

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 701**

51 Int. Cl.:

H04B 7/04 (2007.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/0456 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2014 PCT/CN2014/079010**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15180178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2014 E 14893614 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 3142260**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para notificar información de estado de canal (CSI), y antena de estación base**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHANG, LEIMING;
ZHOU, YONGXING;
LIU, JIANGHUA y
LIU, KUNPENG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 713 701 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

Procedimiento y dispositivo para notificar información de estado de canal (CSI), y antena de estación base

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones móviles y, en particular, a un procedimiento y aparato de notificación de información de estado de canal (CSI) y a una antena de estación base.

10 Antecedentes

En un sistema de comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO, para abreviar) tradicional, una antena de transmisión de una estación base (eNodeB) incluye múltiples puertos de antena en una dirección horizontal e incluye un puerto de antena en una dirección vertical. Diferentes puertos de antena corresponden a diferentes elementos de antena. Un haz de antena se sintetiza usando diferentes vectores de ponderación en diferentes puertos de antena o elementos de antena (debido a los diferentes vectores de ponderación en los diferentes puertos de antena o elementos de antena, una señal de transmisión o recepción forma un haz de antena en una dirección o región específica, es decir, la energía de señal es relativamente alta o la calidad de señal es relativamente alta en la dirección o región específica). Cuando un ancho del haz de antena es relativamente estrecho, un área de cobertura del haz de antena es limitada. Por ejemplo, un haz de antena de una inclinación descendente fija se forma en la dirección vertical. Cuando un ancho del haz de antena es relativamente estrecho, un área de cobertura del haz de antena de la inclinación descendente fija es limitada y la pérdida de rendimiento del sistema es relativamente grande. Por lo tanto, cómo mejorar de manera efectiva el área de cobertura del haz de antena se convierte en un problema urgente a resolver.

El documento US 2012/0219042 se refiere a modos de transmisión y a señalización para la compatibilidad con MIMO de enlace ascendente o a una transmisión de doble capa de TB único en enlace ascendente de LTE.

Resumen

En relación con el problema anterior, las formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento y aparato de notificación de información de estado de canal, CSI, y una antena de estación base.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de notificación de información de estado de canal, CSI. El aparato comprende:

- una unidad de recepción de señal de referencia, configurada para recibir una señal de referencia enviada por una estación base;
- una unidad de selección de matriz de precodificación, configurada para seleccionar al menos una matriz de precodificación a partir de un libro de códigos en función de la señal de referencia recibida por la unidad de recepción de señal de referencia, donde el libro de códigos comprende una matriz de precodificación W , y W cumple: $W = W_1 \otimes W_2$, donde \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de W_1 o W_2 es una matriz de selección de antena; y
- una unidad de envío de CSI, configurada para enviar una CSI a la estación base, donde la CSI comprende al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado por la unidad de selección de matriz de precodificación, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada; donde en la matriz de selección de antena, cada columna tiene al menos un elemento cero; donde al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ 0 \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix},$$

50 donde b_2 es una constante y $\theta_1, \theta_2 \in [0, 2\pi]$; o

al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix},$$

donde b_6 es una constante y $\theta \in [0, 2\pi]$.

Con referencia al primer aspecto, en una primera manera de implementación, la matriz de selección de antena en \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 se usa para seleccionar un puerto de antena para la transmisión de señales.

5 Con referencia al primer aspecto y a la primera manera de implementación, en una segunda manera de implementación, el puerto de antena comprende al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena son diferentes.

10 Con referencia al primer aspecto y a cualquiera de la primera y la segunda manera de implementación, en una tercera manera de implementación, al menos dos puertos de antena corresponden a un mismo grupo de elementos de antena, y vectores de ponderación correspondientes en el mismo grupo de elementos de antena son diferentes.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de notificación de información de estado de canal, CSI. El procedimiento comprende:

15 recibir una señal de referencia enviada por una estación base;
seleccionar al menos una matriz de precodificación a partir de un libro de códigos en función de la señal de referencia, donde el libro de códigos comprende una matriz de precodificación \mathbf{W} , y \mathbf{W} cumple:

20 $\mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \otimes \mathbf{W}_2$, donde
 \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es una matriz de selección de antena; y
enviar una CSI a la estación base, donde la CSI comprende al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada;
25 donde en la matriz de selección de antena, cada columna tiene al menos un elemento cero;
donde al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ 0 \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix},$$

donde b_2 es una constante y $\theta_1, \theta_2 \in [0, 2\pi]$; o
al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix},$$

30 donde b_6 es una constante.

Con referencia al segundo aspecto, en una primera manera de implementación, la matriz de selección de antena en \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 se usa para seleccionar un puerto de antena para la transmisión de señales.

35 Con referencia al primer aspecto y a la primera manera de implementación, en una segunda manera de implementación, el puerto de antena comprende al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena son diferentes.

40 Con referencia al primer aspecto y a cualquiera de la primera y la segunda manera de implementación, en una tercera manera de implementación, al menos dos puertos de antena corresponden a un mismo grupo de elementos de antena, y vectores de ponderación correspondientes en el mismo grupo de elementos de antena son diferentes.

45 En las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención, al menos una matriz de precodificación se selecciona a partir de un libro de códigos en función de una señal de referencia enviada por una estación base, y se envía una CSI a la estación base. La CSI incluye al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada. Al menos una matriz de precodificación \mathbf{W} incluida en el libro de códigos puede expresarse como $\mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \otimes \mathbf{W}_2$, donde \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es una matriz de selección de antena. Por lo tanto, en las formas de realización de la presente invención, la estación base puede seleccionar, de acuerdo con la
50 al menos una matriz de precodificación que se retroalimenta, uno o más puertos de antena para enviar una señal. Cada puerto de antena corresponde a un vector de ponderación de fase de elemento de antena. Se selecciona un vector de ponderación de fase de elemento de antena diferente seleccionando un puerto de antena diferente, de manera que se cambie un haz de antena, lo que puede mejorar eficazmente un estado de cobertura de haz de antena.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de notificación de CSI de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- La FIG. 2 es un diagrama estructural de hardware de un aparato de notificación de CSI de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 10 La FIG. 3 es un diagrama de flujo de implementación de un procedimiento de notificación de CSI de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- La FIG. 4A es un diagrama esquemático de puertos de antena verticales y de puertos de antena horizontales en una configuración de antena.
- 15 La FIG. 4B es un diagrama esquemático de puertos de antena verticales y de puertos de antena horizontales en una configuración de antena.
- La FIG. 4C muestra haces de antena formados en una dimensión vertical.
- 20 La FIG. 4D muestra haces de antena formados en una dimensión horizontal.
- La FIG. 5 es un diagrama de flujo de implementación de otro procedimiento de notificación de CSI de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 25 La FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de antena de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- La FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de una antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 30 La FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- La FIG. 9 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 35 La FIG. 10 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 40 La FIG. 11 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- La FIG. 12 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 45

Descripción de formas de realización

- 50 En relación con un problema de la técnica anterior de un área de cobertura limitada de un haz de antena, las formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento y aparato de notificación de información de estado de canal, CSI, y una antena de estación base. En las soluciones técnicas, al menos una matriz de precodificación se selecciona a partir de un libro de códigos en función de una señal de referencia enviada por una estación base, y se envía una CSI a la estación base. La CSI incluye al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada.
- 55 Al menos una matriz de precodificación W incluida en el libro de códigos puede expresarse como $W = W_1 \otimes W_2$, donde \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de W_1 o W_2 es una matriz de selección de antena. Por lo tanto, en las formas de realización de la presente invención, la estación base puede seleccionar, de acuerdo con la al menos una matriz de precodificación que se retroalimenta, uno o más puertos de antena para enviar una señal.
- 60 Cada puerto de antena corresponde a un vector de ponderación de fase de elemento de antena. Se selecciona un vector de ponderación de fase de elemento de antena diferente seleccionando un puerto de antena diferente, de manera que se cambie un haz de antena, lo que puede mejorar eficazmente un estado de cobertura de haz de antena.
- 65 A continuación se describe en detalle un principio de implementación principal, maneras de implementación específicas y efectos beneficiosos correspondientes de las soluciones técnicas de las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos de la memoria descriptiva.

Las soluciones de notificación de CSI proporcionadas en las formas de realización de la presente invención se implementan principalmente seleccionando una matriz de precodificación para mejorar el estado de cobertura de haz de antena.

5 Como se muestra en la FIG. 1, la FIG. 1 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de notificación de CSI de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El aparato de notificación de CSI incluye:

10 una unidad de recepción de señal de referencia 11, configurada para recibir una señal de referencia enviada por una estación base;

una unidad de selección de matriz de precodificación 12, configurada para seleccionar al menos una matriz de precodificación a partir de un libro de códigos en función de la señal de referencia recibida por la unidad de recepción de señal de referencia 11, donde el libro de códigos incluye una matriz de precodificación W , y W cumple: $W = W_1 \otimes W_2$, donde \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de W_1 o W_2 es una matriz de selección de antena; y

15 una unidad de envío de CSI 13, configurada para enviar una CSI a la estación base, donde la CSI incluye al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado por la unidad de selección de matriz de precodificación 12, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada.

20 Opcionalmente, cada señal de referencia corresponde a un puerto de antena.

Opcionalmente, en la matriz de selección de antena, cada columna tiene al menos un elemento cero.

25 Opcionalmente, W_1 y W_2 corresponden respectivamente a un vector matricial de dimensión horizontal y a un vector matricial de dimensión vertical.

