

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 844**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04J 13/18** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2011 E 11731682 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 2410709**

54 Título: **Método y dispositivo para poner en correspondencia recursos y la multiplexación por división en código**

30 Prioridad:

**08.01.2010 CN 201010002397**

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

**27.01.2014**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**SUN, WEIJUN y  
ZHOU, YONGXING**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 439 844 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**

Método y dispositivo para poner en correspondencia recursos y la multiplexación por división en código

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la comunicación y, en particular, a un método y un aparato para la puesta en correspondencia de recursos y la multiplexación por división en código.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En una tecnología LTE (Long Term Evolution, evolución a largo plazo), un transmisor proporciona un símbolo de señal de referencia para un receptor y el equipo de usuario del receptor puede obtener, en función del símbolo de señal de referencia recibido, un valor de estimación de canal requerido para demodular la señal de referencia de datos del usuario. La puesta en correspondencia de los recursos necesita realizarse para garantizar la transmisión de símbolos de señal de referencia y para determinar una relación de mapeado de correspondencia entre el número de una capa de espacio para transmitir un símbolo de señal de referencia, una subportadora en donde está situado el símbolo de señal de referencia y una palabra de código utilizada por el símbolo de señal de referencia. Múltiples esquemas de diseño están diseñados para palabras de código en el mapeado de correspondencia de los recursos.

En la técnica anterior, cuando se pone en práctica el mapeado de correspondencia de recursos, cada celda emplea el mismo esquema de mapeado. En la técnica anterior, cuando se realiza la multiplexación por división en código, la misma secuencia de palabras de código se adopta en subportadoras, en donde está situado cada símbolo de señal de referencia.

Un documento de referencia de Hlaing Minn et al, publicado en 2008, con el número ISSN 1536-1276, da a conocer "Diseños de señales de formación restringida por PAR para estimación de canal MIMO OFDM en la presencia de desviaciones de frecuencias". Hlaing Minn et al., propone dos diseños de señal de formación para la estimación de canal selectiva de la frecuencia de MIMO OFDM. Sus señales de formación propuestas consiguen un más sólido comportamiento en la estimación de canal con respecto a las desviaciones de frecuencia, al mismo tiempo que satisface las restricciones de PAR en comparación con las señales de formación diseñadas para conseguir un PAR bajo fijo, pero sin ninguna consideración de la solidez operativa para las desviaciones de frecuencia.

Un documento de referencia de NTT DoCoMo, 3GPP DRAFT R1-060031 de fecha 19 de enero de 2006, da a conocer un diseño detallado de la estructura de canal piloto ortogonal y su validez desde el punto de vista de la precisión en la estimación de canal en el acceso a radio basado en OFDM de enlace descendente E-UTRA en "Estructura de canal piloto ortogonal en E-UTRA de enlace descendente".

Para el mapeado de correspondencia de recursos, puesto que cada celda emplea el mismo esquema de mapeado, los símbolos de señal de referencia de usuarios en el borde de una celda sufren una importante interferencia y cuando se diseña una palabra de código, puesto que la misma palabra de código es adoptada en subportadoras en donde está situado cada símbolo de señal de referencia, se plantea un problema en el sentido de que la potencia de salida de los símbolos de señal de referencia está desequilibrada.

## 45 SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención da a conocer un método y un aparato para el mapeado de correspondencia de recursos y la multiplexación por división en código para reducir la interferencia sobre símbolos de señal de referencia de usuarios en el borde de una celda y para atenuar un problema de que la potencia de salida de los símbolos de señal de referencia está desequilibrada. La solución técnica es como sigue:

Según el primer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método de multiplexación por división en código:

la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

la determinación (502) de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia y

la multiplexación (503), en cada subportadora de señal de referencia, de símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que está en correspondencia con cada subportadora de señal de referencia;

en donde:

65

la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el objeto de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código comprende concretamente:

5 realizar una conmutación de vector en columna para una matriz  $W$  ortogonal de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

$W(:,m)$  representa un vector en columna correspondiente a la columna  $m$  de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A = W(:,1)$ ,  $B = W(:,2)$ ,  $C = W(:,3)$  y  $D = W(:,4)$ ;

10 siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:

$$W_1 = [A, B, C, D];$$

$$W_2 = [B, A, D, C];$$

15  $W_3 = [C, D, A, B]$  o  $[C, D, B, A]$ ;

$$W_4 = [D, C, B, A]$$
 o  $[D, C, A, B]$ ;

20 la determinación de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia comprende:

determinar que las 4 secuencias diferentes de palabras de código  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  y  $W_4$  están adoptadas, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

25 Según el segundo aspecto de la idea inventiva, un método de multiplexación por división en código se da a conocer en esta invención:

30 la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

la determinación (502) de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia y

35 la multiplexación (503), en cada subportadora de señal de referencia, de símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que está en correspondencia con cada subportadora de señal de referencia;

en donde:

40 la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el objeto de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código comprende:

45 realizar una conmutación de vector en línea para una matriz  $W$  ortogonal, de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

$W'(m,:)$  representa un vector en línea correspondiente a la línea  $m$  de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A' = W'(1,:)$ ,  $B' = W'(2,:)$ ,  $C' = W'(3,:)$ ,  $D' = W'(4,:)$ ;

50 siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:

$$W_1' = \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \\ D' \end{bmatrix}; \quad W_2' = \begin{bmatrix} B' \\ A' \\ D' \\ C' \end{bmatrix}; \quad W_3' = \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ A' \\ B' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ B' \\ A' \end{bmatrix}; \quad W_4' = \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ B' \\ A' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ A' \\ B' \end{bmatrix};$$

55 la determinación de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia comprende:

la determinación de que las 4 secuencias diferentes de palabras de código  $W_1'$ ,  $W_2'$ ,  $W_3'$  y  $W_4'$  son adoptadas, por turnos, para cada subportadora de señal de referencia.

Según el tercer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un aparato de diseño de palabras de código:

un módulo de obtención (801), configurado para efectuar una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

5 un módulo de determinación (802), configurado para determinar relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código obtenidas por el módulo de obtención y cada subportadora de señal de referencia y

10 un módulo de multiplexación (803), configurado para multiplexar, en cada subportadora de señal de referencia, símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que está en correspondencia con cada subportadora de señal de referencia;

en donde:

15 el módulo de obtención (801) está en particular configurado, para efectuar una conmutación de vector en columna para una matriz  $W$  ortogonal, de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

20  $W(:,m)$  representa un vector en columna correspondiente a la columna  $m$  de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A = W(:,1)$ ,  $B = W(:,2)$ ,  $C = W(:,3)$  y  $D = W(:,4)$ ;

siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:

25  $W1 = [A, B, C, D]$ ;

$W2 = [B, A, D, C]$ ;

30  $W3 = [C, D, A, B]$  o  $[C, D, B, A]$ ;

$W4 = [D, C, B, A]$  o  $[D, C, A, B]$  y

el módulo de determinación está, en particular, configurado para determinar que las 4 diferentes secuencias de palabras de código  $W1$ ,  $W2$ ,  $W3$  y  $W4$  son adoptadas, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

35 Según el cuarto aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un aparato de diseño de palabras de código:

un módulo de obtención (801), configurado para efectuar una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

40 un módulo de determinación (802), configurado para determinar relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código obtenidas por el módulo de obtención y cada subportadora de señal de referencia y

45 un módulo de multiplexación (803), configurado para multiplexar, en cada subportadora de señal de referencia, símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que está en correspondencia con cada subportadora de señal de referencia;

en donde:

50 el módulo de obtención (801) está, en particular, configurado para efectuar una conmutación de vector en línea para una matriz  $W$  ortogonal, de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

55  $W'(m,:)$  representa un vector en línea correspondiente a la línea  $m$  de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A' = W'(1,:)$ ,  $B' = W'(2,:)$ ,  $C' = W'(3,:)$ ,  $D' = W'(4,:)$ ;

siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:

$$W_1' = \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \\ D' \end{bmatrix}; \quad W_2' = \begin{bmatrix} B' \\ A' \\ D' \\ C' \end{bmatrix}; \quad W_3' = \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ A' \\ B' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ B' \\ A' \end{bmatrix}; \quad W_4' = \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ B' \\ A' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ A' \\ B' \end{bmatrix};$$

el módulo de determinación (802) está, en particular, configurado para determinar que las 4 diferentes secuencias de palabras de código W1', W2', W3' y W4' son adoptadas, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

5 La solución técnica dada a conocer por la presente invención aporta las ventajas operativas siguientes:

Cada celda selecciona un sistema de mapeado de correspondencia entre al menos dos sistemas de mapeado de correspondencia para poner en práctica el mapeado de recursos; puesto que un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y corresponde al sistema de mapeado seleccionado está señalado con un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y corresponde a un sistema de mapeado de correspondencia seleccionado por al menos una celda próxima en frecuencia y/o en tiempo, con lo que se puede reducir efectivamente la interferencia sobre las señales de referencia de usuarios en el borde de una celda; además, la conmutación de vector se realiza para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código y relaciones de mapeado de correspondencia entre cada subportadora de señal de referencia y las múltiples secuencias diferentes de palabras de código se determina, de modo que se puede atenuar efectivamente un problema en el sentido de que la potencia de salida de los símbolos de señal de referencia esté desequilibrada.

