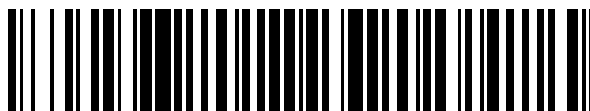


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 452**

51 Int. Cl.:

H04B 7/04 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 17/00 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2012 E 12741954 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2670060**

54 Título: **Método y dispositivo para configurar un modo de transmisión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHU, XIAOLONG y
ZHANG, CHAO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 553 452 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para configurar un modo de transmisión

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con el campo de las tecnologías de las comunicaciones y, en particular, con un método y un equipo para configurar un modo de transmisión.

Antecedentes de la invención

10 Un equipo con una función de emisión en un escenario de aplicación configurado con múltiples antenas como, por ejemplo, una estación base y un terminal en un sistema de comunicación de múltiples entradas múltiples salidas (Multiple Input Multiple Output, MIMO), a menudo adopta una tecnología de precodificación con el fin de obtener una mayor eficiencia de transmisión.

15 Tomando como ejemplo la transmisión de datos del enlace descendente, cuando se lleva a cabo la transmisión de datos, la estación base y el terminal utilizan una matriz de precodificación, y en función de la forma de obtención de la matriz de precodificación, la transmisión se puede dividir, además, en un modo de transmisión con precodificación de bucle abierto y un modo de transmisión con precodificación de bucle cerrado. El modo de transmisión con precodificación de bucle abierto se denomina, en general, modo de bucle abierto para abreviar, y en el modo de bucle abierto la estación base selecciona por sí misma una matriz de precodificación y el terminal no tiene que responder con la matriz de precodificación; y el modo de transmisión con precodificación de bucle cerrado se denomina, en general, como modo de bucle cerrado para abreviar, y en el modo de bucle cerrado, el terminal tiene que responder con la matriz de precodificación, y la estación base selecciona la matriz de precodificación en combinación con la respuesta del terminal.

20 En el modo de bucle cerrado, existe un retardo cuando el terminal responde con la matriz de precodificación, de modo que la velocidad de movimiento del terminal tiene una gran influencia en el rendimiento del modo de bucle cerrado. En la comparación del rendimiento que se puede alcanzar en el modo de bucle abierto y en el modo de bucle cerrado, a menudo se considera que cuanto mayor sea la velocidad, mejor será el rendimiento que puede alcanzar el modo de bucle abierto, por el contrario, cuanto menor sea la velocidad, mejor será el rendimiento que puede alcanzar el modo de bucle cerrado. Por lo tanto, con el fin de obtener un mejor rendimiento, una solución que se adopta en general es decidir si se adopta el modo de bucle abierto o el modo de bucle cerrado en función de la velocidad del movimiento, lo cual concretamente es: cuando la velocidad del movimiento es pequeña, se adopta el modo de bucle cerrado, y cuando la velocidad del movimiento es media o alta, se adopta el modo de bucle abierto.

30 En la técnica anterior, en el caso de determinar un modo de transmisión únicamente de acuerdo con la velocidad de movimiento del terminal, la eficiencia de la transmisión de datos es baja.

35 El documento US 2009/034639 A1 divulga un equipo y un método para soportar una pluralidad de modos MIMO en un sistema de comunicación inalámbrico, en el que un receptor selecciona uno de la pluralidad de modos MIMO en función de al menos una potencia de la señal recibida, una velocidad del receptor, una correlación entre un transmisor y el receptor, una presencia o ausencia de una información de calidad del canal, un índice de precodificación y una información de antena, un rango y un número de usuarios, genera información de respuesta en un formato de transmisión que se corresponde con el modo MIMO seleccionado, y le transmite la información de respuesta al transmisor utilizando los recursos de respuesta asignados en función del modo MIMO seleccionado.

Resumen de la invención

40 Los modos de realización de la presente invención proporcionan un método y un equipo para configurar un modo de transmisión, los cuales pueden favorecer la eficiencia de la transmisión de datos.

Un método para configurar un modo de transmisión incluye:

45 obtener un valor medido y un valor establecido previamente, en donde el valor medido comprende: una velocidad de movimiento actual de un terminal y una correlación de canal actual del terminal, en donde el valor establecido previamente es un valor de una función de la velocidad; una variable independiente de la función de velocidad es la correlación espacial de canal, y la función de velocidad es una función monótona creciente; el valor de la función de velocidad es un valor de función de la función de velocidad cuando un valor de la variable independiente es un valor de la correlación espacial de canal actual del terminal; y

50 seleccionar un modo de transmisión de datos de acuerdo con un resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente, en donde el modo de transmisión de datos comprende un modo MIMO de bucle abierto o un modo MIMO de bucle cerrado; en donde

la selección del modo de transmisión de datos de acuerdo con el resultado de la comparación del valor medido y el

valor establecido previamente comprende una cualquiera de las siguientes:

5 si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el valor de la función de velocidad, seleccionar que el modo de transmisión de datos sea el modo MIMO de bucle abierto; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el valor de la función de velocidad, seleccionar que el modo de transmisión de datos sea el modo MIMO de bucle cerrado.