Opcionalmente, al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

30 $a \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ o $a \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, donde a es una constante; o al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$b \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$, o $b \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, donde b es una constante; o al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

35 $b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta} \\ 0 \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}$, o $b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta} \\ 0 \end{bmatrix}$, donde b_1 es una constante y $\theta \in [0, 2\pi]$; o al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

40 $b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ 0 \end{bmatrix}$, $b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}$, $b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ 0 \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}$, o $b_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}$, donde b_2 es una constante y $\theta_1, \theta_2 \in [0, 2\pi]$; o al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$c \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \text{ o } c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix},$$

o una cantidad de elementos distintos de cero en la matriz puede ser dos, tres, cuatro, cinco, seis o siete, donde c es una constante.

5

Opcionalmente, al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$a_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ donde } a_2 \text{ es una constante; o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix}, b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \end{bmatrix},$$

10

$$b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix}, b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ o } b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ donde } b_4 \text{ es una constante y } \theta \in [0, 2\pi]; \text{ o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ o } b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ donde } b_5 \text{ es una constante; o}$$

15

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ o } b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ donde } b_6 \text{ es una constante, y } \theta \in [0, 2\pi]; \text{ o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

5 $\text{, o } \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, donde c_2 es una constante.

Opcionalmente, la matriz de selección de antena en \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 se usa para seleccionar un puerto de antena para la transmisión de señales.

10 Opcionalmente, el puerto de antena incluye al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena son diferentes.

Opcionalmente, al menos dos puertos de antena corresponden a un mismo grupo de elementos de antena, y vectores de ponderación correspondientes en el mismo grupo de elementos de antena son diferentes.

15 En relación con el aparato proporcionado anteriormente, como se muestra en la FIG. 2, la FIG. 2 es un diagrama estructural de hardware del aparato de acuerdo con una forma de realización de la presente invención, y el aparato incluye: un procesador 21, una memoria 22 y un bus de comunicaciones 23. Tanto el procesador 21 como la memoria 22 están conectados al bus de comunicaciones 23.

20 El procesador 21 puede ser una unidad de procesamiento central (CPU) de propósito general, un microprocesador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o uno o más circuitos integrados para controlar la ejecución de un programa de las soluciones de la presente invención.

25 El bus de comunicaciones 23 puede incluir una ruta para transferir información entre los componentes anteriores.

La memoria 22 está conectada al procesador 21 y almacena el código de programa ejecutado por el procesador 21.

30 El procesador 21 está conectado a la memoria 22 y está configurado para: recibir una señal de referencia enviada por una estación base; seleccionar al menos una matriz de precodificación a partir de un libro de códigos en función de la señal de referencia, donde el libro de códigos incluye una matriz de precodificación \mathbf{W} , y \mathbf{W} cumple: $\mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \otimes$

\mathbf{W}_2 , donde \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es una matriz de selección de antena; y enviar una CSI a la estación base, donde la CSI incluye al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada.

5 Opcionalmente, cada señal de referencia corresponde a un puerto de antena.

Opcionalmente, en la matriz de selección de antena, cada columna tiene al menos un elemento cero.

10 Opcionalmente, \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 corresponden respectivamente a un vector matricial de dimensión horizontal y a un vector matricial de dimensión vertical.

Opcionalmente, al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

15 $a \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ o $a \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, donde a es una constante; o
al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$b \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$, o $b \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, donde b es una constante; o
al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

20 $b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta} \\ 0 \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}$, $b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}$, or $b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta} \\ 0 \end{bmatrix}$, donde b_1 es una constante y $\theta \in [0, 2\pi]$; o
al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

25 $b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ 0 \end{bmatrix}$, $b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}$, $b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ 0 \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}$, o $b_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}$, donde b_2 es una constante y $\theta_1, \theta_2 \in [0, 2\pi]$; o
al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$c \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$, $c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$, o $c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$,

o una cantidad de elementos distintos de cero en la matriz puede ser dos, tres, cuatro, cinco, seis o siete, donde c es una constante.

30 Opcionalmente, al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$a_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}$, donde a_2 es una constante; o

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix},$$

5 , donde b_4 es una constante y $\theta \in [0, 2\pi]$; o

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

donde b_5 es una constante;

o al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix},$$

donde b_6 es una constante y $\theta \in [0, 2\pi]$; o

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ o } c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ donde } c_2 \text{ es una constante.}$$

Opcionalmente, la matriz de selección de antena en \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 se usa para seleccionar un puerto de antena para la transmisión de señales.

5 Opcionalmente, el puerto de antena incluye al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena son diferentes.

10 Opcionalmente, al menos dos puertos de antena corresponden a un mismo grupo de elementos de antena, y vectores de ponderación correspondientes en el mismo grupo de elementos de antena son diferentes.

En relación con el aparato proporcionado anteriormente, como se muestra en la FIG. 3, la FIG. 3 es un diagrama de flujo de implementación de un procedimiento de notificación de CSI de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El procedimiento puede llevarse a cabo por el equipo de usuario (UE) e incluye las siguientes etapas:

15 etapas:

Etapa 31: El UE recibe una señal de referencia enviada por una estación base.

20 Específicamente, la señal de referencia enviada por la estación base puede incluir una señal de referencia de información de estado de canal (RS CSI), una señal de referencia de desmodulación (RS de desmodulación, RS DM) o una señal de referencia específica de célula (RS específica de célula, CRS).

25 El UE puede obtener una configuración de recursos de la señal de referencia al recibir una notificación (por ejemplo, señalización del protocolo de control de recursos radioeléctricos (control de recursos radioeléctricos, RRC) o información de control de enlace descendente (DCI)) de la estación base eNB o en base a un ID de identidad de célula, y obtener la señal de referencia a partir de un recurso o subtrama correspondiente.

30 Cada señal de referencia enviada por la estación base corresponde a un puerto de antena. Opcionalmente, el puerto de antena se describe en el presente documento desde la perspectiva de un terminal de usuario. En un lado de estación base, cada red de activación y elementos de antena conectados a la red de activación pueden considerarse conjuntamente como un puerto de antena virtual.

35 Por ejemplo, si N elementos de antena correspondientes a una red de activación 1 son los mismos que los correspondientes a una red de activación 2, se envía una señal de referencia A usando la red de activación 1 y se envía una señal de referencia B usando la red de activación 2, la red de activación 1 y los N elementos de antena correspondientes se virtualizan para que sean un puerto de antena 1, y la red de activación 2 y los N elementos de antena correspondientes se virtualizan para que sean un puerto de antena 2.

40 Debe observarse que la red de activación mencionada en esta forma de realización de la presente invención está configurada principalmente para realizar desplazamientos de fase en una señal de transmisión en el lado de estación base con el fin de cambiar los vectores de ponderación en elementos de antena conectados a la red de activación.

45 Etapa 32: El UE selecciona al menos una matriz de precodificación a partir de un libro de códigos en función de la señal de referencia recibida. Una matriz de precodificación \mathbf{W} incluida en el libro de códigos cumple:

$$\mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \otimes \mathbf{W}_2; \quad (1)$$

50 donde \mathbf{W} es la matriz de precodificación incluida en el libro de códigos, \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es una matriz de selección de antena.

Opcionalmente, \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 pueden corresponder respectivamente a un vector matricial de dimensión horizontal y a un vector matricial de dimensión vertical.

Debe observarse que un vector de precodificación que incluye la matriz de selección de antena puede ser un puerto de antena de dimensión vertical o un puerto de antena de dimensión horizontal, lo cual no está limitado en el presente documento. El puerto de antena de dimensión vertical descrito en el presente documento se refiere a cada columna de puertos de antena en una disposición de antena plana, y el puerto de antena de dimensión horizontal se refiere a cada fila de puertos de antena en la disposición de antena plana. Por ejemplo, los puertos de antena verticales y los puertos de antena horizontales en una configuración de antena se muestran en la FIG. 4A. Hay N puertos de antena horizontales y M puertos de antena verticales en la FIG. 4A, y cada puerto de antena corresponde a un grupo de elementos de antena. Los puertos de antena verticales y los puertos de antena horizontales en otra configuración de antena se muestran en la FIG. 4B. Hay 2N puertos de antena horizontales y M puertos de antena verticales en la FIG. 4B, y cada puerto de antena corresponde a un grupo de elementos de antena.

Opcionalmente, en la matriz de selección de antena, cada columna tiene al menos un elemento cero.

Conforme a las condiciones anteriores, al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

$$a \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ o } a \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \text{ donde } a \text{ es una constante; o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

$$b \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, b \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, b \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \text{ o } b \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \text{ donde } b \text{ es una constante; o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

$$b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta} \\ 0 \end{bmatrix}, b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}, b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}, b_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ o } b_1 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta} \\ 0 \end{bmatrix}, \text{ donde } b_1 \text{ es una constante y } \theta \in [0, 2\pi]; \text{ o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ 0 \end{bmatrix}, b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ 0 \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \text{ o } b_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \text{ donde } b_2 \text{ es una constante y } \theta_1, \theta_2 \in [0, 2\pi]; \text{ o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$c \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \text{ o } c \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix},$$

o una cantidad de elementos distintos de cero en la matriz puede ser dos, tres, cuatro, cinco, seis o siete, donde c es una constante.

Debe observarse que en las múltiples formas de matriz enumeradas anteriormente, \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 pueden seleccionarse a partir de una sola de las formas de matriz o seleccionarse a partir de múltiples formas de matriz.

