 4 símbolos de OFDM ('FDM/TDM' o 'TDM'), y la numeración de puertos. Como opciones de patrones de CSI-RS para CDM-4, se divulga que tres posibilidades para agrupar 4 RE con un código de cubierta de longitud 4 son (a) CDM-4 a lo largo de 4 símbolos de OFDM, (b) CDM-4 en 2D, en el que 2 símbolos de OFDM adyacentes y 2 RE adyacentes en los símbolos se cubren mediante el OCC, y (c) CDM-4 en 2D, en el que 2 símbolos de OFDM adyacentes y RE que pertenecen al CSI-RS de ver. 12 de 4 puertos en los símbolos se cubren mediante el OCC.

35

Sumario

40

Según aspectos de la presente divulgación, se proporcionan métodos, un nodo de red y un dispositivo inalámbrico según las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se mencionan realizaciones preferidas.

45

La invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones que no se encuentran totalmente bajo el alcance de las reivindicaciones tienen que interpretarse como ejemplos útiles para entender la invención. Algunos ejemplos de la presente divulgación proporcionan ventajosamente un método y un sistema para configuraciones de

agregación de multiplexación por división de código, CDM, para reducir las pérdidas de rendimiento debidas a variaciones de canal en comunicaciones inalámbricas.

Las desventajas de un enfoque en el diseño de CDM-8 incluyen que (1) presentará pérdidas de rendimiento si el canal varía significativamente a lo largo de 9 símbolos de OFDM debido a la pérdida de ortogonalidad en el grupo de CDM-8, y (2) tiene una sobrecarga de CSI-RS superior a la requerida. Otras desventajas de otros enfoques de CDM-8 incluyen (1) el esquema no previene pérdidas de rendimiento si el canal varía significativamente a lo largo de 9 símbolos de OFDM debido a la pérdida de ortogonalidad en el grupo de CDM-8, y (2) el esquema no es adecuado para 24 puertos. Para 24 puertos, si la agregación de CDM-4 se realiza de manera arbitraria (tal como se comentó anteriormente) para formar un grupo de CDM-8, esto todavía puede dar como resultado pérdidas de rendimiento si el canal varía significativamente a lo largo de 9 símbolos de OFDM debido a la pérdida de ortogonalidad en el grupo de CDM-8 tal como se ilustra en el ejemplo de la figura 15.

Determinados ejemplos de la presente divulgación pueden proporcionar soluciones a estos u otros problemas. En una primera solución, el código de cubierta ortogonal de longitud 8 se logra agregando dos grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 que pertenecen a un par de recursos de CSI-RS de LTE de legado en el que el par de recursos de legado se elige a partir de un conjunto restringido de pares que se eligen para minimizar la pérdida de ortogonalidad del código de cubierta de longitud 8 debida a variaciones de canal en el dominio de tiempo. En esta solución, el nodo de red señala al dispositivo inalámbrico pares de recursos de CSI-RS de legado que se seleccionan durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 o índices que representan pares de recursos de CSI-RS de legado que se seleccionan durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4.

En una segunda solución, el código de cubierta ortogonal de longitud 8 se logra agregando dos grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 que pertenecen a un par de recursos de CSI-RS de LTE de legado en el que el par de recursos de legado y grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 que se seleccionan de un conjunto restringido de pares que se eligen para minimizar la pérdida de ortogonalidad del código de cubierta de longitud 8 debida a variaciones de canal en los dominios de tiempo y de frecuencia. En esta solución, en la que el nodo de red señala al dispositivo inalámbrico uno o más pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4 que se eligen durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 o uno o más índices que representan pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4 que se eligen durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4.

En un ejemplo de la divulgación, un método de aumento de la energía en una señal de referencia al tiempo que se limita su ancho de banda, comprendiendo el método al menos uno de:

a) seleccionar una primera y una segunda configuración de señal de referencia, en el que se cumple al menos uno de los siguientes:

i) las configuraciones de señal de referencia primera y segunda se seleccionan de un conjunto predefinido de configuraciones de señal de referencia

ii) cada configuración de señal de referencia identifica un conjunto de ubicaciones en la frecuencia y el tiempo de elementos de recursos

iii) cada elemento de recurso está asociado con un elemento de una secuencia de referencia

iv) una separación en el tiempo máxima de las ubicaciones en el tiempo en las configuraciones de señal de referencia primera y segunda es una primera separación máxima

v) la separación en el tiempo máxima más grande de las ubicaciones en el tiempo a lo largo de todos los pares posibles de configuraciones de señal de referencia en el conjunto predefinido es una separación máxima más grande, y

vi) la separación en el tiempo máxima más grande es mayor que la primera separación máxima;

b) formar una señal de referencia aplicando una primera secuencia de cubierta a un primer y un segundo conjunto de secuencias de señales de referencia, en el que se cumple al menos uno de los siguientes:

i) la primera secuencia de señales de referencia corresponde a un primer subconjunto de elementos de referencia de la primera configuración de señal de referencia

ii) la segunda secuencia de señales de referencia corresponde a un segundo subconjunto de elementos de referencia de la segunda configuración de señal de referencia

iii) la primera secuencia de cubierta está asociada con un puerto de antena,

iv) la primera secuencia de cubierta se selecciona de un conjunto de secuencias de cubierta,

v) y cada secuencia de cubierta es ortogonal a cada una de las otras secuencias de cubierta en el conjunto; y

c) transmitir la señal de referencia en los subconjuntos de elementos de referencia primero y segundo.

Según una variante de este ejemplo, se cumple al menos uno de los siguientes: una separación en la frecuencia máxima de las ubicaciones en la frecuencia en los subconjuntos primero y segundo es una segunda separación máxima, la separación en la frecuencia máxima más grande de las ubicaciones en la frecuencia a lo largo de todos los pares posibles de elementos de referencia en las configuraciones de señal de referencia primera y segunda es una separación máxima más grande y la separación en la frecuencia máxima más grande es mayor que la segunda separación máxima.

Según una variante de este ejemplo,

d) transmitir N señales de referencia diferenciadas en los subconjuntos de elementos de recursos primero y segundo, en lo que se cumple al menos uno de los siguientes:

i) cada señal de referencia está asociada con un número de puerto de antena, creando así un conjunto de números de puerto de antena para las N señales de referencia diferenciadas

ii) los números de puerto de antena son consecutivos, de tal manera que cualquier número de puerto de antena en el conjunto n_1 está relacionado con otro puerto de antena n_2 en el conjunto según:

$$n_1 = n_2 + 1 \text{ o } n_1 = n_2 - 1.$$

Según otro ejemplo de la divulgación, un método de transmisión de puertos de CSI-RS en múltiples recursos de CSI-RS de LTE de legado agregados usando un código de cubierta ortogonal de longitud 8. Según uno o más ejemplos de la divulgación, el código de cubierta ortogonal de longitud 8 se logra agregando dos grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 que pertenecen a un par de recursos de CSI-RS de LTE de legado en el que el par de recursos de legado se elige de un conjunto restringido de pares que se eligen para minimizar la pérdida de ortogonalidad del código de cubierta de longitud 8 debida a variaciones de canal en el dominio de tiempo. Según una variante de este ejemplo, un nodo de red señala a un dispositivo inalámbrico los pares de recursos de CSI-RS de legado que se eligen durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 o uno o más índices que representan los pares de recursos de CSI-RS de legado que se eligen durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4.

Según uno o más ejemplos de la divulgación, el código de cubierta ortogonal de longitud 8 se logra agregando dos grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 que pertenecen a un par de recursos de CSI-RS de LTE de legado en el que el par de recursos de legado y grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 se eligen de un conjunto restringido de pares que se eligen para minimizar la pérdida de ortogonalidad del código de cubierta de longitud 8 debida a variaciones de canal en los dominios de tiempo y de frecuencia. Según una variante de este ejemplo, el nodo de red señala al dispositivo inalámbrico uno o más pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4 que se eligen durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 o uno o más índices que representan uno o más pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4 que se eligen durante la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4.

Según uno o más ejemplos de la divulgación, se permite la agregación de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 con el mismo número de grupo en un par de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos. Según uno o más ejemplos de la divulgación, se permite la agregación de grupos de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 dentro de la misma configuración de CSI-RS de 8 puertos en combinación con la agregación de códigos de cubierta ortogonal de longitud 4 entre un par de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos.

Según un ejemplo de la divulgación, se proporciona un nodo de red. El nodo de red incluye un conjunto de circuitos de procesamiento configurado para: seleccionar un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia en una subtrama, y agregar el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia a la subtrama para formar una configuración de agregación de multiplexación por división de código, CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

- Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS. Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho. Según una variante de este ejemplo, el conjunto de circuitos de procesamiento está configurado además para comunicar la configuración de agregación de CDM a un dispositivo inalámbrico.
- Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un método. Un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia se agregan a la subtrama para formar una configuración de agregación de multiplexación por división de código, CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.
- Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS. Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho.
- Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico incluye un conjunto de circuitos de procesamiento configurado para recibir una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de recursos de señal de referencia en una subtrama. El conjunto de circuitos de procesamiento está configurado además para realizar una estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.
- Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS. Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho. Según una variante de este ejemplo, el conjunto de circuitos de procesamiento está configurado además para mapear el primer conjunto y el segundo conjunto seleccionados de recursos de señal de referencia en la subtrama a una pluralidad de puertos de antena.
- Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un método para un dispositivo inalámbrico. Se recibe una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de

recursos de señal de referencia en una subtrama. Se realiza estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS. Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho. Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto y el segundo conjunto seleccionados de recursos de señal de referencia en la subtrama se mapean a una pluralidad de puertos de antena.

Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un nodo de red. El nodo de red incluye un módulo de procesamiento de agregación configurado para seleccionar un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia en una subtrama, agregar el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia a la subtrama para formar una configuración de agregación de multiplexación por división de código, CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico incluye un módulo de procesamiento de canal configurado para recibir una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de recursos de señal de referencia en una subtrama. El módulo de procesamiento de canal está configurado además para realizar una estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según un ejemplo de la divulgación, se proporciona un nodo de red. El nodo de red incluye un conjunto de circuitos de procesamiento configurado para: seleccionar un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia en una subtrama y agregar el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama para formar una configuración de agregación de multiplexación por división de código, CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto

de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho. Según una variante de este ejemplo, el conjunto de circuitos de procesamiento está configurado además para comunicar la configuración de agregación de CDM a un dispositivo inalámbrico. Según una variante de este ejemplo, la configuración de agregación de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4.

Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un método. Se seleccionan un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia en una subtrama. Se agregan el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia a la subtrama para formar una configuración de agregación de multiplexación por división de código, CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS. Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho.

Según una variante de este ejemplo, la configuración de agregación de CDM se comunica a un dispositivo inalámbrico. Según una variante de este ejemplo, la configuración de agregación de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4.

Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico incluye un conjunto de circuitos de procesamiento configurado para recibir una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de recursos de señal de referencia en una subtrama y realizar una estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho. Según una variante de este ejemplo, el conjunto de circuitos de procesamiento está configurado además para mapear el primer conjunto y el segundo conjunto seleccionados de recursos de señal de referencia en la subtrama a una pluralidad de puertos de antena. Según una variante de este ejemplo, la configuración de agregación de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4.

Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un método para un dispositivo inalámbrico. Se recibe una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de

recursos de señal de referencia en una subtrama. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia. Se realiza estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia. Según una variante de este ejemplo, la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS. La segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS.

Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos. El segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de recursos de señal de referencia. La configuración de agregación de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho.

Según una variante de este ejemplo, la configuración de agregación de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4. Según una variante de este ejemplo, el primer conjunto y el segundo conjunto seleccionados de recursos de señal de referencia en la subtrama se mapean a una pluralidad de puertos de antena.

Según otro ejemplo de la divulgación, se proporciona un nodo de red. El nodo de red incluye un módulo de procesamiento de agregación configurado para: seleccionar un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia en una subtrama y agregar el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia a la subtrama para formar una configuración de agregación de multiplexación por división de código, CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según un ejemplo de la divulgación, se proporciona un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico incluye un módulo de procesamiento de canal configurado para: recibir una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de recursos de señal de referencia en una subtrama, y realizar una estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Según una variante de este ejemplo, el módulo de procesamiento de canal está configurado además para comunicar la configuración de agregación de CDM a un dispositivo inalámbrico. Según una variante de este ejemplo, la configuración de agregación de CDM se comunica a un dispositivo inalámbrico.

Breve descripción de los dibujos

Una comprensión más completa de las presentes realizaciones, y de las ventajas y características relacionadas de las mismas, se entenderá más fácilmente mediante referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considera junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra un recurso físico de enlace descendente de LTE básico;

la figura 2 ilustra una estructura de dominio de tiempo de LTE;

la figura 3 ilustra un bloque de recursos físicos dentro de una subtrama de enlace descendente;

la figura 4 ilustra una estructura de transmisión de modo de multiplexación espacial con codificación previa en LTE;

la figura 5 ilustra una matriz bidimensional de elementos de antena;

la figura 6 ilustra una cuadrícula de elementos de recursos;

las figuras 7a-b ilustran un ejemplo de agregar tres recursos de 4 puertos para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 12 puertos, y un ejemplo de agregar dos recursos de 8 puertos para formar un recurso de CSI-RS de NZP de 16 puertos, cada recurso de 4 puertos y de 8 puertos que se agregan juntos se marca con el mismo número;

la figura 8 ilustra un diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 12 puertos con longitud de OCC de 2, en la que recursos de 4 puertos diferentes se designan mediante las letras A-J;

la figura 9 ilustra un diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 16 puertos con longitud de OCC de 2, en la que recursos de 8 puertos diferentes;

la figura 10 ilustra un diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 12 puertos con longitud de OCC de 4, en la que recursos de 4 puertos se designan mediante las letras A-J;

la figura 11 ilustra un diseño de CSI-RS de NZP para el caso de 16 puertos con longitud de OCC de 4, en la que recursos de 8 puertos diferentes se muestran en la leyenda, los elementos de recursos con la misma letra forman un grupo de CDM dentro de un recurso de CSI-RS de 8 puertos;

la figura 12 ilustra un diseño de patrón de CDM-8;

la figura 13 ilustra un ejemplo de 32 puertos;

la figura 14 ilustra patrones de grupos de CDM-8;

la figura 15 ilustra una agregación de CDM-4 de 24 puertos realizada de una manera arbitraria;

la figura 16 es un diagrama de bloques de un sistema para configuraciones de agregación de multiplexación por división de código, CDM, para comunicaciones inalámbricas según los principios de algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 17 es un diagrama de flujo de una realización a modo de ejemplo del procedimiento de agregación de código de agregación según los principios de algunas realizaciones de la divulgación;

la figura 18 es un diagrama de grupos de CDM-8 formados agregando grupos de CDM-4 según los principios de algunas realizaciones de la divulgación;

la figura 19 es un diagrama de agregación de grupos de CDM-4 que puede dar como resultado pérdidas de rendimiento;

la figura 20 es un diagrama de agregación de CDM-4 dentro de un recurso de CSI-RS de 8 puertos en combinación con agregación de CDM-4 a lo largo de un par de recursos de CSI-RS de 8 puertos según los principios de algunas realizaciones de la divulgación;

la figura 21 es un diagrama de flujo de una realización a modo de ejemplo del procedimiento de canal de código 24 de canal según los principios de la divulgación; y

la figura 22 es un ejemplo de numeración de puertos de antena con CDM8 y 32 puertos con $\{k_0, k_1, k_2, k_3\} = \{0, 4, 1, 3\}$.

Descripción detallada

Número de configuraciones de CSI-RS de NZP

El número de configuraciones de CSI-RS de 12 puertos y 16 puertos diferentes en una subtrama en los diseños de CSI-RS de NZP de LTE, versión 13, son tres y dos, respectivamente. Es decir, para el caso de 12 puertos, pueden formarse tres configuraciones de CSI-RS diferentes en las que cada configuración se forma agregando tres configuraciones de CSI-RS de 4 puertos de legado. Esto consumirá 36 RE de CSI-RS de los 40 RE de CSI-RS disponibles para CSI-RS dentro de un bloque de recursos físicos (PRB). Para el caso de 16 puertos, pueden formarse dos configuraciones de CSI-RS diferentes en las que cada configuración se forma agregando dos configuraciones de CSI-RS de 8 puertos de legado. Esto consumirá 32 RE de CSI-RS de los 40 RE de CSI-RS disponibles para CSI-RS dentro de un bloque de recursos (RB).

CSI-RS de NZP para 24 y 32 puertos y CDM-8 en LTE, versión 14

En LTE, versión 14, una configuración de CSI-RS de NZP con 24 y 32 puertos se logra agregando tres y cuatro recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado. Por ejemplo, en el caso de 24 puertos, se agregan juntos tres de los cinco recursos de 8 puertos de legado mostrados en la figura 9 y la figura 11. Se soportan tanto CDM-2 (es decir, código de OCC de longitud 2) como CDM-4 (es decir, código de OCC de longitud 4) para 24 y 32 puertos en la versión 14.

Además, también se soportará CDM-8 en LTE, versión 14, para CSI-RS de NZP con 24 y 32 puertos. Puede definirse un CDM-8 usando un OCC de longitud 8 facilitado por la ecuación 13. La principal motivación para introducir CDM-8 en la versión 14 es soportar un uso de potencia completo para la transmisión de CSI-RS de NZP.

$$W_8 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

Ecuación 13

Se propone un diseño de patrón de CDM-8 en R1-166341, "CSI-RS design for {20,24,28,32} ports", China Academy of Telecommunications Technology (CATT), 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, 22-26 de agosto de 2016, Gothenburg, Suecia, que se reproduce en la figura 12. Los RE con la misma letra en la figura 12 representan un grupo de multiplexación por división de código (CDM)-8. Los principales inconvenientes de este diseño son los siguientes:

- Cada grupo de CDM-8 se extiende a lo largo de 9 símbolos de OFDM (es decir, desde el símbolo 5 en la primera ranura hasta el símbolo 6 en la segunda ranura). En este diseño, la ortogonalidad del OCC de longitud 8 depende de la planicidad del canal en el dominio de tiempo. Es decir, el canal no debe variar significativamente a lo largo de los 9 símbolos de OFDM a lo largo de los cuales se extiende cada grupo de CDM-8. Sin embargo, en la práctica, el canal puede variar a lo largo de 9 símbolos de OFDM debido a la movilidad del dispositivo inalámbrico y deriva de fase. Por tanto, cuando el canal varía a lo largo de 9 símbolos de OFDM debido a la movilidad del dispositivo inalámbrico o deriva de fase, puede destruirse la ortogonalidad de estos grupos de CDM-8.