Un equipo para configurar un modo de transmisión incluye:

10 una unidad de obtención de parámetros, configurada para obtener un valor medido y un valor establecido previamente, en donde el valor medido comprende: una velocidad de movimiento actual de un terminal y una correlación de canal actual del terminal, en donde el valor establecido previamente es un valor de una función de la velocidad; una variable independiente de la función de velocidad es la correlación espacial de canal, y la función de velocidad es una función monótona creciente; el valor de la función de velocidad es un valor de función de la función de velocidad cuando un valor de la variable independiente es un valor de la correlación espacial de canal actual del terminal; y

15 una primera unidad de selección, configurada para: seleccionar un modo de transmisión de datos en función de un resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente, en donde el modo de transmisión de datos comprende un modo MIMO de bucle abierto o un modo MIMO de bucle cerrado; en donde

la selección del modo de transmisión de datos de acuerdo con el resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente comprende una cualquiera de las siguientes:

20 si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el valor de la función de velocidad, seleccionar que el modo de transmisión de datos sea el modo MIMO de bucle abierto; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el valor de la función de velocidad, seleccionar que el modo de transmisión de datos sea el modo MIMO de bucle cerrado.

25 A partir de las soluciones técnicas expuestas más arriba se puede observar que, en los modos de realización de la presente invención, se determina un modo de transmisión utilizando una correlación espacial de canal y una velocidad, de modo que se selecciona el modo de transmisión con más precisión, favoreciendo en consecuencia la eficiencia de la transmisión de datos.

Breve descripción de los dibujos

30 Con el fin de ilustrar con más claridad las soluciones técnicas en los modos de realización de la presente invención, a continuación se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir los modos de realización. Evidentemente, los dibujos adjuntos en las descripciones realizadas a continuación únicamente muestran algunos de los modos de realización de la presente invención, y las personas con un conocimiento normal de la técnica pueden derivar sin esfuerzo creativo otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo esquemático de un método para configurar un modo de transmisión de acuerdo con un modo de realización de la presente invención;

35 la FIG. 2 es un diagrama de flujo esquemático de otro método para configurar un modo de transmisión de acuerdo con otro ejemplo;

la FIG. 3 es un diagrama esquemático de la estructura de un equipo para configurar un modo de transmisión de acuerdo con otro modo de realización de la presente invención; y

40 la FIG. 4 es un diagrama esquemático de la estructura de otro equipo para configurar un modo de transmisión de acuerdo con otro ejemplo.

Descripción detallada de los modos de realización

45 Con el fin de hacer más comprensibles los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, a continuación se describe en detalle la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Evidentemente, los modos de realización descritos en la presente solicitud son únicamente una parte y no todos los modos de realización de la presente invención. Todos los demás modos de realización obtenidos sin esfuerzos creativos por personas con un conocimiento normal de la técnica a partir de los modos de realización de la presente invención se encontrarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

50 En el proceso de implementación de los modos de realización de la presente invención se ha encontrado que: la comparación del rendimiento que se puede alcanzar en un modo de bucle abierto y el rendimiento que se puede alcanzar en un modo de bucle cerrado, el rendimiento también está muy relacionado con una correlación espacial de canal además de relacionado con una velocidad de movimiento. Un modo de transmisión con precodificación de

bucle abierto se denomina en general modo de bucle abierto para abreviar. En el modo de bucle abierto, una estación base selecciona por sí misma una matriz de precodificación de cierta forma, y el modo de bucle abierto tiene una alta robustez frente a cambio de las características del canal entre una estación base y un terminal. Un modo de transmisión con precodificación de bucle cerrado se denomina en general modo de bucle cerrado para abreviar. En el modo de bucle cerrado, un terminal selecciona una matriz de precodificación más apropiada en función de la información del estado del canal y, a continuación, se la envía a una estación base para su utilización. Como el envío tiene cierto retardo, el rendimiento del modo de bucle cerrado es sensible al cambio de las características del canal entre la estación base y el terminal. Por ejemplo, en un sistema del enlace descendente de la evolución a largo plazo (Long Term Evolution, LTE) de dos enviados dos recibidos, se asume a menudo que en el entorno de una baja correlación de canal se considera que cuando la velocidad es relativamente alta (por ejemplo 30 km/h), el rendimiento del modo de bucle abierto es mejor que el rendimiento del modo de bucle cerrado. Sin embargo, cuando la correlación es relativamente alta, incluso si la velocidad es muy alta (por ejemplo 120 km/h), el rendimiento del modo de bucle cerrado también puede ser mejor que el rendimiento del modo de bucle abierto.

Un modo de realización de la presente invención proporciona un método para configurar un modo de transmisión, tal como se muestra en la FIG. 1, que incluye:

101: obtener un valor medido y un valor establecido previamente, en donde el valor medido incluye una velocidad de movimiento actual de un terminal y la correlación de canal actual del terminal.

