

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 389**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/06** (2006.01)

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04B 7/04** (2006.01)

**H04B 17/00** (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2010 E 10806060 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015 EP 2464046**

54 Título: **Método de procesamiento de pre-codificación, conjunto de libro de códigos y estación base**

30 Prioridad:

**07.08.2009 CN 200910091108**

**14.08.2009 CN 200910165292**

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

**18.08.2015**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)**

**Huawei Administration Building, Bantian,**

**Longgang District**

**Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**ZHOU, YONGXING y**

**WU, QIANG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 543 389 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 de procesamiento de pre-codificación, conjunto de libro de códigos y estación base

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de la tecnología de las comunicaciones y en particular, a un método, un libro de códigos y una estación base (BS) para la pre-codificación.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La Evolución a Largo Plazo-Avanzada (LTE-A) es una evolución posterior de la tecnología de LTE. En la LTE-A, el Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) en la LTE se sigue adoptando como un modo de codificación para los datos de enlace ascendente. La LTE-A puede, como máximo, soportar cuatro antenas para transmitir datos al mismo tiempo, por lo que se hacen posible pre-codificar los datos de enlace ascendente adoptando un libro de códigos.

En el proceso de poner en práctica la presente invención, los inventores encuentran que la técnica anterior al menos tiene los problemas siguientes. En un caso de una alta relación de señal a ruido, si los datos a transmitirse están siendo pre-codificados adoptando una estructura de libro de códigos existente, se produce una pérdida para un rendimiento de la transmisión de la antena transmisora y si se limita una potencia de transmisión de la antena transmisora, la amplificación de potencia de la antena transmisora no se puede utilizar completamente para la transferencia de potencia completa.

25 El documento 3GPP TSG RAN WG1 draft R1-092576 da a conocer un diseño de pre-codificación para UE de 4 transmisores en UL de LTE-Avanzada.

El documento 3GPP TSG RAN WG1 draft R1-091774 da a conocer otro diseño de pre-codificación para UE de 4

30 El documento US 2008-303699A1 da a conocer un método y un aparato para impedir un desequilibrio de potencia en un sistema de pre-codificación inalámbrico del tipo múltiple entrada múltiple salida (MIMO).

35 SUMARIO DE LA INVENCION

Las formas de realización de la presente invención dan a conocer un método, un libro de códigos y una estación base BS para la pre-codificación, con el fin de resolver los problemas de la pérdida del rendimiento de transmisión de la antena transmisora y la incapacidad de una transmisión de potencia completa si se limita la potencia de transmisión.

40 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un equipo de usuario, que comprende:

45 al menos un procesador, configurado para pre-codificar datos utilizando una palabra de código procedente de un libro de códigos que consiste en exactamente doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK) siendo las palabras de código:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

En correspondencia, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método para la pre-codificación, que comprende:

- 5 pre-codificación de datos, por un equipo de usuario, utilizando una palabra de código procedente de un libro de códigos que consiste en exactamente doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), siendo las palabras de código:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

- 10 Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, una estación base, que comprende:
- 15 al menos un procesador, configurado para seleccionar una palabra de código para pre-codificación de datos a partir de un libro de códigos que consiste exactamente en doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), siendo las palabras de código:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

- 20 En correspondencia, una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un método para la

pre-codificación, que comprende:

seleccionar, por una estación base, una palabra de código para la pre-codificación de datos a partir de un libro de códigos, en donde el libro de códigos consiste exactamente en doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), siendo las palabras de código de código:

5

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

10 Puesto que se utilizan menos palabras de código en el libro de códigos, se aumenta una distancia de código media y el conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK) no se utiliza en el libro de códigos por lo que se reduce relativamente la complejidad.

15 Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un producto de programa informático para memorizar instrucciones utilizables en una estación base, comprendiendo el producto de programa informático:

un soporte legible por ordenador no transitorio que comprende un código para realizar el método para la pre-codificación, comprendiendo dicho método: seleccionar, por la estación base, una palabra de código para pre-codificación de datos a partir de un libro de códigos, en donde el libro de códigos consiste en exactamente doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), siendo las palabras de código:

20

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

25 Una forma de realización de la presente invención da a conocer, además, un producto de programa informático para memorizar instrucciones utilizables en un equipo de usuario, que comprende:

un soporte legible por ordenador no transitorio que comprende un código para realizar el método para la pre-codificación, comprendiendo dicho método: la pre-codificación de datos, por un equipo de usuario, utilizando una palabra de código procedimiento de un libro de códigos, en donde el libro de códigos consiste exactamente en doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), siendo las palabras de código:

5

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10

Para ilustrar las soluciones técnicas en conformidad con las formas de realización de la presente invención con más claridad, se introducen brevemente a continuación los dibujos adjuntos para describir las formas de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la descripción siguiente son solamente algunas formas de realización de la presente invención y realizaciones ejemplos que no incluyen todas las características que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención, respectivamente y los expertos en esta técnica pueden derivar otros dibujos a partir de los dibujos adjuntos sin necesidad de esfuerzos creativos.

15

La Figura 1 es un diagrama de flujo de una realización, a modo de ejemplo, de un método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para poner en práctica la presente invención;

20

La Figura 2 es un diagrama de flujo de otra realización, a modo de ejemplo, del método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención;

25

La Figura 3 es un diagrama de comparación entre resultados de simulación de un libro de códigos de la presente invención y un libro de códigos según ilustra en la expresión (1);

30

La Figura 4 es una vista estructural esquemática de una realización, a modo de ejemplo, de una estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención;

35

La Figura 5 es una vista estructural esquemática de otra realización, a modo de ejemplo, de una estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención;

40

La Figura 6 es una vista estructural esquemática de otra realización, a modo de ejemplo, de la estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención; y

45

La Figura 7 es una vista estructural esquemática de otra realización, a modo de ejemplo de la estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN ILUSTRATIVAS DE LA INVENCION

La solución técnica de las formas de realización de la presente invención será clara y completamente descritas a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Es evidente que las formas de realización a describirse son

solamente una parte y no la totalidad de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por los expertos en esta técnica sobre la base de las formas de realización de la presente invención, sin necesidad de esfuerzos creativos, caerán dentro del alcance de protección de la presente invención.