- El diseño de CDM-8 tiene sobrecarga de CSI-RS adicional. Por ejemplo, para un diseño de CSI-RS de NZP de 32 puertos, este diseño usará todos los RE de CSI-RS marcados A-D. Obsérvese que estos RE de CSI-RS están distribuidos a lo largo de los 5 recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado (es decir, los recursos 0-1 indicados en la figura 12), entonces estos 5 recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado no pueden usarse para otros dispositivos inalámbricos y los dispositivos inalámbricos de legado siempre tienen que realizar coincidencia de tasa de transmisión de canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) alrededor de la totalidad de los 40 RE de CSI-RS en estos recursos. Esto dará como resultado una sobrecarga de CSI-RS superior a la necesaria (es decir un aumento de

sobrecarga de RE de CSI-RS de $1 - \frac{40}{32} = 25\%$ en una subtrama que porta transmisión de CSI-RS). El problema es incluso peor para el diseño de CSI-RS de NZP de 24 puertos, dado que la totalidad de los 40 RE de CSI-RS no pueden usarse para otros dispositivos inalámbricos (es decir, un aumento de sobrecarga de RE de CSI-RS de $1 - \frac{40}{24} = 67\%$ en una subtrama que porta transmisión de CSI-RS).

Se propone un enfoque de CDM-8 en las siguientes referencias: R1-166519, "Performance comparison of CDM-4 and CDM-8 for CSI-RS", Intel Corporation, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, 22-26 de agosto de 2016, Gothenburg, Suecia y R1-167996, "WF on CDM aggregation for NP CSI-RS", Samsung, Xinwei, Ericsson, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, 22-26 de agosto de 2016, Gothenburg, Suecia, en las que el grupo de CDM-8 se obtiene agregando dos grupos de CDM-4 en dos recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado diferentes. Se muestra un ejemplo de 32 puertos en la figura 13, en la que el grupo de CDM-8 designado mediante A se forma agregando un grupo de CDM-4 a partir del recurso de CSI-RS de 8 puertos de legado 0 y un grupo de CDM-4 a partir del recurso de CSI-RS de 8 puertos de legado 2. Se propone además que la agregación de los grupos de CDM-4 se realice en el orden del índice de configuración de CSI-RS. Por ejemplo, si los cuatro recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado que están agregándose juntos se señalizan por el nodo de red al dispositivo inalámbrico como {0, 1, 2, 4}, entonces los recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado 0, 1, 2 y 4 corresponden a los números de recurso de CSI-RS $i = 0$, $i = 1$, $i = 2$ e $i = 3$, respectivamente (obsérvese que el número de recurso de CSI-RS i se define como en la ecuación 12). Entonces, según el criterio de agregación en R1-167996, "WF on CDM aggregation for NP CSI-RS", Samsung, Xinwei, Ericsson,

3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, 22-26 de agosto de 2016, Gothenburg, Suecia, grupos de CDM-4 en los recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado 0 y 1 (que corresponden a $i = 0$ e $i = 1$) se agregan juntos para formar un grupo de CDM-8. De manera similar, grupos de CDM-4 en los recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado 2 y 4 (que corresponden a $i = 2$ e $i = 3$) se agregan juntos para formar un grupo de CDM-8. Esto da como resultado los patrones de grupos de CDM-8 mostrados en la figura 13.

Sin embargo, según el criterio de agregación de CDM-8 en R1-167996, "WF on CDM aggregation for NP CSI-RS", Samsung, Xinwei, Ericsson, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86, 22-26 de agosto de 2016, Gothenburg, Suecia, si los cuatro recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado que están agregándose juntos se señalizan por el nodo de red al dispositivo inalámbrico como $\{0, 4, 1, 2\}$, entonces los recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado 0, 4, 1 y 2 corresponden a los números de recurso de CSI-RS $i = 0, i = 1, i = 2$ e $i = 3$, respectivamente (obsérvese que el número de recurso de CSI-RS i se define como en la ecuación 12). Entonces, según este criterio de agregación, grupos de CDM-4 en los recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado 0 y 4 (que corresponden a $i = 0$ e $i = 1$) se agregan juntos para formar un grupo de CDM-8. De manera similar, grupos de CDM-4 en los recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado 1 y 2 (que corresponden a $i = 2$ e $i = 3$) se agregan juntos para formar un grupo de CDM-8. Esto da como resultado los patrones de grupos de CDM-8 mostrados en la figura 14. Como desventaja con este agrupamiento de CDM-8, se encuentra que los grupos de CDM-8 designados mediante A y D en la figura 14 se extienden a lo largo de 9 símbolos de OFDM. Por tanto, cuando el canal varía a lo largo de 9 símbolos de OFDM debido a la movilidad del dispositivo inalámbrico o deriva de fase, puede destruirse la ortogonalidad de estos grupos de CDM-8.

Una segunda desventaja de los enfoques descritos anteriormente es cómo soportar la agregación de CDM-8 para 24 puertos. Dado que hay un número impar (es decir, 3) de recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado que están agregándose juntos para formar una configuración de CSI-RS de NZP de 24 puertos, no se aplica el enfoque de agregar grupos de CDM-4 en recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado con números de recurso de CSI-RS consecutivos. Esto se debe a la falta de un cuarto recurso de CSI-RS de 8 puertos de legado que de lo contrario se usaría para la agregación de CDM-4 con el tercer recurso de CSI-RS de 8 puertos de legado.

Es posible realizar agregación de CDM-4 de una manera arbitraria en el caso de 24 puertos tal como se muestra en la figura 15. Sin embargo, el grupo de CDM-8 C resultante en la figura 15 se extiende a lo largo de 9 símbolos de OFDM. Por tanto, cuando el canal varía a lo largo de 9 símbolos de OFDM debido a la movilidad del dispositivo inalámbrico o deriva de fase, puede destruirse la ortogonalidad de este grupo de CDM-8.

Algunas realizaciones de la divulgación tienen el objetivo de resolver al menos algunos de los problemas con los sistemas existentes al menos en parte permitiendo diseños de CDM-8 mediante agregación de CDM-4 al tiempo que se minimizan las pérdidas de rendimiento debidas a variaciones de canal en las direcciones de tiempo y frecuencia. Algunas realizaciones de la divulgación pueden permitir diseños de CDM-8 que no implican ningún aumento de la sobrecarga de CSI-RS (es decir, se usarán 32 RE de CSI-RS por PRB para CSI-RS de NZP de 32 puertos).

Obsérvese que, aunque se ha usado terminología de LTE de 3GPP en esta divulgación, no debe considerarse que esto limita el alcance de la divulgación únicamente al sistema anteriormente mencionado. Otros sistemas inalámbricos, incluyendo nueva radio (NR), acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), WiMax, banda ancha ultramóvil (UMB) y sistemas globales para comunicaciones móviles (GSM), también pueden beneficiarse de aprovechar las ideas cubiertas dentro de esta divulgación. Obsérvese además que terminología tal como nodo de red y dispositivo inalámbrico debe considerarse como no limitativa, y en particular no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general debe considerarse "eNodeB" como dispositivo 1 y "dispositivo inalámbrico" como dispositivo 2, y estos dos dispositivos se comunican entre sí a través de algún canal de radio. El presente documento también se centra en transmisiones inalámbricas en el enlace descendente, pero algunas realizaciones de la divulgación son igualmente aplicables en el enlace ascendente.

Antes de describir en detalle realizaciones a modo de ejemplo, debe observarse que las realizaciones residen principalmente en combinaciones de componentes de aparatos y etapas de procesamiento relacionadas con configuraciones de agregación de CDM para comunicaciones inalámbricas. Por consiguiente, cuando resulta apropiado se han representado componentes mediante símbolos convencionales en los dibujos, mostrando únicamente aquellos detalles específicos que son pertinentes para entender las realizaciones para no complicar la divulgación con detalles que resultarán fácilmente evidentes para los expertos habituales en la técnica que tengan el beneficio de la descripción en el presente documento.

Tal como se usan en el presente documento, los términos de relación, tales como "primero" y "segundo", "parte superior" y "parte inferior", y similares, pueden usarse únicamente para distinguir una entidad o elemento de otra entidad o elemento, sin requerir o implicar necesariamente ninguna relación u orden físico o lógico entre tales entidades o elementos.

El término dispositivo inalámbrico usado en el presente documento puede referirse a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunica con un nodo de red y/o con otro dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación celular o móvil. Ejemplos de un dispositivo inalámbrico son equipo de usuario (UE), dispositivo objetivo, dispositivo inalámbrico de dispositivo a dispositivo (D2D), dispositivo inalámbrico de tipo máquina o dispositivo inalámbrico capaz

de comunicación de máquina a máquina (M2M), PDA, iPad, ordenador de tipo tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, equipo incorporado en ordenador portátil (LEE), equipo montado en ordenador portátil (LME), llaves USB, etc.

El término "nodo de red" usado en el presente documento puede referirse a un nodo de red de radio o a otro nodo de red, por ejemplo, un nodo de red principal, centro de conmutación móvil (MSC), entidad de gestión de la movilidad (MME), operaciones y mantenimiento (O&M), soporte de sistema de operaciones (OSS), SON, nodo de posicionamiento (por ejemplo (centro de localización de móviles en servicio evolucionado (E-SMLC)), nodo de prueba de accionamiento de minimización (MDT), etc.

El término "nodo de red" o "nodo de red de radio" usado en el presente documento puede ser cualquier clase de nodo de red comprendido en una red de radio que puede comprender además cualquiera de estación base (BS), estación base de radio, estación de transceptor base (BTS), controlador de estación base (BSC), controlador de red de radio (RNC), nodo B evolucionado (eNB o eNodeB), nodo B, nodo de radio multi-estándar (MSR) tal como BS de MSR, nodo de relé, relé de control de nodo donante, punto de acceso de radio (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, unidad de radio remota (RRU), cabeza de radio remota (RRH), nodos en sistema de antenas distribuido (DAS), etc.

Obsérvese además que funciones descritas en el presente documento como que se realizan por un dispositivo inalámbrico o un nodo de red pueden distribuirse a lo largo de una pluralidad de dispositivos inalámbricos y/o nodos de red. Dicho de otro modo, se contempla que las funciones del nodo de red y dispositivo inalámbrico descritas en el presente documento no se limitan a su realización por un único dispositivo físico y, de hecho, pueden distribuirse entre varios dispositivos físicos.

Haciendo ahora referencia a las figuras de dibujos, en las que indicadores de referencia similares se refieren a elementos similares, en la figura 16 se muestra un sistema a modo de ejemplo para configuraciones de agregación de multiplexación por división de código, CDM, para comunicaciones inalámbricas según los principios de algunas realizaciones de la presente divulgación e indicado de manera general como "10". El sistema 10 incluye uno o más dispositivos 12a-12n inalámbricos (denominados de manera colectiva dispositivo 12 inalámbrico) y uno o más nodos 14a-14n de red (denominados de manera colectiva nodo 14 de red), en comunicación entre sí mediante una o más redes de comunicación usando uno o más protocolos de comunicación, en el que el dispositivo 12 inalámbrico y/o el nodo 14 de red están configurados para realizar los procedimientos descritos en el presente documento.

El dispositivo 12 inalámbrico incluye una o más interfaces 16 de comunicación para comunicarse con uno o más de otros dispositivos 12 inalámbricos, nodos 14 de red y/u otros elementos en el sistema 10. En una o más realizaciones, la interfaz 16 de comunicación incluye uno o más transmisores y/o uno o más receptores. El dispositivo 12 inalámbrico incluye un conjunto 18 de circuitos de procesamiento. El conjunto 18 de circuitos de procesamiento incluye un procesador 20 y una memoria 22. Además de un procesador y una memoria tradicionales, el conjunto 18 de circuitos de procesamiento puede comprender un conjunto de circuitos integrado para procesamiento y/o control, por ejemplo, uno o más procesadores y/o núcleos de procesador y/o FPGA (matriz de puertas programable en el campo) y/o ASIC (conjunto de circuitos integrado de aplicación específica). El procesador 20 puede estar configurado para acceder a (por ejemplo, escribir en y/o leer a partir de) la memoria 22, que puede comprender cualquier clase de memoria volátil y/o no volátil, por ejemplo, memoria caché y/o intermedia y/o RAM (memoria de acceso aleatorio) y/o ROM (memoria de sólo lectura) y/o memoria óptica y/o EPROM (memoria de sólo lectura programable y borrable). Tal memoria 22 puede estar configurada para almacenar código ejecutable por el procesador 20 y/u otros datos, por ejemplo, datos referentes a la comunicación, por ejemplo, datos de configuración y/o dirección de nodos, etc.

El conjunto 18 de circuitos de procesamiento puede estar configurado para controlar cualquiera de los métodos y/o procedimientos descritos en el presente documento y/o para hacer que se realicen tales métodos y/o procedimientos, por ejemplo, mediante el dispositivo 12 inalámbrico. El procesador 20 corresponde a uno o más procesadores 20 para realizar las funciones del dispositivo 12 inalámbrico descritas en el presente documento. El dispositivo 12 inalámbrico incluye una memoria 22 que está configurada para almacenar datos, código de software de programa y/u otra información descrita en el presente documento. En una o más realizaciones, la memoria 22 está configurada para almacenar código 24 de canal. Por ejemplo, el código 24 de canal incluye instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador 20, hacen que el procesador 20 realice el procedimiento comentado en detalle con respecto a la figura 21 y realizaciones comentadas en el presente documento.

El nodo 14 de red incluye una o más interfaces 26 de comunicación para comunicarse con uno o más de otros nodos 14 de red, el dispositivo 12 inalámbrico y/u otros elementos en el sistema 10. En una o más realizaciones, la interfaz 26 de comunicación incluye uno o más transmisores y/o uno o más receptores. El nodo 14 de red incluye un conjunto 28 de circuitos de procesamiento. El conjunto 28 de circuitos de procesamiento incluye un procesador 30 y una memoria 32. Además de un procesador y una memoria tradicionales, el conjunto 28 de circuitos de procesamiento puede comprender un conjunto de circuitos integrado para procesamiento y/o control, por ejemplo, uno o más procesadores y/o núcleos de procesador y/o FPGA (matriz de puertas programable en el campo) y/o ASIC (conjunto de circuitos integrado de aplicación específica). El procesador 30 puede estar configurado para acceder a (por ejemplo, escribir en y/o leer a partir de) la memoria 32, que puede comprender cualquier clase de memoria volátil y/o no volátil,

por ejemplo, memoria caché y/o intermedia y/o RAM (memoria de acceso aleatorio) y/o ROM (memoria de sólo lectura) y/o memoria óptica y/o EPROM (memoria de sólo lectura programable y borrable). Tal memoria 32 puede estar configurada para almacenar código ejecutable por el procesador 30 y/u otros datos, por ejemplo, datos referentes a la comunicación, por ejemplo, datos de configuración y/o dirección de nodos, etc.

El conjunto 28 de circuitos de procesamiento puede estar configurado para controlar cualquiera de los métodos y/o procedimientos descritos en el presente documento y/o para hacer que se realicen tales métodos y/o procedimientos, por ejemplo, mediante el nodo 14 de red. El procesador 30 corresponde a uno o más procesadores 30 para realizar las funciones del nodo 14 de red descritas en el presente documento. El nodo 14 de red incluye una memoria 32 que está configurada para almacenar datos, código de software de programa y/u otra información descrita en el presente documento. En una o más realizaciones, la memoria 32 está configurada para almacenar código 34 de agregación. Por ejemplo, el código 34 de agregación incluye instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador 30, hacen que el procesador 30 realice el procedimiento comentado en detalle con respecto a la figura 17 y realizaciones comentadas en el presente documento.

La figura 17 es un diagrama de flujo de una realización a modo de ejemplo del procedimiento de agregación del código 34 de agregación según los principios de algunas realizaciones de la divulgación. El conjunto 28 de circuitos de procesamiento selecciona un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia en una subtrama, el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio temporal y un criterio de frecuencia para la separación entre elementos de recursos (bloque S100). El conjunto 28 de circuitos de procesamiento está configurado además para agregar el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia a la subtrama para formar una configuración de agregación de CDM (bloque S102). En una o más realizaciones, el conjunto 28 de circuitos de procesamiento comunica configuración de agregación de CDM a un dispositivo 12 inalámbrico.

En una o más realizaciones (denominadas de manera colectiva realización A), para minimizar el riesgo de pérdidas de rendimiento debidas a variaciones de canal a lo largo de símbolos de OFDM, se introducen algunas restricciones sobre qué par de recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado puede usarse para realizar agregación de CDM-4. El par de recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado se elige de tal manera que la mayor separación en el tiempo entre RE de CSI-RS en los dos recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado se limita a menos de 6 símbolos de OFDM. Por ejemplo, los RE de CSI-RS en los recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado 0 y 2 tienen una separación máxima de 6 símbolos de OFDM (es decir, haciendo referencia a la figura 11, los RE de CSI-RS del recurso de CSI-RS de 8 puertos de legado 0 en el símbolo de OFDM 5 de la primera ranura están separados por 6 símbolos de OFDM a partir de los RE de CSI-RS del recurso de CSI-RS de 8 puertos de legado 2 en el símbolo de OFDM 3). Esto puede ayudar a reducir las pérdidas de rendimiento debidas a variaciones de canal en el tiempo, ya que este enfoque sólo requiere que el canal sea invariable a lo largo de un máximo de 6 símbolos de OFDM para garantizar la ortogonalidad dentro de los grupos de CDM-8 resultantes. La lista de pares de recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado permitidos a lo largo de los cuales puede realizarse agregación de CDM-4 para obtener un grupo de CDM-8 se facilita en la tabla 5, que ilustra una lista de emparejamientos de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos para agregación de CDM-4.