Un sujeto de ejecución de este modo de realización puede ser un equipo con un requisito de selección de un modo de transmisión. Por lo tanto, en el paso 101, un método para obtener la velocidad de movimiento actual del terminal y la correlación espacial de canal actual del terminal puede ser: obtener, por parte de una estación base, la velocidad de movimiento y la correlación espacial de canal del terminal; o recibir, por parte de la estación base, la velocidad de movimiento y la correlación espacial de canal del terminal enviada por el terminal; u obtener, por parte de la estación base, una de las siguientes: la velocidad de movimiento y la correlación espacial de canal del terminal, y recibir la otra de las siguientes: la velocidad de movimiento y la correlación espacial de canal del terminal enviadas por el terminal.

Este modo de realización también proporciona un ejemplo del método para obtener la velocidad de movimiento y la correlación espacial de canal del terminal.

La obtención de la velocidad de movimiento del terminal incluye: cuando se envía una señal de referencia de sondeo, obtener mediante estimación una matriz del canal del enlace ascendente, calcular la autocorrelación en el dominio del tiempo de las matrices del canal del enlace ascendente adyacentes en el tiempo estimadas dos veces, obtener una frecuencia Doppler mediante el cálculo secuencial de un intervalo de tiempo de la estimación de dos matrices del canal adyacente y la autocorrelación en el dominio del tiempo de las matrices del canal del enlace ascendente, y obtener la velocidad de movimiento del terminal en función de la relación de conversión entre la frecuencia Doppler y la velocidad.

Más concretamente, tomando como ejemplo un sistema LTE, cada vez que se envía una señal de referencia de sondeo (Sounding Reference Signal, SRS), se estima una matriz H del canal del enlace ascendente, se calcula la autocorrelación en el dominio del tiempo de las matrices del canal adyacente estimadas dos veces, que se designa como R. De acuerdo con una teoría de la correlación en el tiempo, $R = J_0(2\pi f_d \tau)$, donde $J_0(*)$ es una función de Bessel de orden cero, f_d es la frecuencia Doppler, y τ es el intervalo de tiempo secuencial de dos matrices de canales adyacentes. De acuerdo con la fórmula, se puede calcular la frecuencia Doppler f_d , y de acuerdo con la relación de conversión entre la frecuencia Doppler y la velocidad, se puede obtener la velocidad de movimiento.

La obtención de la correlación espacial de canal incluye: cuando se envía la señal de referencia de sondeo, obtener mediante estimación la matriz del canal del enlace ascendente, se estima una matriz de correlación de recepción mediante la esperanza matemática y la traspuesta conjugada de la matriz del canal del enlace ascendente, con el fin de obtener la información de la correlación espacial de canal.

Más concretamente, tomando como un ejemplo el sistema LTE, cada vez que se envía la SRS, se estima una matriz H del canal del enlace ascendente, y a continuación de acuerdo con una fórmula $R_{rx} = E [H^* H H]$, se estima la matriz de correlación de recepción, esto es, se puede obtener la información de la correlación espacial de canal. $E[*]$ representa el operador esperanza matemática y HH es la traspuesta conjugada de la matriz.

Existen muchas soluciones opcionales para el valor establecido previamente, y en el modo de realización de la presente invención, con el fin de servir de ilustración se toman como ejemplos tres tipos de soluciones, las cuales son: el valor establecido previamente es un umbral de velocidad y un umbral de correlación de canal; el valor establecido previamente es un valor de una función de velocidad; y el valor establecido previamente es un valor de una función de correlación del canal.

102: seleccionar un modo de transmisión de datos de acuerdo con un resultado de comparación del valor medido y el valor establecido previamente, en donde el modo de transmisión de datos incluye un modo de bucle abierto y un

modo de bucle cerrado. Después de seleccionar el modo de transmisión de datos se puede llevar a cabo la transmisión de datos de acuerdo con el modo seleccionado.

5 En el modo de realización de la presente invención, se determina un modo de transmisión utilizando una correlación espacial de canal y una velocidad, de modo que se selecciona el modo de transmisión con más precisión, favoreciendo en consecuencia la eficiencia de la transmisión de datos.

10 Si el valor establecido previamente es el umbral de velocidad y el umbral de correlación de canal, en el paso 102, la selección del modo de transmisión de datos de acuerdo con el resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente incluye una cualquiera de las siguientes: si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el umbral de velocidad, y la correlación de canal actual del terminal es menor que el umbral de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el umbral de velocidad o la correlación de canal actual del terminal es mayor que el umbral de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

15 Si el valor establecido previamente es un valor de la función de velocidad, una variable independiente de la función de velocidad es la correlación espacial de canal, y la función de velocidad es una función monótona creciente; el valor de la función de velocidad es un valor de función de la función de velocidad cuando el valor de la variable independiente de la función de velocidad es un valor de la correlación espacial de canal actual del terminal; a continuación en el paso 102, en función del resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente, la selección del modo de transmisión de datos incluye una cualquiera de las siguientes: si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el valor de la función de velocidad, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el valor de la función de velocidad, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