Además, al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

$$a_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ donde } a_2 \text{ es una constante; o}$$

5 al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

$$b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_4 \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix},$$

$$b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ o } b_4 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \\ 0 & 0 \\ e^{j\theta} & -e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ donde } b_4 \text{ es una constante y } \theta \in [0, 2\pi]; \text{ o}$$

10 al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

$$b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad b_5 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ donde } b_5 \text{ es una constante;}$$

o
al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

15

$$b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ donde } b_6 \text{ es una constante y } \theta \in [0, 2\pi]; \text{ o}$$

al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 puede ser al menos una de las siguientes matrices:

$$c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$c_2 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, o c_2 \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \text{ donde } c_2 \text{ es una constante.}$$

5 Debe observarse que sólo se enumeran algunas matrices relativamente típicas en la última forma de matriz anterior. En una aplicación real, cada columna solo necesita tener al menos un elemento cero.

10 En esta forma de realización de la presente invención, la matriz de selección de antena en \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 se usa principalmente para seleccionar un puerto de antena para la transmisión de señales. Por ejemplo, cuando

$\mathbf{W}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$, es decir, cuando \mathbf{W}_2 representa un vector de precodificación de dimensión vertical, se selecciona un puerto de antena a partir de dos puertos de antena en una dimensión vertical.

15 Debe observarse que el vector de precodificación que incluye la matriz de selección de antena puede ser una antena de dimensión vertical o una antena de dimensión horizontal, lo cual no está limitado en el presente documento.

El puerto de antena puede incluir al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena son diferentes.

20 Además, al menos dos puertos de antena pueden corresponder a un mismo grupo de elementos de antena, y vectores de ponderación correspondientes en el mismo grupo de elementos de antena son diferentes.

25 En un ejemplo, cuatro elementos de antena (a1, a2, a3 y a4) se corresponden con cada una de la red de activación 1 y la red de activación 2. Por lo tanto, un vector de ponderación de fase correspondiente de la red de activación 1 en los cuatro elementos de antena puede ser:

$$\bar{v}_1 = \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ e^{j\theta_3} \end{bmatrix}; \text{ y}$$

un vector de ponderación de fase correspondiente de la red de activación 2 en los cuatro elementos de

antena puede ser:
$$\vec{v}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_3} \\ e^{j\theta_6} \end{bmatrix}, \text{ donde } \vec{v}_1 \neq \vec{v}_2.$$

Además, cuando la al menos una matriz de precodificación se selecciona a partir del libro de códigos, la al menos una matriz de precodificación se puede seleccionar de acuerdo con un criterio predefinido. El criterio predeterminado puede incluir, pero no está limitado a, al menos uno de los siguientes criterios: un criterio de capacidad de canal máxima, un criterio de rendimiento máximo o un criterio de distancia cordal mínima.

Específicamente, el UE puede obtener, en función en la señal de referencia, un valor de estimación de canal; calcular una capacidad de canal, un rendimiento, una distancia cordal, o similares, en función del valor de estimación de canal y una matriz de precodificación en el libro de códigos; y seleccionar la matriz de precodificación correspondiente a partir del libro de códigos de acuerdo con el criterio predefinido anterior.

El libro de códigos en esta forma de realización de la presente invención puede estar predefinido; o puede notificarse por el UE a la estación base eNB, determinarse por la estación base eNB en función de la notificación del UE, y notificarse al UE; o el libro de códigos es un libro de códigos determinado y notificado por el UE, por ejemplo, un libro de códigos recientemente notificado.

Etapa 33: El UE retroalimenta una CSI a la estación base, donde la CSI incluye al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada.

La estación base adquiere, a partir de la CSI, la matriz de precodificación seleccionada por el UE, es decir, un puerto de antena correspondiente seleccionado.

Específicamente, una manera de implementación de esta etapa puede ser: El UE envía la CSI, que incluye el PMI, a la estación base, el PMI puede incluir solamente un valor específico, y en este caso, la información PMI indica directamente la matriz de precodificación \mathbf{W} . Por ejemplo, hay 256 matrices de precodificación totalmente diferentes, y las matrices de precodificación \mathbf{W} numeradas con 0, 1,..., y 255 pueden indicarse respectivamente mediante el uso de PMI = 0,..., y 255.

Específicamente, otra manera de implementación de esta etapa puede ser: El UE envía la CSI, que incluye el PMI, a la estación base, y el PMI puede incluir un PMI₁ y un PMI₂, donde el PMI₁ y el PMI₂ corresponden respectivamente a \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 en la fórmula anterior (1). El PMI₁ también puede representarse mediante un PMI₁₁ y un PMI₁₂, y el PMI₂ también puede representarse mediante un PMI₂₁ y un PMI₂₂.

Además, la matriz de precodificación puede incluirse en un conjunto de matrices de precodificación o un libro de códigos, y el PMI se utiliza para indicar la matriz de precodificación seleccionada a partir del conjunto de matrices de precodificación o el libro de códigos.

Además, el PMI puede tener granularidades de dominio de tiempo o granularidades de dominio de frecuencia diferentes, o granularidades de dominio de tiempo o granularidades de dominio de frecuencia diferentes se obtienen en función de períodos de subtrama o tamaños de subbanda diferentes.

Específicamente, el envío, mediante el UE, de la CSI, que incluye el PMI, a la estación base puede ser el envío, mediante el UE, de la CSI a la estación base usando un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH).

Debe observarse que la matriz de precodificación \mathbf{W} descrita en esta forma de realización de la presente invención puede ser una matriz de precodificación obtenida después de una permutación de filas o columnas. Por ejemplo, un número de antenas diferente da lugar, en consecuencia, a una permutación de filas de la matriz de precodificación.

En esta forma de realización de la presente invención, al menos una matriz de precodificación se selecciona a partir de un libro de códigos en función de una señal de referencia enviada por una estación base, y se envía una CSI a la estación base. La CSI incluye al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada. Al menos una matriz de precodificación \mathbf{W} incluida en el libro de códigos cumple: $\mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \otimes \mathbf{W}_2$, donde \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de \mathbf{W}_1 o \mathbf{W}_2 es una matriz de selección de antena. Por lo tanto, en esta forma de realización de la presente invención, la estación base puede seleccionar, de acuerdo con la al menos una matriz de precodificación que se retroalimenta, uno o más puertos de antena para enviar una señal. Cada puerto de antena corresponde a un vector de ponderación de fase de elemento de antena. Se selecciona un vector de ponderación de fase de elemento de antena diferente

seleccionando un puerto de antena diferente, de manera que se cambie un haz de antena, lo que puede mejorar eficazmente un estado de cobertura de haz de antena.

5 Opcionalmente, los haces de antena pueden formarse en la dimensión vertical, en una dimensión horizontal o en ambas dimensiones vertical y horizontal. Por ejemplo, haces de antena en la dimensión vertical se muestran en la FIG. 4C, y haces de antena en la dimensión horizontal se muestran en la FIG. 4D.

10 Además del procedimiento de notificación de CSI anterior basado en la matriz de precodificación, una forma de realización de la presente invención proporciona además otro procedimiento de notificación de CSI. Como se muestra en la FIG. 5, la FIG. 5 es un diagrama de flujo de implementación del procedimiento. El procedimiento puede llevarse a cabo por un UE. El procedimiento incluye las siguientes etapas:

Etapa 51: El UE recibe una señal de referencia enviada por una estación base.

15 Específicamente, la señal de referencia enviada por la estación base puede incluir una señal de referencia de información de estado de canal (RS CSI), una señal de referencia de desmodulación (RS de desmodulación, RS DM) o una señal de referencia específica de célula (RS específica de célula, CRS).

20 El UE puede obtener una configuración de recursos de la señal de referencia al recibir una notificación (por ejemplo, señalización del protocolo de control de recursos radioeléctricos (control de recursos radioeléctricos, RRC) o información de control de enlace descendente (DCI)) de la estación base eNB o en base a un ID de identidad de célula, y obtener la señal de referencia a partir de un recurso o subtrama correspondiente.

25 La señal de referencia enviada por la estación base puede enviarse mediante uno o más puertos de antena simultáneamente. Opcionalmente, el puerto de antena en el presente documento se describe desde la perspectiva de un terminal de usuario. En un lado de estación base, cada red de activación y elementos de antena correspondientes pueden considerarse conjuntamente como un puerto de antena virtual.

30 Etapa 52: El UE selecciona, de acuerdo con la señal de referencia recibida, un puerto de antena a partir de un puerto de antena que envía la señal de referencia.

Los vectores de ponderación de fase de elemento de antena correspondientes a puertos de antena que envían la señal de referencia son diferentes.

35 El puerto de antena se puede seleccionar en función de la señal de referencia de acuerdo con al menos uno de los criterios predefinidos que incluyen, pero sin limitarse a, los siguientes:
un criterio de relación de señal a ruido máxima, un criterio de relación de señal a interferencia más ruido máxima, un criterio de potencia de señal de recepción máxima, un criterio de capacidad de canal máxima o un criterio de rendimiento máximo.

40 Específicamente, el UE puede obtener potencia de señal, un valor de estimación de interferencia, un valor de estimación de canal, y similares, de acuerdo con la señal de referencia recibida, y seleccionar el puerto de antena correspondiente de acuerdo con el criterio predefinido anterior.

45 Por ejemplo, el criterio de capacidad de canal máxima se usa como ejemplo. Después de recibir la señal de referencia, el UE mide un canal de cada puerto de antena que envía la señal de referencia, calcula una capacidad de canal y selecciona un puerto de antena que maximiza la capacidad de canal.

50 Etapa 53: El UE retroalimenta la CSI a la estación base, donde la CSI incluye información de indicación de puerto de antena, de manera que la estación base puede seleccionar, de acuerdo con la información de indicación de puerto de antena, un puerto de antena que envía datos al UE.