Configuraciones de agregación de CDM-4	Par de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos	
0	0	1
1	0	2
2	0	3
3	1	2
4	1	3
5	1	4
6	2	3
7	2	4
8	3	4

Tabla 5. Lista de emparejamientos de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos permitidos para agregación de CDM-4

La tabla 5 indica el par de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos que pueden estar en cualquier orden. Por ejemplo el par (3, 4) correspondiente a la última fila de la tabla 5 se aplica a ambos de los siguientes casos:

- La primera configuración de CSI-RS de 8 puertos es 3 y la segunda configuración de CSI-RS de 8 puertos es 4;
- La primera configuración de CSI-RS de 8 puertos es 4 y la segunda configuración de CSI-RS de 8 puertos es 3.

El orden exacto de las configuraciones de CSI-RS de 8 puertos se determina por el número de recurso de CSI-RS i definido en la ecuación 12. En algunas realizaciones, se señalizan uno o más índices de configuración de agregación de CDM-4 (que representan el par de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos) al dispositivo inalámbrico por el nodo de red mediante señalización de capa superior.

A continuación se facilita un ejemplo de realización que usa diseño de CDM-8. El nodo de red configura el dispositivo inalámbrico con 32 puertos de CSI-RS de NZP agregando recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado en el orden 4, 0, 2, 1 en el que el recurso 4 corresponde al número de recurso de CSI-RS $i = 0$ y el recurso 1 corresponde al número de recurso de CSI-RS $i = 3$ (obsérvese que el número de recurso de CSI-RS i se define como en la ecuación 12).

Como etapa siguiente, el nodo de red forma grupos de CDM-8 agregando grupos de CDM-4 a lo largo de los pares de recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado permitidos dados en la tabla 5. Por ejemplo, el nodo de red puede agregar los grupos de CDM-4 a lo largo de los pares de recursos de 8 puertos de legado (2, 4) y (0, 1) que corresponden a las configuraciones de agregación de CDM-4 7 y 0 en la tabla 5. Los grupos de CDM-8 resultantes se muestran en la figura 18. En la figura 18, los grupos de CDM-8 indicados mediante A y B son un resultado de agregar grupos de CDM-4 a lo largo de pares de recursos de CSI-RS de 8 puertos (2, 4); los grupos de CDM-8 indicados mediante C y D son un resultado de agregar grupos de CDM-4 a lo largo de pares de recursos de CSI-RS de 8 puertos (0, 1). Obsérvese que los elementos de recursos de los 4 grupos de CDM-8 tienen una separación en el tiempo máxima $\Delta T = 6$ símbolos, tal como se destaca en la figura 18 para el grupo C. Además, no se forman grupos a partir de configuraciones con separaciones en el tiempo máximas de $\Delta T = 9$ símbolos, tal como se ilustra en ejemplo en la figura 18. En una o más realizaciones, el nodo 14 de red indica entonces los índices de configuración de agregación de CDM-4 7 y 0 al dispositivo 12 inalámbrico mediante señalización de capa superior. El dispositivo inalámbrico usa esta señal para conocer los grupos de CDM-8 que están usándose para la transmisión de CSI-RS de NZP y realiza estimación de canal.

En una o más de otras realizaciones (denominadas de manera colectiva realización B), según la lista de emparejamientos de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos permitidos en la tabla 5, se permite la agregación de grupos de CDM-4 a lo largo de las configuraciones de recursos de CSI-RS de 8 puertos 1 y 4. Sin embargo, si la agregación de CDM-4 a lo largo de las configuraciones de recursos de CSI-RS de 8 puertos 1 y 4 se realiza tal como se muestra en la figura 19, en las que la agregación de CDM-4 o el grupo de CDM-8 resultante (designado mediante RE de CSI-RS con A) puede presentar variaciones de canal en el dominio de frecuencia, los dos grupos de CDM-4 que están agregándose juntos en la figura 19 están separados por 8 subportadoras. Con el fin de que se mantenga la ortogonalidad del grupo de CDM-8, el canal necesita ser invariable a lo largo de 8 subportadoras, y en situaciones de despliegue con extensión de alto retardo, esta condición no se cumple fácilmente. Por tanto, además de minimizar el riesgo de pérdidas de rendimiento debidas a variaciones de canal a lo largo de símbolos (tal como se realiza en la realización A), también es importante limitar las pérdidas de rendimiento debidas a variaciones de canal en el dominio de frecuencia (es decir, a lo largo de subportadoras).

En la realización A, se introducen restricciones adicionales sobre qué grupos de CDM-4 dentro de un par de configuraciones de recursos de 8 puertos de legado pueden agregarse juntos. Los dos grupos de CDM-4 dentro de un par de configuraciones de recursos de 8 puertos de legado que están agregándose juntos se seleccionan de tal manera que la separación en la frecuencia entre los dos grupos no es de más de 6 subportadoras. La separación máxima de 6 subportadoras se selecciona en este caso ya que el código de longitud de OCC de 4 en el caso de diseños de CSI-RS de NZP de 12 puertos de LTE, versión 13, también está separado por 6 subportadoras (véase la figura 10). La lista de agregaciones de CDM-4 permitidas dentro de pares de recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado para obtener un grupo de CDM-8 se facilita en la tabla 6.

Configuraciones de agregación de CDM-4	Pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4			
	Primera configuración de recursos de CSI-RS de 8 puertos	Primer grupo de CDM-4	Segunda configuración de recursos de CSI-RS de 8 puertos	Segundo grupo de CDM-4
0	0	i	1	i
1	0	i	1	ii
2	0	ii	1	ii
3	0	i	2	i
4	0	i	2	ii
5	0	ii	2	i
6	0	ii	2	ii
7	0	i	3	i
8	0	ii	3	i
9	0	ii	3	ii
10	1	i	2	i
11	1	ii	2	i
12	1	ii	2	ii
13	1	i	3	i
14	1	ii	3	i
15	1	ii	3	ii
16	1	i	4	i
17	1	ii	4	i
18	1	ii	4	ii
19	2	i	3	i

20	2	ii	3	i
21	2	ii	3	ii
22	2	i	4	i
23	2	i	4	ii
24	2	ii	4	i
25	2	ii	4	ii
26	3	i	4	i
27	3	i	4	ii
28	3	ii	4	ii

Tabla 6. Lista de agregaciones de CDM-4 permitidas dentro de un par de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos

En la tabla 6, i y ii representan los grupos de CDM-4 primero y segundo dentro de un recurso de CSI-RS de 8 puertos de legado respectivamente.

Debe observarse que la tabla 6 indica pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4 que pueden estar en cualquier orden. Por ejemplo, los pares de combinación pares (3, ii) y (4, ii) correspondientes a la última fila de la tabla 6 se aplican a ambos de los siguientes casos:

- La primera configuración de CSI-RS de 8 puertos es 3 y la segunda configuración de CSI-RS de 8 puertos es 4;
- La primera configuración de CSI-RS de 8 puertos es 4 y la segunda configuración de CSI-RS de 8 puertos es 3.

El orden exacto de las configuraciones de CSI-RS de 8 puertos se determina por el número de recurso de CSI-RS i definido en la ecuación 12. En algunas realizaciones, se señalizan uno o más índices de configuración de agregación de CDM-4 (que representa los pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4) al dispositivo inalámbrico por el nodo de red mediante señalización de capa superior. En una realización alternativa, sólo se permite agregar los 1^{os} grupos de CDM-4 entre pares de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos y de manera similar sólo se permite agregar los 2^{os} grupos de CDM-4 entre pares de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos.

Una lista alternativa de agregaciones de CDM-4 permitidas dentro de pares de recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado para obtener un grupo de CDM-8 se facilita en la tabla 7.

Configuraciones de agregación de CDM-4	Pares de combinación de configuración de CSI-RS de 8 puertos y grupo de CDM-4			
	Primera configuración de recursos de CSI-RS de 8 puertos	Primer grupo de CDM-4	Segunda configuración de recursos de CSI-RS de 8 puertos	Segundo grupo de CDM-4
0	0	i	1	i
1	0	ii	1	ii
2	0	i	2	i
3	0	ii	2	ii
4	0	i	3	i
5	0	ii	3	ii
6	1	i	2	i
7	1	ii	2	ii
8	1	i	3	i
9	1	ii	3	ii
10	1	i	4	i
11	1	ii	4	ii
12	2	i	3	i
13	2	ii	3	ii
14	2	i	4	i
15	2	ii	4	ii
16	3	i	4	i
17	3	ii	4	ii
18	3	i	4	i
19	3	ii	4	ii
20	3	i	4	i
21	3	ii	4	ii

Tabla 7. Una lista alternativa de agregaciones de CDM-4 permitidas dentro de un par de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos

En la tabla 7, sólo se permite agregar los 1^{os} grupos de CDM-4 entre pares de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos y de manera similar sólo se permite agregar los 2^{os} grupos de CDM-4 entre pares de configuraciones de CSI-RS de 8

puertos con la excepción de tres filas (filas 7, 10 y 15). El motivo para elegir los pares de combinación indicados en las filas 7, 10 y 15 es que estos pares de combinación están ubicados en los mismos dos símbolos de OFDM (es decir, símbolos de OFDM 2-3 en la segunda ranura) y tienen una separación en la frecuencia máxima de 6 subportadoras.

En una realización alternativa adicional, también se permite la agregación de grupos de CDM-4 dentro de la misma configuración de CSI-RS de 8 puertos. En algunos casos, la agregación de CDM-4 dentro de la misma configuración de CSI-RS de 8 puertos puede combinarse con la agregación de CDM-4 a lo largo de pares de configuraciones de CSI-RS de 8 puertos. En la figura 20 se muestra un ejemplo que muestra la agregación de CDM-4 dentro de recurso de CSI-RS de 8 puertos en combinación con agregación de CDM-4 a lo largo de un par de recursos de CSI-RS de 8 puertos. En la figura 20, el grupo de CDM-8 indicado mediante C está formado mediante agregación de grupos de CDM-4 dentro de la misma configuración de CSI-RS de 8 puertos.

Numeración de puertos de antena

Para señales de referencia de CSI transmitidas en 24 y 32 puertos de antena, los puertos de antena serán $p = 15, \dots, 38$ y $p = 15, \dots, 46$, respectivamente. Cuando se agregan múltiples recursos de CSI-RS de 8 puertos de legado para formar un recurso de CSI-RS para 24 ó 28 puertos, necesita definirse el mapeo entre cada puerto de antena a un RE de CSI-RS con el fin de que un dispositivo inalámbrico mida correctamente el canal de cada puerto de antena. A continuación se comentan varias soluciones usando 24 y 32 puertos como ejemplos.

Para señales de referencia de CSI que usan 24 ó 32 puertos de antena, se agregan N_{rec}^{CSI} configuraciones de recursos de CSI-RS en la misma subtrama, numerada desde 0 hasta $N_{rec}^{CSI} - 1$ para obtener $N_{rec}^{CSI} N_{puertos}^{CSI}$ puertos de antena en total. Cada configuración de recursos de CSI-RS en una agregación de este tipo corresponde a $N_{puertos}^{CSI} = 8$ puertos de antena y una de las configuraciones de CSI-RS en la tabla 2. N_{rec}^{CSI} y $N_{puertos}^{CSI}$ designan respectivamente el número de recursos de CSI-RS agregados y el número de puertos de antena por configuración de recursos de CSI-RS agregados. Los valores de N_{rec}^{CSI} y $N_{puertos}^{CSI}$ para los casos de diseño de CSI-RS de NZP de 24 y 32 puertos se facilitan en la tabla 8.

Número total de puertos de antena $N_{rec}^{CSI} N_{puertos}^{CSI}$	Número de puertos de antena por configuración de CSI-RS $N_{puertos}^{CSI}$	Número de configuraciones de CSI-RS N_{rec}^{CSI}
24	8	3
32	8	4

Tabla 8: Agregación de configuraciones de CSI-RS para 24 y 32 puertos

Se comenta una solución usando 32 puertos como ejemplo, en la que se señala a un UE una lista de cuatro recursos de CSI-RS de 8 puertos, es decir $\{k_0, k_1, k_2, k_3\}$ y $k_i \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$ es una de las configuraciones de recursos de CSI-RS de 8 puertos en la tabla 2. Para el caso de OCC8, es decir, cuando el parámetro de capa superior 'cdmType' se establece a cdm8, y una lista de $N_{rec}^{CSI} = 8$ configuraciones de recursos de CSI-RS $\{k_0, k_1, k_2, k_3\}$, la lista se reordena para dar una nueva lista $\{m_0, m_1, m_2, m_3\}$ de tal manera que $m_0 = k_0$ y m_1 corresponde a la primera entrada en $\{k_1, k_2, k_3\}$ en la que el par de recursos de CSI-RS $\{m_0, m_1\}$ cumple las restricciones comentadas en la realización A. De manera similar, $\{m_2, m_3\}$ son el segundo par de recursos de CSI-RS con $m_3 = k_i$ y $m_4 = k_j$ ($i, j \in \{1, 2, 3\}$) de tal manera que $j > i$.

El mapeo de la secuencia de señales de referencia $r_{l,ns}(m)$ de la ecuación 5 a los símbolos de modulación de valor complejo $a_{k,l}^{(p)}$ usados como símbolos de referencia en el puerto de antena p se definen como:

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(i) \cdot r_{l,ns}(m')$$

donde

$$k = k_q' + 12m - \begin{cases} k'' & \text{para } p' \in \{15, \dots, 22\}, \text{ prefijo cíclico normal, } N_{puertos}^{CSI} = 8 \\ k'' + 6 & \text{para } p' \in \{23, \dots, 30\}, \text{ prefijo cíclico normal, } N_{puertos}^{CSI} = 8 \end{cases}$$

$$l = l_q' + \begin{cases} l'' & \text{configuraciones de señal de referencia de CSI 0-19, prefijo cíclico normal} \\ 2l'' & \text{configuraciones de señal de referencia de CSI 20-31, prefijo cíclico normal} \end{cases}$$

$$q = 0, 1$$

$$r' = 0, 1$$

$$k'' = 0, 1$$

$$i = 4q + 2k'' + l''$$

$$m$$

$$m = 0, 1, \dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

y donde $w_p'(i)$ se facilita por la tabla 9.

p'	$[w_p'(0) \ w_p'(1) \ w_p'(2) \ w_p'(3) \ w_p'(4) \ w_p'(5) \ w_p'(6) \ w_p'(7)]$
15,23	[1 1 1 1 1 1 1 1]
16,24	[1 -1 1 -1 1 -1 1 -1]
19,25	[1 1 -1 -1 1 1 -1 -1]
20,26	[1 -1 -1 1 1 -1 1 1]
15,27	[1 1 1 1 -1 -1 -1 -1]
16,28	[1 -1 1 -1 -1 1 -1 1]
19,29	[1 1 -1 -1 -1 -1 1 1]
20,30	[1 -1 -1 1 -1 1 1 -1]

Tabla 9

La cantidad (k_q', l_q') corresponde a (k', l') facilitado en la tabla 2 de una configuración de recursos de CSI-RS n_q ($q = 0, 1$) y $\{n_0, n_1\}$ es un par de configuraciones de CSI-RS usado para CDM8. $(n_0, n_1) = (m_0, m_1)$ o $(n_0, n_1) = (m_2, m_3)$. La cantidad (k', l') y las condiciones necesarias sobre n_s se facilitan mediante la tabla 2. Sea i el i -ésimo par de recursos de CSI-RS, es decir (m_{2i}, m_{2i+1}) , la relación entre el número de puerto de antena p y la cantidad p' puede describirse como

$$p = i2N_{puertos}^{CSI} + p' \quad \text{Ecuación 14}$$

donde $p' \in \{15, 16, \dots, 15 + 2N_{puertos}^{CSI} - 1\}$ para el i -ésimo par de recursos de CSI-RS (m_{2i}, m_{2i+1}) e $i \in \{0, 1\}$, $N_{puertos}^{CSI} = 8$.

La figura 21 es un diagrama de flujo de una realización a modo de ejemplo del procedimiento de canal de código 24 de canal según los principios de la divulgación. El conjunto 18 de circuitos de procesamiento recibe una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de recursos de señal de referencia en una subtrama, el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia cumplen un criterio temporal y un criterio de frecuencia para la separación entre elementos de recursos (bloque S104). El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia seleccionados en la subtrama configurados para reducir pérdidas de rendimiento debidas a al menos una variación de canal a lo largo de una pluralidad de símbolos en la subtrama. El conjunto 18 de circuitos de procesamiento realiza la estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM (bloque S106).

La figura 22 muestra un ejemplo de numeración de puertos de antena con CDM8 y 32 puertos con $\{k_0, k_1, k_2, k_3\} = \{0, 4, 1, 3\}$. Para cumplir las restricciones comentadas en la realización A, se reordenan las configuraciones de recursos de CSI-RS como $\{m_0, m_1, m_2, m_3\} = \{0, 1, 4, 3\}$. Entonces, el primer par de recursos de CSI-RS es $\{n_0, n_1\} = (0, 1)$ y el segundo par es $\{n_0, n_1\} = (4, 3)$. Para el primer par de recursos $\{n_0, n_1\} = (0, 1)$, el código de cubierta de CDM8 $w_p'(0), \dots, w_p'(3)$ se mapean a los RE de CSI-RS de la configuración 0 mientras que $w_p'(4), \dots, w_p'(7)$ se mapean a los RE de CSI-RS de la configuración 1. De manera similar, para el segundo par de recursos $\{n_0, n_1\} = (4, 3)$, el código de cubierta de CDM8 $w_p'(0), \dots, w_p'(3)$ se mapean a los RE de CSI-RS de la configuración 4 mientras que $w_p'(4), \dots, w_p'(7)$ se mapean a los RE de CSI-RS de la configuración 3. Obsérvese que el subíndice p' de w_p' se omite en la figura por simplicidad. El puerto de antena p puede derivarse según $\{m_0, m_1, m_2, m_3\} = \{0, 1, 4, 3\}$ y, en el que los primeros 16 puertos $p = \{15, \dots, 30\}$ se mapean a los RE asociados con el primer par de recursos de CSI-RS $\{m_0, m_1\} = \{0, 1\}$ y los siguientes 16 puertos $p = \{31, \dots, 46\}$ se mapean a los RE asociados con el segundo par de recursos de CSI-RS $\{m_2, m_3\} = \{4, 3\}$.