20 Si el valor establecido previamente es un valor de la función de correlación de canal, la variable independiente de la función de correlación de canal es la velocidad de movimiento, y la función de correlación de canal es una función monótona creciente; el valor de la función de correlación de canal es el valor de función de la función de correlación de canal cuando el valor de la variable independiente de la función de correlación de canal es el valor de la velocidad de movimiento actual del terminal; a continuación en el paso 102, de acuerdo con el resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente, la selección del modo de transmisión de datos incluye una cualquiera de las siguientes: si la correlación espacial de canal actual del terminal es menor que el valor de la función de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la correlación espacial de canal actual del terminal es mayor que el valor de la función de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

25 Opcionalmente, en el modo de realización, tomando como un ejemplo la simulación por ordenador, los métodos para determinar el umbral de velocidad, el umbral de correlación de canal, la función de velocidad y la función de correlación de canal pueden incluir los siguientes tres pasos.

35 1. Discretización de las variables independientes (la velocidad y la correlación del canal): se toman como puntos de muestreo, respectivamente, valores en un rango de velocidad y en un rango de correlación de canal en intervalos.

40 La discretización, por ejemplo: para un rango de velocidad común (0-200 km/h), se toman puntos V_i en un intervalo de 10 km/h, y en total se toman 21 puntos; y para un rango de correlación de canal (0-1), se toman puntos A_j con un intervalo de 0,1, y en total se toman 11 puntos. De este modo se obtiene una serie de variables independientes de dos dimensiones (la velocidad V_i , la correlación de canal A_j), y que son en total $21 * 11 = 231$ grupos.

2. Obtener mediante simulación la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado correspondiente a cada uno de los puntos de muestreo y en el modo de bucle abierto correspondiente a cada uno de los puntos de muestreo.

45 Simulación: para cada uno de los grupos de variables independientes, se simula la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto.

50 3. De acuerdo con las variables independientes y la velocidad total, determinar el umbral de velocidad, el umbral de correlación de canal, la función de velocidad y la función de correlación de canal. A continuación se ilustra el método para determinar el umbral de velocidad y el umbral de correlación de canal, el método para determinar la función de velocidad, y el método para determinar la función de correlación de canal:

(1) El umbral de velocidad y el umbral de correlación de canal

El umbral de velocidad es un valor de velocidad correspondiente a un punto de muestreo máximo cuando la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado correspondiente a todos los puntos de muestreo en el rango de correlación de canal es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo

de bucle abierto correspondiente a todos los puntos de muestreo en el rango de correlación de canal. Esto es, se selecciona como el umbral de velocidad un valor de velocidad correspondiente a un punto de muestreo de velocidad máxima que cumple una condición (para cualquier correlación de canal, la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle abierto).

- 5 El umbral de correlación de canal es una correlación de canal correspondiente a un punto de muestreo mínimo cuando la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado correspondiente a todos los puntos de muestreo en el rango de velocidad es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle abierto correspondiente a todos los puntos de muestreo en el rango de velocidad. Esto es, se selecciona como el umbral de correlación un valor correspondiente a un punto de muestreo de correlación mínima que cumple una
10 condición (para cualquier velocidad, la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle abierto).

(2) La función de velocidad

- 15 Para cada uno de los puntos de muestreo A_j del rango de correlación de canal, se obtiene la velocidad máxima $V(A_j)$ cuando la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle abierto, de modo que se obtiene un grupo de puntos discretos ($A_j, V(A_j)$). La función de velocidad es tal que: cuando $A_j \leq A < A_{j+1}$ y $j \in [1, m]$, $V = f(A) = V(A_j)$; y cuando $A \geq A_m$, $V = f(A) = V(A_m)$, donde m es el número de puntos de muestreo del rango de correlación de canal y V es el valor de la función de velocidad.

(3) La función de correlación de canal

- 20 Para cada uno de los puntos de muestreo de velocidad V_i , se obtiene la correlación mínima $A(V_i)$ cuando la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle cerrado es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo de bucle abierto, de modo que se obtiene un grupo de puntos discretos ($V_i, A(V_i)$). La función de correlación de canal es tal que: cuando $V = V_1 = 0$, $A = f(V) = A(V_1)$; y cuando $V_{i-1} < V \leq V_i$, e $i \in [2, n]$, $A = f(V) = A(V_i)$, donde n es el número de puntos de muestreo del rango de velocidad y A es el valor de la función de correlación de canal.
25

- Este modo de realización proporciona métodos para determinar el umbral de velocidad, el umbral de correlación de canal, la función de velocidad y la función de correlación de canal utilizando una tecnología de simulación por ordenador. En el método, los valores en el rango de velocidad y los valores en el rango de correlación de canal se toman, respectivamente, en intervalos como puntos de muestreo, el rango de velocidad y el rango de correlación de canal, y el espaciado del intervalo se pueden controlar de forma flexible en función de los requisitos de la aplicación, cuanto más pequeño es el intervalo más precisos son el umbral de velocidad, el umbral de correlación de canal, la función de velocidad y la función de correlación de canal, y al mismo tiempo, mayor es la carga de la simulación, y mayores son los requisitos para la precisión de las medidas de la velocidad y la correlación del canal.
30