5 La Figura 1 es un diagrama de flujo de una realización, a modo de ejemplo, de un método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 1, el método de pre-codificación, en esta realización, a modo de ejemplo, incluye las etapas siguientes:

10 En la etapa 101, se obtiene una potencia total de enlace ascendente de un equipo de usuario UE.

A modo de ejemplo, una estación base BS, a modo de ejemplo un nodo eNodeB puede obtener la potencia total de enlace ascendente del equipo UE, en donde la potencia total de enlace ascendente puede ser una potencia total después del control de la potencia de enlace ascendente. El nodo eNodeB puede determinar una potencia de transmisión que la antena necesita para transmitir datos al equipo UE en conformidad con la potencia total de enlace ascendente del UE, es decir, seleccionar qué estructura de libro de códigos para precodificación de datos ha de transmitirse.

15 En la etapa 102, si la potencia total del enlace ascendente es mayor que  $\frac{3}{4}$  de una potencia total de transmisión nominal de las antenas, se selecciona una palabra de código a partir de un primer libro de códigos con potencia desequilibrada entre capas; de no ser así, se selecciona una palabra de código a partir del primer libro de códigos y de un segundo libro de códigos con potencia equilibrada entre capas, por lo que el equipo UE pre-codifica datos a transmitirse en conformidad con la palabra de código seleccionada.

25 En la técnica anterior, un libro de códigos utilizado para la transferencia de 3 capas (rango = 3) de cuatro antenas transmisoras incluye principalmente los tres tipos siguientes.

Una primera estructura de libro de códigos es según se ilustra en la expresión (1).

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

30  $x \in \{+1, -1, +j, -j\}$ . Las 3 columnas del libro de códigos corresponden a una transferencia de 3 capas y las 4 filas corresponden a 4 antenas transmisoras.

Puesto que  $\mathcal{X}$  tiene 4 valores, 16 palabras de código en total existen en el libro de códigos y en la expresión (1) 8 palabras de código son un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK), es decir, palabras de código con  $x = +j$  o  $-j$ . Las 8 palabras de código restantes son un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), es decir, palabras de código con  $x = +1$  o  $-1$ .

40 Para una estructura de libro de códigos según se ilustra en la expresión (1), la potencia de transferencia de cuatro antenas transmisoras correspondiente a la primera columna es mayor que la potencia de transferencia en las otras dos capas y la potencia de transferencia en cada capa está desequilibrada. En un caso de una alta relación de señal a ruido, ocurre una pérdida para el rendimiento de transmisión de la antena transmisora de la estructura del libro de códigos. Asimismo, como en el libro de códigos en la expresión (1), el conjunto de caracteres de QPSK ocupa la mitad del conjunto de caracteres por lo que la complejidad del cálculo durante la pre-codificación es también grande.

45 La segunda estructura del libro de códigos es según se ilustra en la expresión (2).

$$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
 & \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \\
 & \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)
 \end{aligned}$$

- 5 Para las estructuras del libro de códigos según se ilustra en la expresión (2), la potencia de transmisión de la primera antena transmisora y la potencia de transmisión de la tercera antena transmisora son solamente la mitad de la que tiene la segunda antena transmisora y la cuarta antena transmisora y si la potencia de transmisión de las antenas transmisoras están limitadas, la amplificación de potencia de las cuatro antenas transmisoras es incapaz de utilizarse completamente para la transferencia de potencia total, es decir, la amplificación de potencia de todas las antenas está desequilibrada.
- 10

Una tercera estructura de libro de códigos es según se ilustra en la expresión (3).

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ j & 0 & -j \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ -j & 0 & -j \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ j & 0 & 1 \\ 1 & 0 & j \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ -j & 0 & 1 \\ -1 & 0 & j \end{bmatrix} \Lambda, \\
 & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \\
 & \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda,
 \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda \quad (3)$$

$\Lambda$  es una matriz normalizada.

5 Para la estructura del libro de códigos según se ilustra en la expresión (3), puesto que existen datos de la portadora que se solapan entre todas las antenas, son incapaces de preservarse las características de CM del SC-FDMA.

10 A diferencia de los datos de pre-codificación a transmitirse adoptando una estructura de libro de códigos existente, la estructura libro de códigos adoptada en esta realización, a modo de ejemplo, puede incluir dos partes y K palabra de código en total. M palabras de código pertenecen al primer libro de códigos con potencia desequilibrada entre capas y otras (K-M) palabras de código pertenecen al segundo libro de códigos con potencia equilibrada entre capas.

15 En otra realización, a modo de ejemplo, del método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención, el primer libro de códigos incluye al menos una palabra de código de:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

20 en donde  $x \in \{+1, -1, +j, -j\}$ .

Puede deducirse de la estructura del primer libro de códigos que la potencia de transmisión en la primera capa es doble de la existente en la segunda capa y que en la tercera capa, es decir, la potencia entre capas en el primer libro de códigos está desequilibrada.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{H}, \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix} \text{H},$$

25 El segundo libro de códigos incluye al menos una palabra de código de

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{H}, \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix} \text{H}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix} \text{H}, \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{H}, \text{ en donde } \text{H} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{6}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{3}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{3}} \end{bmatrix},$$

y  $x \in \{+1, -1, +j, -j\}$ .

Puede deducirse de la estructura del segundo libro de códigos que las tres capas tienen una potencia de transmisión igual, es decir, la potencia de las diferentes capas en el segundo libro de códigos está equilibrada.