20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para describir las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención de forma más clara, a continuación se describe, de forma concisa, los dibujos adjuntos utilizados para la descripción de las formas de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos descritos a continuación son solamente algunas formas de realización de la presente invención.

25 La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de mapeado de correspondencia de recursos según una primera forma de realización de la presente invención;

30 La Figura 2 es un diagrama estructural esquemático de un bloque de recursos de tiempo-frecuencia según una segunda forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un método de mapeado de correspondencia de recursos según la segunda forma de realización de la presente invención;

35 La Figura 4 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de mapeado de correspondencia de recursos según una tercera forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un método de multiplexación por división en código según una cuarta forma de realización de la presente invención;

40 La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra la multiplexación por división en código según una quinta forma de realización de la presente invención;

45 La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método de multiplexación por división en código según la quinta forma de realización de la presente invención y

La Figura 8 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de multiplexación por división en código según una sexta forma de realización de la presente invención.

50 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Para hacer más claras las soluciones técnicas, los objetivos y las ventajas operativas de la presente invención, a continuación se describen las formas de realización de la presente invención, en una forma más detallada, haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

55 Forma de realización 1

Según se ilustra en la Figura 1, un método de mapeado de correspondencia de recursos dado a conocer en esta forma de realización y un procedimiento del método es concretamente como sigue:

60 101. Seleccionar un esquema de mapeado entre al menos dos esquemas de mapeado preestablecidos, de modo que un símbolo de señal de referencia que tenga la mayor potencia de transmisión y corresponda al esquema de mapeado seleccionado sea señalado con un símbolo de señal de referencia que tenga la más fuerte potencia de transmisión y corresponda a un esquema de mapeado de correspondencia seleccionado por al menos una celda próxima en la frecuencia y/o en el tiempo.

102. Realizar un mapeado de correspondencia de recursos según el esquema de mapeado seleccionado.

A través del método dado a conocer en esta forma de realización, cada celda selecciona un esquema de mapeado entre al menos dos esquemas de mapeado preestablecidos para poner en práctica el mapeado de correspondencia de recursos; puesto que un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y corresponde al esquema de mapeado seleccionado está señalado con un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y corresponde a un esquema de mapeado seleccionado por al menos una celda próxima en la frecuencia y/o en el tiempo, se puede reducir efectivamente la interferencia sobre los símbolos de señal de referencia de usuarios en el borde de una celda.

Forma de realización 2

Esta forma de realización da a conocer un método de mapeado de correspondencia de recursos. Para facilitar la descripción, un bloque de recursos de tiempo-frecuencia, ilustrado en la Figura 2, se toma, a modo de ejemplo, en esta forma de realización y una subportadora en donde está situado el símbolo de señal de referencia se denomina "subportadora de señal de referencia", con el fin de describir el método de mapeado de recursos dado a conocer en esta forma de realización.

En la Figura 2, una subtrama incluye 2 intervalos. En cada intervalo, existen 7 símbolos OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, multiplexación por división en frecuencia ortogonal) y en cada intervalo, existen en total 12x7 REs (Resource Element, elementos de recurso). Un método de asignación de recursos de señal de referencia utilizado por el bloque de recursos es: se introduce CDM (Code Division Multiplexing, multiplexación por división en código) en un dominio temporal para proporcionar 4 recursos de señales de referencia ortogonales, a modo de ejemplo, un primer elemento RE en la Figura 2 y se introduce FDM (Frequency Division Multiplexing, multiplexación por división en frecuencia) en un dominio de la frecuencia para proporcionar 4 recursos de señales de referencia ortogonales, a modo de ejemplo, un segundo RE en la Figura 2. Para el método de asignación de recursos de señales de referencia, ilustrado en la Figura 2, en la técnica anterior, cuando se realiza el mapeado de correspondencia de recursos, cada celda emplea el mismo esquema de mapeado, a modo de ejemplo, un esquema de mapeado según se ilustra en la tabla 1.

Tabla 1

| Número de capa de espacio        | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Palabra de código del primer RE  | C1 | C2 |    |    | C3 |    | C4 |    |
| Palabra de código del segundo RE |    |    | C1 | C2 |    | C3 |    | C4 |

Según el esquema de mapeado ilustrado en la tabla 1, a modo de ejemplo, cuando el número total de capas de transmisión (RANK) en el espacio es 3, en función de las relaciones de mapeado de correspondencia ilustradas en la tabla 1, se transmiten dos capas de espacio al primer RE y una capa de espacio se transmite en el segundo RE. Si cada capa de espacio tiene la misma potencia de transmisión que es 1/3 de la potencia media de un RE de datos:

La potencia de transmisión de un recurso de señal de referencia dedicado en el primer RE es  $(P/3+P/3)*\beta = \beta*P*2/3$  y

La potencia de transmisión de un recurso de señal de referencia dedicado en el segundo RE es  $(P/3)*\beta = \beta*P/3$ .

Beta representa un factor de ajuste de la potencia de una señal de referencia y P representa una potencia media del RE de datos. Bajo esta circunstancia, la potencia de transmisión del recurso de señal de referencia dedicado, en el primer RE, es doble de la potencia de transmisión del recurso de señal de referencia dedicado en el segundo RE.

Conviene señalar que la forma de establecer el factor de ajuste de la potencia de la señal de referencia está cubierta en la técnica anterior y no está limitado en esta forma de realización. En esta forma de realización, para la descripción, se toma, a modo de ejemplo, el factor de ajuste de la potencia de la señal de referencia  $\beta = 2$  que se establece cuando  $RANK > 2$ ; de no ser así,  $\beta = 1$ .

Además, para un usuario en el borde de una celda, puesto que SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio, relación de la señal a la interferencia más ruido) es más baja, se suele adoptar un método de transmisión con un número total de capas de transmisión de espacio  $RANK = 1$  o  $2$ . Si se adopta el esquema de mapeado ilustrado en la tabla 1, este usuario ocupa el recurso del primer RE para transmitir una señal de referencia dedicada.

Si ambas celdas 1 y 2 seleccionan el esquema de mapeado ilustrado en la tabla 1, para un usuario en el borde de la celda 1, se suele adoptar el método de transmisión  $RANK = 1$  o  $2$  y la potencia de interferencia impuesta por la celda 2 sobre el símbolo de señal de referencia se ilustra en la tabla 2:

**Tabla 2**

|   |   |   |                   |   |                   |   |                   |   |
|---|---|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|
| Número total de capas de transmisión de espacio de la celda 2 | 1 | 2 | 3                 | 4 | 5                 | 6 | 7                 | 8 |
| Potencia de interferencia desde celda 2                       | P | P | $\frac{4}{3} * P$ | P | $\frac{6}{5} * P$ | P | $\frac{8}{7} * P$ | P |

5 En la tabla 2, P representa la potencia media del RE de datos. Cuando RANK > 2 en la celda 2, el factor de ajuste de la potencia de la señal de referencia beta = 2 se establece; de no ser así, beta = 1. Cuando el número total de capas de transmisión de espacio (RANK) es 1, 2, 3, 5 o 7, se transmiten más capas de espacio en el primer RE, es decir, se ocupan más recursos de potencia y se impone una mayor interferencia sobre los correspondientes recursos de una celda próxima. En el análisis siguiente, en esta forma de realización, el símbolo de señal de referencia que ocupa más recursos de potencia e impone una mayor interferencia sobre los correspondientes recursos de la celda próxima se refiere como un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y la subportadora de señal de referencia, en donde está situado este tipo de símbolo de señal de referencia se refiere como una subportadora de señal de referencia que presenta la mayor potencia de transmisión.

10 Un método de mapeado de correspondencia de recursos se da a conocer en esta forma de realización para reducir la interferencia sobre un símbolo de señal de referencia de un usuario en el borde de una celda. Según se ilustra en la Figura 3, suponiendo que dos esquemas de mapeado están preestablecidos, un procedimiento del método es concretamente como sigue:

20 301: Seleccionar un esquema de mapeado entre dos esquemas de mapeado preestablecidos de modo que un símbolo de señal de referencia, que tenga la mayor potencia de transmisión y corresponda al esquema de mapeado seleccionado, se señala con un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y corresponde a un esquema de mapeado seleccionado por al menos una celda próxima en frecuencia y/o en el tiempo.

25 Los esquemas de mapeado son relaciones de mapeado de correspondencia entre el número de una capa de espacio para transmitir un símbolo de señal de referencia, una palabra de código utilizada por el símbolo de señal de referencia y una subportadora en donde está situado el símbolo de señal de referencia. Siguiendo considerando como ejemplo el bloque de recursos ilustrado en la Figura 2, se puede establecer el esquema de mapeado A ilustrado en la tabla 3 y el esquema de mapeado B ilustrado en la tabla 4.

