

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 500**

51 Int. Cl.:

H04W 52/34 (2009.01)
H04W 52/40 (2009.01)
H04W 52/58 (2009.01)
H04L 1/20 (2006.01)
H04W 52/08 (2009.01)
H04W 52/12 (2009.01)
H04W 52/60 (2009.01)
H04W 52/32 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2002 E 10175124 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2251987**

54 Título: **Procedimiento y aparato para controlar la potencia de transmisión de múltiples canales en un sistema de comunicación CDMA**

30 Prioridad:

15.02.2001 US 788258

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.10.2017

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

WILLENEGGER, SERGE

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 637 500 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 aparato para controlar la potencia de transmisión de múltiples canales en un sistema de comunicación CDMA

5

ANTECEDENTES DE LA INVENCION**I. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a la comunicación de datos. Más concretamente, la presente invención se refiere a técnicas novedosas y mejoradas para controlar la potencia de transmisión de múltiples canales en un sistema de comunicación CDMA (por ejemplo, un sistema W-CDMA).

II. Descripción de la técnica relacionada

15

En un sistema de comunicación inalámbrica, un usuario con un terminal de usuario (por ejemplo, un teléfono móvil) se comunica con otro usuario a través de transmisiones en el enlace descendente y en el enlace ascendente a través de una o más estaciones base. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) se refiere a la transmisión desde la estación base al terminal de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) se refiere a la transmisión desde el terminal de usuario a la estación base. Habitualmente se asignan frecuencias diferentes al enlace descendente y al enlace ascendente.

20

En un sistema de Acceso múltiple por división de código (CDMA), la potencia total de transmisión de una estación base habitualmente es indicativa de la capacidad total del enlace descendente puesto que los datos pueden transmitirse simultáneamente a varios usuarios sobre la misma banda de frecuencia. Una parte de la potencia total de transmisión se asigna a cada usuario activo de tal manera que la potencia de transmisión agregada para todos los usuarios es menor o igual que la potencia total de transmisión disponible.

25

Para maximizar la capacidad del enlace descendente, la potencia de transmisión para cada terminal de usuario puede controlarse mediante un bucle de control de potencia de manera que la calidad de la señal, medida mediante la relación señal a ruido más interferencia (SNR), de una transmisión recibida en el terminal de usuario se mantiene en una SNR objetivo. Esta SNR objetivo a menudo se denomina punto de ajuste del control de potencia (o simplemente, el punto de ajuste). Un segundo bucle de control de potencia se emplea habitualmente para ajustar el punto de ajuste de tal manera que se mantenga un nivel de rendimiento deseado, medido mediante una tasa de error de trama (FER). Así pues, el mecanismo de control de potencia del enlace descendente intenta reducir el consumo de energía y la interferencia al tiempo que se mantiene el rendimiento deseado del enlace. Esto da como resultado un aumento de la capacidad del sistema y una reducción de los retardos en el servicio a los usuarios.

30

35

Muchos sistemas CDMA de nueva generación admiten la transmisión simultánea en múltiples canales para proporcionar servicios de datos a alta velocidad y/o múltiples servicios (por ejemplo, voz y datos por paquetes). Estos canales pueden usarse para transmitir datos a diferentes velocidades de transferencia de datos, y pueden utilizar además diferentes esquemas de procesamiento. Se puede asignar un flujo de realimentación (o sub-canal de control de potencia) a cada terminal de usuario para el control de potencia de estos canales. El flujo de realimentación se usa habitualmente para enviar información indicativa de la calidad de la señal recibida para la transmisión en uno de los canales. La estación base puede entonces usar esta información para proporcionar control de potencia para todos los canales.