- Otro ejemplo también proporciona otro método para configurar un modo de transmisión, tal como se muestra en la FIG. 2, que incluye:
35

- 201: obtener la información de la matriz del canal, en donde la información de la matriz del canal es una cualquiera de un indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a una matriz del canal del enlace ascendente actual de un terminal, un indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal, una matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del enlace ascendente actual del terminal y la matriz de canal del enlace descendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal.
40

- 202: determinar, en función de la información de la matriz del canal, el rendimiento de la transmisión llevada a cabo mediante la utilización de un modo de bucle cerrado y un modo de bucle abierto, y seleccionar un modo de transmisión de datos en función del rendimiento de la transmisión de datos determinado, en donde el modo de transmisión de datos incluye el modo de bucle abierto y el modo de bucle cerrado. Después de haber seleccionado el modo de transmisión de datos, se puede realizar la transmisión de datos de acuerdo con el modo seleccionado.
45

- En este ejemplo, el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto se determina utilizando la información de la matriz del canal, y a continuación se determina el modo de transmisión en función del rendimiento de la transmisión, de modo que se selecciona el modo de transmisión con más precisión, favoreciendo en consecuencia la eficiencia de la transmisión de datos.
50

Para ilustrar el siguiente ejemplo se toma como ejemplo cada una de las diversas partes opcionales de la información de la matriz del canal:

- (1) Si la información de la matriz del canal es el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del enlace ascendente actual del terminal o el indicador de la matriz de precodificación del enlace

descendente actual del terminal, entonces en el paso 202, la determinación, de acuerdo con la información de la matriz del canal, el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto, y seleccionando el modo de transmisión de datos en función del rendimiento de la transmisión de datos determinado, en donde el modo de transmisión de datos incluye el modo de bucle abierto y el modo de bucle cerrado, incluye:

si una probabilidad de cambio de dos indicadores de las matrices de precodificación adyacentes es mayor que un umbral de probabilidad de cambio establecido previamente, seleccionar el modo de bucle abierto como el modo de transmisión; y/o, si la probabilidad de cambio de dos indicadores de las matrices de precodificación adyacentes es menor que el umbral de probabilidad de cambio establecido previamente, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

Más concretamente, tomando como un ejemplo un sistema LTE, cada vez que se envía una SRS, se estima una matriz H del canal del enlace ascendente, y a continuación se calcula un indicador de la matriz de precodificación (Precoding Matrix Indicator, PMI) que más se aproxima a H. Se cuenta la probabilidad de cambio de dos PMI adyacentes calculados en secuencia. Como un PMI puede reflejar información de correlación espacial de canal, el cambio de dos PMI adyacentes puede reflejar la información de velocidad, la probabilidad puede reflejar el efecto conjunto de la información de velocidad y la información de la correlación espacial de canal y, por último, reflejar el rendimiento relativo del modo de bucle abierto y el modo de bucle cerrado: cuando la probabilidad de cambio es alta, el rendimiento en el modo de bucle abierto es mejor, y viceversa.

(2) Si la información de la matriz del canal es la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del enlace ascendente actual del terminal, o la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal, entonces en el paso 202, la determinación, de acuerdo con la información de la matriz del canal, el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto, y la selección del modo de transmisión de datos de acuerdo con el rendimiento de la transmisión de datos determinado, en donde el modo de transmisión de datos incluye el modo de bucle abierto y el modo de bucle cerrado, incluye:

evaluar, de acuerdo con la información de la matriz del canal, la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle cerrado y la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle abierto; y si la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle cerrado es mayor que la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle abierto, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos; y/o si la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle abierto es mayor que la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle cerrado, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos.

Más concretamente, tomando como un ejemplo el sistema LTE, cada vez que se envía una SRS, se estima una matriz H del canal del enlace ascendente, en un aspecto, en función de H, se puede calcular un PMI lo más aproximado a H, y además se puede evaluar la capacidad de Shannon que se puede alcanzar mediante el modo de transmisión de bucle cerrado; en otro aspecto, en función de H se puede también evaluar directamente la capacidad de Shannon que se puede alcanzar mediante el modo de transmisión de bucle abierto. De este modo, se puede obtener el rendimiento relativo del modo de bucle abierto y el modo de bucle cerrado.

(3) Si la información de la matriz del canal es la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del enlace ascendente actual del terminal, o la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal, entonces en el paso 202, la determinación, de acuerdo con la información de la matriz del canal, del rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto, y la selección del modo de transmisión de datos de acuerdo con el rendimiento de la transmisión de datos determinado, en donde el modo de transmisión de datos incluye el modo de bucle abierto y el modo de bucle cerrado, incluye:

evaluar, de acuerdo con la información de la matriz del canal, la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle cerrado después de la ecualización y la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle abierto después de la ecualización; y

si la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle cerrado después de la ecualización es mayor que la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle abierto después de la ecualización, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos; y/o si la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle abierto después de la ecualización es mayor que la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle cerrado después de la ecualización, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos.