**Tabla 3**

|                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Número de capa de espacio        | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 |
| Palabra de código del primer RE  | C1 | C2 |    |    | C3 |    | C4 |    |
| Palabra de código del segundo RE |    |    | C1 | C2 |    | C3 |    | C4 |

**Tabla 4**

|                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Número de capa de espacio        | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 |
| Palabra de código del primer RE  |    |    | C1 | C2 |    | C3 |    | C4 |
| Palabra de código del segundo RE | C1 | C2 |    |    | C3 |    | C4 |    |

35 Más concretamente, cuando se selecciona un esquema de mapeado entre dos esquemas de mapeado preestablecidos, cada celda puede realizar la selección según un Cell ID (identificador de celda), a modo de ejemplo,

40 Si cell ID mod 2 = 0, se selecciona el esquema de mapeado A ilustrado en la tabla 3 y

Si cell ID mod 2 = 1, se selecciona el esquema de mapeado B ilustrado en la tabla 4.

45 Se supone que la celda 1 selecciona el esquema de mapeado A y la celda próxima selecciona el esquema de mapeado B.

302: Realizar el mapeado de correspondencia de recursos según el esquema de mapeado seleccionado.

En esta etapa, en el proceso de transmisión de símbolos de señal de referencia después del mapeado de correspondencia de recursos, para un usuario en el borde de la celda 1, se suele adoptar un esquema de transmisión Rank = 1 o 2 y la potencia de interferencia impuesta por la celda 2 se ilustra en la tabla 5:

5

**Tabla 5**

|   |   |   |                   |   |                   |   |                   |   |
|---|---|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|
| Número total de capas de transmisión de espacio de la celda 2             | 1 | 2 | 3                 | 4 | 5                 | 6 | 7                 | 8 |
| Potencia de interferencia desde la celda 2 (en la técnica anterior)       | P | P | $\frac{4}{3} * P$ | P | $\frac{6}{5} * P$ | P | $\frac{8}{7} * P$ | P |
| Potencia de Interferencia desde la celda 2 (en esta forma de realización) | P | P | $\frac{2}{3} * P$ | P | $\frac{4}{5} * P$ | P | $\frac{6}{7} * P$ | P |

10

Según se ilustra en la tabla 5, P representa la potencia media del RE de datos. Cuando RANK > 2 en la celda, 2, el factor de ajuste de la potencia de la señal de referencia beta = 2 se establece; de no ser así, beta = 1. Puede deducirse de la tabla 5 que: adoptando el esquema de mapeado dado a conocer en esta forma de realización, la potencia de interferencia de la señal de referencia impuesta por la celda próxima 2 sobre el símbolo de señal de referencia del usuario en el borde de la celda 1 puede reducirse efectivamente.

15

Además, en el bloque de recursos ilustrado en la Figura 2, la palabra de código del primer RE puede diferir de la palabra de código en el segundo RE. Es decir, los símbolos de señal de referencia de la multiplexación por división en frecuencia emplean diferentes secuencias de palabras de código. Tomando, a modo de ejemplo, un esquema de mapeado ilustrado en la tabla 6, la palabra de código Cm(m = 1-4) puede diferir de Dm(m = 1-4).

20

**Tabla 6**

|                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Número de capa de espacio        | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 |
| Palabra de código del primer RE  | C1 | C2 |    |    | C3 |    | C4 |    |
| Palabra de código del segundo RE |    |    | D1 | D2 |    | D3 |    | D4 |

Se supone que las siguientes palabras de código pueden utilizarse en el primer RE de la celda 1:

$$\begin{bmatrix} 1, & 1, & 1, & 1; \\ 1, & -1, & 1, & -1; \\ 1, & 1, & -1, & -1; \\ 1, & -1, & -1, & 1 \end{bmatrix}$$

25

y diferentes desplazamientos de las palabras de código precedentes pueden utilizarse en el segundo RE, a modo de ejemplo:

$$\begin{bmatrix} 1, & 1, & 1, & 1; \\ -1, & 1, & -1, & 1; \\ -1, & 1, & 1, & -1; \\ 1, & 1, & -1, & -1 \end{bmatrix}$$

30

Lo anterior aporta las ventajas operativas siguientes: Cuando se adopta un código de cifrado específico de la celda, si un código de cifrado adoptado en el primer RE es el mismo que un código de cifrado adoptado en el segundo RE, a saber, los símbolos de señal de referencia de la multiplexación por división en frecuencia emplean el mismo código de cifrado, siendo la interferencia inter-símbolos, impuesta por la celda próxima del primer RE, diferente de la impuesta sobre el segundo RE, con lo que puede mejorarse el rendimiento de la detección.

35

Además, los símbolos de señal de referencia de la celda próxima pueden utilizar también diferentes palabras de código, lo que no está limitado a esta forma de realización.



A través del método dado a conocer en esta forma de realización, cada celda selecciona un esquema de mapeado entre al menos dos esquemas de mapeado para poner en práctica el mapeado de correspondencia de recursos; puesto que un símbolo de señal de referencia que tenga la mayor potencia de transmisión y corresponda al esquema de mapeado seleccionado se señala con un símbolo de señal de referencia que tenga la mayor potencia de transmisión y corresponda a un esquema de mapeado seleccionado por al menos una celda próxima en la frecuencia y/o en el tiempo, se puede reducir efectivamente la interferencia sobre los símbolos de señal de referencia de usuarios en el borde de una celda. Además, puesto que el método dado a conocer en esta forma de realización soporta también que el símbolo de señal de referencia de la multiplexación por división en frecuencia o que la multiplexación por división en el tiempo emplean la misma secuencia de códigos de cifrado y/o secuencias de palabras de código diferentes, la interferencia inter-símbolos impuesta por la celda próxima sobre la señal de referencia difiere de modo que se puede mejorar el rendimiento de la detección.

#### Forma de realización 3

Según se ilustra en la Figura 4, un aparato de mapeado de correspondencia de recursos, se da a conocer en esta forma de realización y dicho aparato incluye:

un módulo de memorización 401, configurado para memorizar al menos dos sistemas de mapeado, en donde los sistemas de mapeado son relaciones de correspondencia entre el número de una capa de espacio para transmitir un símbolo de señal de referencia, una palabra de código utilizada por el símbolo de señal de referencia y una subportadora en donde está situado el símbolo de señal de referencia;

un módulo de selección 402, configurado para seleccionar un esquema de mapeado entre los al menos dos esquemas de mapeado memorizados en el módulo de memorización 401, de modo que un símbolo de señal de referencia que tenga la mayor potencia de transmisión y corresponda al esquema de mapeado seleccionado se señala con un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y corresponde a un esquema de mapeado seleccionado por al menos una celda próxima en la frecuencia y/o en el tiempo y

un módulo de mapeado de correspondencia 403, configurado para realizar un mapeado de recursos según el esquema de mapeado seleccionado por el módulo de selección 402.

Más concretamente, el módulo de selección 402 está concretamente configurado para seleccionar un esquema de mapeado entre al menos dos esquemas de mapeado guardados en el módulo de memorización 402 en función de un identificador ID de celda.

En una forma de realización preferida, los símbolos de señal de referencia de la multiplexación por división en frecuencia o los de la multiplexación por división en tiempo emplean la misma secuencia de códigos de cifrado y/o emplean diferentes secuencias de palabras de código.

Por intermedio del aparato dado a conocer en esta forma de realización, cada celda selecciona un esquema de mapeado entre al menos dos esquemas de mapeado para poner en práctica el mapeado de recursos; puesto que un símbolo de señal de referencia que tiene el mayor poder de transmisión y corresponde al esquema de mapeado seleccionado se señala con un símbolo de señal de referencia que tiene la mayor potencia de transmisión y corresponde a un esquema de mapeado seleccionado por al menos una celda próxima en frecuencia y/o en el tiempo, puede reducirse efectivamente la interferencia sobre los símbolos de señal de referencia de usuarios en el borde de una celda. Además, puesto que el método dado a conocer en esta forma de realización soporta también que los símbolos de señal de referencia de la multiplexación por división en frecuencia o los de la multiplexación por división en el tiempo emplean la misma secuencia de código de cifrado y/o secuencias de palabras de código diferentes, la interferencia inter-símbolos impuesta por la celda próxima sobre la señal de referencia difiere y de este modo, se mejora el rendimiento de la detección.

#### Forma de realización 4

Según se ilustra en la Figura 5, un método de multiplexación por división en código, dado a conocer en esta forma de realización, y un procedimiento del método es concretamente como sigue:

501: Realizar una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código.

502: Determinar las relaciones de mapeado entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia.

503: Multiplexar, en cada subportadora de señal de referencia, los símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio conforme a una secuencia de palabra de código que está en correspondencia con cada subportadora de señal de referencia.