En esta realización, a modo de ejemplo, se supone que la potencia de transmisión nominal de la antena es 1, la potencia de transmisión total nominal de las cuatro antenas es 4, por lo que el nodo EnodeB puede conocer si la

potencia total del enlace ascendente del UE es mayor que  $4 \times \frac{3}{4} = 3$ . Si la potencia total de enlace ascendente del equipo de usuario UE es mayor que 3, para el segundo libro de códigos, puesto que la potencia de las diferentes capas está equilibrada, la potencia de transmisión de cada capa es mayor que 1. A modo de ejemplo, el nodo EnodeB conoce así que la potencia total de enlace ascendente del equipo UE es 4, por lo que cada capa del

segundo libro de códigos tiene una potencia de transmisión de  $\frac{4}{3} \approx 1.33$ , que supera la potencia de transmisión nominal 1 de cada antena transmisora en cada capa. Para el primer libro de códigos, puesto que la potencia de las diferentes capas está desequilibrada, la potencia total puede adoptarse en las tres capas para la transmisión de datos, es decir, la potencia de transmisión en la primera capa es 2 y la potencia de transmisión en la segunda capa y en la tercera capa, a la vez, es 1. Si el nodo EnodeB adquiere el conocimiento de que la potencia total de enlace

ascendente del equipo UE es más pequeña o igual a  $4 \times \frac{3}{4} = 3$ , puesto que la potencia de transmisión de cada antena en el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos puede ser más pequeña que la potencia de transmisión nominal 1, el nodo EnodeB puede seleccionar el libro de códigos en el primer libro de códigos y puede seleccionar también el libro de códigos en el segundo libro de códigos.

Por lo tanto, si el nodo EnodeB tiene conocimiento de que la potencia total de enlace ascendente del equipo UE es

mayor que  $\frac{3}{4}$  de la potencia de transmisión total de las antenas, el nodo EnodeB puede seleccionar una palabra de código desde el primer libro de códigos y si el nodo EnodeB tiene conocimiento de que la potencia de enlace

ascendente es menor que o igual a  $\frac{3}{4}$  de la potencia de transmisión total nominal de las antenas, el nodo EnodeB puede seleccionar una palabra de código a partir de un libro de códigos formado por el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos.

Para el método en donde el nodo EnodeB selecciona una palabra de código a partir de un libro de códigos formado por un primer libro de códigos y un segundo libro de códigos para la pre-codificación de datos a transmitirse utilizando la palabra de código seleccionada, puede adoptarse cualquier método en la técnica anterior, por lo que se omite aquí su descripción.

En otra realización, a modo de ejemplo, del método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención, el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos tienen 16 palabras de código en total, en donde el primer libro de códigos tiene 8 palabras de código. Por lo tanto, en esta realización, a modo de ejemplo, el libro de códigos que incluye el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos puede ser:

Índice 0 a 3	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -j & 0 & 0 \end{bmatrix}$
Índice 4 a 7	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

Índice 8 a 11	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \Lambda$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \Lambda$
Índice 12 a 15	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \Lambda$	$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \Lambda$

En otra realización, a modo de ejemplo, del método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención, sobre la base de la realización, a modo de ejemplo, que se ilustra en la Figura 1, el método de pre-codificación incluye, además, las etapas siguientes. Un primer libro de códigos y un segundo libro de códigos se seleccionan a partir del libro de códigos con el fin de maximizar una distancia cordal mínima de las palabras de código del primer libro de códigos y del segundo libro de códigos y un rendimiento de antena correspondiente a una palabra de código en el primer libro de códigos es diferente de un rendimiento de antena correspondiente a una palabra de código en el segundo libro de códigos, de

5 modo que si la potencia total de enlace ascendente es mayor que  $\frac{3}{4}$  de una potencia de transmisión total nominal de antenas, se selecciona una palabra de código a partir de un libro de códigos formado por el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos. Esta etapa y la etapa 101 pueden no tener ningún orden específico.

Más concretamente, el nodo ENodeB puede utilizar numerosas palabras de código para la pre-codificación y la gran cantidad de palabras de código forman un libro de códigos. Sin embargo, en esta realización, a modo de ejemplo, un primer libro de códigos y un segundo libro de códigos se seleccionan a partir del libro de códigos utilizando dos reglas. Se supone que el primer libro de códigos seleccionado y el segundo libro de códigos seleccionado tienen K palabras de código en total, por lo que un principio de seleccionar las K palabras de código es con el fin de maximizar una distancia cordal mínima de las K palabras de código seleccionadas. Una distancia cordal de cualesquiera dos palabras de código  $u_i$  y  $u_j$  se definen como:

$$d(\mathbf{u}_i, \mathbf{u}_j) = \frac{1}{\sqrt{2}} \|\mathbf{u}_i \mathbf{u}_i^H - \mathbf{u}_j \mathbf{u}_j^H\|_F, \text{ en donde } \|\mathbf{u}_i\|_F = \|\mathbf{u}_j\|_F = 1.$$

De este modo, la ecuación puede adoptarse para calcular una distancia cordal de cualesquiera dos palabras de código y una palabra de código se selecciona en función de la distancia cordal calculada, con el fin de construir el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos, respectivamente.

Un principio de seleccionar las K palabras de código es que si las influencias de la matriz de asignación de potencia no se consideran, las palabras de código correspondientes en el primer libro de códigos y en el segundo libro de códigos son las mismas. En el proceso de seleccionar las palabras de código en el libro de códigos completo, necesita evitarse esta situación de las mismas palabras de código.

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

A modo de ejemplo, si se selecciona como una palabra de código en el primer libro de códigos,

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{6}} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{3}} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\sqrt{3}} \end{bmatrix}$$

no está permitido que sea una palabra de código en el segundo libro de códigos y viceversa, es decir, el rendimiento de la antena correspondiente a la palabra de código en el primer libro de códigos es diferente del rendimiento de antena correspondiente a la palabra de código en el segundo libro de códigos.