40

45

El control de potencia se hace más complicado si la potencia de transmisión para múltiples canales no se relaciona mediante una relación definida. Esto puede ocurrir si los canales no se transmiten desde el mismo conjunto de estaciones base (es decir, situaciones de "traspaso" diferentes). Por ejemplo, un primer canal puede transmitirse desde un conjunto de estaciones base usando transferencia con continuidad, y un segundo canal puede transmitirse desde solo una estación base en el conjunto. Para el primer canal, el terminal de usuario obtiene y combina la potencia de transmisión de todas las estaciones base transmisoras para recuperar la transmisión, y el control de potencia para este canal se basa en la potencia combinada. Y para el segundo canal, el control de potencia debería basarse en la potencia de transmisión recibida desde la única estación base transmisora.

50

55

Desde la perspectiva de la estación base que transmite el segundo canal, la potencia de transmisión para los dos canales puede no estar correlacionada. Habitualmente, el porcentaje de contribución de las estaciones base individuales no se conoce para un canal en transferencia con continuidad. Por lo tanto, puede no conocerse la cantidad en que esta estación base contribuye al primer canal. Si se asigna un único flujo de realimentación y se usa para enviar información de control de potencia para el primer canal, habitualmente no es posible un control de potencia eficaz del segundo canal basándose en este flujo de realimentación. Si la potencia de transmisión para los dos canales no está correlacionada, la estación base no puede ajustar con precisión la potencia de transmisión para el segundo canal basándose en la información de realimentación para el primer canal.

60

65

Como se puede ver, son muy deseables técnicas que puedan usarse para controlar de manera eficaz la potencia de

transmisión de múltiples canales, que pueden transmitirse desde diferentes conjuntos de estaciones base.

El documento EP 1 067 704 A2 se refiere a la transmisión de datos de control entre una estación base y una estación móvil multicanal en un único canal o sub-canal de comunicaciones para minimizar o reducir el tráfico excedente a partir de los datos de control.

El documento WO 00/35120 se refiere a la realización del control de potencia en una red de comunicación móvil que comprende al menos una estación base y un elemento de red conectado a la estación base. La información de fiabilidad se transmite desde la estación base al elemento de red, definiendo la información de fiabilidad una calidad de una transmisión de radio entre la estación base y un terminal móvil. Basándose en la información de fiabilidad transmitida, el elemento de red determina una variación de un punto de ajuste objetivo para el control de potencia y transmite un comando de control de potencia que define la variación del punto de ajuste deseado a la estación base. De este modo, puede llevarse a cabo un procedimiento de control específico de la portadora y la señalización del procedimiento puede realizarse a través del plano de usuario.

RESUMEN DE LA INVENCION

Aspectos de la presente invención se exponen en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

En el presente documento se proporcionan varias técnicas de control de potencia para admitir un control de potencia independiente de múltiples canales para conseguir el nivel de rendimiento deseado al mismo tiempo que se reduce la interferencia y se maximiza la capacidad del sistema. Estas técnicas pueden ser ventajosas aplicadas en sistemas CDMA (por ejemplo, un sistema W-CDMA) que definen un único flujo de realimentación del control de potencia en el enlace ascendente, que se usa para el control de potencia del enlace descendente. Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para implementar múltiples sub-flujos de realimentación del control de potencia (sustancialmente paralelos) basándose en el único flujo de realimentación. Estos sub-flujos de realimentación pueden usarse entonces para controlar de forma independiente la potencia de transmisión de canales asignados a los sub-flujos.

En un modo de realización, el flujo de realimentación único (por ejemplo, como se define mediante la norma W-CDMA) se "comparte en el tiempo" entre múltiples canales que requieren un control de potencia individual. Pueden usarse varios esquemas de tiempo compartido para implementar múltiples sub-flujos de realimentación basándose en el flujo de realimentación único, y también se puede conseguir una combinación diferente de velocidades de realimentación para los sub-flujos. Cada sub-flujo de realimentación puede asignarse a, y usarse para el control de potencia de, un canal respectivo.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se toma junto con los dibujos, en los que los mismos caracteres de referencia identifican los mismos componentes, y en los que:

- La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica que admite varios usuarios;
- Las FIG. 2A y 2B son diagramas del procesamiento de señal en una estación base y en un terminal de usuario, respectivamente, para una transmisión de datos de enlace descendente de acuerdo con la norma W-CDMA;
- La FIG. 3 es un diagrama de un mecanismo de control de potencia del enlace descendente capaz de implementar diversos aspectos y modos de realización de la invención;
- La FIG. 4 es un diagrama de un formato de trama y un formato de ranura para un canal físico dedicado de enlace ascendente, como se define en la norma W-CDMA;
- Las FIG. 5A a 5D muestran la formación de dos sub-flujos de realimentación basándose en un único flujo de realimentación de control de potencia, para cuatro combinaciones de velocidades de realimentación diferentes;
- La FIG. 6 es un diagrama de temporización que ilustra el control de potencia para múltiples canales, de acuerdo con un modo de realización de la invención; y
- Las FIG. 7 y 8 son diagramas de bloques de un modo de realización de la estación base y del terminal de usuario, respectivamente, que son capaces de implementar diversos aspectos y modos de realización de la invención.

DESCRIPCION DETALLADA DE LOS MODOS DE REALIZACION ESPECIFICOS

La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de comunicación inalámbrica 100 que admite varios usuarios. El sistema 100 proporciona comunicación para varias celdas, estando servida cada celda por una estación base correspondiente 104. Varios terminales de usuario 106 se encuentran dispersos por todo el sistema. Cada terminal de usuario 106 puede comunicarse con una o más estaciones base 104 en el enlace descendente y en el enlace ascendente en cualquier momento concreto, dependiendo de si el terminal de usuario está activo o no y si está en transferencia con continuidad o no. Como se muestra en la FIG. 1, la estación base 104a se comunica con los terminales de usuario 106a, 106b, 106c y 106d, y la estación base 104b se comunica con los terminales de usuario 106d, 106e y 106f. El terminal de usuario 106d está en transferencia con continuidad y se comunica

simultáneamente con las estaciones base 104a y 104b.

En el sistema 100, un controlador del sistema 102 se conecta a las estaciones base 104 y puede conectarse adicionalmente a una red telefónica pública conmutada (PSTN) y/o a una o más redes de datos por paquetes (PDN). El controlador del sistema 102 proporciona coordinación y control para las estaciones base conectadas a él. El controlador del sistema 102 controla además el encaminamiento de las llamadas telefónicas entre terminales de usuario 106, y entre terminales de usuario 106 y los usuarios conectados a la PSTN (por ejemplo, teléfonos convencionales), a través de estaciones base 104. El controlador del sistema 102 se denomina a menudo un controlador de estaciones base (BSC) o un controlador de la red de radio (RNC).

El sistema 100 puede estar diseñado para admitir una o más normas CDMA tales como (1) la "TIA/EIA-95-B Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" ("TIA/EIA-95-B Norma de compatibilidad estación móvil-estación base para el sistema celular de espectro ensanchado de banda ancha de modo dual") (la norma IS-95), (2) la "TIA/EIA-98-D Recommended Minimum Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular Mobile Station" ("TIA/EIA-98-D Norma mínima recomendada para estaciones móviles de espectro ensanchado de banda ancha de modo dual") (la norma IS-98), (3) la norma ofrecida por un consorcio denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP) y representada en un conjunto de documentos que incluyen los documentos con nº 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213 y 3G TS 25.214 (la norma W-CDMA), (4) la norma ofrecida por un consorcio denominado "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2) y representada en un conjunto de documentos que incluyen los documentos con nº C.S0002-A, C.S0005-A, C.S0010-A, C.S0011-A, C.S0024 y C.S0026 (la norma cdma2000), y (5) algunas otras normas. Estas normas se incorporan en el presente documento como referencia.

La FIG. 2A es un diagrama del procesamiento de señal en la estación base 104 para una transmisión de datos de enlace descendente, de acuerdo con la norma W-CDMA. Las capas de señalización superiores de un sistema W-CDMA admiten la transmisión simultánea de una serie de canales de "transporte", siendo capaz cada canal de transporte de transportar datos para una comunicación concreta (por ejemplo, voz, vídeo, datos, etc.). Los datos para cada canal de transporte se proporcionan, en bloques que también se denominan bloques de transporte, a una sección de procesamiento del canal de transporte respectiva 210.