Por intermedio del método dado a conocer en esta forma de realización, la conmutación de vector se realiza para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código y se determina las relaciones de mapeado entre cada subportadora de señal de referencia y las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y por lo tanto, cada subportadora de señal de referencia emplea una secuencia diferente de palabras de código, de modo que se puede reducir efectivamente la importancia de un problema en el sentido de que la potencia de salida de los símbolos de señal de referencia esté desequilibrada.

Forma de realización 5

Esta forma de realización da a conocer un método de multiplexación por división en código. Para facilitar la descripción, un bloque de recursos, ilustrado en la Figura 6, se toma a modo de ejemplo, en esta forma de realización para describir el método dado a conocer en esta forma de realización, en detalle.

En la Figura 6, una subtrama incluye 2 intervalos (intervalo temporal). En cada intervalo, existen 7 símbolos OFDM y 12x7 REs existen en cada intervalo en total. Un método de asignación de recursos de señal de referencia, adoptado por el bloque de recursos es: se introduce CDM en un dominio temporal para proporcionar 4 recursos de señal de referencia ortogonal. Cuando se diseña una palabra de código en la técnica anterior, se adopta la misma palabra de código CDM (C1-C4) adoptada en las subportadoras n1, n1+5 y n1+10.

Tomando, a modo de ejemplo, una matriz Walsh 4x4,

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

Se supone que C1 es la primera fila de la matriz C, esto es, C1 = C(1,:). De forma similar, se supone que C2 = C(2,:), C3 = C(3,:) y C4 = C(4,:).

Para la Figura 6, en un escenario operativo de análisis principal del desequilibrio de potencia, se considera un vector de preprocesamiento espacial de banda ancha. Es decir, para cada capa de espacio, el mismo vector de preprocesamiento espacial se adopta en cada subportadora. Suponiendo que existen 8 antenas transmisoras y símbolos de señal de referencia dedicados de la capa espacial, se soporta un número  $m$  y se transmite en una palabra de código  $C_m (m = 1-4)$ , una matriz de símbolos de señal de referencia de un transmisor, en cualquier subportadora de señal de referencia, es:

$$\begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{21} \\ \vdots \\ w_{81} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} & c_{14} \end{bmatrix} s + \dots + \begin{bmatrix} w_{14} \\ w_{24} \\ \vdots \\ w_{84} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_{41} & c_{42} & c_{43} & c_{44} \end{bmatrix} s,$$

, en donde:

$w_{ij}$  es un coeficiente ponderado de capa de transmisión  $j (j = 1-4)$  en la antena transmisora  $i (i = 1-8)$ ,  $s$  es un símbolo de señal de referencia y  $C_{ij}$  es el símbolo  $j (j = 1-4)$  de la palabra de código  $C_i (i = 1-4)$ .

Puede deducirse de la fórmula anterior que: un vector de símbolo de señal de referencia en la antena transmisora  $i, (i = 1-8)$  es:

$$\begin{bmatrix} p_{1i} & p_{2i} & p_{3i} & p_{4i} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} w_{i1} [c_{11} & c_{12} & c_{13} & c_{14}] + \\ w_{i2} [c_{21} & c_{22} & c_{23} & c_{24}] + \\ w_{i3} [c_{31} & c_{32} & c_{33} & c_{34}] + \\ w_{i4} [c_{41} & c_{42} & c_{43} & c_{44}] \end{pmatrix} s,$$

en donde:

El símbolo  $P_{ki} (k = 1-4)$  se transmite en símbolos OFDM 6, 7, 13 y 14 de la antena transmisora  $i$ , respectivamente.

Con valores diferentes de  $i$  y de  $j$ , se considera que un coeficiente de vector de preprocesamiento espacial  $w_{ij}$  suele ser diferente. Combinando con la ortogonalidad de la matriz de palabra de código  $C$ , es decir, para diferentes valores de  $i$  y  $j$ ,  $C(:,i)$  no es igual a  $C(:,j)$ . Por lo tanto, puede deducirse que el símbolo de la señal de referencia  $P_{ki}$  ( $k = 1-4$ ) suele tener 4 valores diferentes. Es decir, en cualquier subportadora de señal de referencia, los símbolos de señal de referencia enviados en símbolos OFDM 6, 7, 13 y 14 son diferentes.

Además, se considera que todas las subportadoras de señal de referencia emplean el mismo vector de preprocesamiento espacial y la misma palabra de código de señal de referencia, las sumas de la potencia del RE de señal de referencia, en cada símbolo OFDM de señal de referencia, son, respectivamente:

$$P_6 = \sum (p_{1i} |^2);$$

$$P_7 = \sum (p_{2i} |^2);$$

$$P_{13} = \sum (p_{3i} |^2); \text{ y}$$

$$P_{14} = \sum (p_{4i} |^2), \text{ en donde:}$$

$P_m$  representa una suma de potencia de todos los REs de señal de referencia en el símbolo OFDM de señal de referencia  $m$  (en este caso,  $m = 6, 7, 13, 14$ ). Puede conocerse a partir del análisis precedente, en general,

$$P_6 \neq P_7 \neq P_{13} \neq P_{14}$$

Es decir, en cada símbolo OFDM de señal de referencia, surge un problema en el sentido de que la potencia de salida de la señal de referencia está desequilibrada.

Un método de diseño de palabra de código se da a conocer en esta forma de realización para resolver el problema de desequilibrio de la potencia de salida de las señales de referencia. Según se ilustra en la Figura 7, un procedimiento del método, dado a conocer en esta forma de realización, es concretamente como sigue:

701. Realizar una conmutación de vector en columna para una matriz ortogonal de 4 dimensiones seleccionada con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código.

Para facilitar la descripción, una matriz de Walsh 4x4 se toma, a modo de ejemplo,

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

La matriz ortogonal

Suponiendo  $A = W(:,1)$ ,  $B = W(:, 2)$ ,  $C = W(:,3)$  y  $D = W(:,4)$ , la conmutación de vector en columna se realiza para la matriz ortogonal  $W$  con el fin de obtener cuatro matrices derivadas de la matriz ortogonal  $W$ , que son, respectivamente:

$$W1 = [A, B, C, D];$$

$$W2 = [B, A, D, C];$$

$$W3 = [C, D, A, B] \text{ o } [C, D, B, A];$$

$$W4 = [D, C, B, A] \text{ o } [D, C, A, B];$$

702: Determinar las relaciones de mapeado entre 4 diferentes secuencias de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia.

Más concretamente, en función de las 4 diferentes secuencias de palabras de código obtenidas en la etapa 701, las 4 diferentes secuencias de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia pueden adoptar las relaciones de mapeado siguientes:

para la subportadora de señal de referencia n1, adoptar la secuencia de palabra de código W1;  
 para la subportadora de señal de referencia n2, adoptar la secuencia de palabra de código W2;  
 5 para la subportadora de señal de referencia n3, adoptar la secuencia de palabra de código W3;  
 para la subportadora de señal de referencia n4, adoptar la secuencia de palabra de código W4;  
 para la subportadora de señal de referencia n5, adoptar la secuencia de palabra de código W1;  
 10 para la subportadora de señal de referencia n6, adoptar la secuencia de palabra de código W2;  
 y así sucesivamente.

15 Es decir, se determina que cada subportadora de señal de referencia adopta, por turnos, 4 diferentes secuencias de palabras de código W1, W2, W3 y W4 de señal de referencia.

En la subportadora de señal de referencia n1, n2, ..., la multiplexación de los símbolos de señal de referencia de estas capas espaciales depende de los códigos CDM.

20 703: Multiplexar, en cada subportadora de señal de referencia, los símbolos de señal de referencia de cada capa espacial en función de una secuencia de palabra de código que está en correspondencia con cada subportadora de señal de referencia.

25 Para el método de multiplexación por división en código, dado a conocer en esta forma de realización, una solución para el desequilibrio de la potencia de salida de los símbolos de señal de referencia se analiza concretamente como sigue:

30 Considerando un vector de preprocesamiento de banda ancha espacial, se toman todavía a modo de ejemplo 8 antenas transmisoras. Según se ilustra en la Figura 6, en la subportadora n1, se supone que los símbolos de señal de referencia dedicados de capa espacial m (m = 1-4) se soportan y transmiten en la palabra de código W1(m,:), siendo, una matriz de símbolo de señal de referencia de un transmisor en la subportadora n1 lo que sigue:

$$\begin{bmatrix} w_{11} \\ w_{21} \\ \vdots \\ w_{81} \end{bmatrix} [W1(1,1) \ W1(1,2) \ W1(1,3) \ W1(1,4)]s + \dots + \begin{bmatrix} w_{14} \\ w_{24} \\ \vdots \\ w_{84} \end{bmatrix} [W1(4,1) \ W1(4,2) \ W1(4,3) \ W1(4,4)]s ,$$

35 en donde:

$w_{ij}$  es un coeficiente ponderado de capa de transmisión  $j(j = 1-4)$  en la antena transmisora  $i(i = 1-8)$  y  $s$  es un símbolo de señal de referencia.