En una o más realizaciones, el nodo 14 de red incluye un módulo de procesamiento de agregación. El módulo de procesamiento de agregación está configurado para seleccionar un primer conjunto y un segundo conjunto de recursos de señal de referencia en una subtrama. El módulo de procesamiento de agregación está configurado además para agregar el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia a la subtrama para formar una

configuración de agregación de multiplexación por división de código, CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

En una o más realizaciones, un dispositivo 14 inalámbrico incluye un módulo de procesamiento de canal configurado para recibir una configuración de agregación de CDM correspondiente a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de recursos de señal de referencia en una subtrama. La configuración de agregación de CDM configurada para realizar una estimación de canal basándose en la configuración de agregación de CDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de OFDM. El primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

Tal como se apreciará por un experto en la técnica, los conceptos descritos en el presente documento pueden implementarse como un método, un sistema de procesamiento de datos y/o un producto de programa informático. Por consiguiente, los conceptos descritos en el presente documento pueden adoptar la forma de una realización totalmente de hardware, una realización totalmente de software o una realización que combina aspectos de software y de hardware, todas ellas denominadas de manera general en el presente documento "circuito" o "módulo". Además, la divulgación puede adoptar la forma de un producto de programa informático en un medio de almacenamiento tangible que puede usarse por ordenador que tiene código de programa informático incorporado en el medio que puede ejecutarse por un ordenador. Puede usarse cualquier medio tangible legible por ordenador adecuado incluyendo discos duros, CD-ROM, dispositivos de almacenamiento electrónicos, dispositivos de almacenamiento ópticos o dispositivos de almacenamiento magnéticos.

En el presente documento se describen algunas realizaciones con referencia a ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloques de métodos, sistemas y productos de programa informático. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloques, y combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagrama de flujo y/o diagramas de bloques, puede implementarse mediante instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de uso general, ordenador de uso especial u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de tal manera que las instrucciones, que se ejecutan mediante el procesador del ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o los bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

Estas instrucciones de programa informático también pueden almacenarse en un medio de almacenamiento o memoria legible por ordenador que puede dirigir a un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para que funcione de una manera particular, de tal manera que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador producen un artículo de fabricación que incluye medios de instrucción que implementan la función/acción especificada en el bloque o los bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

Las instrucciones de programa informático también pueden cargarse en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para hacer que se realice una serie de etapas operativas en el ordenador u otro aparato programable para producir un procedimiento implementado por ordenador de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcionan etapas para implementar las funciones/acciones especificadas en el bloque o los bloques del diagrama de flujo y/o diagrama de bloques.

Debe entenderse que las funciones/acciones indicadas en los bloques pueden producirse fuera del orden indicado en las ilustraciones operativas. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden ejecutarse de hecho de manera sustancialmente simultánea o los bloques pueden ejecutarse algunas veces en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/acciones implicadas. Aunque algunos de los diagramas incluyen flechas en trayectorias de comunicación para mostrar un sentido de comunicación primario, debe entenderse que la comunicación puede producirse en el sentido opuesto a las flechas representadas.

Puede escribirse código de programa informático para llevar a cabo operaciones de los conceptos descritos en el presente documento en un lenguaje de programación orientado a objetos tal como Java® o C++. Sin embargo, el código de programa informático para llevar a cabo operaciones de la divulgación también puede escribirse en lenguajes de programación por procedimientos convencionales, tales como el lenguaje de programación "C". El código de programa puede ejecutarse totalmente en el ordenador del usuario, parcialmente en el ordenador del usuario, como paquete de software independiente, parcialmente en el ordenador del usuario y parcialmente en un ordenador remoto o totalmente en el ordenador remoto. En esta última situación, el ordenador remoto puede conectarse al ordenador

del usuario a través de una red de área local (LAN) o una red de área ancha (WAN), o la conexión puede realizarse con un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet usando un proveedor de servicios de Internet).

REIVINDICACIONES

1. Nodo (14) de red, que comprende:

5 conjunto (18) de circuitos de procesamiento configurado para:

seleccionar un primer conjunto y un segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en una subtrama; y

10 agregar el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama para formar una configuración de multiplexación por división de código, CDM, para un diseño de CDM-8 para al menos veinticuatro puertos de antena de señal de referencia de información de sistema de canal, CSI-RS;

15 en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM; y

20 en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

25 2. Nodo (14) de red según la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia; y

30 el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia;

y, opcionalmente:

35 en el que la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de CSI-RS; y

la segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS.

40 3. Nodo (14) de red según la reivindicación 1 ó 2, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos;

45 el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia; y

50 la configuración de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho;

y/o

55 en el que el conjunto (28) de circuitos de procesamiento está configurado además para comunicar la configuración de CDM a un dispositivo (12) inalámbrico;

y/o

en el que la configuración de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4;

60 y/o

en el que el nodo (14) de red es una estación base.

4. Método, que comprende:

65 seleccionar (S100) un primer conjunto y un segundo conjunto de elementos de recursos de señal de

referencia en una subtrama;

agregar (S102) el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia a la subtrama para formar una configuración de multiplexación por división de código, CDM, para un diseño de CDM-8 para al menos veinticuatro puertos de antena de señal de referencia de información de sistema de canal, CSI-RS;

en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM; y

en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

5. Método según la reivindicación 4, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia; y

el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia;

y, opcionalmente:

en el que la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de CSI-RS; y

la segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS.

6. Método según la reivindicación 4 ó 5, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos;

el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia; y

la configuración de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho;

y/o

que comprende además comunicar la configuración de CDM a un dispositivo (12) inalámbrico;

y/o

en el que la configuración de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4;

y/o

en el que el método se realiza por una estación (14) base.

7. Dispositivo (12) inalámbrico, que comprende:

conjunto (28) de circuitos de procesamiento configurado para:

recibir una configuración de multiplexación por división de código, CDM, para un diseño de CDM-8 para al menos veinticuatro puertos de antena de señal de referencia de información de sistema de canal, CSI-RS, correspondiendo la configuración de CDM a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de elementos de recursos de señal de referencia en una subtrama;

realizar mediciones de canal basándose en la configuración de CDM;

en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo máxima de seis símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM; y

en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

8. Dispositivo (12) inalámbrico según la reivindicación 7, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia; y

el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia;

y, opcionalmente:

en el que la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de CSI-RS; y

la segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS.

9. Dispositivo (12) inalámbrico según la reivindicación 7 u 8, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos;

el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia; y

la configuración de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho;

y/o

en el que el conjunto (28) de circuitos de procesamiento está configurado además para mapear el primer conjunto y el segundo conjunto seleccionados de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama a una pluralidad de puertos de antena;

y/o

en el que la configuración de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4;

y/o

en el que el dispositivo (12) inalámbrico es un equipo de usuario.

10. Dispositivo (12) inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el conjunto (28) de circuitos de procesamiento está configurado además para usar un mapeo para determinar puertos de antena en los que se transmiten recursos de señal de referencia que van a usarse para realizar mediciones de canal.

11. Método para un dispositivo (12) inalámbrico, comprendiendo el método:

recibir (S104) una configuración de multiplexación por división de código, CDM, para un diseño de CDM-8 para al menos veinticuatro puertos de antena de señal de referencia de información de sistema de canal, CSI-RS, correspondiendo la configuración de CDM a un primer conjunto y un segundo conjunto agregados de elementos de recursos de señal de referencia en una subtrama;

realizar (S106) mediciones de canal basándose en la configuración de CDM;

en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia cumplen un criterio temporal de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en el tiempo

máxima de seis símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM; y

en el que el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia cumplen un criterio de frecuencia de tal manera que dos elementos de recursos cualesquiera en el primer conjunto y el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia tienen hasta una separación en la frecuencia máxima de seis subportadoras.

12. Método según la reivindicación 11, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una primera porción de una primera configuración de señal de referencia; y

el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia corresponde a una segunda porción de una segunda configuración de señal de referencia;

y, opcionalmente:

en el que la primera configuración de señal de referencia es al menos una primera configuración de CSI-RS; y

la segunda configuración de señal de referencia es al menos una segunda configuración de CSI-RS diferente de al menos la primera configuración de CSI-RS.

13. Método según la reivindicación 11 ó 12, en el que el primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos a partir de una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos;

el segundo conjunto de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama incluye un subconjunto de elementos de recursos en una configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos diferente, diferente de la configuración de recursos de CSI-RS de ocho puertos correspondiente al primer conjunto de elementos de recursos de señal de referencia; y

la configuración de CDM tiene un código de cubierta ortogonal con una longitud de ocho;

y/o

en el que la configuración de CDM es una agregación de dos grupos de CDM-4;

y/o

que comprende además mapear el primer conjunto y el segundo conjunto seleccionados de elementos de recursos de señal de referencia en la subtrama a una pluralidad de puertos de antena;

y/o

en el que el dispositivo (12) inalámbrico es un equipo de usuario.

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende además usar un mapeo para determinar puertos de antena en los que se transmiten recursos de señal de referencia que van a usarse para realizar mediciones de canal.