5 En las realizaciones, a modo de ejemplo, del método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención, la estación base BS puede seleccionar una palabra de código a partir de un libro de códigos correspondiente para la pre-codificación de datos a transmitirse en función de una relación entre la potencia total de enlace ascendente informada por el equipo UE y la potencia total nominal máxima de la antena de la estación base BS. Puesto que en el método de esta realización a modo de ejemplo, la estructura del libro de códigos adopta el primer libro de códigos con potencia desequilibrada entre capas y el segundo libro de códigos con estructuras equilibradas entre capas, si se selecciona una palabra de código a partir del segundo libro de códigos para la pre-codificación, se puede reducir la pérdida del rendimiento de la antena en caso de una alta relación de señal a ruido y si se selecciona una palabra de código a partir del primer libro de códigos para la pre-codificación, la pérdida de la amplificación de potencia de la antena puede reducirse si está limitada la potencia de transmisión de las antenas.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de otra realización, a modo de ejemplo, de un método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 2, el método en esta realización a modo de ejemplo, incluye las etapas siguientes:

En la etapa 201, se asigna un recurso de subportadora a un equipo UE.

A modo de ejemplo, un nodo EnodeB puede asignar un recurso de subportadora al equipo UE, en donde el recurso de subportadora se utiliza para la transmisión de datos entre el equipo de usuario UE y el nodo EnodeB. El nodo EnodeB puede asignar un recurso de subportadora continuo al equipo UE y puede asignar también un recurso de subportadora discontinuo al equipo UE.

En la etapa 202, si el recurso de subportadora se asigna continuamente, se selecciona un libro de códigos de CMP para la pre-codificación de los datos a transmitirse; de no ser así, se selecciona un libro de códigos de CMF para la pre-codificación de los datos a transmitirse.

El nodo EnodeB puede seleccionar correspondientemente diferentes libros de códigos para la pre-codificación de datos a transmitirse en función de si el recurso de subportadora asignado por el equipo UE se asigna continuamente o discontinuamente. Si el nodo EnodeB tiene conocimiento de que el recurso de subportadora asignado al equipo UE se asigna de forma continua, los datos transmitidos de la subportadora no necesitan solaparse, pero lo que si se adopta este modo de asignación de recursos para la transmisión de datos, el nodo EnodeB puede seleccionar un libro de códigos de CMP. Si el nodo EnodeB tiene conocimiento de que el recurso de subportadora asignado al UE se asigna de forma discontinua, los datos transmitidos de las subportadoras necesitan un solapamiento, por lo que si se adopta este modo de asignación de recursos para la transmisión de datos, el nodo EnodeB puede seleccionar un libro de códigos de CMF. El libro de códigos de CMF se refiere a un libro de códigos que preserva completamente las características de CM. Para cualquier palabra de código en un libro de códigos de CMP, cada fila tiene solamente un elemento no cero. Para cada palabra de código en un libro de códigos de CMF, en algunas filas, existen más de un elemento no cero, pero en las filas, no todos los elementos son no cero. A modo de ejemplo, una fila solamente tiene dos elementos no cero y otras son todavía cero. Por lo tanto, en comparación con el libro de códigos de CMP algunos CMs se añaden en el libro de códigos de CMF. Sin embargo, no se añaden muchos CMs. Por lo tanto, en comparación con un libro de códigos en donde no se considera completamente el diseño característico de CM, el libro de códigos de CMF tiene mejor características de CM.

En un método de pre-codificación según una realización, a modo de ejemplo, de la presente invención, el libro de

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y}$$

códigos CMP incluye al menos una palabra de código de

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ en donde } x \in \{+1, -1, +j, -j\}; \text{ o incluye al menos una palabra de código de } \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2} & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y}$$

$$\frac{1}{\sqrt{3}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1/\sqrt{2} & 0 & 0 \\ -1/\sqrt{2}j & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ j & 0 & -j \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ -j & 0 & -j \end{bmatrix} \Lambda,$$

5 El libro de códigos de CMF incluye al menos una palabra de código de

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ j & 0 & 1 \\ 1 & 0 & j \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ -j & 0 & 1 \\ -1 & 0 & j \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda,$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda,$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \text{ y } \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ j & -j & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \Lambda, \text{ en donde } \Lambda \text{ es una}$$

matriz normalizada.

5 En la realización, a modo de ejemplo, del método de pre-codificación, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención, la estación base BS selecciona una palabra de código en diferentes libros de códigos respectivamente para la pre-codificación de datos a transmitirse en conformidad con diferentes tipos de recursos de subportadora asignados por el equipo UE, de modo que las características de CM estén garantizadas seleccionando la palabra de código en el libro de códigos de CMP si se asigna continuamente el recurso de subportadora.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un libro de códigos, que incluye al menos una

15 palabra de código de

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

20 En esta forma de realización, el libro de códigos es un libro de códigos de BPSK CMP. En el libro de códigos en esta forma de realización, todas las palabras de código son caracteres de modulación BPSK y el número es como máximo 12, por lo que si se compara con el libro de códigos que se ilustra en la expresión (1) para el libro de códigos en esta forma de realización, se reducen relativamente la complejidad de la pre-codificación utilizando el libro de códigos.