El ejemplo proporciona tres soluciones de implementación específicas para determinar el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto en función de la información de la matriz del canal, se puede determinar con más precisión el rendimiento de la transmisión de datos

realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto, de modo que se selecciona el modo de transmisión con más precisión, favoreciendo en consecuencia la eficiencia de la transmisión de datos.

5 Un modo de realización de la presente invención también proporciona un equipo para configurar un modo de transmisión, el cual se puede configurar para implementar el método proporcionado por el modo de realización, y los detalles no se repiten de nuevo en la presente solicitud. A continuación únicamente se describen los elementos importantes. Tal como se muestra en la FIG. 3, el equipo incluye:

una unidad 301 de obtención de parámetros, configurada para obtener un valor medido y un valor establecido previamente, en donde el valor medido incluye una velocidad de movimiento actual de un terminal y la correlación de canal actual del terminal; y

10 una primera unidad 302 de selección, configurada para seleccionar un modo de transmisión de datos en función de un resultado de la comparación de un valor medido y el valor establecido previamente.

En el modo de realización de la presente invención se determina un modo de transmisión utilizando una correlación espacial de canal y una correlación espacial de canal de velocidad, de modo que el modo de transmisión se selecciona con más precisión, favoreciendo en consecuencia la eficiencia de la transmisión de datos.

15 Opcionalmente, si la unidad 301 de obtención de parámetros está configurada para obtener el valor establecido previamente, en donde el valor establecido previamente incluye un umbral de velocidad y un umbral de correlación de canal;

20 la primera unidad 302 de selección está configurada específicamente para realizar una cualquiera de las siguientes: si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el umbral de velocidad, y la correlación de canal actual del terminal es menor que el umbral de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el umbral de velocidad o la correlación de canal actual del terminal es mayor que el umbral de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

25 Opcionalmente, si la unidad 301 de obtención de parámetros está configurada para obtener el valor establecido previamente, en donde el valor establecido previamente incluye un valor de una función de velocidad, en donde una variable independiente de la función de velocidad es una correlación espacial de canal, y la función de velocidad es una función monótona creciente; el valor de la función de velocidad es un valor de función de la función de velocidad cuando un valor de la variable independiente de la función de velocidad es un valor de la correlación espacial de canal actual del terminal;

30 la primera unidad 302 de selección está configurada específicamente para realizar una cualquiera de las siguientes: si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el valor de la función de velocidad, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el valor de la función de velocidad, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

35 Opcionalmente, si la unidad 301 de obtención de parámetros está configurada para obtener el valor establecido previamente, en donde el valor establecido previamente incluye un valor de una función de correlación de canal, en donde una variable independiente de la función de correlación de canal es una velocidad de movimiento y la función de correlación de canal es una función monótona creciente; el valor de una función de correlación de canal es un valor de función de la función de correlación de canal cuando un valor de la variable independiente de la función de correlación de canal es un valor de la velocidad de movimiento actual del terminal;

40 la primera unidad 302 de selección está configurada específicamente para realizar una cualquiera de las siguientes: si la correlación espacial de canal actual del terminal es menor que el valor de la función de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la correlación espacial de canal actual del terminal es mayor que el valor de la función de correlación de canal, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

45 Otro ejemplo proporciona, además, otro equipo para configurar un modo de transmisión, el cual puede estar configurado para implementar el método proporcionado por el ejemplo, y los detalles no se repiten de nuevo en la presente solicitud. A continuación únicamente se describen los elementos importantes. Tal como se muestra en la FIG. 4, el equipo incluye:

50 una unidad 401 de obtención de información, configurada para obtener una información de la matriz del canal, en donde la información de la matriz del canal es una cualquiera de las siguientes: un indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a una matriz del canal del enlace ascendente actual de un terminal, un indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal, una matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del

enlace ascendente actual del terminal, y la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal; y

5 una segunda unidad 402 de selección, configurada para determinar, en función de la información de la matriz del canal, el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando un modo de bucle cerrado y un modo de bucle abierto, y seleccionar el modo de transmisión de datos en función del rendimiento determinado de la transmisión de datos, en donde el modo de transmisión de datos incluye el modo de bucle abierto y el modo de bucle cerrado.

10 En este ejemplo, el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto se determina utilizando la información de la matriz del canal y, a continuación, se determina el modo de transmisión en función del rendimiento de la transmisión, de tal forma que se selecciona el modo de transmisión con más precisión, favoreciendo en consecuencia la eficiencia de la transmisión de datos.