Dentro de la sección de procesamiento del canal de transporte 210, cada bloque de transporte se usa para calcular los bits de verificación de redundancia cíclica (CRC), en el bloque 212. Los bits CRC se anexan al bloque de transporte y se usan en el terminal de usuario para la detección de errores. Una serie de bloques codificados con CRC se concatenan entonces en conjunto en serie, en el bloque 214. Si el número total de bits después de la concatenación es mayor que el tamaño máximo de un bloque de código, los bits se segmentan en varios bloques de código (de igual tamaño). Cada bloque de código se codifica entonces con un esquema de codificación concreto (por ejemplo, un código convolucional, un código Turbo) o no se codifica, en el bloque 216, para generar bits codificados.

La adaptación de velocidad se realiza entonces en los bits codificados de acuerdo con un atributo de adaptación de velocidad asignado por las capas de señalización superiores, en el bloque 218. En el enlace ascendente, los bits se repiten o se omiten (es decir, se borran) de tal manera que el número de bits a transmitir coincida con el número de posiciones de bits disponibles. En el enlace descendente, las posiciones de bits no usadas se rellenan con bits de transmisión discontinua (DTX), en el bloque 220. Los bits DTX indican cuándo se debe desactivar una transmisión y no se transmiten realmente.

Los bits se intercalan entonces de acuerdo con un esquema de intercalación concreto para proporcionar diversidad temporal, en el bloque 222. De acuerdo con la norma W-CDMA, el intervalo temporal durante el cual se realiza la intercalación se puede seleccionar de un conjunto de posibles intervalos temporales (es decir, 10 ms, 20 ms, 40 ms u 80 ms). Cuando el intervalo de intercalación seleccionado es mayor que 10 ms, los bits dentro del intervalo se segmentan y se asignan a tramas de radio del canal de transporte consecutivas, en el bloque 224. Cada trama de radio del canal de transporte corresponde a una transmisión sobre un periodo de la trama de radio (10 ms).

Las tramas de radio de todas las secciones de procesamiento del canal de transporte activo 210 se multiplexan entonces en serie en un canal de transporte compuesto codificado (CCTrCH), en el bloque 232. Entonces se pueden insertar bits DTX en las tramas de radio multiplexadas de tal manera que el número de bits a transmitir coincida con el número de posiciones de bits disponibles en el canal o canales "físicos" usados para la transmisión de datos, en el bloque 234. Si se usa más de un canal físico, los bits se segmentan entre los canales físicos, en el bloque 236. Los bits en cada periodo de la trama de radio para cada canal físico se intercalan a continuación para proporcionar diversidad temporal adicional, en el bloque 238. Las tramas de radio del canal físico intercaladas se asignan entonces a sus respectivos canales físicos, en el bloque 240. Cada canal físico puede usarse para transmitir una transmisión concreta para un tipo de datos concreto, como se describe a continuación. El procesamiento de señal posterior para generar una señal modulada adecuada para su transmisión al terminal de usuario se conoce en la técnica y no se describe en el presente documento.

La FIG. 2B es un diagrama del procesamiento de señal en el terminal de usuario 106 para una transmisión de datos de enlace descendente, de acuerdo con la norma W-CDMA. El procesamiento de señal mostrado en la FIG. 2B es

complementario al mostrado en la FIG. 2A. Inicialmente, la señal modulada se recibe, se acondiciona, se digitaliza y se procesa para proporcionar símbolos para cada canal físico usado para la transmisión de datos. Cada símbolo tiene una resolución concreta (por ejemplo, 4 bits) y corresponde a un bit transmitido. Los símbolos en cada periodo de la trama de radio para cada canal físico se desintercalan, en el bloque 252, y los símbolos desintercalados de todos los canales físicos se concatenan, en el bloque 254. Para una transmisión de enlace descendente, se detectan y se eliminan los bits no transmitidos, en el bloque 256. Los símbolos se demultiplexan entonces en varios canales de transporte, en el bloque 258. Las tramas de radio para cada canal de transporte se proporcionan entonces a una sección de procesamiento del canal de transporte respectivo 260.