40 puede deducirse de la fórmula precedente que: un vector de símbolo de señal de referencia en la antena transmisora  $i(i = 1-8)$  es:

$$[p_{1i} \ p_{2i} \ p_{3i} \ p_{4i}] = \left( \begin{array}{l} w_{i1} [W1(1,1) \ W1(1,2) \ W1(1,3) \ W1(1,4)] + \\ w_{i2} [W1(2,1) \ W1(2,2) \ W1(2,3) \ W1(2,4)] + \\ w_{i3} [W1(3,1) \ W1(3,2) \ W1(3,3) \ W1(3,4)] + \\ w_{i4} [W1(4,1) \ W1(4,2) \ W1(4,3) \ W1(4,4)] \end{array} \right) s ,$$

en donde:

45 El símbolo  $P_{ki}$  ( $k = 1-4$ ) se transmite en símbolos OFDM de señal de referencia 6, 7, 13 y 14 de la antena transmisora, respectivamente.

En conformidad con una relación de mapeado entre W2 y W1, puede deducirse que en la subportadora de señal de referencia n2, el vector de símbolo de señal de referencia correspondiente en la antena transmisora  $i(i = 1-8)$  es  $[p_{2i}, p_{1i}, p_{4i}, p_{3i}]$ . De modo similar, puede deducirse que:

En la subportadora de señal de referencia n3, el vector de símbolo de señal de referencia correspondiente en la antena transmisora  $i(i = 1-8)$  es  $[p_{3i}, p_{4i}, p_{1i}, p_{2i}]$  y

En la subportadora de señal de referencia n4, el vector de símbolo de señal de referencia correspondiente en la antena transmisora i (i = 1-8) es [p<sub>4i</sub>, p<sub>3i</sub>, p<sub>2i</sub>, p<sub>1i</sub>].

Si el número de subportadora de señal de referencia es un múltiplo entero de 4, puede deducirse que en la antena transmisora correspondiente i (i = 1-8), en cada símbolo OFDM de señal de referencia, esto es, en los símbolos OFDM 6, 7, 13 y 14, las sumas de potencia en todos los REs de señal de referencia son iguales, es decir:

$$P_6 = P_7 = P_{13} = P_{14} = \sum (|p_{1i}|^2 + |p_{2i}|^2 + |p_{3i}|^2 + |p_{4i}|^2), \text{ en donde:}$$

10 P<sub>m</sub> representa una suma de potencia de todos los REs de señal de referencia en el símbolo OFDM de señal de referencia m (en este caso, m = 6, 7, 13, 14). Bajo esta circunstancia, puesto que cada símbolo OFDM de señal de referencia tiene la misma potencia de salida, se resuelve un problema en el sentido de que la potencia de salida de señal de referencia está desequilibrada.

15 Además, si el número de la subportadora de señal de referencia no es un múltiplo entero de 4, en cada símbolo OFDM de señal de referencia, esto es, en los símbolos OFDM 6, 7, 13 y 14, la suma de potencia en los REs de señal de referencia son menos distintos, por lo que se atenúa también, en gran medida, el problema de que la potencia de salida de la señal de referencia está desequilibrada.

20 A modo de ejemplo, si el número de subportadora de señal de referencia es 5, puede deducirse que: en los símbolos OFDM de señal de referencia 6, 7, 13 y 14, la suma de potencia en los REs de señal de referencia, respectivamente, son:

$$\begin{aligned} P_6 &= (|p_{1i}|^2 + |p_{2i}|^2 + |p_{3i}|^2 + |p_{4i}|^2) + |p_{1i}|^2; \\ P_7 &= (|p_{1i}|^2 + |p_{2i}|^2 + |p_{3i}|^2 + |p_{4i}|^2) + |p_{2i}|^2; \\ P_{13} &= (|p_{1i}|^2 + |p_{2i}|^2 + |p_{3i}|^2 + |p_{4i}|^2) + |p_{3i}|^2; \text{ y} \\ P_{14} &= (|p_{1i}|^2 + |p_{2i}|^2 + |p_{3i}|^2 + |p_{4i}|^2) + |p_{4i}|^2. \end{aligned}$$

25 Puede deducirse de la fórmula precedente que: en los símbolos OFDM de señal de referencia 6, 7, 13 y 14, las sumas de potencia de los REs de señal de referencia son diferentes solamente en un término. Por lo tanto, puede atenuarse el problema de que la potencia de salida de la señal de referencia está desequilibrada.

30 De modo opcional, además de que esa conmutación de vector en columna se realiza para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código; la conmutación de vector de filas puede realizarse también para la matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código. La forma de conmutación de vector de una matriz ortogonal no está concretamente restringida en esta forma de realización. Siguiendo tomando, a modo de ejemplo, una matriz ortogonal W de 4 dimensiones, a continuación se describe la realización de la conmutación de vector para una matriz ortogonal con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código. Para cualquier matriz ortogonal W de 4 dimensiones, se supone que A' = W'(1,:), B' = W'(2,:), C' = W'(3,:), D' = W'(4,:);

40 W'(m,:) (m = 1-4) representa un vector de filas correspondiente a la fila m de la matriz W. La conmutación de vector de filas se realiza para la matriz ortogonal W para obtener 4 matrices derivadas que son, respectivamente:

$$W_1' = \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \\ D' \end{bmatrix}; W_2' = \begin{bmatrix} B' \\ A' \\ D' \\ C' \end{bmatrix}; W_3' = \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ A' \\ B' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ B' \\ A' \end{bmatrix}; W_4' = \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ B' \\ A' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ A' \\ B' \end{bmatrix}$$

45 En correspondencia, las relaciones de mapeado entre las cuatro diferentes secuencias de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia son como sigue:

La secuencia de palabra de código W1' se adopta por la subportadora de señal de referencia n1;  
 la secuencia de palabra de código W2' se adopta por la subportadora de señal de referencia n2;  
 5 la secuencia de palabra de código W3' se adopta por la subportadora de señal de referencia n3;  
 la secuencia de palabra de código W4' se adopta por la subportadora de señal de referencia n4;  
 10 la secuencia de palabra de código W1' se adopta por la subportadora de señal de referencia n5;  
 la secuencia de palabra de código W2' se adopta por la subportadora de señal de referencia n6;  
 y así sucesivamente.

15 Se determina que 4 diferentes secuencias de palabras de código W1, W2', W3' y W4' se adoptan, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

20 Por intermedio del método dado a conocer en esta forma de realización, la conmutación de vector se realiza para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código y se determinan las relaciones entre cada subportadora de señal de referencia y las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y por lo tanto, cada subportadora de señal de referencia emplea una secuencia diferente de palabra de código, de modo que puede atenuarse efectivamente el problema de que la potencia de salida de los símbolos de señal de referencia esté desequilibrada.

25 Forma de realización 6

Según se ilustra en la Figura 8, un aparato de multiplexación por división en código, dado a conocer en esta forma de realización, incluye dicho aparato:

30 un módulo de obtención 801, configurado para efectuar una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

35 un módulo de determinación 802, configurado para determinar las relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código obtenidas por el módulo de obtención y cada subportadora de señal de referencia y

40 un módulo de multiplexación 803, configurado para multiplexar, en cada subportadora de señal de referencia, los símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que está en correspondencia con cada subportadora de señal de referencia;

El módulo de obtención 801 está en particular configurado, para obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código en la forma siguiente: para cualquier matriz ortogonal W de 4 dimensiones,

45 suponiendo  $A = W(:,1)$ ,  $B = W(:,2)$ ,  $C = W(:,3)$  y  $D = W(:,4)$ ,

en donde  $W(:,m)$  representa un vector en columna correspondiente a la columna m de la matriz ortogonal W y m varía desde 1 a 4, realizándose la conmutación de vector en columna para la matriz ortogonal W con el fin de obtener 4 diferentes secuencias de palabras de código que son, respectivamente:

$$W1 = [ A, B, C, D];$$

$$W2 = [ B, A, D, C];$$

$$W3 = [ C, D, A, B] \text{ or } [ C, D, B, A];$$

$$W4 = [ D, C, B, A] \text{ or } [ D, C, A, B].$$

En correspondencia, el módulo de determinación 802 está concretamente configurado para:

55 para la subportadora de señal de referencia n1, adoptar la secuencia de palabra de código W1;

para la subportadora de señal de referencia n2, adoptar la secuencia de palabra de código W2;

60 para la subportadora de señal de referencia n3, adoptar la secuencia de palabra de código W3;

para la subportadora de señal de referencia n4, adoptar la secuencia de palabra de código W4;

para la subportadora de señal de referencia n5, adoptar la secuencia de palabra de código W1;

5 para la subportadora de señal de referencia n6, adoptar la secuencia de palabra de código W2;

y así sucesivamente.