55 Específicamente, el UE puede enviar la CSI usando un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH).

60 En esta forma de realización de la presente invención, una estación base usa diferentes puertos de antena para enviar una señal de referencia a un terminal de usuario. Los vectores de ponderación de fase de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena que envían la señal de referencia son diferentes; por lo tanto, el terminal de usuario puede seleccionar de manera independiente, de acuerdo con la señal de referencia recibida, un puerto de antena que da servicio al terminal de usuario, y retroalimenta el puerto de antena seleccionado a la estación base. Por lo tanto, se logra una mayor cobertura de señal y se evita un problema de la técnica anterior de una desventaja en la cobertura de señal en una dirección vertical (u horizontal) resultante de un haz de antena fijo o inflexible.

65 Una forma de realización de la presente invención proporciona además una solución de implementación de estructura de antena correspondiente a las soluciones de notificación de CSI anteriores.

La antena de estación base incluye al menos una unidad de antena. Como se muestra en la FIG. 6, la FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de antena de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La unidad de antena incluye: un módulo de selección de red de activación, al menos dos redes de activación, y al menos un grupo de elementos de antena, donde cada grupo de elementos de antena incluye al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a las redes de activación son diferentes entre sí, donde:

el módulo de selección de red de activación está conectado a cada red de activación y está configurado para seleccionar una red de activación a partir de las al menos dos redes de activación, de manera que se transmite una señal de transmisión a la red de activación seleccionada; la red de activación está conectada a cada elemento de antena de cualquier grupo de elementos de antena y está configurada para: realizar desplazamientos de fase en la señal de transmisión y transmitir una señal de transmisión obtenida después del desplazamiento de fase a cada elemento de antena conectado del grupo de elementos de antena; y el grupo de elementos de antena está configurado para enviar la señal de transmisión obtenida después del desplazamiento de fase.

Cada red de activación está conectada a cada elemento de antena de cualquier grupo de elementos de antena; un haz de alta ganancia puede formarse usando todos los elementos de antena del grupo de elementos de antena; y además, se puede usar toda la potencia de transmisión de antena, logrando así el efecto de maximizar una ganancia de antena.

Opcionalmente, en esta forma de realización de la presente invención, cada grupo de elementos de antena puede corresponder a al menos dos redes de activación.

Opcionalmente, la unidad de antena puede incluir además: combinadores de señales en una correspondencia de uno a uno con los elementos de antena de cada grupo de elementos de antena, donde: cada combinador de señales puede estar dispuesto en extremos de salida de señal de transmisión de redes de activación correspondientes a cada elemento de antena, y está configurado para: combinar señales de transmisión obtenidas después del desplazamiento de fase realizado por las redes de activación, y después enviar una señal de transmisión combinada al elemento de antena correspondiente.

Opcionalmente, la unidad de antena puede incluir además amplificadores de potencia (PA) con una función de amplificación de potencia.

Primer caso:

La unidad de antena incluye PA en una correspondencia de uno a uno con las redes de activación, donde cada PA está dispuesto antes de una red de activación correspondiente, y está configurada para: realizar una amplificación de potencia en la señal de transmisión recibida, y después enviar la señal de transmisión obtenida después de la amplificación de potencia a la red de activación correspondiente.

Segundo caso:

La unidad de antena incluye PA en una correspondencia uno a uno con elementos de antena de un grupo de elementos de antena, donde cada PA está dispuesto entre cada elemento de antena y extremos de salida de señal de transmisión de redes de activación correspondientes al elemento de antena, y está configurada para: realizar una amplificación de potencia en señales de transmisión obtenidas después del desplazamiento de fase realizado por las redes de activación, y después enviar las señales de transmisión obtenidas después de la amplificación de potencia al elemento de antena correspondiente.

Debe observarse que una función esencial de la red de activación en esta forma de realización de la presente invención es cambiar un valor de ponderación de fase de una señal en cada elemento de antena, y puede implementarse mediante software o hardware.

Conforme a la descripción anterior de la estructura de la unidad de antena, una arquitectura de la antena de estación base proporcionada en esta forma de realización de la presente invención puede ser, pero sin limitarse a, las siguientes arquitecturas.

Debe observarse que a continuación se describen antenas de estación base que incluyen combinadores de señales. Si una antena de estación base no incluye combinadores de señales, las posiciones de los combinadores de señales solo tienen que cambiarse directamente a cables conductores para una conexión directa.

Primera arquitectura:

Como se muestra en la FIG. 7, la FIG. 7 es un diagrama estructural esquemático de una antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La antena de estación base incluye una unidad de antena. En total hay un módulo de selección de red de activación, M redes de activación, un número M de PA, un grupo de elementos de antena (que incluye N elementos de antena) y N combinadores de señales.

El módulo de selección de red de activación está conectado a las M redes de activación y el PA está dispuesto antes de cada red de activación.

Cada red de activación está conectada a los N elementos de antena.

Cada combinador de señales está dispuesto en extremos de salida de señal de transmisión de las redes de activación correspondientes a cada elemento de antena.

Segunda arquitectura:

Como se muestra en la FIG. 8, la FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La antena de estación base incluye al menos dos unidades de antena. Cada unidad de antena incluye un módulo de selección de red de activación, M redes de activación, un número M de PA, un grupo de elementos de antena (que incluye múltiples elementos de antena) y combinadores de señales en una correspondencia de uno a uno con los elementos de antena.

En esta arquitectura, una estructura de cada unidad de antena es la misma que la de la unidad de antena de la antena de estación base en la primera arquitectura anterior, y los detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

Debe observarse que las cantidades de elementos de antena incluidos en grupos de elementos de antena en diferentes unidades de antena pueden ser iguales o diferentes. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 8, un grupo de elementos de antena en una unidad de antena 1 incluye N1 elementos de antena, y un grupo de elementos de antena en una unidad de antena T incluye NT elementos de antena, donde N1 y NT pueden ser iguales o diferentes.

Tercera arquitectura:

Como se muestra en la FIG. 9, la FIG. 9 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La antena de estación base incluye una unidad de antena. En total hay un módulo de selección de red de activación, M redes de activación, un grupo de elementos de antena (que incluye N elementos de antena), un número N de PA y N combinadores de señales.

El módulo de selección de red de activación está conectado a las M redes de activación.

Cada red de activación está conectada a los N elementos de antena, cada PA está dispuesto entre cada elemento de antena y extremos de salida de señal de transmisión de las redes de activación correspondientes al elemento de antena, y cada combinador de señales está dispuesto en los extremos de salida de señal de transmisión de las redes de activación correspondientes a cada elemento de antena.

Cuarta arquitectura:

Como se muestra en la FIG. 10, la FIG. 10 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La antena de estación base incluye al menos dos unidades de antena. Cada unidad de antena incluye un módulo de selección de red de activación, M redes de activación, un grupo de elementos de antena (que incluye al menos dos elementos de antena) y PA y combinadores de señales en una correspondencia de uno a uno con los elementos de antena.

En esta arquitectura, una estructura de cada unidad de antena es la misma que la de la unidad de antena de la antena de estación base en la tercera arquitectura anterior, y los detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

Quinta arquitectura:

Como se muestra en la FIG. 11, la FIG. 11 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La antena de estación base incluye al menos una unidad de antena (cada unidad de antena es similar en estructura; por lo tanto, solo se ilustra una unidad de antena en la FIG. 11) y cada unidad de antena incluye un módulo de selección de red de activación, múltiples redes de activación, T grupos de elementos de antena (un grupo de elementos de antena 1 incluye X elementos de antena, ..., y un grupo de elementos de antena T incluye Y elementos de antena) y PA y combinadores de señales en una correspondencia de uno a uno con todos los elementos de antena.

El módulo de selección de red de activación está conectado a cada red de activación.

5 Las redes de activación 1-1 a 1-M están conectadas a cada elemento de antena del grupo de elementos de antena 1, y las redes de activación T-1 a T-N están conectadas a cada elemento de antena del grupo de elementos de antena T (una relación de conexión entre otra red de activación y otro grupo de elementos de antena no se ilustra en la FIG. 11).

10 Cada PA está dispuesto entre cada elemento de antena y extremos de salida de señal de transmisión de redes de activación correspondientes al elemento de antena, y cada combinador de señales está dispuesto en los extremos de salida de señal de transmisión de las redes de activación correspondientes a cada elemento de antena.

Sexta arquitectura:

15 Como se muestra en la FIG. 12, la FIG. 12 es un diagrama estructural esquemático de otra antena de estación base de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La antena de estación base incluye al menos una unidad de antena (cada unidad de antena es similar en estructura; por lo tanto, solo se ilustra una unidad de antena en la FIG. 12) y cada unidad de antena incluye un módulo de selección de red de activación, múltiples redes de activación, T grupos de elementos de antena (un grupo de elementos de antena 1 incluye X elementos de antena, ..., y un grupo de elementos de antena T incluye Y elementos de antena), combinadores de señales en una correspondencia de uno a uno con todos los elementos de antena, y PA en una correspondencia de uno a uno con las redes de activación.

25 El módulo de selección de red de activación está conectado a cada red de activación.

Las redes de activación 1-1 a 1-M están conectadas a cada elemento de antena del grupo de elementos de antena 1, y las redes de activación T-1 a T-N están conectadas a cada elemento de antena del grupo de elementos de antena T (una relación de conexión entre otra red de activación y otro grupo de elementos de antena no se ilustra en la FIG. 12).

30 Cada PA está dispuesto antes de cada red de activación, y cada combinador de señales está dispuesto en extremos de salida de señal de transmisión de redes de activación correspondientes a cada elemento de antena.