Opcionalmente, si la información de la matriz del canal es el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del enlace ascendente actual del terminal o el indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal;

15 la segunda unidad 402 de selección está configurada específicamente para llevar a cabo una cualquiera de las siguientes: si una probabilidad de cambio de dos indicadores de las matrices de precodificación adyacentes es mayor que un umbral de probabilidad de cambio establecido previamente, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la probabilidad de cambio de dos indicadores de las matrices de precodificación adyacentes es menor que el umbral de probabilidad de cambio establecido previamente, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

20 Opcionalmente, si la información de la matriz del canal es la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del enlace ascendente actual del terminal, o la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal;

25 la segunda unidad 402 de selección está configurada específicamente para evaluar, en función de la información de la matriz del canal, la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle cerrado y la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle abierto; y opcionalmente, si la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle cerrado es mayor que la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle abierto, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos; y/o si la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle abierto es mayor que la capacidad de Shannon alcanzada por el modo de bucle cerrado, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos.

30 Opcionalmente, si la información de la matriz del canal es la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación que más se aproxima a la matriz del canal del enlace ascendente actual del terminal, o la matriz del canal del enlace ascendente del terminal y el indicador de la matriz de precodificación del enlace descendente actual del terminal;

35 la segunda unidad 402 de selección está configurada específicamente para evaluar, en función de la matriz de canal, la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle cerrado después de la ecualización y la relación señal a ruido alcanzada por el modo de bucle abierto después de la ecualización; y opcionalmente, si la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle cerrado después de la ecualización es mayor que la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle abierto después de la ecualización, seleccionar el modo de bucle cerrado como modo de transmisión de datos; y/o si la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle abierto después de la ecualización es mayor que la relación señal a ruido conseguida por el modo de bucle cerrado después de la ecualización, seleccionar el modo de bucle abierto como modo de transmisión de datos.

40 El ejemplo proporciona tres soluciones de implementación específicas para determinar, en función de la información de la matriz del canal, el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto, se puede determinar con precisión el rendimiento de la transmisión de datos realizada utilizando el modo de bucle cerrado y el modo de bucle abierto, de modo que se selecciona con más precisión el modo de transmisión, favoreciendo en consecuencia la eficiencia de la transmisión de datos.

45 Las personas con un conocimiento normal de la técnica deberían entender que todos o parte de los pasos del método en cada uno de los modos de realización pueden ser implementados por un programa que gestione el hardware apropiado. El programa puede estar almacenado en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. El medio de almacenamiento puede ser una memoria de solo lectura, un disco magnético, un disco óptico o similares.

55 La descripción realizada más arriba es únicamente de modos de realización de ejemplo de la presente invención, pero no pretende limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución realizada por personas experimentadas en la técnica dentro del alcance técnico divulgado por la presente invención

se encontrará dentro del alcance de protección de la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención se someterá a las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para configurar un modo de transmisión, que comprende:

5 obtener (101) un valor medido y un valor establecido previamente, en donde el valor medido comprende: una velocidad de movimiento actual de un terminal y la correlación de canal actual del terminal, en donde el valor establecido previamente es un valor de una función de velocidad; una variable independiente de la función de velocidad es la correlación espacial de canal, y la función de velocidad es una función monótona creciente; el valor de la función de velocidad es un valor de función de la función de velocidad donde un valor de la variable independiente es un valor de la correlación espacial de canal actual del terminal; y

10 seleccionar un modo de transmisión de datos en función de un resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente, en donde el modo de transmisión de datos comprende un modo MIMO de bucle abierto o un modo MIMO de bucle cerrado; en donde

la selección del modo de transmisión de datos en función del resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente comprende una cualquiera de las siguientes:

15 si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el valor de la función de velocidad, seleccionar (102) el modo MIMO de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el valor de la función de velocidad, seleccionar (102) el modo MIMO de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un método para determinar la función de velocidad comprende:

20 tomar en intervalos como puntos de muestreo valores en un rango de velocidad y valores en un rango de correlación de canal, respectivamente, y obtener mediante simulación la velocidad total de la transmisión de datos, en el modo MIMO de bucle cerrado correspondiente a cada uno de los puntos de muestreo y en el modo MIMO de bucle abierto correspondiente a cada uno de los puntos de muestreo; y

25 para cada punto de muestreo A_j del rango de correlación de canal, obtener una velocidad máxima $V(A_j)$ cuando la velocidad total de la transmisión de datos en el modo MIMO de bucle cerrado es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo MIMO de bucle abierto, con el fin de obtener un grupo de puntos discretos ($A_j, V(A_j)$), en donde la función de velocidad es tal que: cuando $A_j \leq A < A_{j+1}$ y $j \in [1, m]$, $V = f(A) = V(A_j)$; y cuando $A \geq A_m$, $V = f(A) = V(A_m)$, donde m es el número de puntos de muestreo del rango de correlación de canal y V es el valor de la función de velocidad.