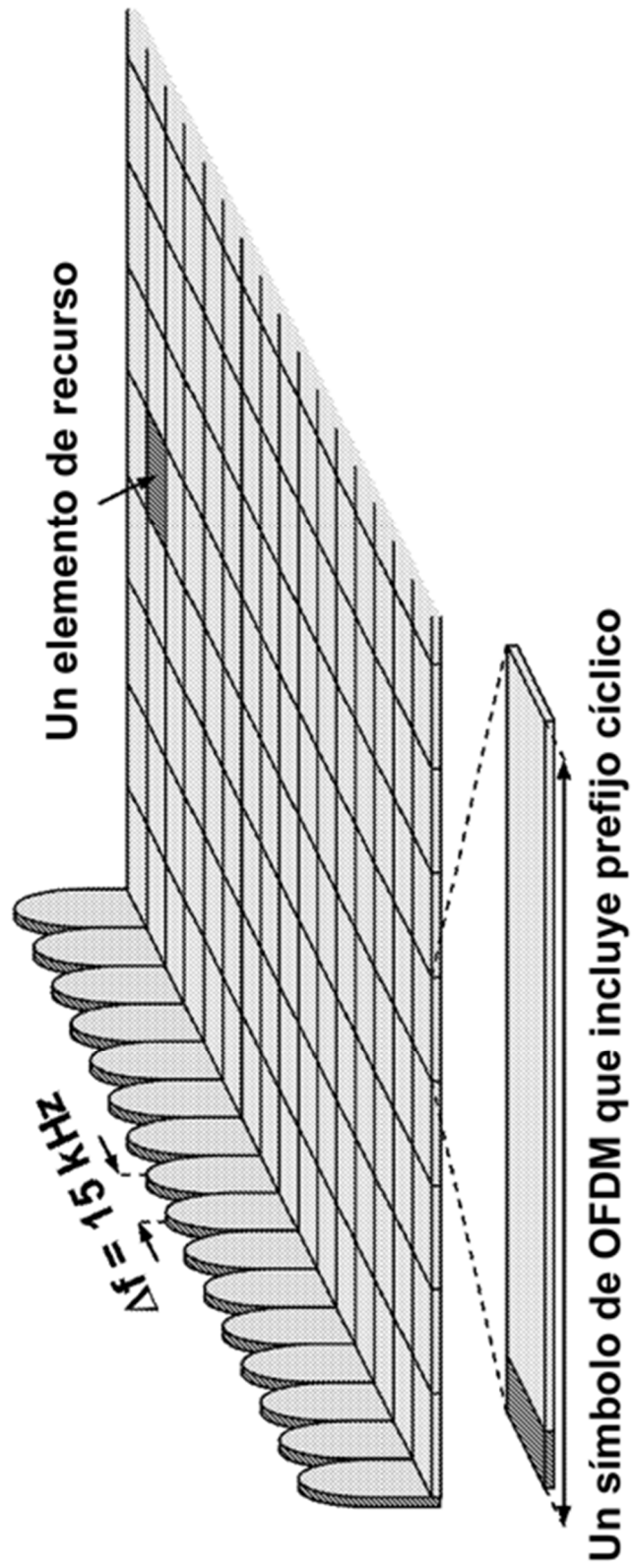


FIG. 1

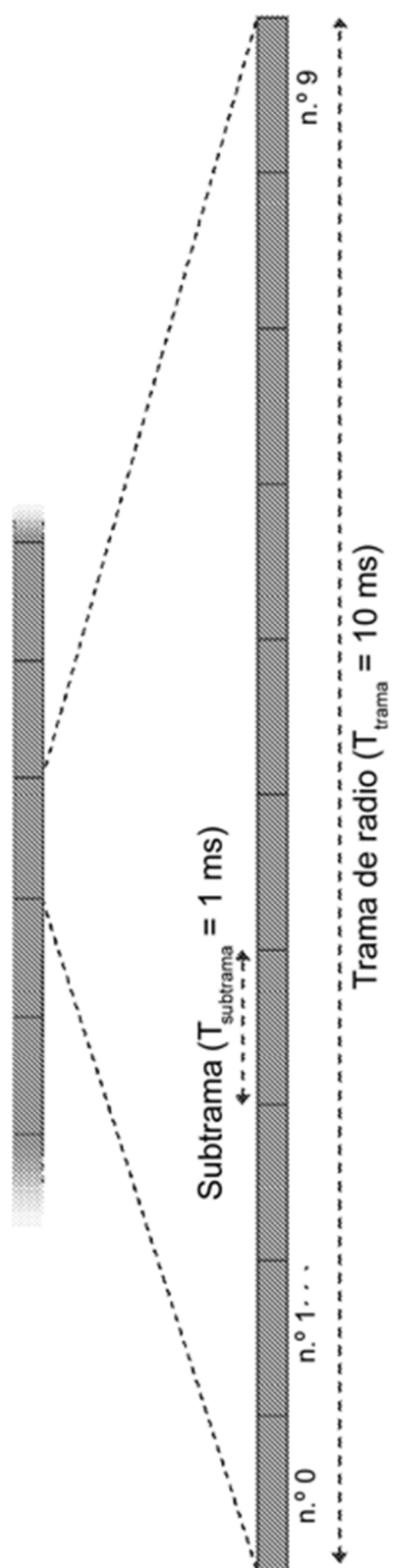


FIG. 2

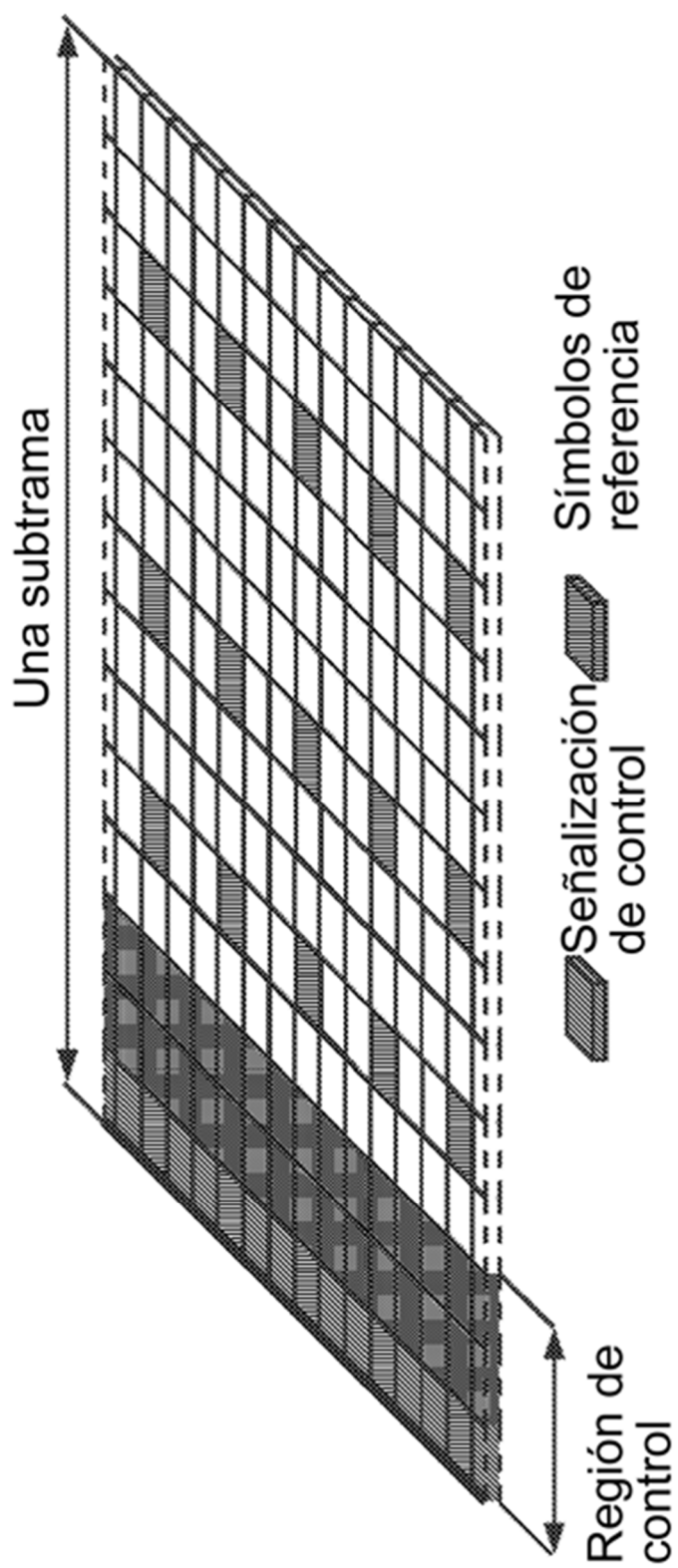


FIG. 3

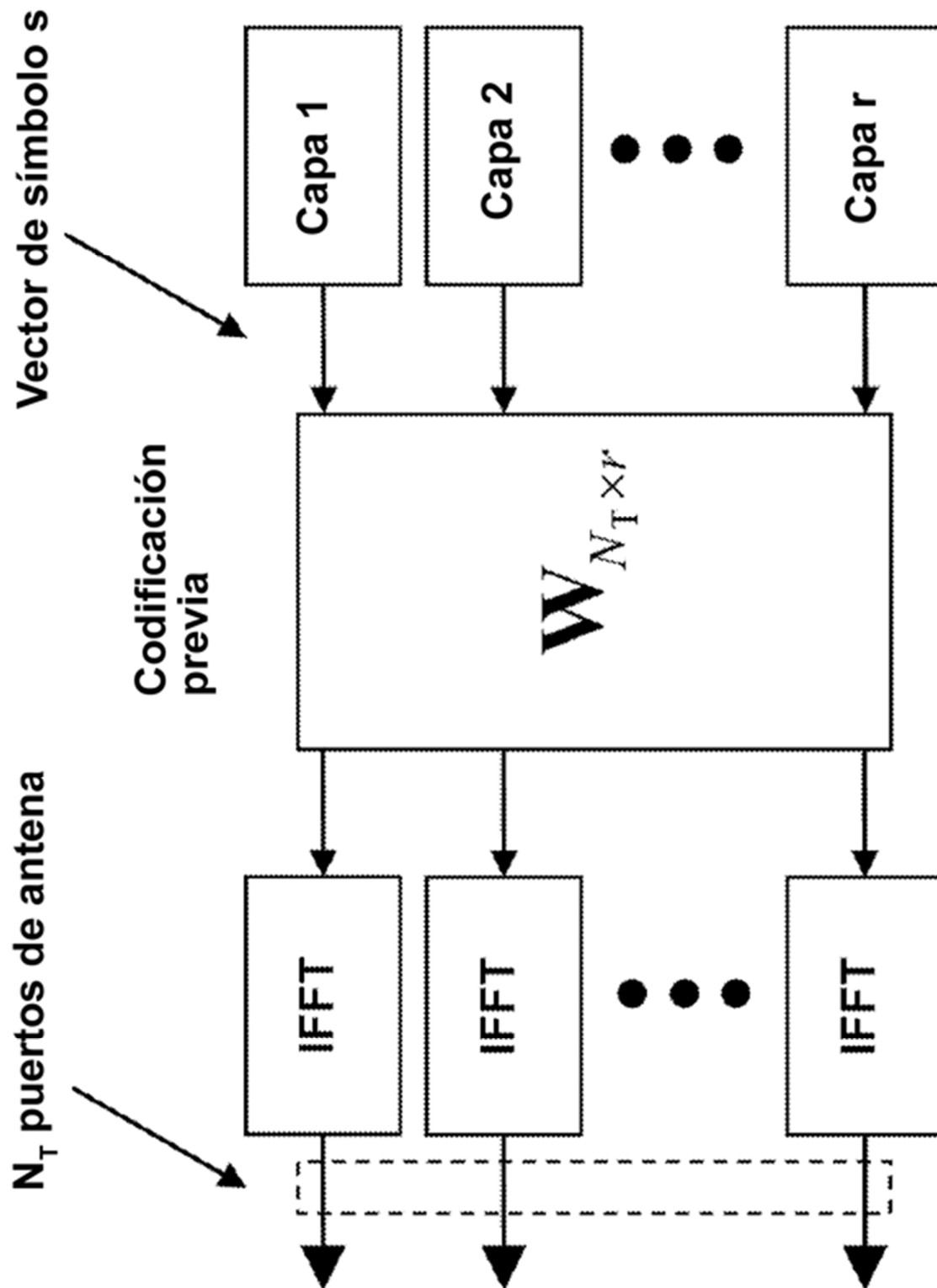


FIG. 4

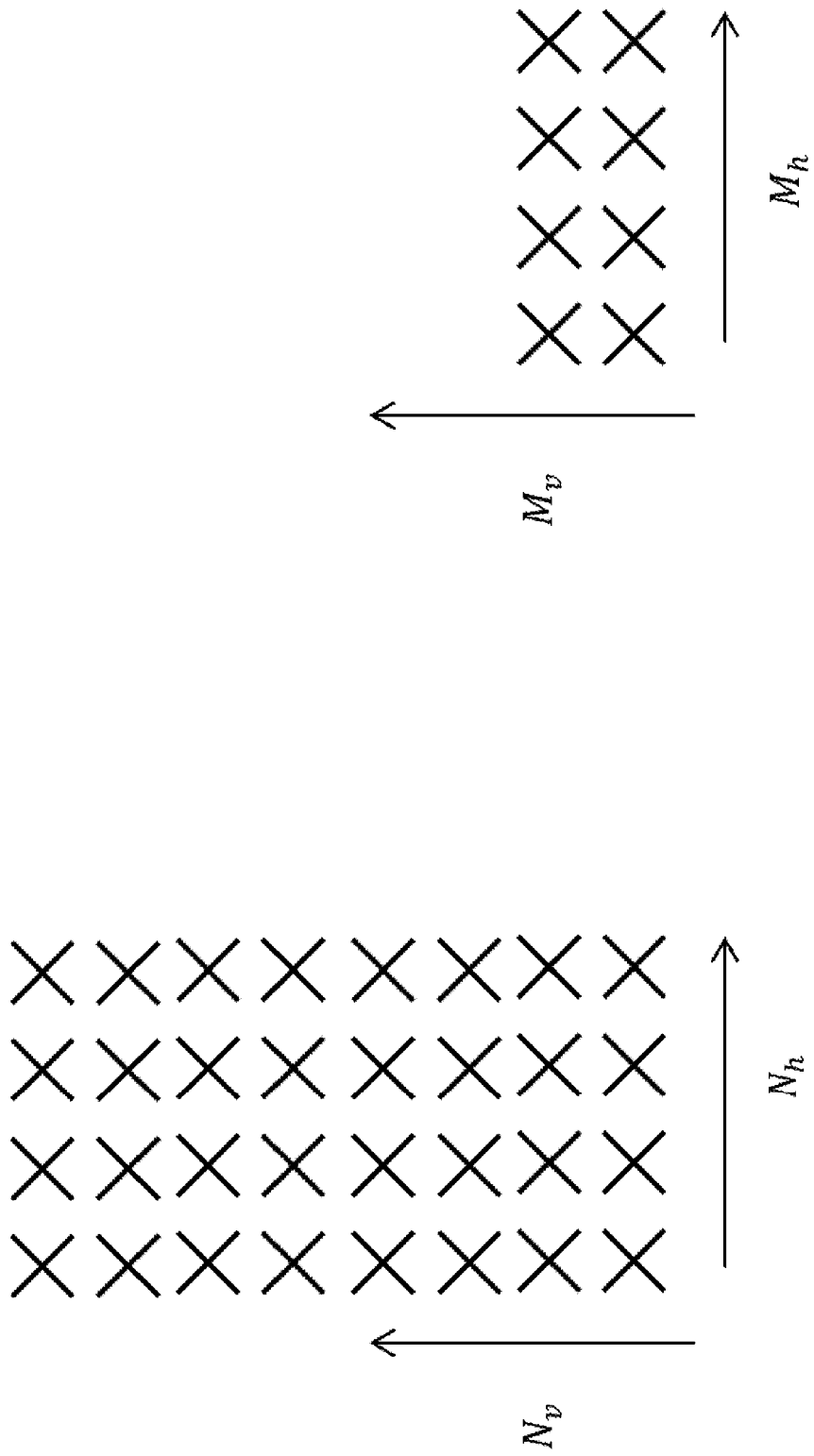
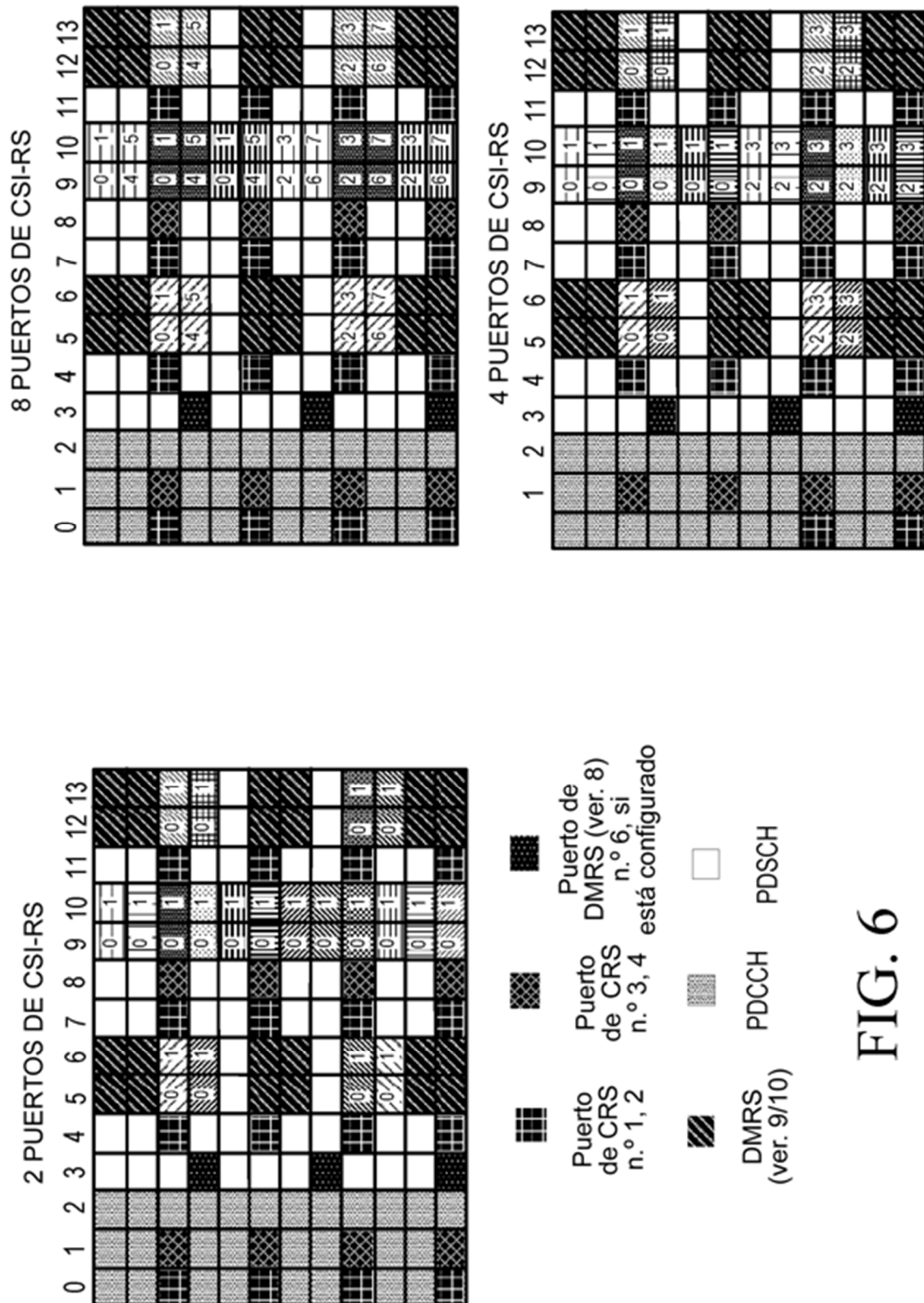