35 Los expertos en la técnica entenderán que las formas de realización de la presente invención se pueden proporcionar como un procedimiento, un sistema o un producto de programa informático. Por lo tanto, la presente invención puede utilizar una de entre formas de realización solamente de hardware, formas de realización solamente de software o formas de realización con una combinación de software y hardware. Además, la presente invención puede utilizar una forma de un producto de programa informático que se implementa en uno o más medios de almacenamiento utilizables por ordenador (que incluyen, pero sin limitarse a, una memoria de disco, un CD-ROM, una memoria óptica y similares) que incluyen código de programa utilizable por ordenador.

45 La presente invención se describe con referencia a los diagramas de flujo y/o diagramas de bloques del procedimiento, el dispositivo (sistema) y el producto de programa informático de acuerdo con las formas de realización de la presente invención. Debe entenderse que las instrucciones de programa informático se pueden utilizar para implementar cada proceso y/o cada bloque de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques y una combinación de un proceso y/o un bloque en los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques. Estas instrucciones de programa informático se pueden proporcionar a un ordenador de propósito general, un ordenador dedicado, un procesador integrado o un procesador de cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable para generar una máquina, de modo que las instrucciones ejecutadas por un ordenador o un procesador de cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable generan un aparato para implementar una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

55 Estas instrucciones de programa informático pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador que puede dar órdenes al ordenador o a cualquier otro dispositivo de procesamiento de datos programable para que funcione de una manera específica, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador generan un artefacto que incluye un aparato con instrucciones. El aparato con instrucciones implementa una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

60 Estas instrucciones de programa informático se pueden cargar en un ordenador u otro dispositivo de procesamiento de datos programable, de modo que una serie de operaciones y etapas se realizan en el ordenador o en otro dispositivo programable, generando así un procesamiento implementado por ordenador. Por lo tanto, las instrucciones ejecutadas en el ordenador u otro dispositivo programable proporcionan etapas para implementar una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

65

Aunque se han descrito algunas formas de realización preferidas de la presente invención, los expertos en la técnica pueden hacer cambios y modificaciones en estas formas de realización una vez que aprendan el concepto inventivo básico. Por lo tanto, debe considerarse que las siguientes reivindicaciones cubren las formas de realización preferidas y todos los cambios y modificaciones que estén dentro del alcance de la presente invención.

5 Obviamente, los expertos en la técnica pueden realizar diversas modificaciones y variaciones en las formas de realización de la presente invención sin apartarse del alcance de las formas de realización de la presente invención. La presente invención pretende cubrir estas modificaciones y variaciones siempre que estén dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones.

10

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de notificación de información de estado de canal, CSI, que comprende:

- 5 una unidad de recepción de señal de referencia (11), configurada para recibir una señal de referencia enviada por una estación base;
- una unidad de selección de matriz de precodificación (12), configurada para seleccionar al menos una matriz de precodificación a partir de un libro de códigos en función de la señal de referencia recibida por la unidad de recepción de señal de referencia, donde el libro de códigos comprende una matriz de precodificación W , y W cumple: $W = W_1 \otimes W_2$, donde \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de W_1 o W_2 es una matriz de selección de antena; y
- 10 una unidad de envío de CSI (13), configurada para enviar una CSI a la estación base, donde la CSI comprende al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado por la unidad de selección de matriz de precodificación, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada;
- 15 donde en la matriz de selección de antena, cada columna tiene al menos un elemento cero; donde al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ 0 \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix},$$

al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix},$$

donde b_6 es una constante, y $\theta \in [0, 2\pi]$.

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que la matriz de selección de antena en W_1 y W_2 se usa para seleccionar un puerto de antena para la transmisión de señales.

3. El aparato según la reivindicación 1 o 2, en el que el puerto de antena comprende al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena son diferentes.

4. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos dos puertos de antena corresponden a un mismo grupo de elementos de antena, y vectores de ponderación correspondientes en el mismo grupo de elementos de antena son diferentes.

5. Un procedimiento de notificación de información de estado de canal, CSI, que comprende:

- 35 recibir (31) una señal de referencia enviada por una estación base;
- seleccionar (32) al menos una matriz de precodificación a partir de un libro de códigos en función de la señal de referencia, donde el libro de códigos comprende una matriz de precodificación W , y W cumple: $W = W_1 \otimes W_2$, donde
- 40 \otimes es el producto de Kronecker, y al menos una de W_1 o W_2 es una matriz de selección de antena; y
- enviar (33) una CSI a la estación base, donde la CSI comprende al menos un indicador de matriz de precodificación, PMI, seleccionado, y el PMI corresponde a la al menos una matriz de precodificación seleccionada;
- 45 donde en la matriz de selección de antena, cada columna tiene al menos un elemento cero; donde al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad b_2 \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1} \\ 0 \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix}, \quad \text{o} \quad b_2 \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ e^{j\theta_1} \\ e^{j\theta_2} \end{bmatrix},$$

al menos una de W_1 o W_2 es al menos una de las siguientes matrices:

$$b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ e^{j\theta} & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ o } b_6 \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 0 \\ 0 & e^{j\theta} \end{bmatrix}, \text{ donde } b_6 \text{ es una constante.}$$

- 5 6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que la matriz de selección de antena en \mathbf{W}_1 y \mathbf{W}_2 se usa para seleccionar un puerto de antena para la transmisión de señales.
7. El procedimiento según la reivindicación 5 o 6, en el que el puerto de antena comprende al menos dos elementos de antena, y vectores de ponderación de elementos de antena correspondientes a al menos dos puertos de antena son diferentes.
- 10 8. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que al menos dos puertos de antena corresponden a un mismo grupo de elementos de antena, y vectores de ponderación correspondientes en el mismo grupo de elementos de antena son diferentes.