10 Es decir, el módulo de determinación 802 está configurado para determinar que 4 diferentes secuencias de palabras de código W1, W2, W3 y W4 son adoptadas, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

15 De modo opcional, el módulo de obtención 801 está concretamente configurado para obtener 4 diferentes secuencias de palabras de código en la forma siguiente: para cualquier matriz ortogonal W de 4 dimensiones, se supone que A' = W'(1,:), B' = W'(2,:), C' = W'(3,:), D' = W'(4,:);

en donde W'(m,:) (m = 1-4) representa un vector de filas correspondiente a la fila m de la matriz W y m varía desde 1 a 4, realizándose una conmutación de vector de filas para la matriz ortogonal W para obtener 4 diferentes secuencias de palabras de código que concretamente son.

$$W_1' = \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \\ D' \end{bmatrix}; W_2' = \begin{bmatrix} B' \\ A' \\ D' \\ C' \end{bmatrix}; W_3' = \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ A' \\ B' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ B' \\ A' \end{bmatrix}; W_4' = \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ B' \\ A' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ A' \\ B' \end{bmatrix}$$

20 En correspondencia, el módulo de determinación 802 está concretamente configurado para:

25 para la subportadora de señal de referencia n1, adoptar la señal de referencia de secuencia de palabra de código W1';

para la subportadora de señal de referencia n2, adoptar la señal de referencia de secuencia de palabra de código W2';

para la subportadora de señal de referencia n3, adoptar la señal de referencia de secuencia de palabra de código W3';

30 para la subportadora de señal de referencia n4, adoptar la señal de referencia de secuencia de palabra de código W4';

para la subportadora de señal de referencia n5, adoptar la señal de referencia de secuencia de palabra de código W1';

35 para la subportadora de señal de referencia n6, adoptar la señal de referencia de secuencia de palabra de código W2';

y así sucesivamente.

40 Es decir, el módulo de determinación determina que 4 diferentes secuencias de palabras de código W1', W2', W3' y W4' son adoptadas, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

45 En resumen, por intermedio del aparato dado a conocer en esta forma de realización, se realiza la conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código y se determinan las relaciones de mapeado de correspondencia entre cada subportadora de señal de referencia y las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y por lo tanto, cada subportadora de señal de referencia emplea una diferentes secuencias de palabras de código de modo que se puede reducir efectivamente el problema del desequilibrio de potencia causado por las señales de referencia.

50 El número de serie de las formas de realización precedentes solamente se utiliza para descripción y no representa un orden de preferencia de dichas formas de realización.

La totalidad o parte de las etapas especificadas en cualquier forma de realización de la presente invención pueden ponerse en práctica utilizando software. Los programas informáticos correspondientes pueden memorizarse en un medio de memorización legible tal como un CD-ROM o disco duro.

55 Las descripciones precedentes son simplemente formas de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención.

60

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de multiplexación por división de código caracterizado por cuanto que comprende:

5 la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

la determinación (502) de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia y

10 la multiplexación (503), en cada subportadora de señal de referencia, de símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que corresponde a cada subportadora de señal de referencia;

15 en donde la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el objeto de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código comprende:

la realización (701) de una conmutación de vector en columna para una matriz  $W$  ortogonal de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

20  $W(:,m)$  representa un vector en columna correspondiente a la columna de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A = W(:,1)$ ,  $B = W(:,2)$ ,  $C = W(:,3)$  y  $D = W(:,4)$ ;

siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:

25  $W1 = [A, B, C, D]$ ;

$W2 = [B, A, D, C]$ ;

30  $W3 = [C, D, A, B]$  o  $[C, D, B, A]$ ;

$W4 = [D, C, B, A]$  o  $[D, C, A, B]$ ;

35 la determinación (502) de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia comprende:

la determinación (702) de que las 4 secuencias diferentes de palabras de código  $W1$ ,  $W2$ ,  $W3$  y  $W4$  están adoptadas, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

40 2. Un método de multiplexación por división de código, caracterizado por cuanto que comprende:

la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

45 la determinación (502) de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia y

50 la multiplexación (503), en cada subportadora de señal de referencia, de símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que corresponde a cada subportadora de señal de referencia;

en donde la realización (501) de una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el objeto de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código comprende:

55 la realización (701) de una conmutación de vector en línea para una matriz  $W$  ortogonal, de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

60  $W'(m,:)$  representa un vector en línea correspondiente a la línea  $m$  de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A' = W'(1,:)$ ,  $B' = W'(2,:)$ ,  $C' = W'(3,:)$ ,  $D' = W'(4,:)$ ;

siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:



$$W_1' = \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \\ D' \end{bmatrix}; W_2' = \begin{bmatrix} B' \\ A' \\ D' \\ C' \end{bmatrix}; W_3' = \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ A' \\ B' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ B' \\ A' \end{bmatrix}; W_4' = \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ B' \\ A' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ A' \\ B' \end{bmatrix}_y$$

la determinación (502) de relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código y cada subportadora de señal de referencia comprende:

5 la determinación (702) de que las 4 secuencias diferentes de palabras de código  $W_1'$ ,  $W_2'$ ,  $W_3'$  y  $W_4'$  son adoptadas, por turnos, para cada subportadora de señal de referencia.

3. Un aparato de diseño de palabras de código caracterizado por cuanto que el aparato comprende:

10 un módulo de obtención (801), configurado para efectuar una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

15 un módulo de determinación (802), configurado para determinar relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código obtenidas por el módulo de obtención y cada subportadora de señal de referencia y

20 un módulo de multiplexación (803), configurado para multiplexar, en cada subportadora de señal de referencia, símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que corresponde a cada subportadora de señal de referencia;

25 en donde el módulo de obtención (801) está en particular configurado, para efectuar una conmutación de vector en columna para una matriz  $W$  ortogonal, de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

$W(:,m)$  representa un vector en columna correspondiente a la columna  $m$  de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A = W(:,1)$ ,  $B = W(:,2)$ ,  $C = W(:,3)$  y  $D = W(:,4)$ ;

siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:

30  $W_1 = [A, B, C, D]$ ;

$W_2 = [B, A, D, C]$ ;

35  $W_3 = [C, D, A, B]$  o  $[C, D, B, A]$ ;

$W_4 = [D, C, B, A]$  o  $[D, C, A, B]$  y

40 el módulo de determinación (802) está, en particular, configurado para determinar que las 4 diferentes secuencias de palabras de código  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  y  $W_4$  son adoptadas, por turnos, por cada subportadora de señal de referencia.

4. Un aparato de diseño de palabras de código caracterizado por cuanto que el aparato comprende:

45 un módulo de obtención (801), configurado para efectuar una conmutación de vector para una matriz ortogonal seleccionada con el fin de obtener múltiples secuencias diferentes de palabras de código;

50 un módulo de determinación (802), configurado para determinar relaciones de mapeado de correspondencia entre las múltiples secuencias diferentes de palabras de código obtenidas por el módulo de obtención y cada subportadora de señal de referencia y

un módulo de multiplexación (803), configurado para multiplexar, en cada subportadora de señal de referencia, símbolos de señal de referencia de cada capa de espacio en función de una secuencia de palabras de código que corresponde a cada subportadora de señal de referencia;

55 en donde el módulo de obtención (801) está, en particular, configurado para efectuar una conmutación de vector en línea para una matriz  $W$  ortogonal, de 4 dimensiones, con el fin de obtener 4 secuencias diferentes de palabras de código, en donde:

60  $W'(m,:)$  representa un vector en línea correspondiente a la línea  $m$  de la matriz ortogonal  $W$ , variando  $m$  desde 1 a 4 y  $A' = W'(1,:)$ ,  $B' = W'(2,:)$ ,  $C' = W'(3,:)$ ,  $D' = W'(4,:)$ ;

siendo las 4 secuencias diferentes de palabras de código:

$$W_1' = \begin{bmatrix} A' \\ B' \\ C' \\ D' \end{bmatrix}; W_2' = \begin{bmatrix} B' \\ A' \\ D' \\ C' \end{bmatrix}; W_3' = \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ A' \\ B' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} C' \\ D' \\ B' \\ A' \end{bmatrix}; W_4' = \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ B' \\ A' \end{bmatrix} \text{ o } \begin{bmatrix} D' \\ C' \\ A' \\ B' \end{bmatrix}_y$$

5

el módulo de determinación (802) está, en particular, configurado para determinar que las 4 diferentes secuencias de palabras de código  $W_1'$ ,  $W_2'$ ,  $W_3'$  y  $W_4'$  son adoptadas, por turno, por cada subportadora de señal de referencia.