Dentro de la sección de procesamiento del canal de transporte 260, las tramas de radio del canal de transporte se concatenan en "tráficos", en el bloque 262. Cada tráfico incluye una o más tramas de radio del canal de transporte y corresponde al intervalo de intercalación seleccionado usado en la unidad de transmisión. Los símbolos dentro de cada tráfico se desintercalan, en el bloque 264, y los símbolos no transmitidos se eliminan, en el bloque 266. A continuación, se realiza una adaptación de velocidad inversa para acumular símbolos repetidos e insertar "borrados" para símbolos omitidos, en el bloque 268. Entonces cada bloque codificado en el tráfico se decodifica, en el bloque 270, y los bloques decodificados se concatenan y se segmentan en sus respectivos bloques de transporte, en el bloque 272. A continuación, se verifican los errores de cada bloque de transporte usando los bits CRC, en el bloque 274.

La norma W-CDMA define una estructura de canales capaz de admitir varios usuarios y está diseñada para una transmisión eficiente de voz y datos por paquetes. De acuerdo con la norma W-CDMA, los datos a transmitir se procesan como uno o más canales de transporte en una capa de señalización superior. Los canales de transporte admiten la transmisión simultánea de diferentes tipos de servicios (por ejemplo, voz, vídeo, datos, etc.). Los canales de transporte se asignan entonces a canales físicos que están asignados a un terminal de usuario para una comunicación (por ejemplo, una llamada).

Para cada comunicación en un sistema W-CDMA, un canal físico dedicado de enlace descendente (DPCH de enlace descendente) se asigna habitualmente al terminal de usuario durante la duración de la comunicación. El DPCH se usa para llevar un canal de transporte de enlace descendente caracterizado por la posibilidad de un cambio rápido de la velocidad de transferencia de datos (por ejemplo, cada 10 ms), un control de potencia rápido, y un direccionamiento inherente a un terminal de usuario específico.

Si se necesita capacidad de transmisión adicional, también se puede asignar un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) al terminal de usuario. Por ejemplo, el PDSCH se puede asignar para la transmisión de datos por paquetes de alta velocidad. El PDSCH se usa para llevar un canal de transporte de enlace descendente compartido por terminales de usuario basándose en multiplexación de código. El PDSCH está asociado con el DPCH de enlace descendente. Sin embargo, el PDSCH y el DPCH no necesitan tener el mismo factor de ensanchamiento (es decir, código ortogonal, que determina la velocidad de transferencia de datos), y el factor de ensanchamiento para el PDSCH también puede variar de trama a trama.

El DPCH de enlace descendente se usa para transmitir datos dedicados de usuario de una manera multiplexada por división temporal con datos de control (por ejemplo, piloto, información de control de potencia, etc.). El DPCH de enlace descendente puede verse así como un multiplex de un canal físico de datos dedicado de enlace descendente (DPDCH) y un canal físico de control dedicado de enlace descendente (DPCCH).

En el enlace descendente, la capacidad de cada estación base está limitada por su potencia total de transmisión. Para proporcionar el nivel deseado de rendimiento y aumentar la capacidad del sistema, la potencia de transmisión de cada transmisión desde la estación base puede controlarse para ser lo más baja posible para reducir el consumo de energía al mismo tiempo que se mantiene el nivel de rendimiento deseado. Si la calidad de la señal recibida en el terminal de usuario es demasiado baja, la probabilidad de decodificar correctamente la transmisión disminuye, y el rendimiento puede verse comprometido (por ejemplo, una FER mayor). Por el contrario, si la calidad de la señal recibida es demasiado alta, también es probable que el nivel de potencia de transmisión sea demasiado alto, y puede haberse usado innecesariamente un valor excesivo de potencia de transmisión para la transmisión, lo que reduce la capacidad del sistema y puede causar interferencia adicional a las transmisiones procedentes de otras estaciones base.