Además, en esta forma de realización, el libro de códigos puede incluir, además, al menos una palabra de código de

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Por lo tanto, el libro de códigos en esta forma de realización puede incluir al menos una palabra de código de las

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ j & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -j & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

estructuras de libro de códigos siguiente:

5

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -j & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

En comparación con el libro de códigos que se ilustra en la expresión (1), el libro de códigos dado a conocer en esta forma de realización tiene una mayor distancia de código media, en el libro de códigos solamente 4 palabras de código son un conjunto de caracteres de modulación QPSK y las 12 palabras de código restantes son un conjunto de caracteres de modulación BPSK, por lo que si se compara con el libro de códigos que se ilustra en la expresión (1), para el libro de códigos en esta forma de realización, se reduce, en alguna medida, la complejidad de la pre-codificación utilizando el libro de códigos. La Figura 3 es un diagrama de comparación entre resultados de simulación de un libro de códigos de la presente invención y un libro de códigos según se ilustra en la expresión (1). Según se representa en la Figura 3, mediante la simulación de enlace, en un caso de la misma relación de señal a ruido, el libro de códigos en esta forma de realización (es decir, el libro de códigos según se ilustra por la curva 1 en la Figura 3) tiene una determinada ganancia en términos de rendimiento en comparación con el libro de códigos que se ilustra en la expresión (1) (es decir, el libro de códigos según se ilustra por la curva 2 en la Figura 3) y el libro de códigos según se ilustra por la curva 3 en la Figura 3 para poder transferir más datos.

Una realización, a modo de ejemplo, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención proporciona, además, otro libro de códigos, que incluye al menos una palabra de código de

$$\frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5 & 1 & 0 \\ 0.5 & 0 & 1 \\ 0.5j & 0 & -j \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ 0.5j & 0 & 1 \\ -0.5j & j & 0 \\ -0.5j & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5 & 1 & 0 \\ 0.5j & 0 & 1 \\ 0.5 & 0 & j \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ 0.5j & 0 & 1 \\ 0.5 & 0 & j \\ -0.5 & 1 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5j & 0 & 1 \\ -0.5 & 1 & 0 \\ -0.5 & 0 & j \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ 0.5j & -j & 0 \\ -0.5 & 0 & 1 \\ 0.5 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ 0.5j & -j & 0 \\ 0.5j & 0 & 1 \\ 0.5j & 0 & -1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5 & 0 & 1 \\ -0.5j & 0 & -j \\ -0.5 & 1 & 0 \end{bmatrix},$$

25

$$\frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ 0.5 & -1 & 0 \\ 0.5j & 0 & 1 \\ -0.5 & 0 & -j \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5 & 0 & 1 \\ -0.5 & 0 & -1 \\ -0.5j & j & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ 0.5 & 0 & 1 \\ 0.5j & -j & 0 \\ -0.5 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5j & 0 & 1 \\ -0.5j & 0 & -1 \\ 0.5j & -j & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ 0.5 & 0 & 1 \\ 0.5 & -1 & 0 \\ -0.5j & 0 & j \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5j & j & 0 \\ -0.5j & 0 & 1 \\ 0.5j & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5 & 0 & 1 \\ 0.5 & 0 & 1 \\ 0.5j & -j & 0 \end{bmatrix}, y \frac{1}{\sqrt{5}} \begin{bmatrix} 0.5 & 1 & 0 \\ -0.5j & j & 0 \\ -0.5 & 0 & 1 \\ -0.5 & 0 & -1 \end{bmatrix}.$$

En el libro de códigos en esta realización, a modo de ejemplo, se introduce una potencia desequilibrada entre capas, por lo que se reduce todavía más una potencia de una columna con todos los elementos siendo no cero, con el fin de reducir un valor de CM y después del ajuste, una relación de potencia entre todas las capas es 2:2:1, es decir, dos capas fuertes y una capa débil. Una relación de potencia entre todas las capas en el libro de códigos de CMF con potencia equilibrada entre capas según se ilustra en la expresión (3) es 1:1:1, por lo que si se compara con el libro de códigos de CMF con potencia equilibrada entre capas según se ilustra en la expresión (3), para el libro de códigos, en esta realización a modo de ejemplo, el valor de CM puede disminuirse y según se indica mediante experimentos, el valor de CM se disminuye en 0.2 dB.

La Figura 4 es una vista estructural esquemática de una realización, a modo de ejemplo, de una estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 4, en esta realización a modo de ejemplo, la estación base BS incluye un módulo de obtención 11 y un primer módulo de procesamiento 12. El módulo de obtención 11 está adaptado para obtener una potencia de enlace ascendente total de un equipo UE. El primer módulo de procesamiento 12 está adaptado para seleccionar una palabra de código procedente de un primer libro de códigos con potencia desequilibrada entre capas si la potencia total de enlace ascendente es mayor que  $\frac{3}{4}$  de una potencia de transmisión total nominal de antenas, de no ser así, seleccionar una palabra de código a partir del primer libro de códigos y de un segundo libro de códigos con potencia equilibrada entre capas, con el fin de pre-codificar datos a transmitirse en conformidad con la palabra de código seleccionada.

La estación base BS, en esta realización, a modo de ejemplo, tiene los mismos principios que los expuestos en la realización, a modo de ejemplo, del método de pre-codificación según se ilustra en la Figura 1, por lo que aquí se omite su descripción.

La Figura 5 es una vista estructural esquemática de otra realización a modo de ejemplo, de la estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 5, sobre la base de la realización a modo de ejemplo, que se representa en la Figura 4, en este caso, la estación base BS incluye, además, un módulo de selección 13. El módulo de selección 13 está adaptado para seleccionar un primer libro de códigos y un segundo libro de códigos a partir de un libro de códigos con el fin de maximizar una distancia cordal mínima de palabras de código del primer libro de códigos y del segundo libro de códigos y un rendimiento de antena correspondiente a una palabra de código en el primer libro de códigos es diferente de un rendimiento de antena correspondiente a una palabra de código en el segundo libro de códigos, de modo que si la potencia total de enlace ascendente es mayor que  $\frac{3}{4}$  de una potencia de transmisión total nominal de antenas, el primer módulo de procesamiento 12 selecciona una palabra de código a partir de un libro de códigos formado por el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos. En esta realización, a modo de ejemplo, el proceso en el que el módulo de selección 13 selecciona el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos a partir del libro de códigos puede realizarse antes del proceso en el que el módulo de obtención 11 obtiene la potencia total de enlace ascendente del equipo UE.