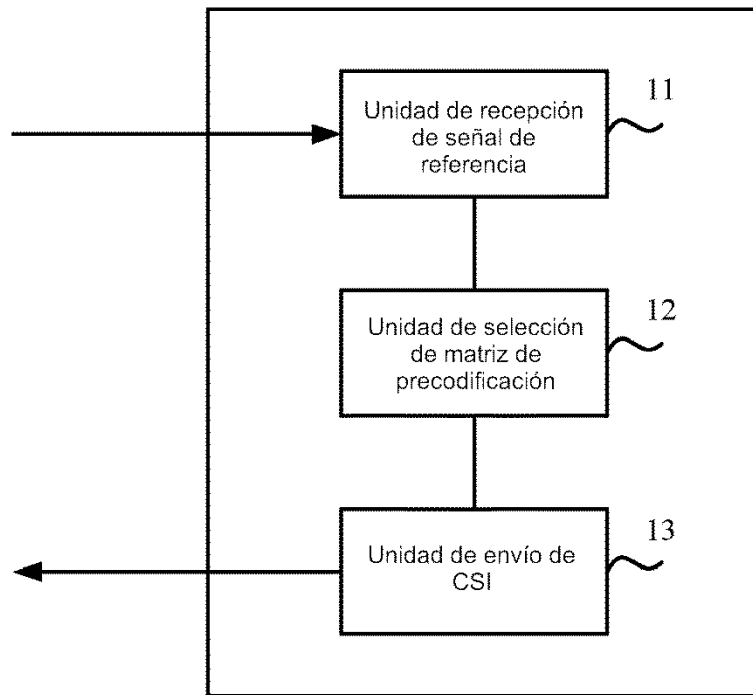


FIG. 1

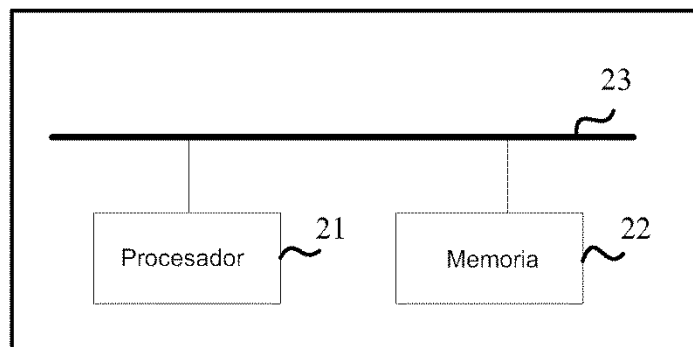


FIG. 2

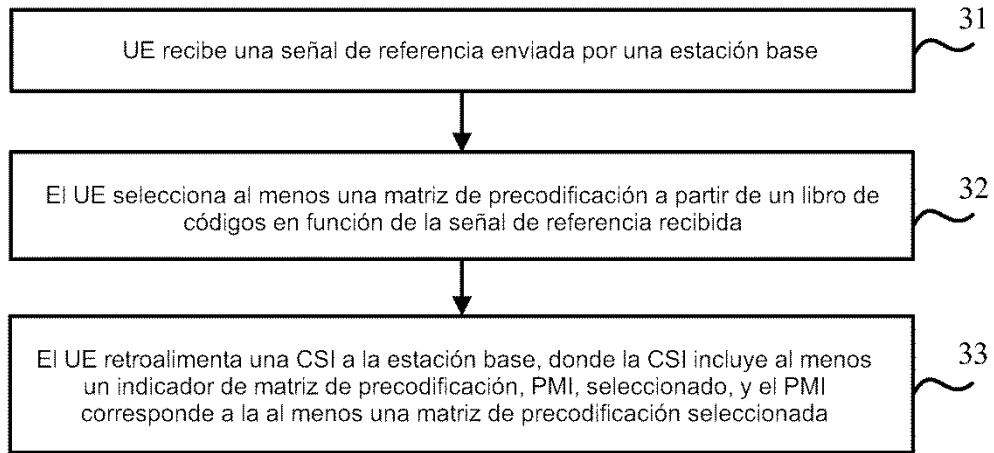


FIG. 3

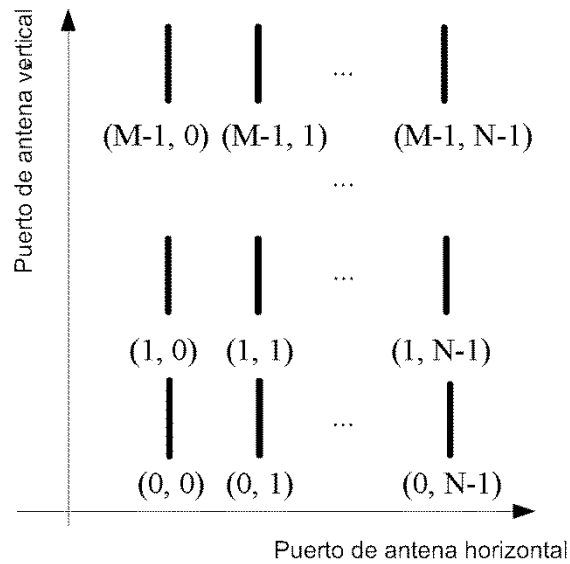


FIG. 4A

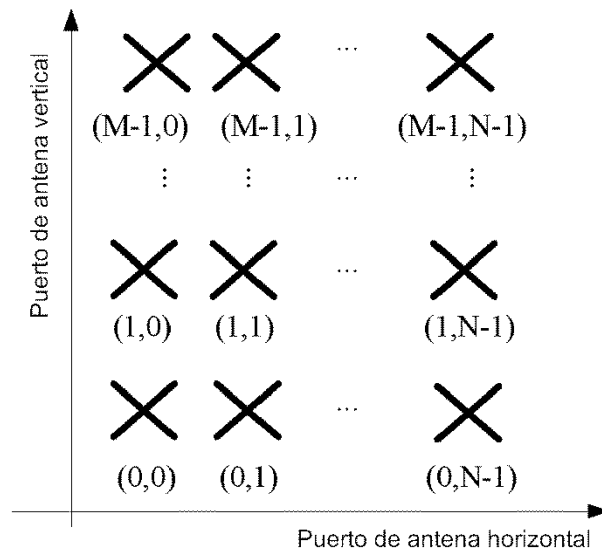


FIG. 4B