FIG. 5



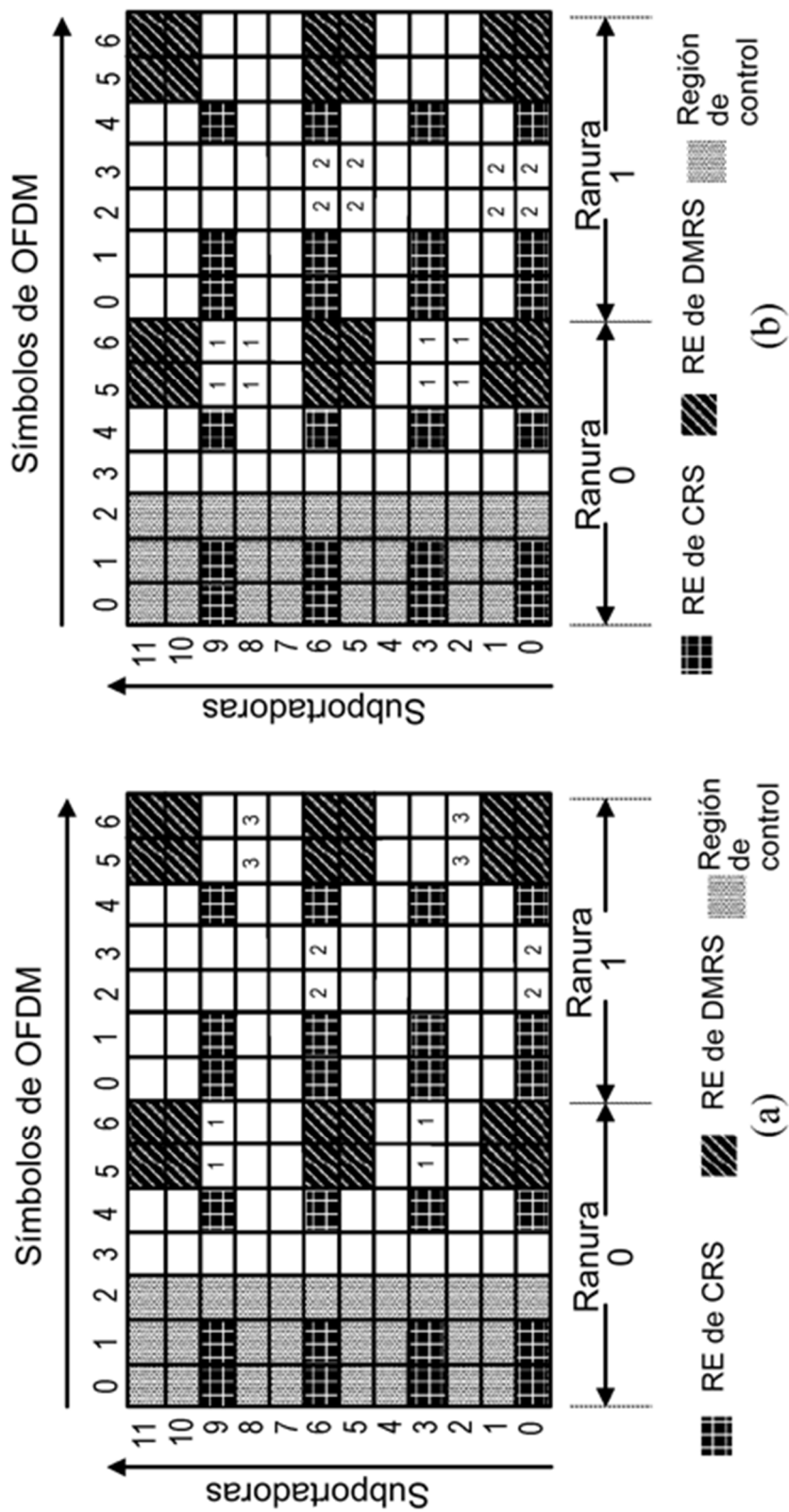


FIG. 7

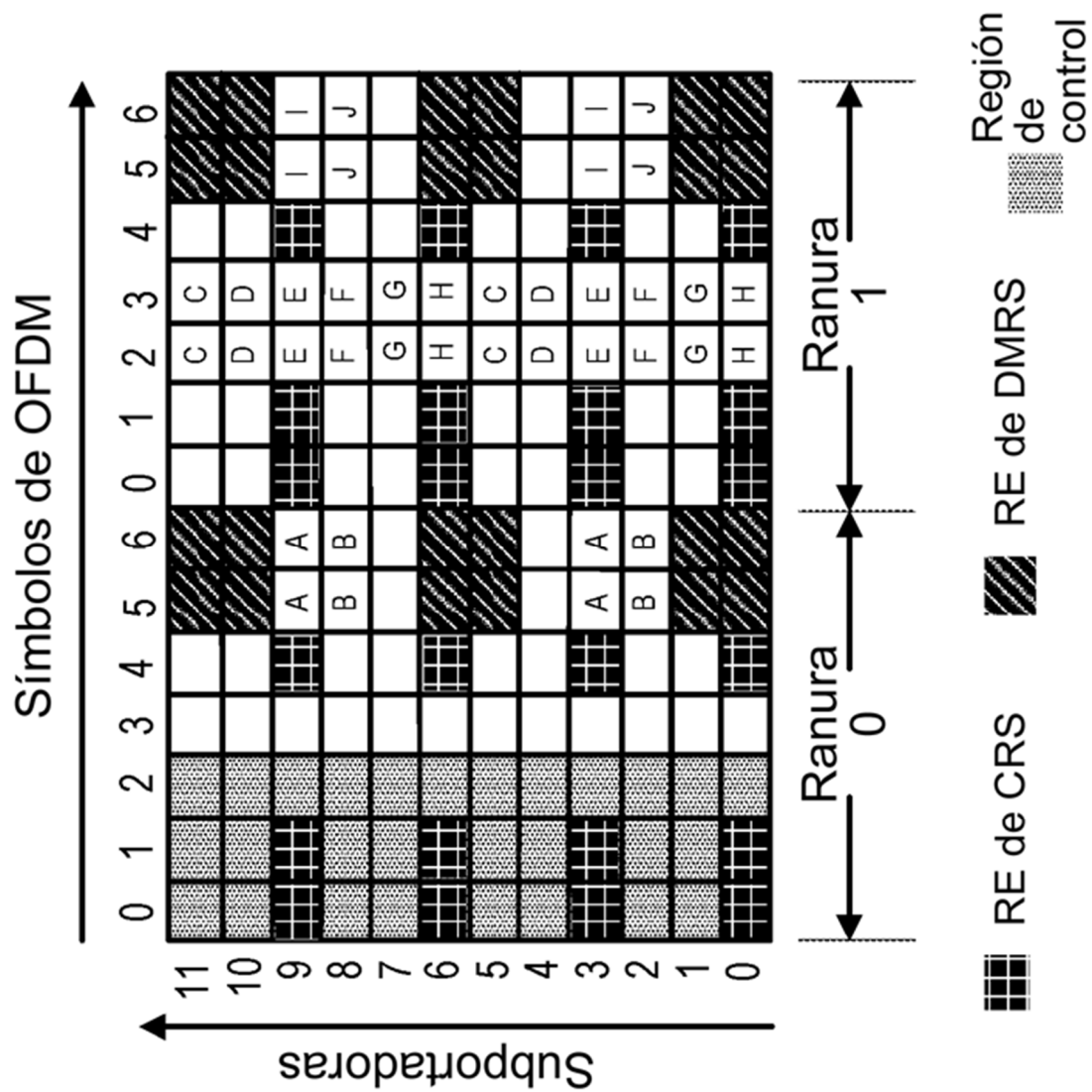


FIG. 8

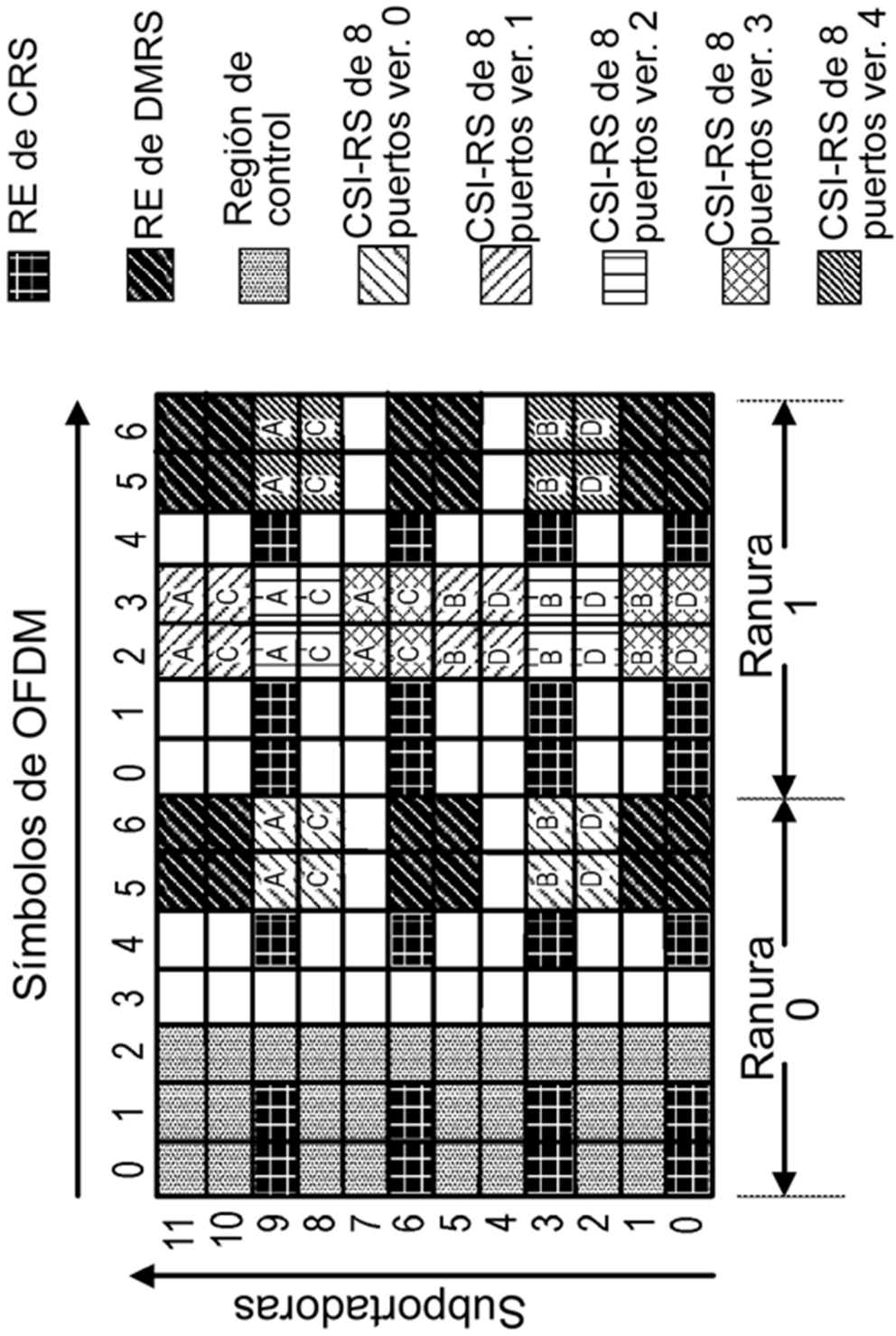


FIG. 9

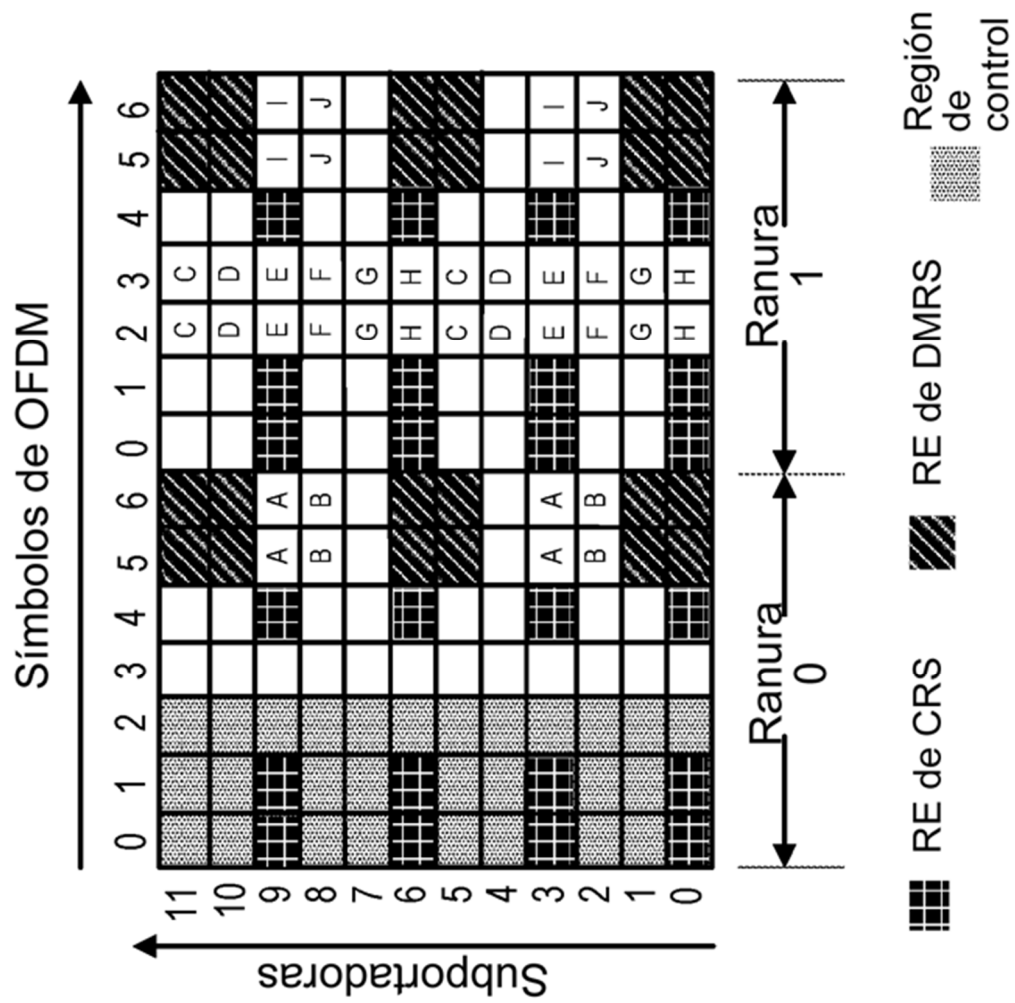


FIG. 10

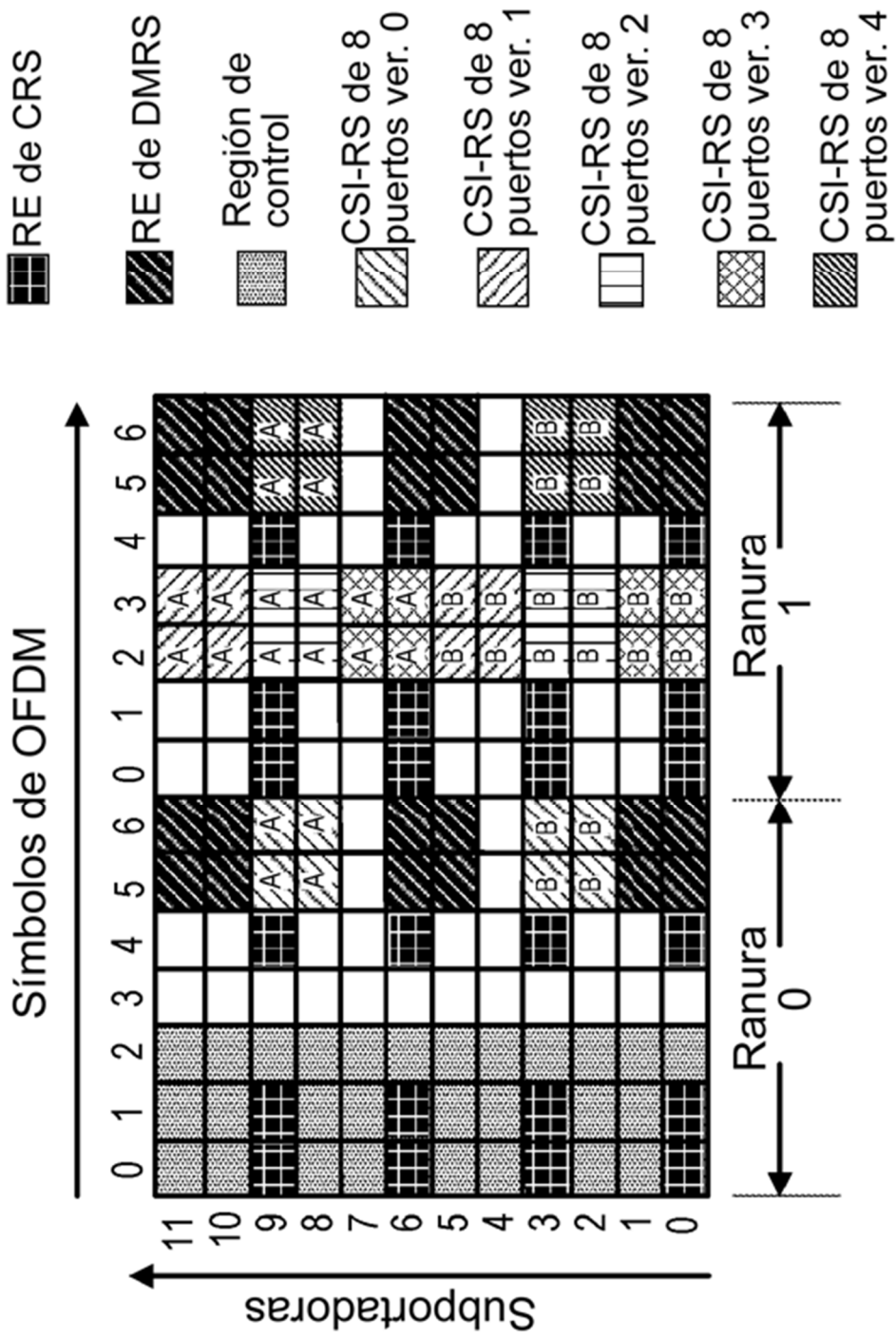


FIG. 11