La Figura 6 es una vista estructural esquemática de otra realización, a modo de ejemplo, de la estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 6, una diferencia entre esta realización a modo de ejemplo y la que tiene, también a modo de ejemplo, la estación base BS, según se ilustra en la Figura 5, es que para la estación base BS según se representa en la Figura 6, un proceso en el que un módulo de selección 13 de la estación base BS selecciona el primer libro de códigos y el segundo libro de códigos a partir del libro de códigos puede realizarse después del proceso en el que el módulo de obtención 11 obtiene la potencia total de enlace ascendente del equipo UE.

La estación base BS en esta realización, a modo de ejemplo, puede seleccionar una palabra de código a partir de un libro de códigos correspondiente en conformidad con una relación entre la potencia total de enlace ascendente informada por el equipo UE y la potencia total nominal máxima de la antena de la estación base BS, con el fin de pre-codificar los datos a transmitirse. Como en el método en esta realización, a modo de ejemplo, la estructura de libros de códigos adopta el primer libro de códigos con potencia desequilibrada entre capas y el segundo libro de códigos con estructuras equilibradas entre capas, si una palabra de código se selecciona a partir del segundo libro de códigos para la pre-codificación, la pérdida del rendimiento de la antena a una alta relación de señal a ruido puede reducirse y si se selecciona una palabra de código a partir del primer libro de códigos para la pre-codificación, puede reducirse la pérdida de la amplificación de potencia de la antena si la potencia de transmisión de la antena está limitada.

La Figura 7 es una vista estructural esquemática de otra realización, a modo de ejemplo, de la estación base BS, que no incluye todas las características operativas que son necesarias para la puesta en práctica de la presente invención. Según se ilustra en la Figura 7, en esta realización, a modo de ejemplo, la estación base BS incluye un módulo de asignación 14 y un segundo módulo de procesamiento 15. El módulo de asignación 14 está adaptado para asignar un recurso de subportadora a un equipo UE. El segundo módulo de procesamiento 15 está adaptado para seleccionar un libro de códigos de CMP para la pre-codificación de datos a transmitirse si el recurso de subportadora se asigna de forma continua; de no ser así, seleccionar un libro de códigos de CMF para la pre-codificación de los datos a transmitirse.

En esta realización, a modo de ejemplo, la estación base BS puede seleccionar una palabra de código en diferentes libros de códigos respectivamente para la pre-codificación de datos a transmitirse en conformidad con diferentes tipos de recursos de subportadoras asignados por el equipo UE, de modo que las características de CM están garantizadas seleccionando la palabra de código en el libro de códigos de CMP si el recurso de subportadora se asigna de forma continua.

Por último, conviene señalar que las anteriores formas de realización se dan a conocer simplemente para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no están previstas para limitar la presente invención. Debe entenderse por los expertos en esta técnica que aunque la presente invención ha sido descrita en detalle con referencia a sus formas de realización, pueden realizarse modificaciones o sustituciones equivalentes para las soluciones técnicas descritas en la presente invención.

Los expertos en esta técnica deben entender que la totalidad o parte de las etapas del método, según las formas de realización, pueden ponerse en práctica mediante un programa que proporcione las instrucciones pertinentes a hardware. El programa puede memorizarse en un soporte de memorización legible por ordenador tal como una memoria de solamente lectura (ROM), un disco magnético o un disco óptico.

El principio y la puesta en práctica de la presente invención se describen aquí por intermedio de realizaciones concretas a modo de ejemplo. La descripción sobre las formas de realización de la presente invención se proporciona simplemente para facilidad de entendimiento del método y las ideas básicas de la presente invención. Los expertos en esta técnica pueden realizar variaciones a la presente invención en términos de las puestas en práctica específicas y alcance de aplicación en conformidad con las ideas de la presente invención. Por lo tanto, la especificación no deberá interpretarse como un límite de la presente invención.

Conviene señalar que en las formas de realización de dispositivos anteriores del equipo UE y de la estación base BS, las unidades están divididas en conformidad con funciones lógicas, pero la presente invención no está limitada a esa división, en tanto que puedan realizarse las funciones correspondientes y los nombres específicos de las unidades se proporcionan simplemente para la finalidad de distinguir las unidades entre sí, pero no está previsto para limitar el alcance de la presente invención.

Debe entenderse que las anteriores descripciones son simplemente formas de realización preferidas de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de la presente invención. Cualquier modificación o sustitución realizada sin desviarse del alcance técnico de la presente invención debe caer dentro del alcance de protección de la presente invención según se define en las reivindicaciones.



**REIVINDICACIONES**

1. Un equipo de usuario, comprendiendo dicho equipo de usuario:

5 al menos un procesador, configurado para pre-codificar datos utilizando una palabra de código procedente de un libro de códigos que consiste en exactamente doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), caracterizado por cuanto que las palabras de código se establecen como sigue:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

10

2. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en donde los datos son datos de enlace ascendente.

3. Un método de pre-codificación, cuyo método comprende:

15

la pre-codificación de datos, por un equipo de usuario, utilizando una palabra de código procedente de un libro de códigos que consiste en exactamente doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), caracterizado por cuanto que las palabras de código son:

20

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

4. El método para la pre-codificación según la reivindicación 3, en donde los datos son datos de enlace ascendente.

5. Una estación base, comprendiendo dicha estación base:

al menos un procesador, configurado para seleccionar una palabra de código para pre-codificación de datos a partir de un libro de códigos que consiste exactamente en doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), que se caracteriza por cuanto que las palabras de código son:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

6. La estación base según la reivindicación 5, en donde los datos son datos de enlace ascendente.

7. Un método para la pre-codificación, comprendiendo dicho método:

la selección, por una estación base, de una palabra de código para pre-codificación de datos a partir de un libro de códigos, en donde el libro de códigos consiste exactamente en doce palabras de código, estando cada palabra de código basada en un conjunto de caracteres de Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), caracterizado por cuanto que las palabras de código son:

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ y } \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

**8.** El método para precodificación según la reivindicación 7, en donde los datos son datos de enlace ascendente.  
**9.** Un producto de programa informático para memorizar instrucciones utilizables en una estación base, comprendiendo dicho producto de programa informático:

5 un soporte legible por ordenador no transitorio que comprende un código para realizar el método según la reivindicación 7.