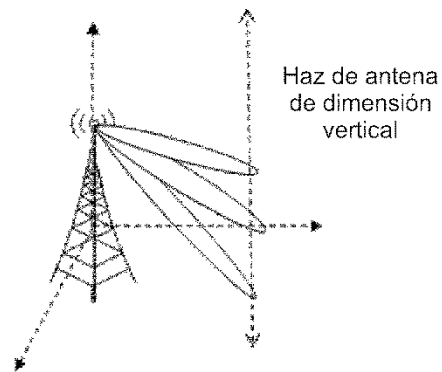


FIG. 4C

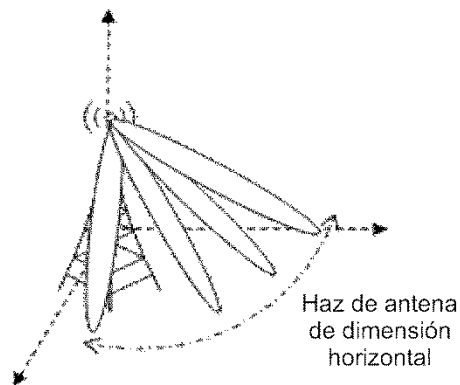


FIG. 4D

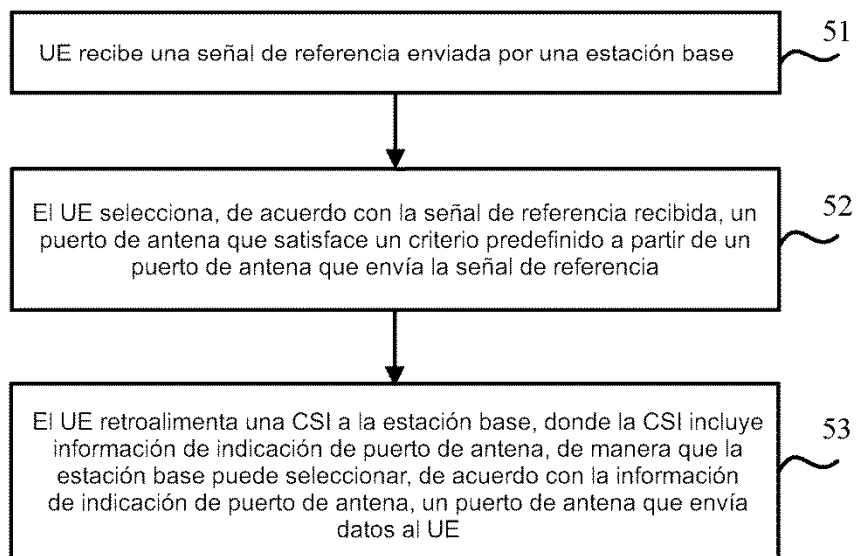


FIG. 5

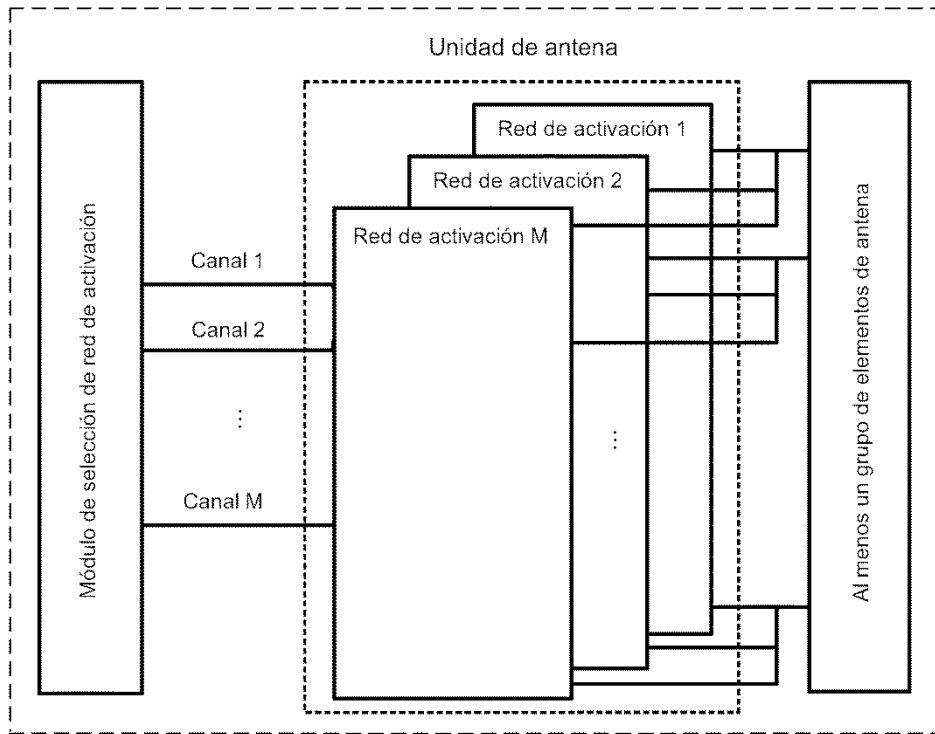


FIG. 6

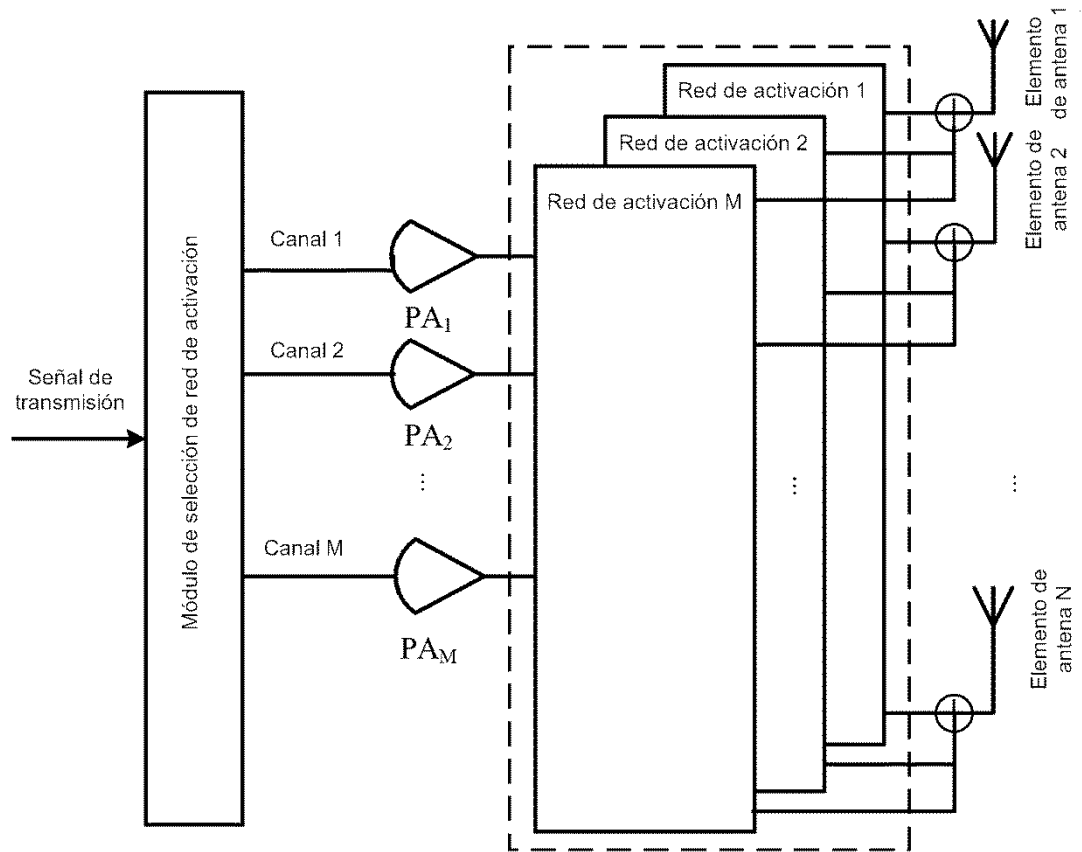


FIG. 7