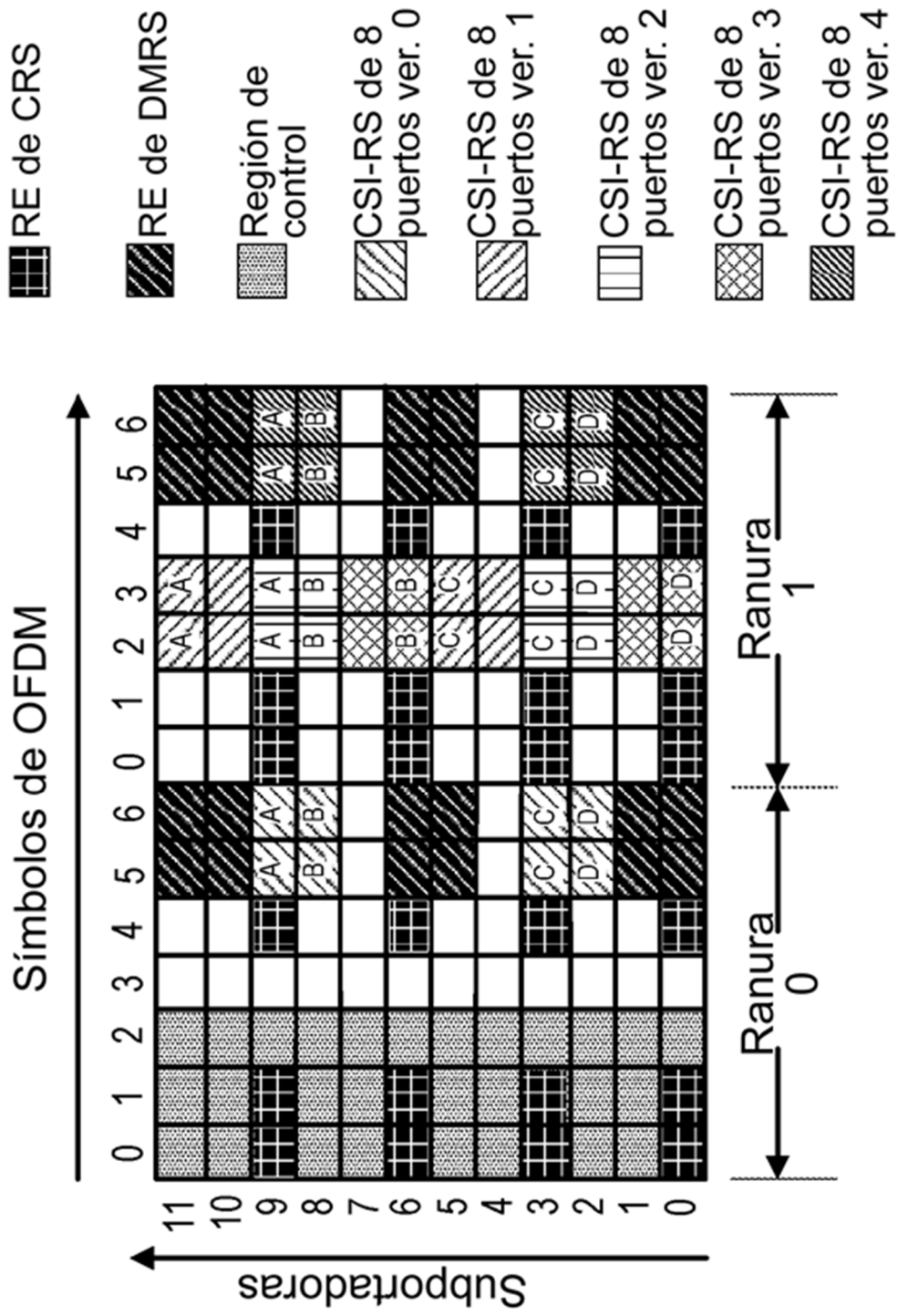


FIG. 12

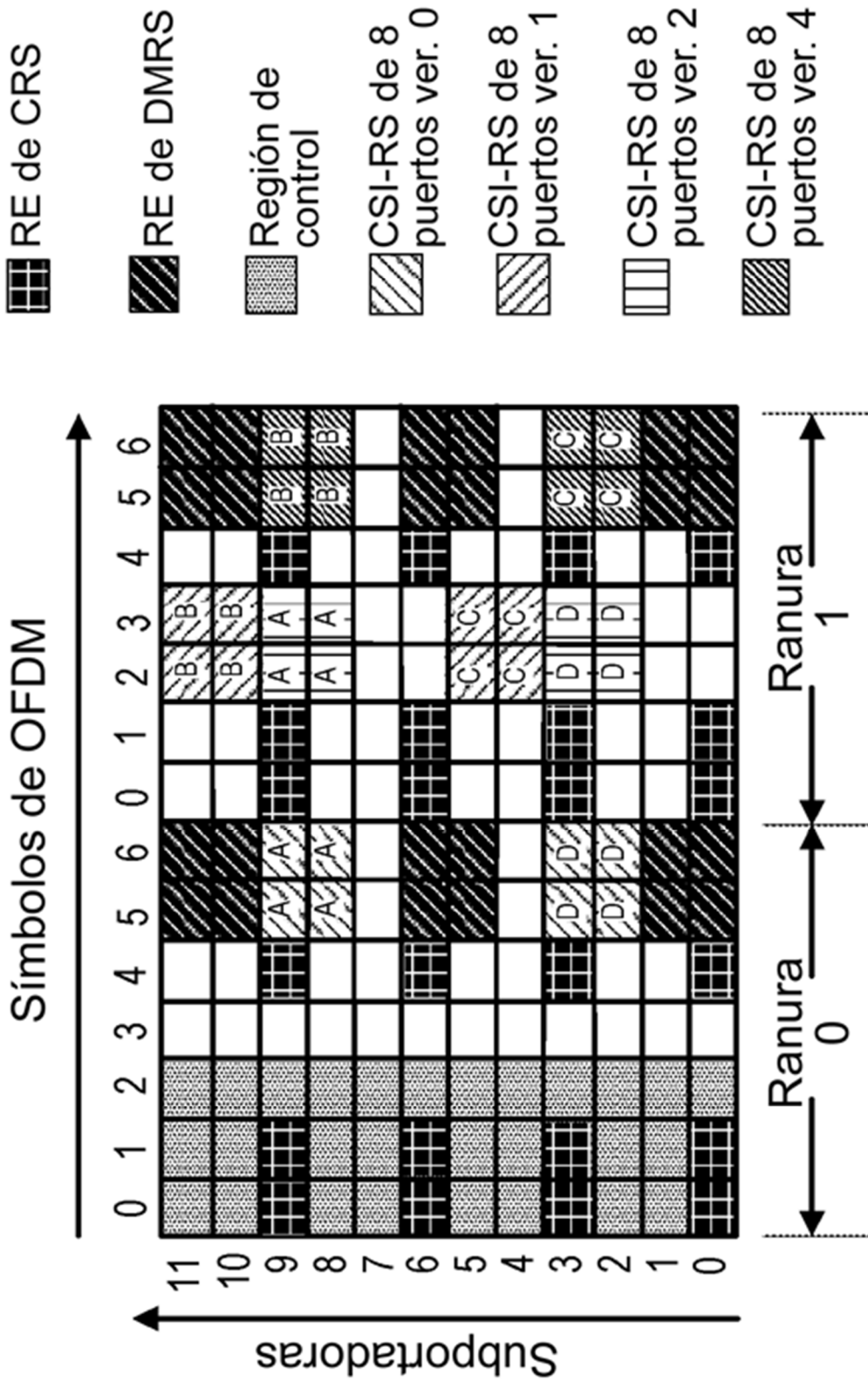


FIG. 13

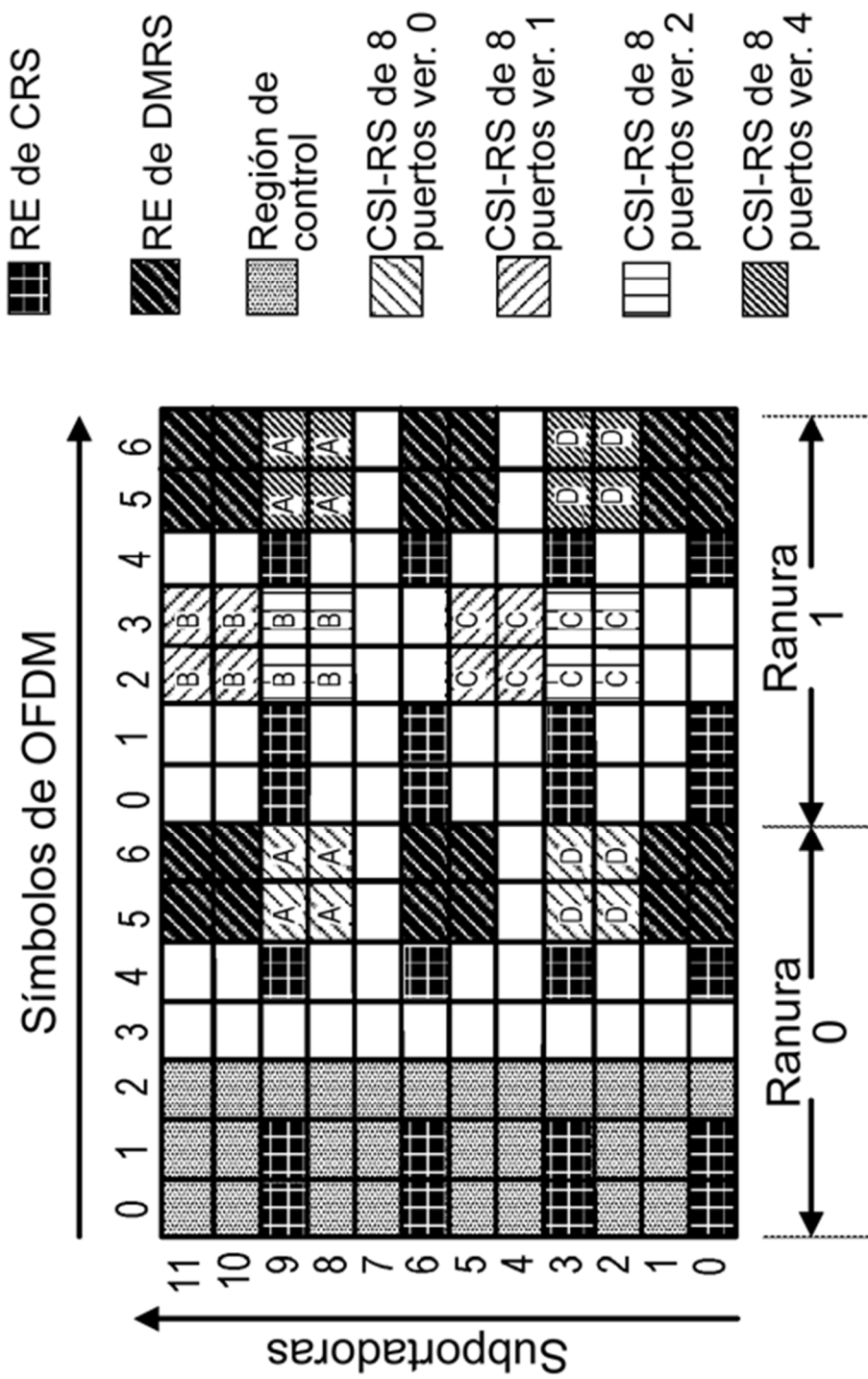


FIG. 14

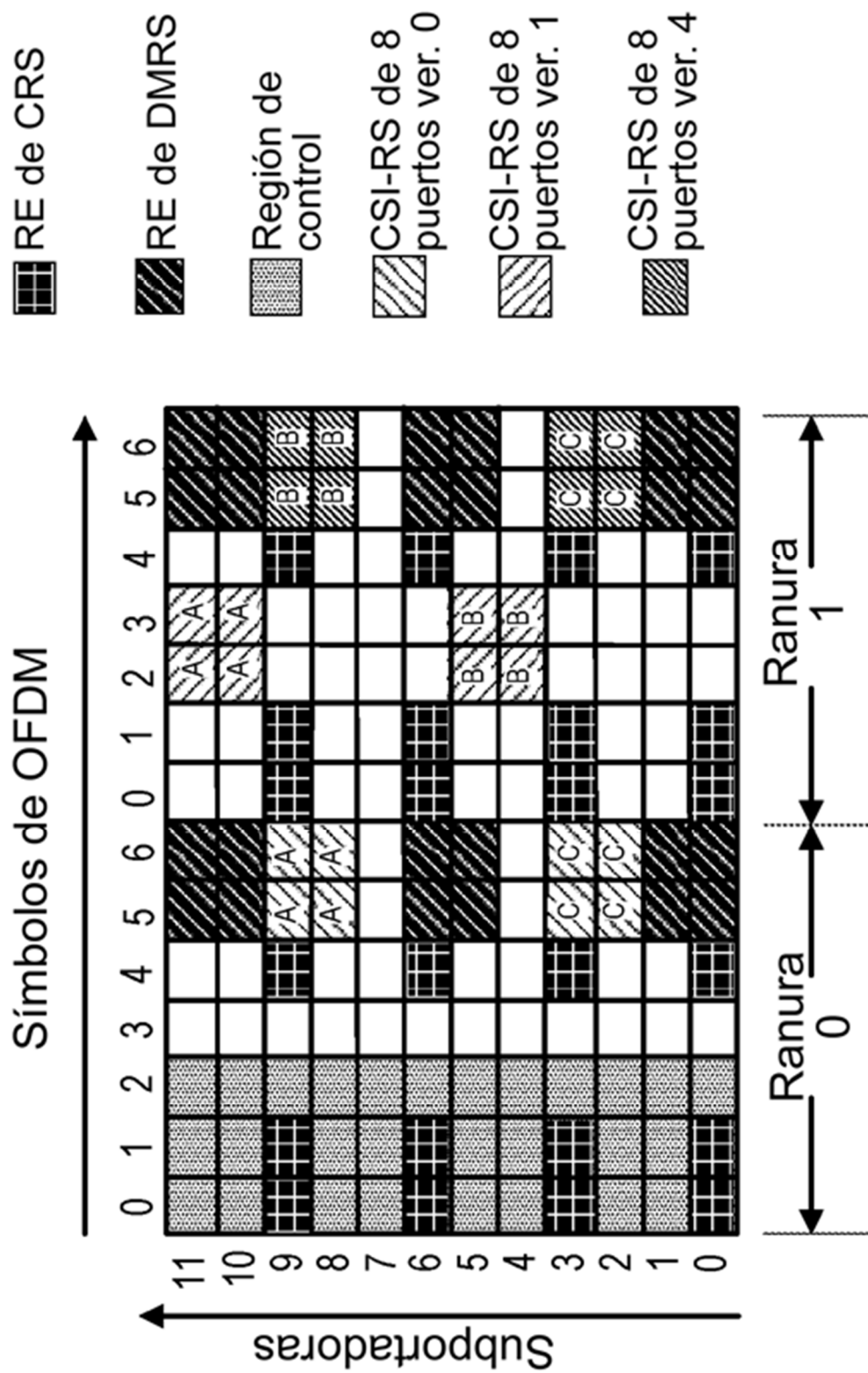


FIG. 15

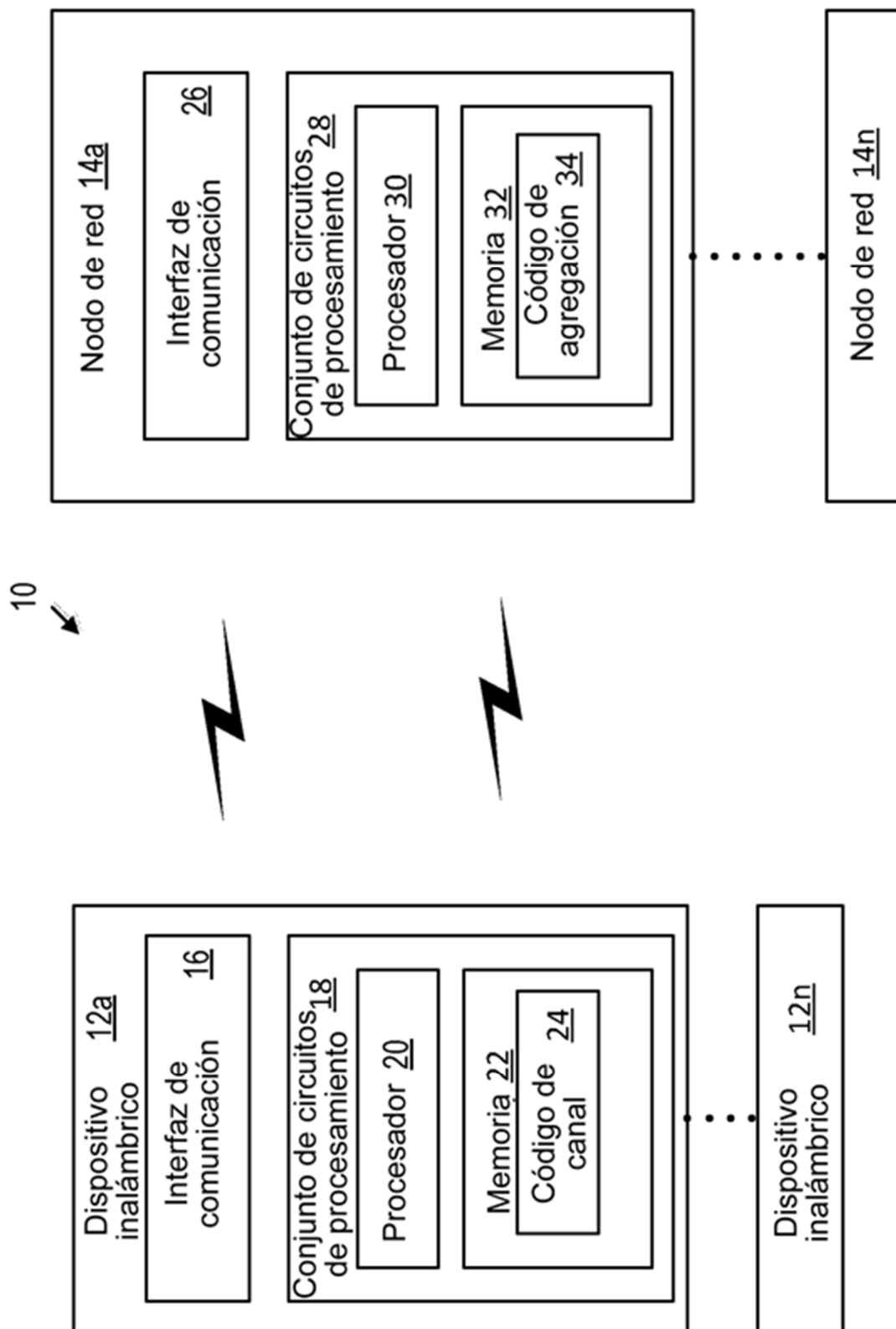


FIG. 16

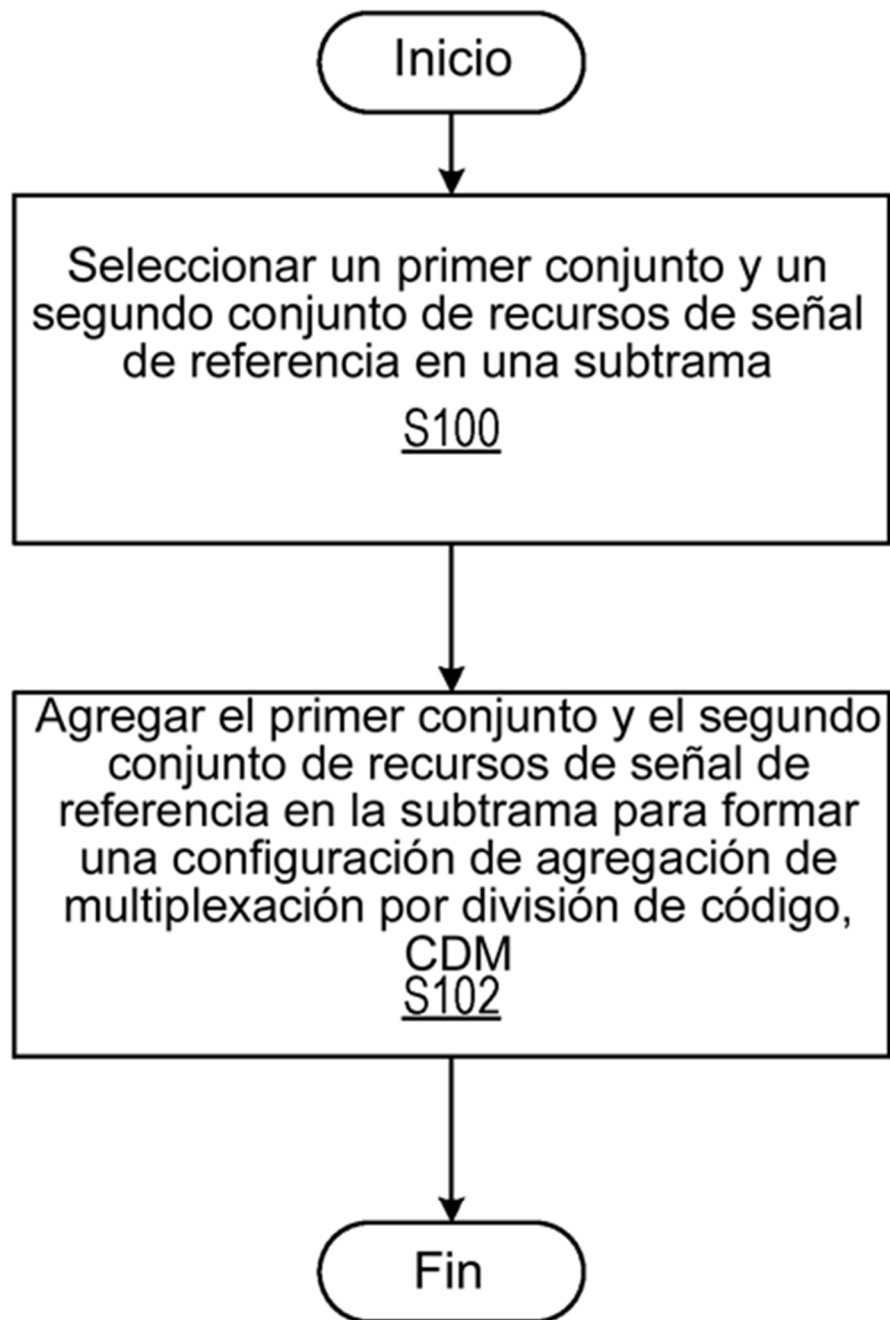