**10.** El producto de programa informático según la reivindicación 9, en donde los datos son datos de enlace ascendente.

10 **11.** Un producto de programa informático para memorizar instrucciones utilizables en un equipo de usuario, comprendiendo dicho producto de programa informático:

15 un soporte legible por ordenador no transitorio que comprende el código para realizar el método según la reivindicación 3.

**12.** El producto de programa informático según la reivindicación 11, en donde los datos son datos de enlace ascendente.

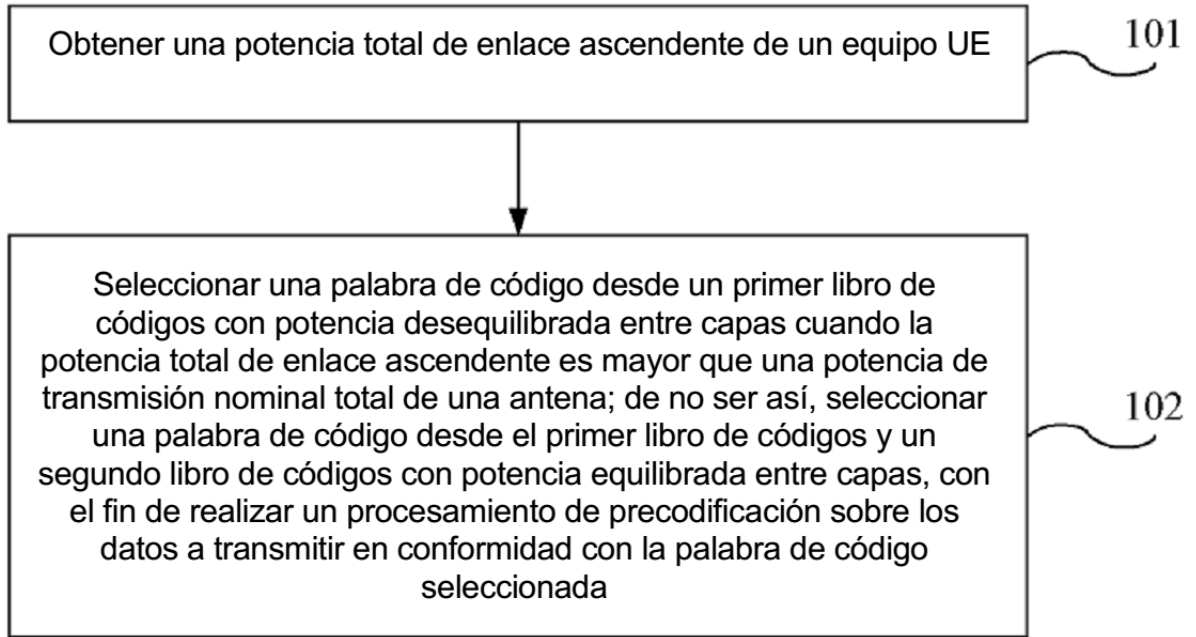


FIG. 1

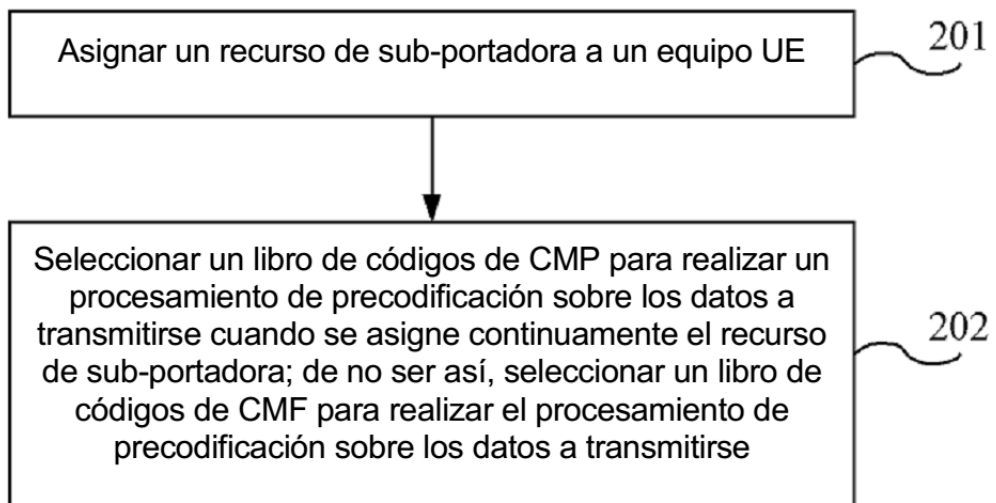


FIG. 2

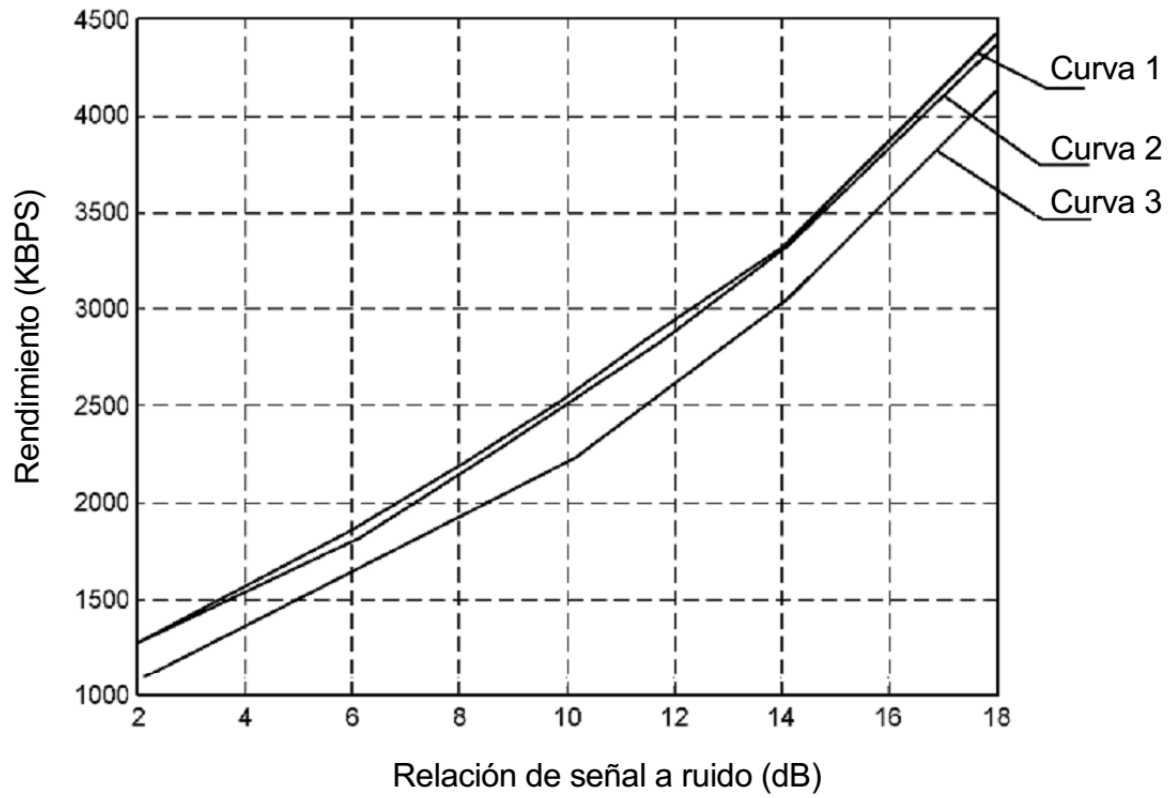


FIG. 3

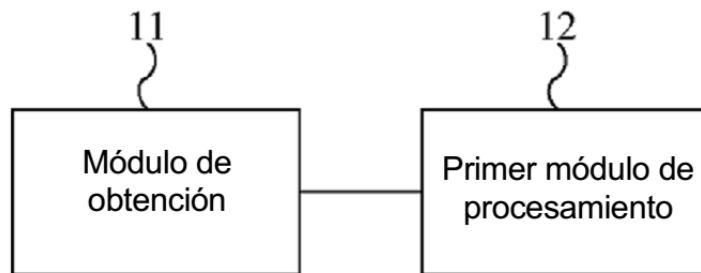


FIG. 4

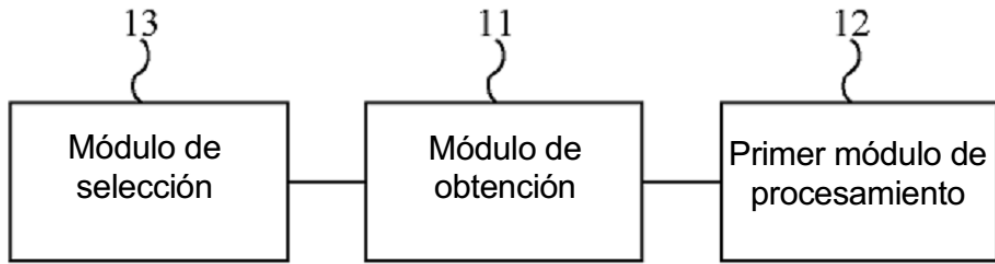


FIG. 5

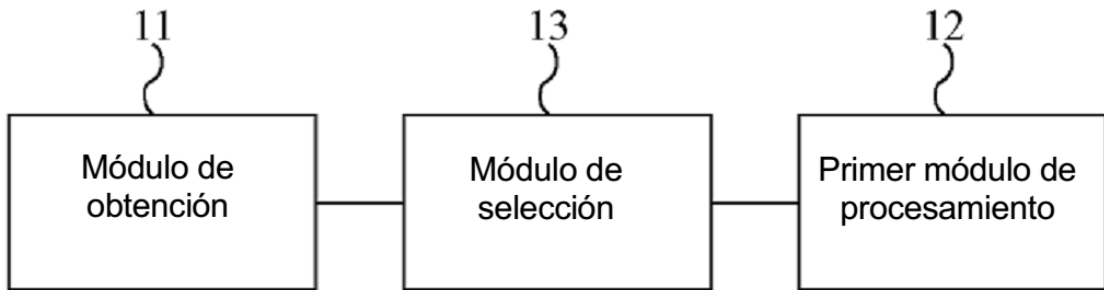


FIG. 6

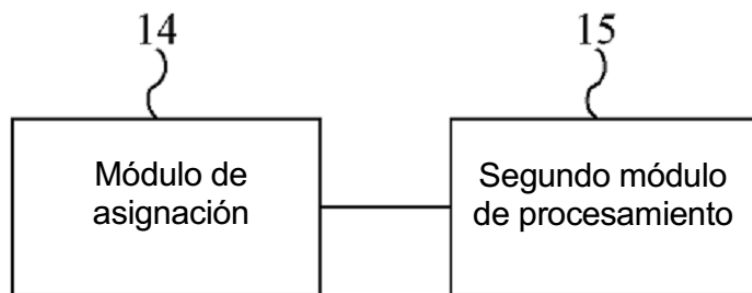


FIG. 7