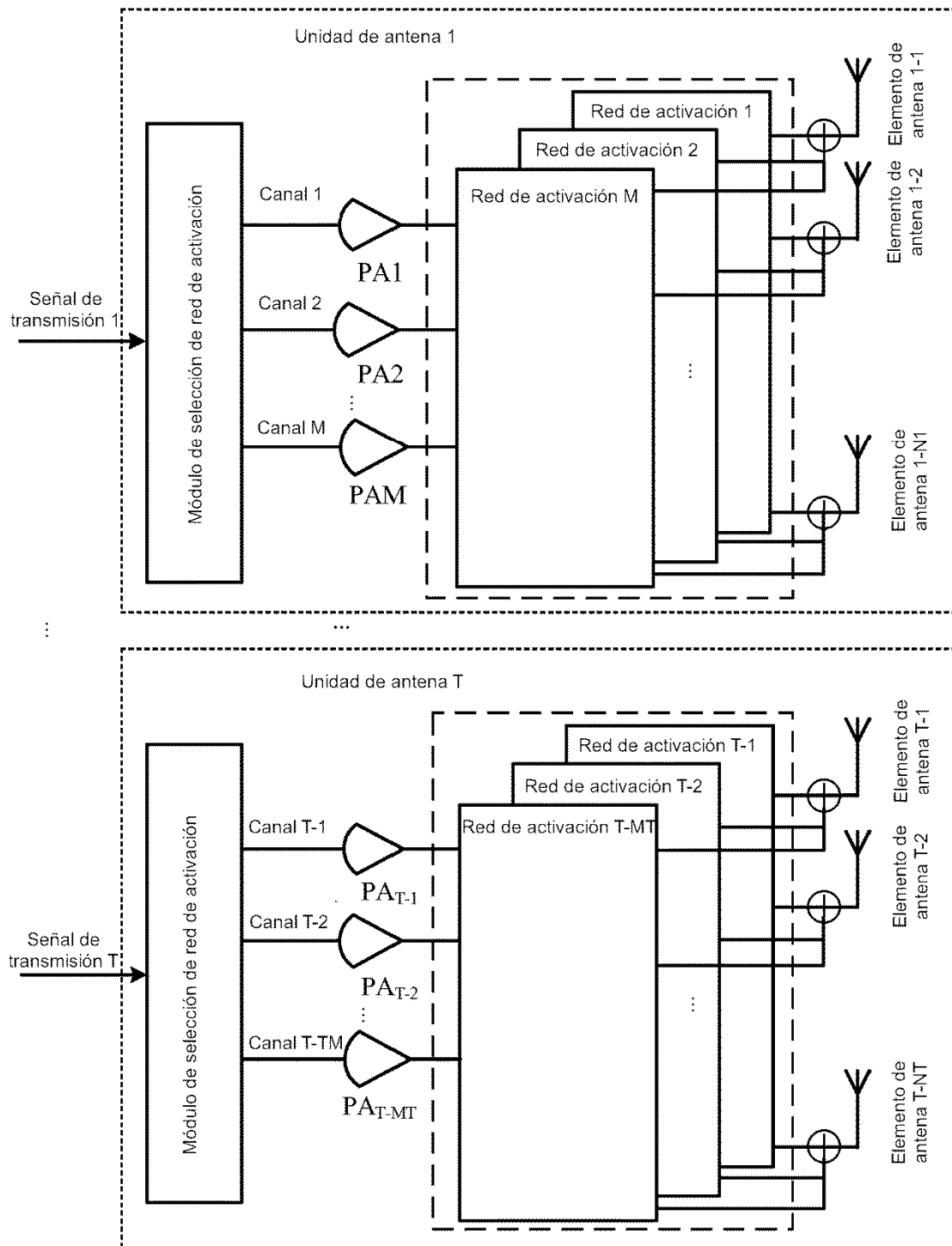


FIG. 8

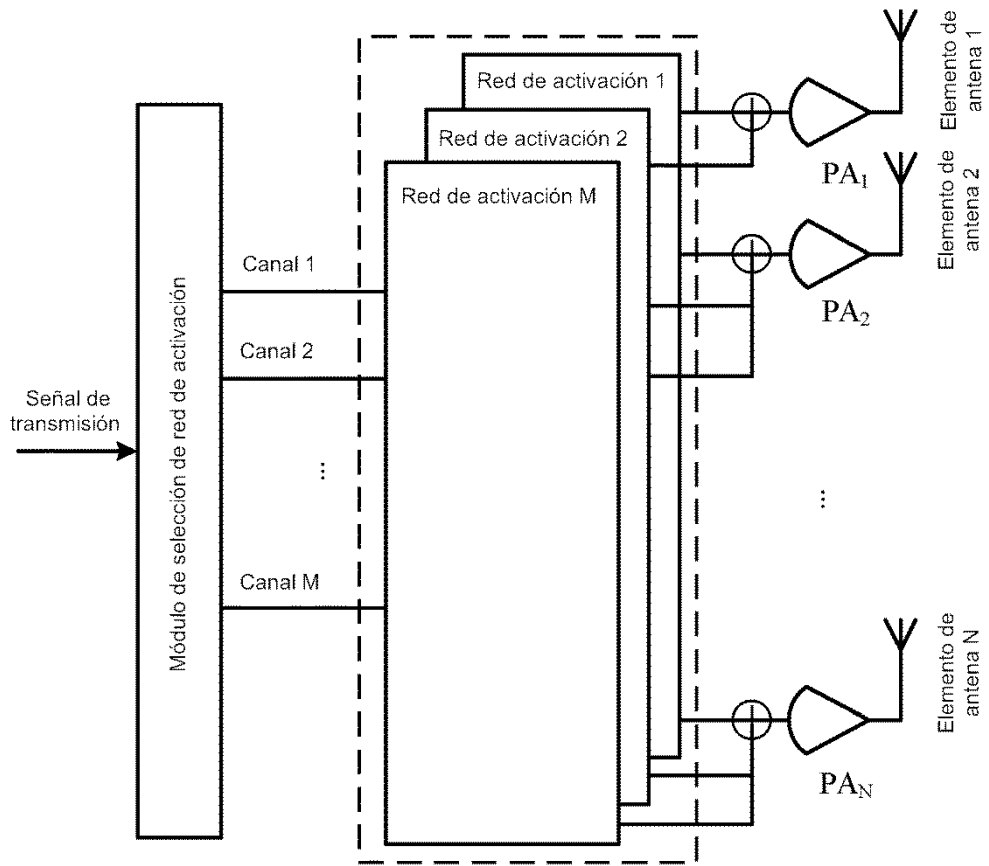


FIG. 9

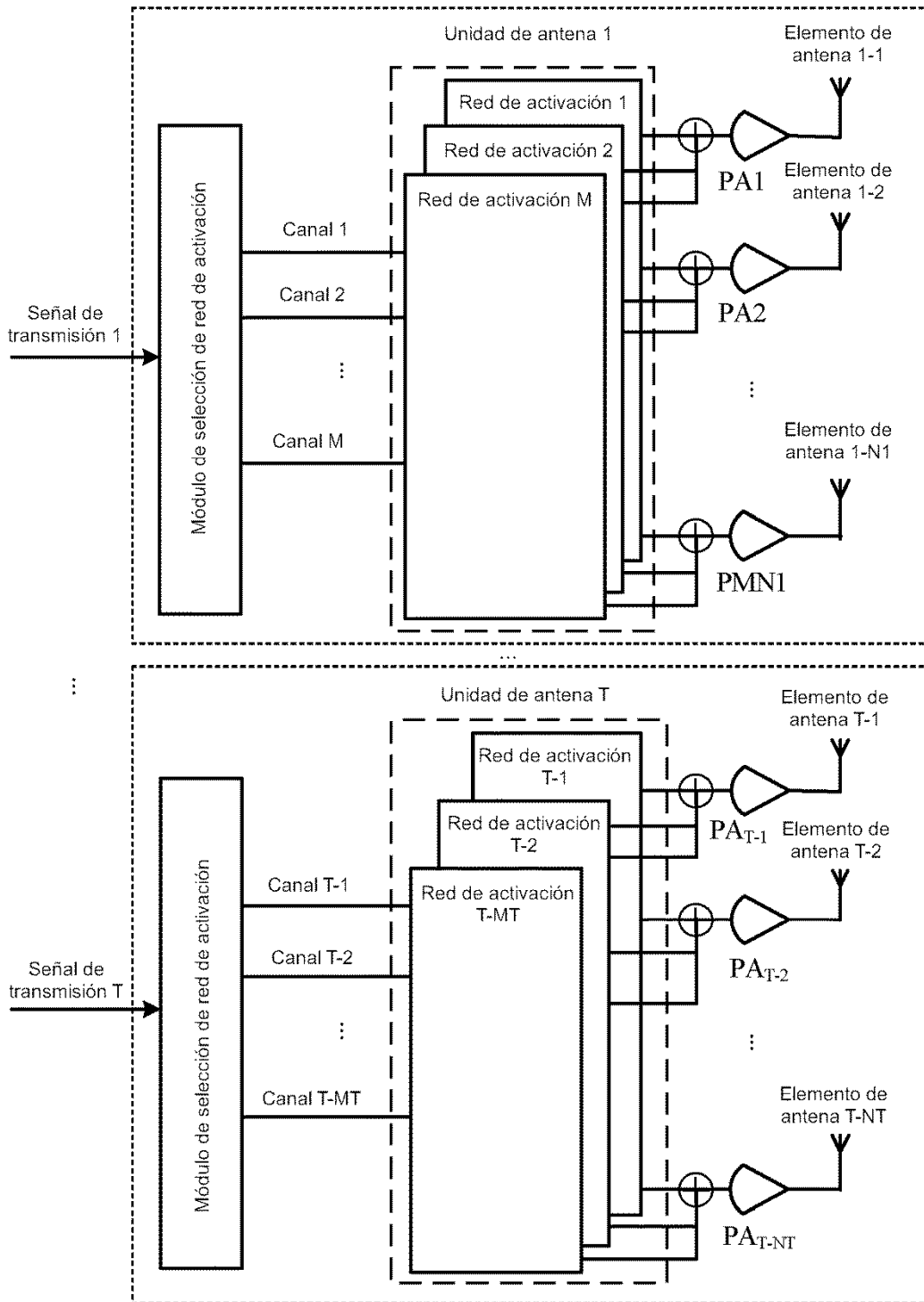


FIG. 10

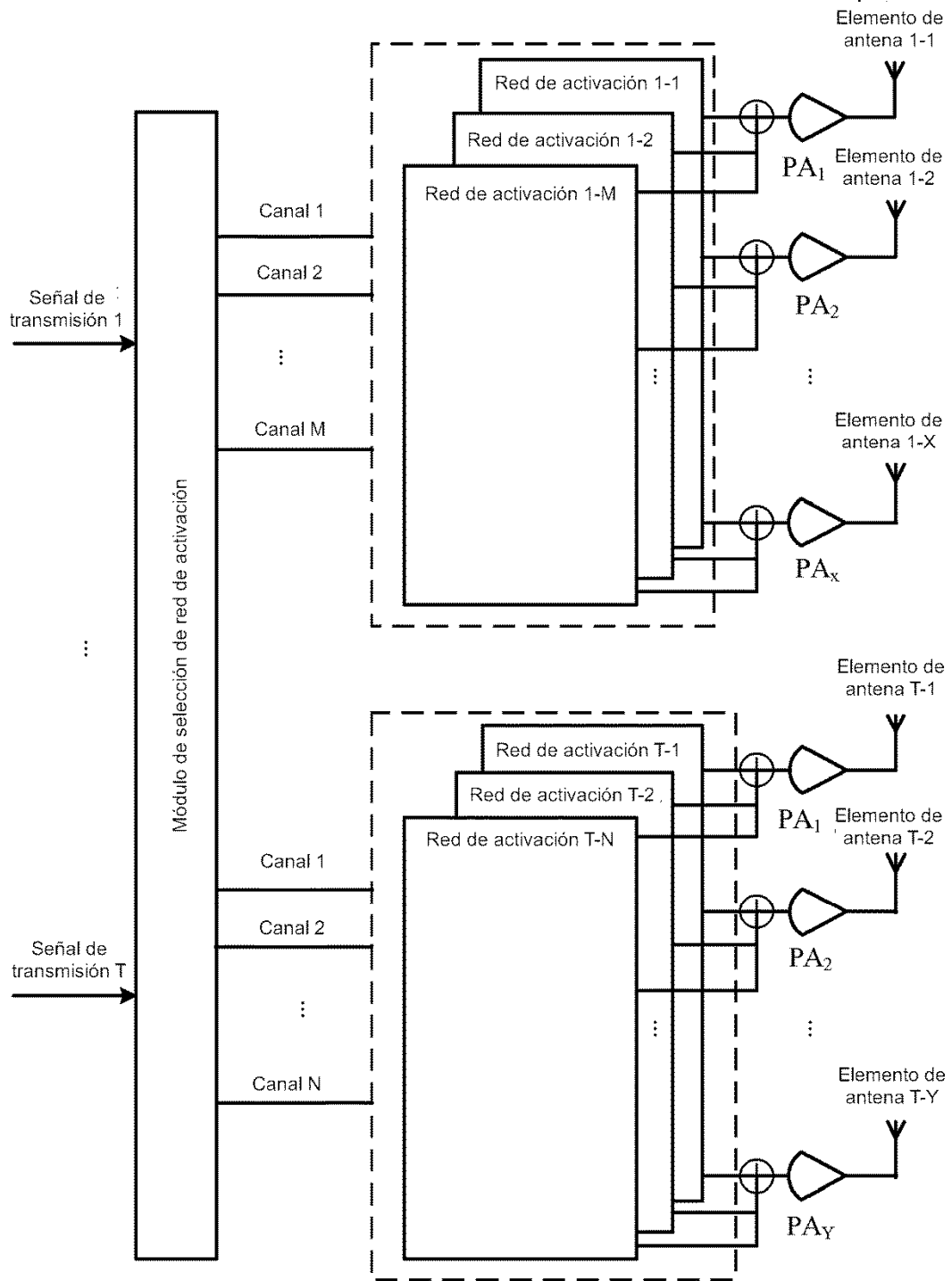


FIG. 11

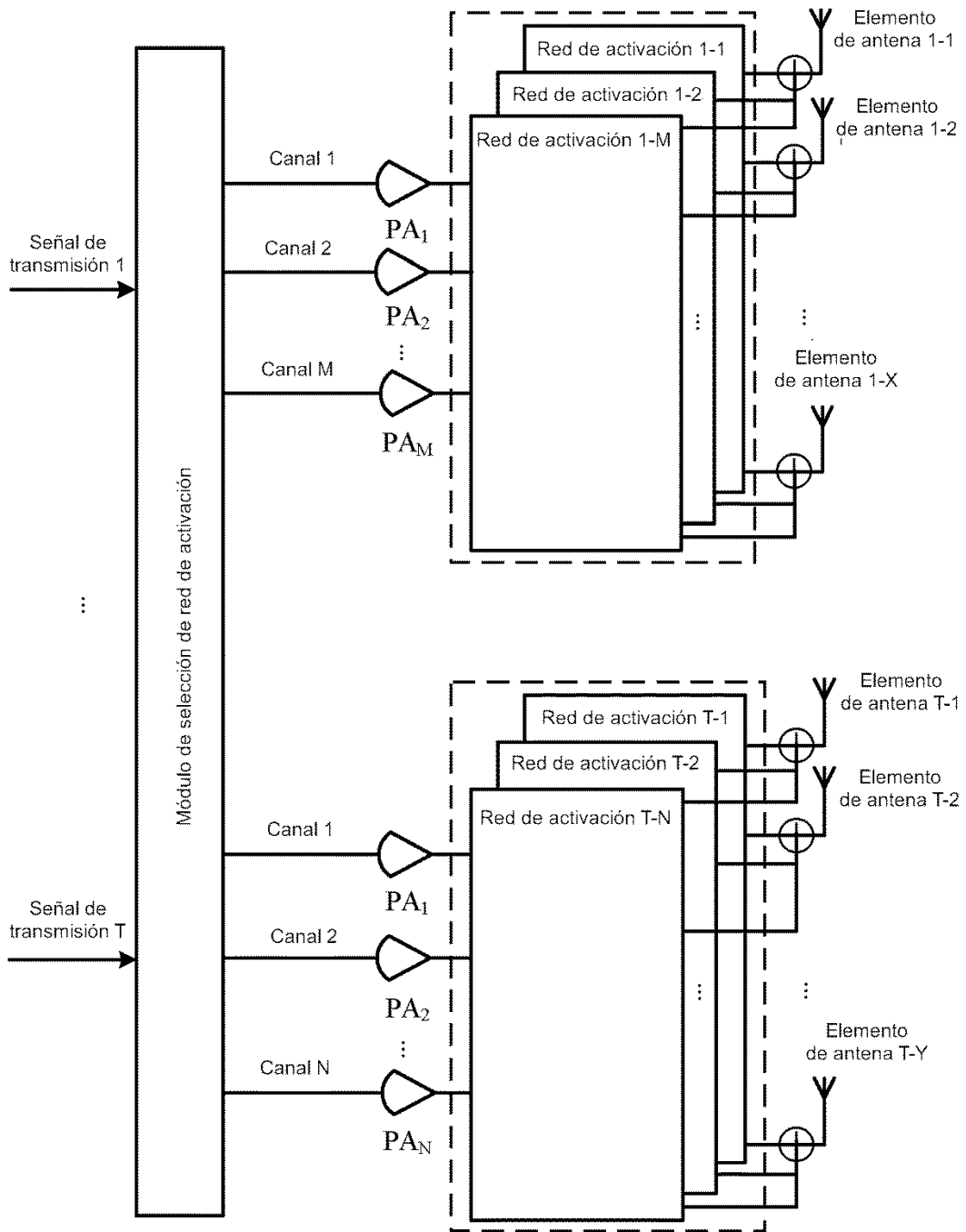


FIG. 12