30 3. Un equipo para configurar un modo de transmisión, caracterizado por que comprende:

35 una unidad (301) de obtención de parámetros, configurada para obtener un valor medido y un valor establecido previamente, en donde el valor medido comprende: una velocidad de movimiento actual de un terminal y la correlación de canal actual del terminal, en donde el valor establecido previamente es un valor de una función de velocidad; una variable independiente de la función de velocidad es la correlación espacial de canal, y la función de velocidad es una función monótona creciente; el valor de la función de velocidad es un valor de función de la función de velocidad cuando un valor de la variable independiente es un valor de la correlación espacial de canal actual del terminal; y

40 una primera unidad (302) de selección, configurada para seleccionar un modo de transmisión de datos en función de un resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente, en donde el modo de transmisión de datos comprende un modo MIMO de bucle abierto o un modo MIMO de bucle cerrado; en donde

la selección del modo de transmisión de datos en función del resultado de la comparación del valor medido y el valor establecido previamente comprende una cualquiera de las siguientes:

45 si la velocidad de movimiento actual del terminal es mayor que el valor de la función de velocidad, seleccionar el modo MIMO de bucle abierto como modo de transmisión de datos; si la velocidad de movimiento actual del terminal es menor que el valor de la función de velocidad, seleccionar el modo MIMO de bucle cerrado como modo de transmisión de datos.

4. El equipo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la función de velocidad se obtiene del siguiente modo:

50 tomando en intervalos como puntos de muestreo valores en un rango de velocidad y valores en un rango de correlación de canal, respectivamente, y obteniendo mediante simulación la velocidad total de la transmisión de datos en el modo MIMO de bucle cerrado correspondiente a cada uno de los puntos de muestreo y en el modo

MIMO de bucle abierto correspondiente a cada uno de los puntos de muestreo; y

- 5 obteniendo, para cada punto de muestreo A_j del rango de correlación de canal, una velocidad máxima $V(A_j)$ cuando la velocidad total de la transmisión de datos en el modo MIMO de bucle cerrado es mayor que la velocidad total de la transmisión de datos en el modo MIMO de bucle abierto, con el fin de obtener un grupo de puntos discretos $(A_j, V(A_j))$, en donde la función de velocidad es tal que: cuando $A_j \leq A < A_{j+1}$ y $j \in [1, m]$, $V = f(A) = V(A_j)$; y cuando $A \geq A_m$, $V = f(A) = V(A_m)$, donde m es el número de puntos de muestreo del rango de correlación de canal y V es el valor de la función de velocidad.

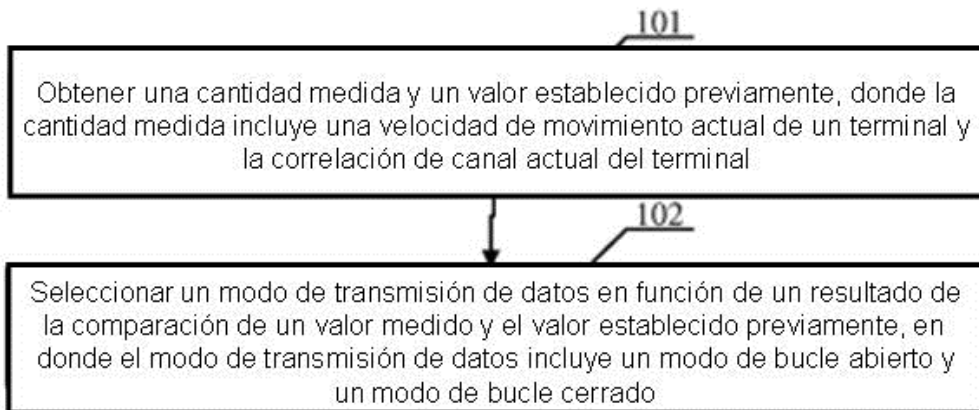


FIG 1

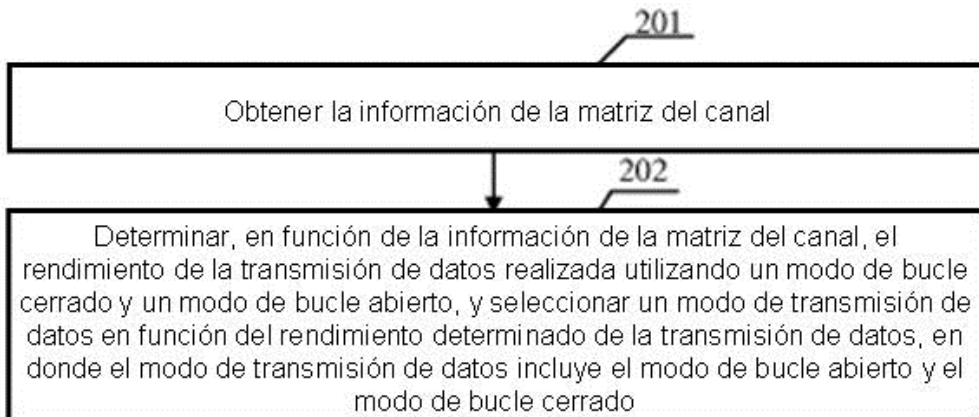


FIG 2



FIG 3



FIG 4