10

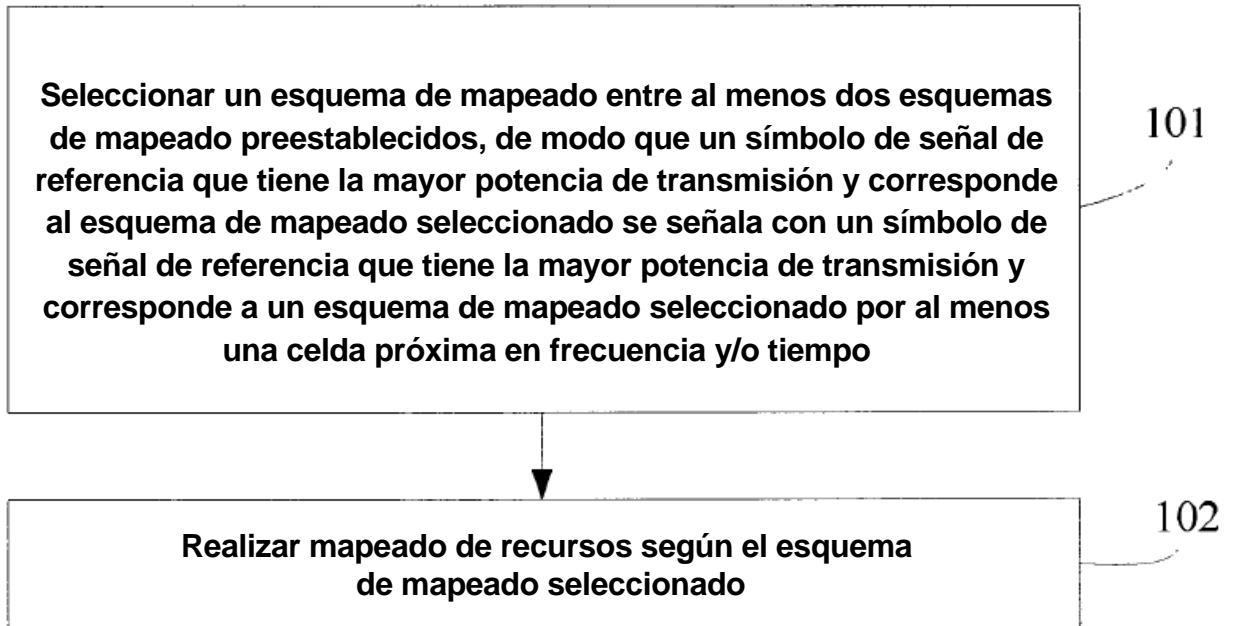


FIG. 1

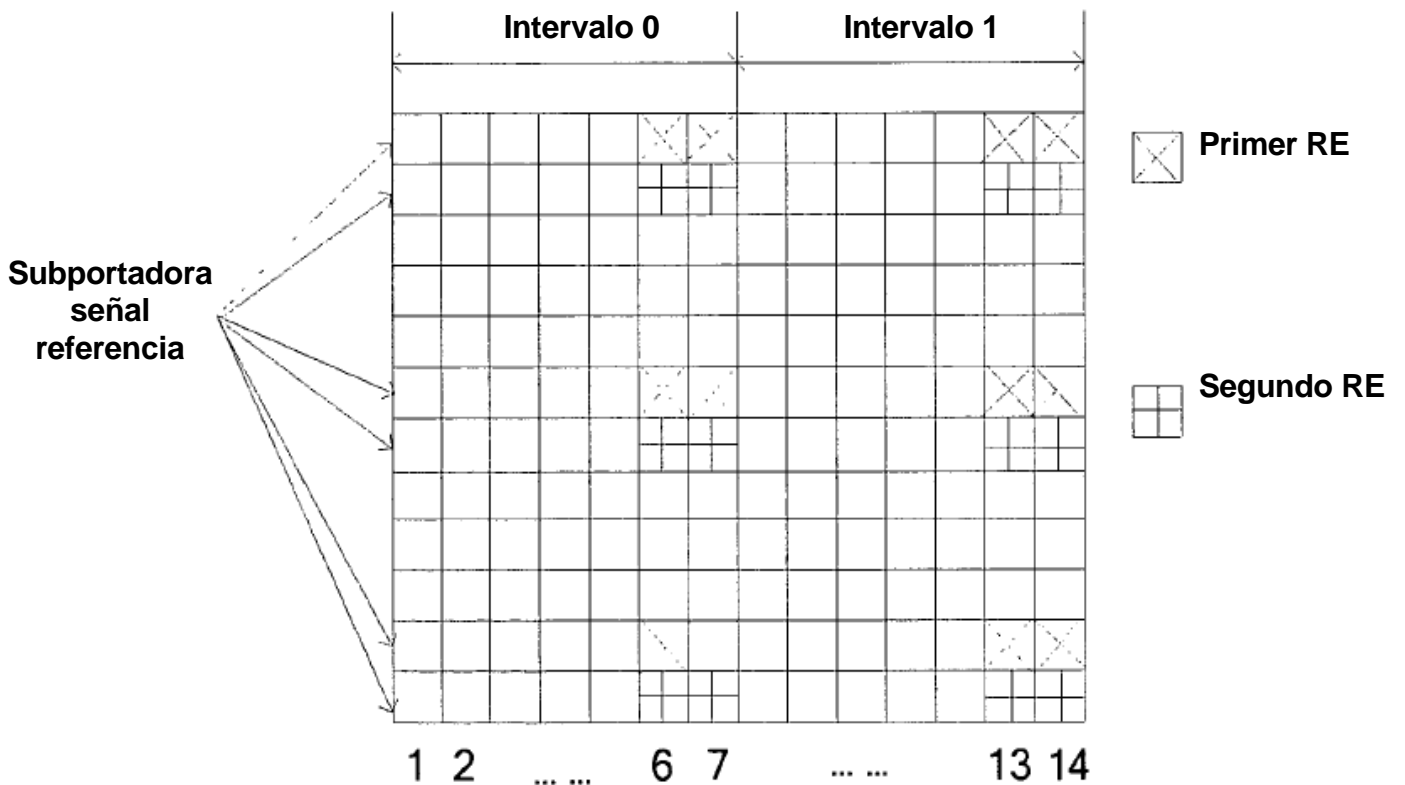


FIG. 2

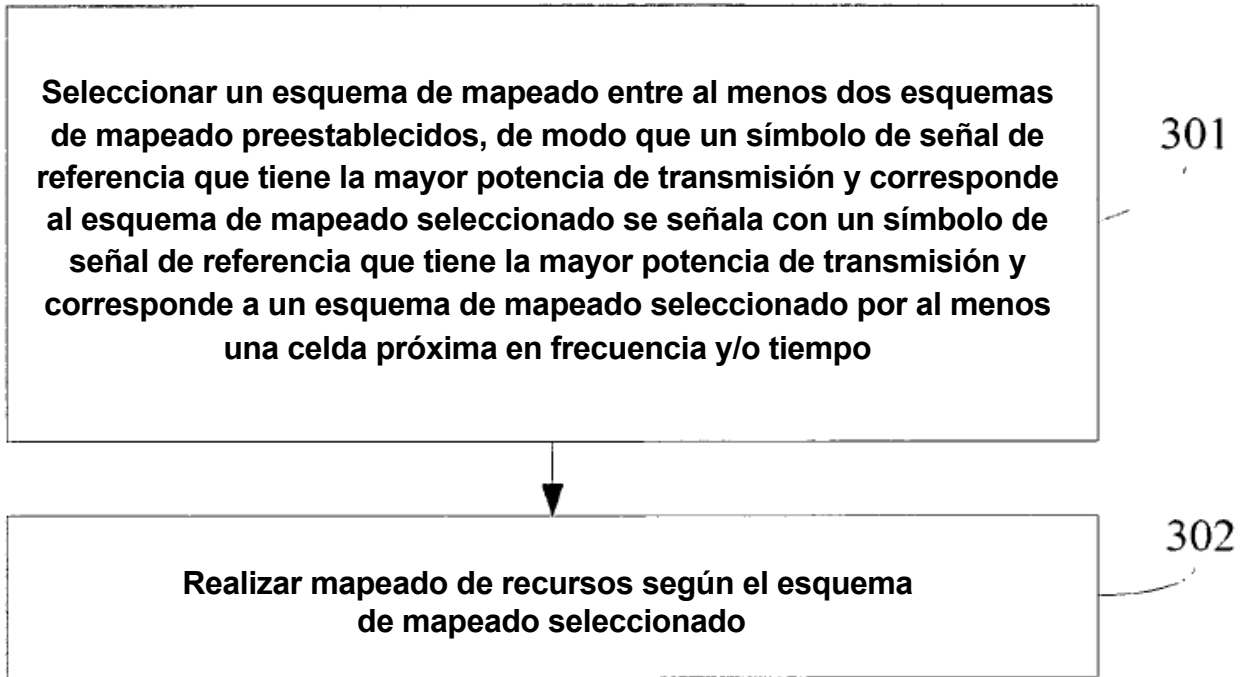


FIG. 3

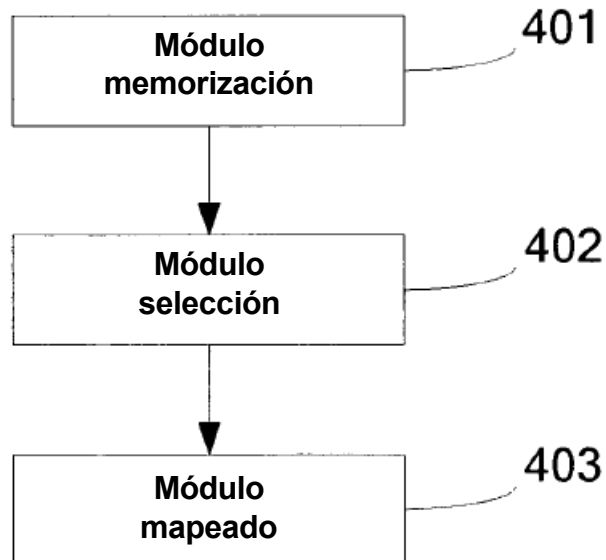


FIG. 4