FIG. 17

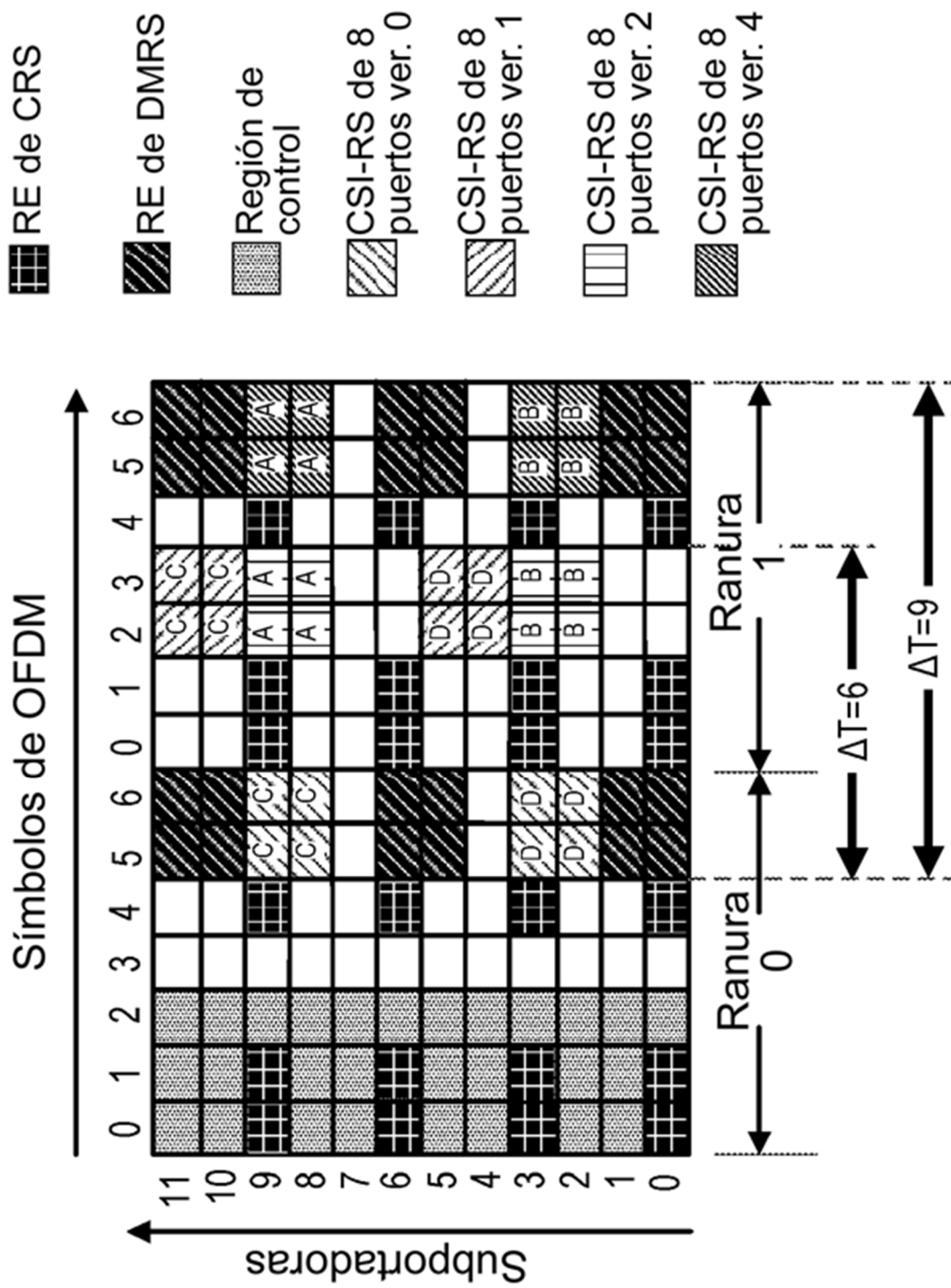


FIG. 18

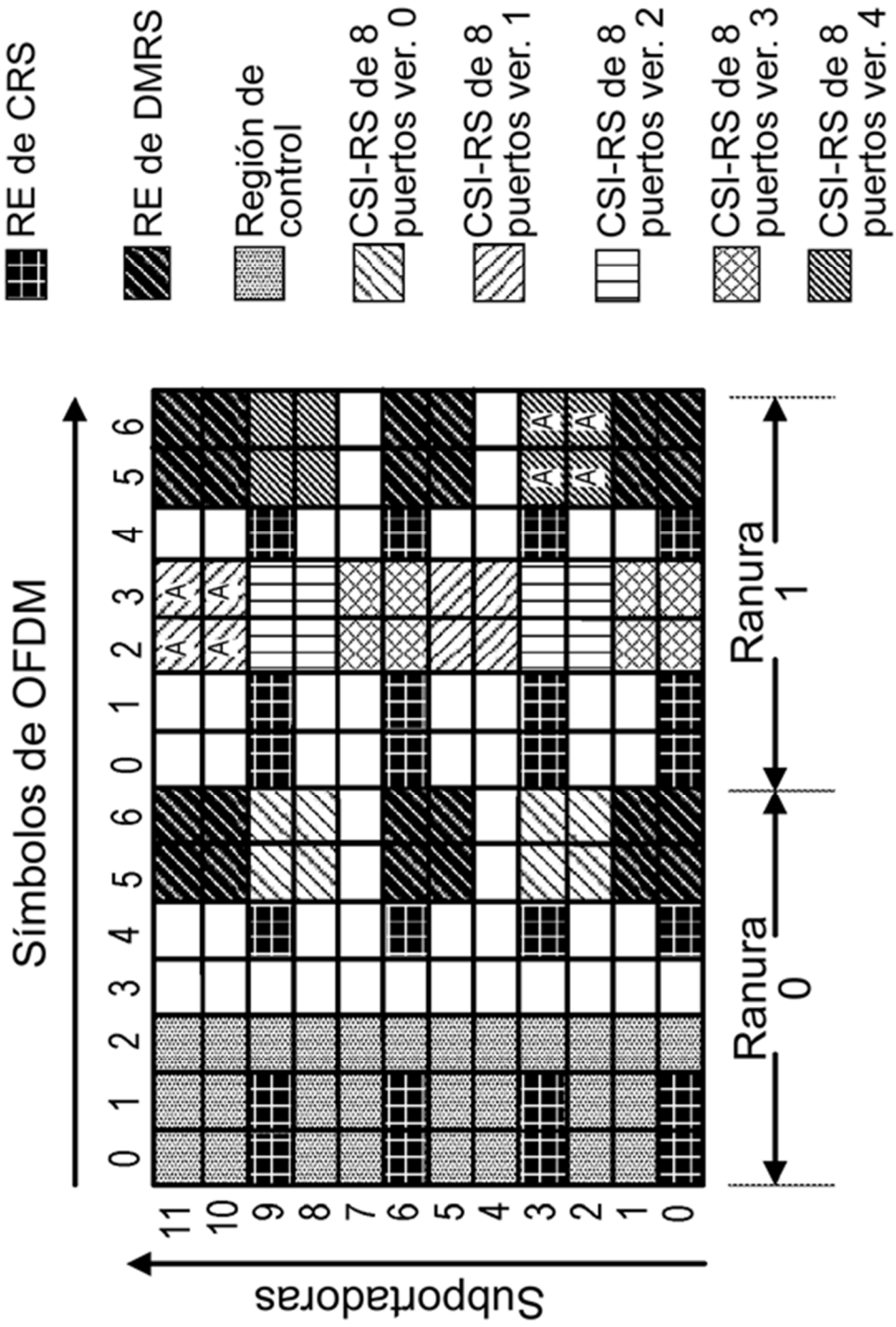


FIG. 19

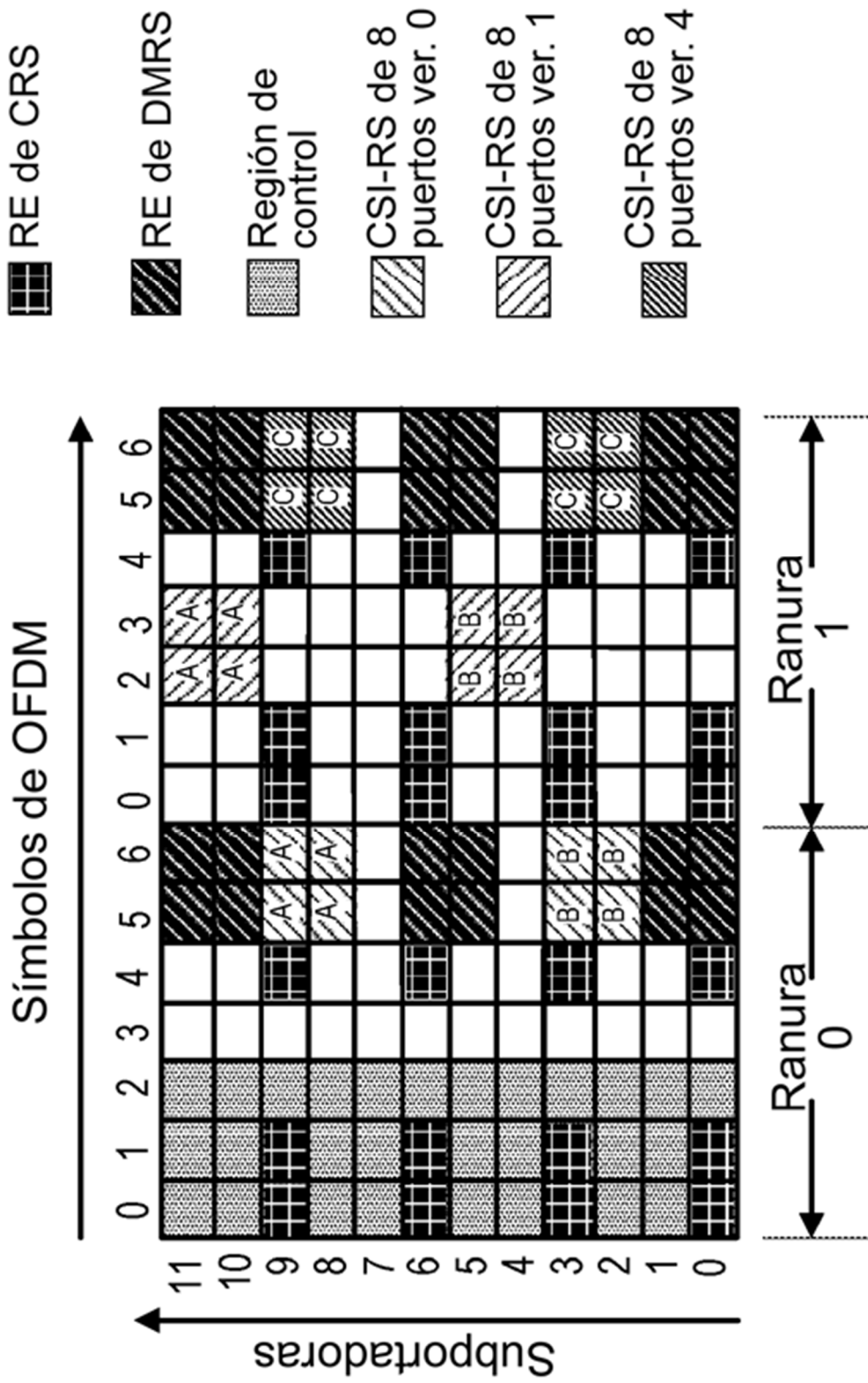


FIG. 20

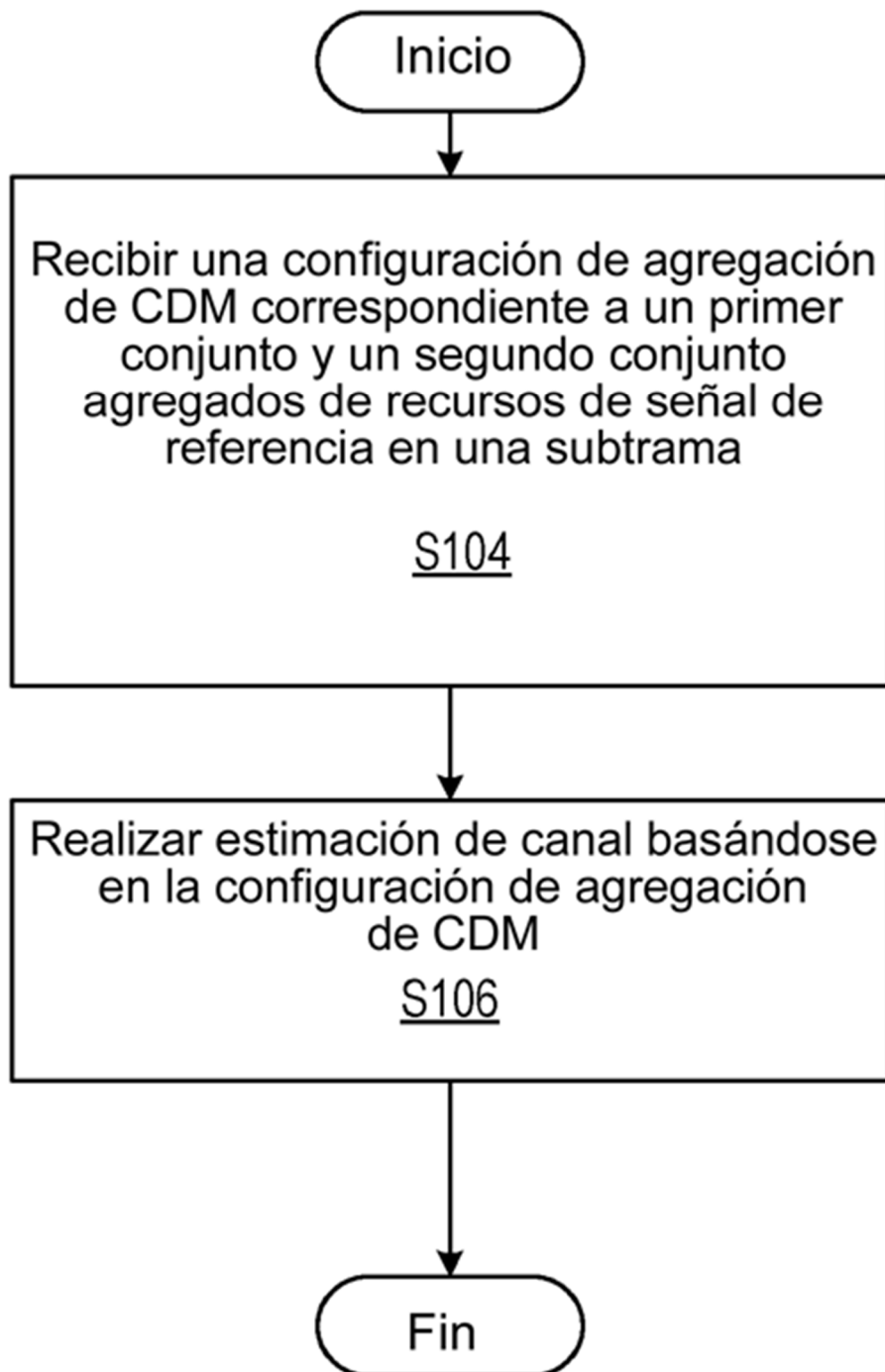


FIG. 21

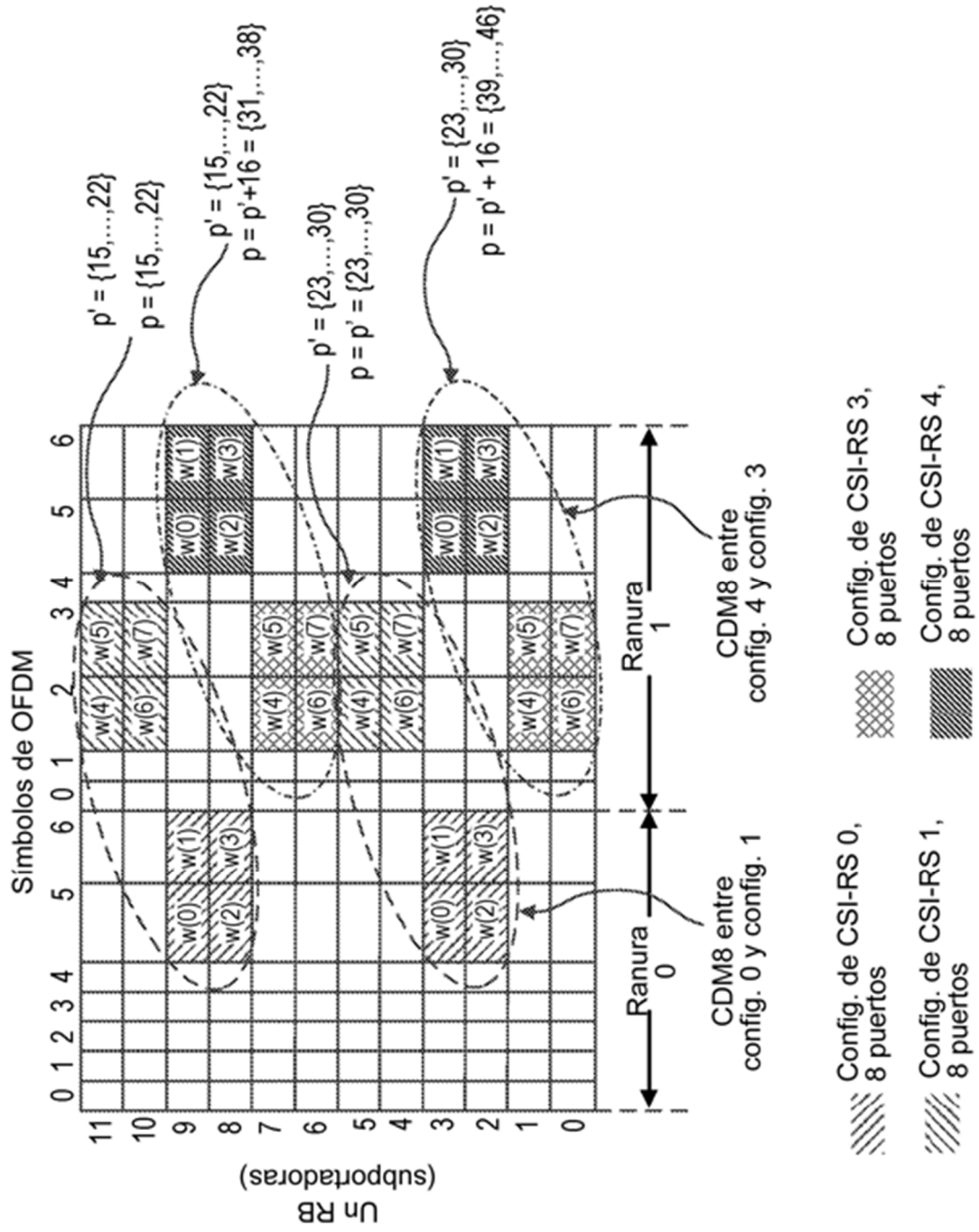


FIG. 22