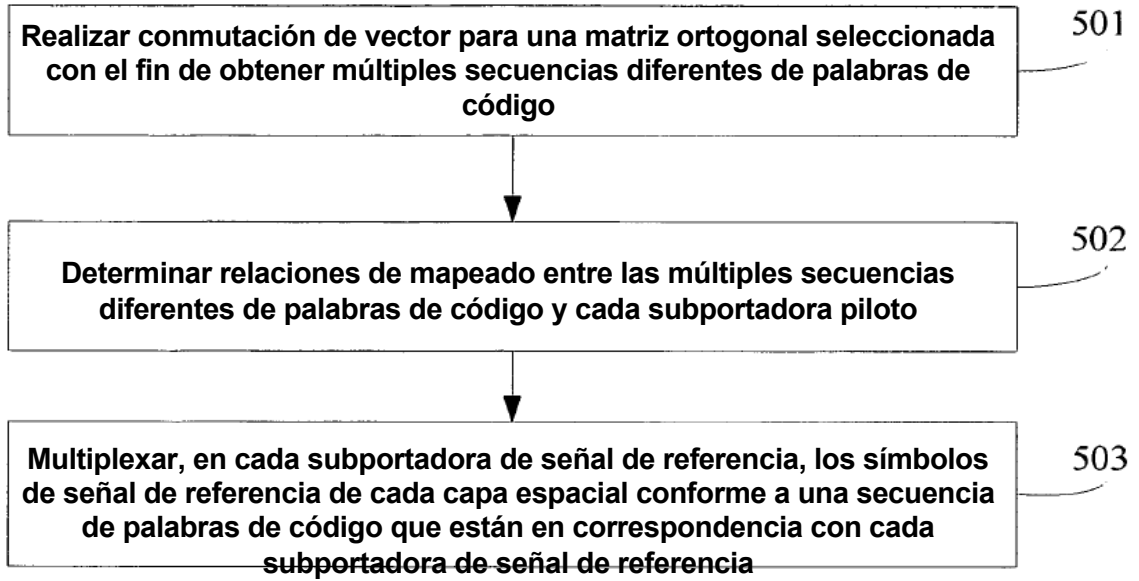


FIG.5

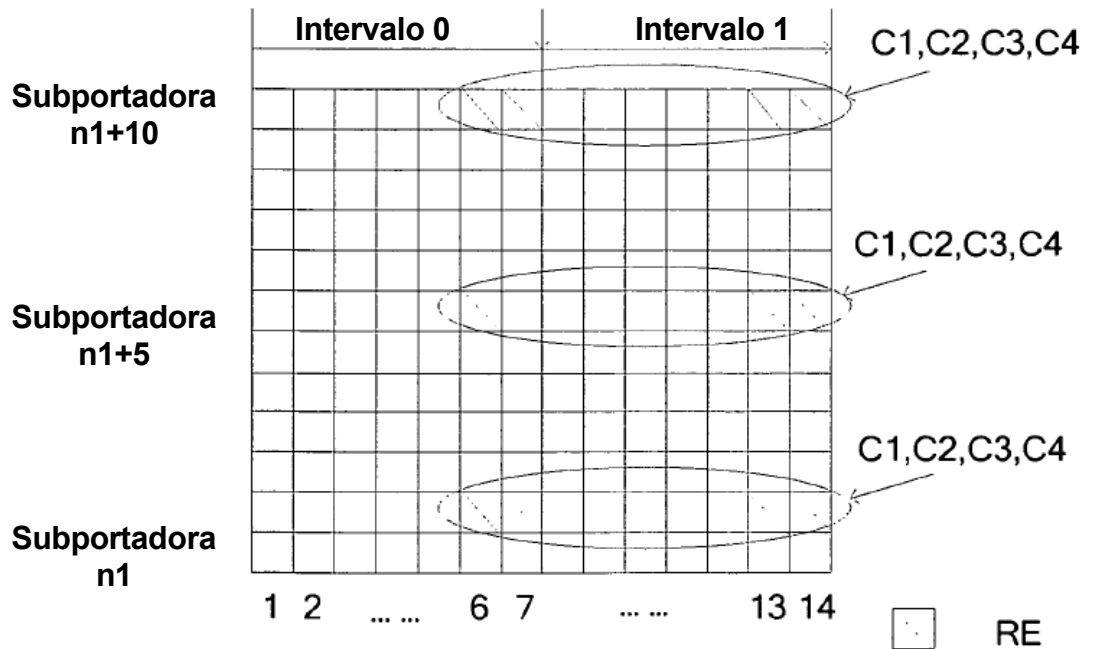


FIG. 6

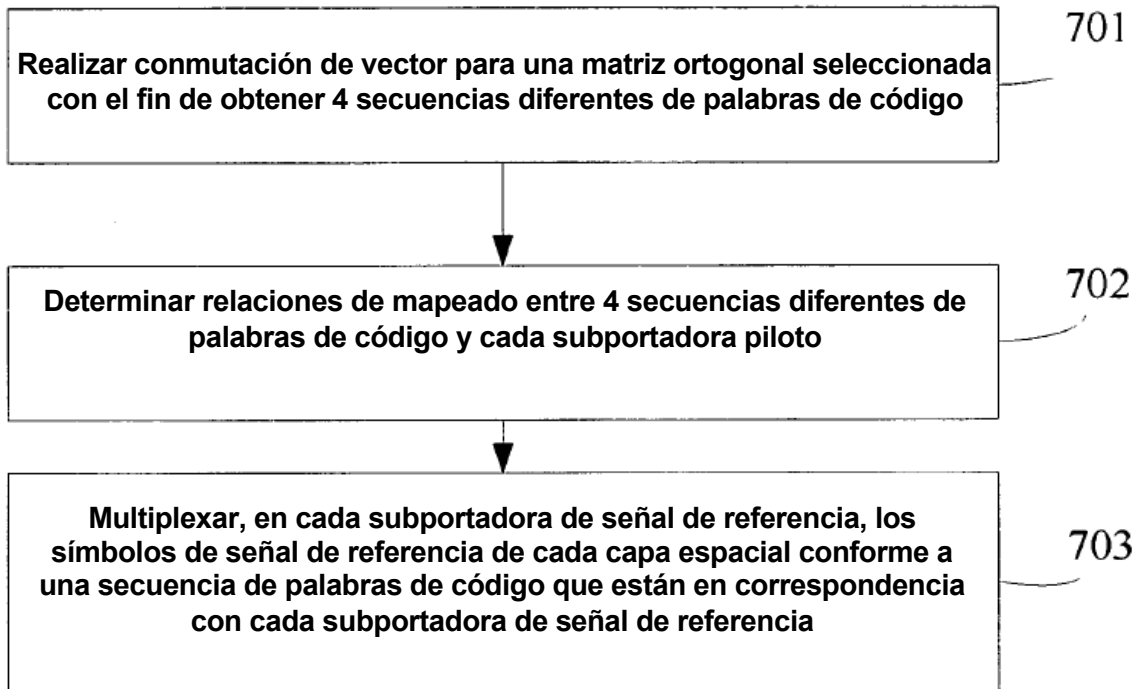


FIG. 7

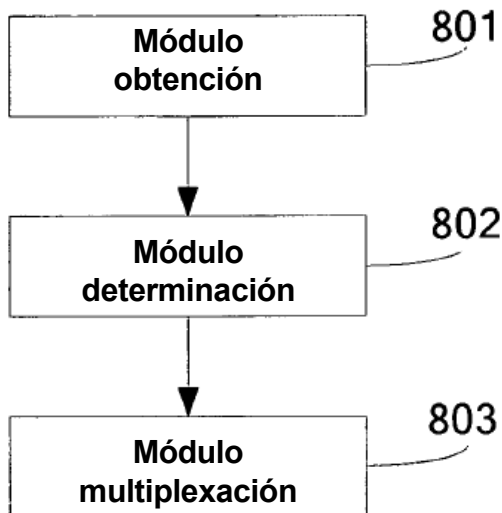


FIG. 8