La FIG. 3 es un diagrama de un mecanismo de control de potencia de enlace descendente 300 capaz de implementar diversos aspectos y modos de realización de la invención. El mecanismo de control de potencia 300 incluye un control de potencia de bucle interno 310 que funciona junto con un control de potencia de bucle externo 320.

El bucle interno 310 es un bucle (relativamente) rápido que intenta mantener la calidad de la señal de una transmisión recibida en el terminal de usuario lo más cerca posible de una relación señal a ruido más interferencia (SNR) objetivo. Como se muestra en la FIG. 3, el bucle interno 310 funciona entre el terminal de usuario y la estación base, y habitualmente se mantiene un bucle interno para que la potencia de cada canal se controle de forma independiente.

El ajuste de potencia del bucle interno para un canal particular habitualmente se consigue (1) midiendo la calidad de señal de la transmisión en el canal en el terminal de usuario (bloque 312), (2) comparando la calidad de señal recibida con el punto de ajuste del canal (bloque 314), y (3) devolviendo la información de control de potencia a la estación base transmisora. La medición de la calidad de señal puede realizarse en el canal cuya potencia se va a controlar, en un canal de referencia asociado con el canal cuya potencia se va a controlar, o en cualquier otro canal para el que se pueda establecer una relación con el canal cuya potencia se va a controlar. La estación base transmisora puede usar la información de control de potencia para ajustar su potencia de transmisión, y puede ser en la forma de, por ejemplo, un comando "SUBIR" para solicitar un aumento de la potencia de transmisión o un comando "BAJAR" para solicitar una disminución de la potencia de transmisión. La estación base puede ajustar la potencia de transmisión para el canal en consecuencia (bloque 316) cada vez que recibe la información de control de potencia. Para el sistema W-CDMA, la información de control de potencia puede enviarse con tanta frecuencia como 1500 veces por segundo, proporcionando así un tiempo de respuesta relativamente rápido para el bucle interno 310.

Debido a las pérdidas de trayecto en el enlace de comunicación (nube 318) que habitualmente varían en el tiempo, especialmente para un terminal de usuario móvil, la calidad de señal recibida en el terminal de usuario fluctúa de forma continua. Así pues, el bucle interno 310 intenta mantener la calidad de señal recibida en o cerca del punto de ajuste en presencia de cambios en el enlace de comunicación.

El bucle externo 320 es un bucle (relativamente) más lento que ajusta de forma continua el punto de ajuste de tal manera que se alcanza un nivel de rendimiento concreto para la transmisión al terminal de usuario. El nivel de rendimiento deseado es habitualmente una tasa de error de trama (FER) objetivo, que es del 1% para algunas transmisiones. También se pueden usar otros valores objetivo y/o criterios de rendimiento para ajustar el punto de ajuste.

El ajuste del punto de ajuste del bucle externo para un canal particular se consigue habitualmente (1) recibiendo y procesando la transmisión en el canal para recuperar las tramas transmitidas, (2) determinando el estado de cada trama recibida (bloque 322) como correctamente decodificada (buena) o errónea (borrada), y (3) ajustando el punto de ajuste (bloque 324) en función del estado de la trama (y posiblemente junto con otra información). Si una trama se decodifica correctamente, es probable que la calidad de la señal recibida en el terminal de usuario sea superior a la necesaria. El punto de ajuste puede entonces reducirse ligeramente, lo que puede hacer que el bucle interno 310 reduzca la potencia de transmisión para la transmisión. De forma alternativa, si una trama se descodifica con errores, es probable que la calidad de la señal recibida en el terminal de usuario sea inferior a la necesaria. El punto de ajuste puede entonces aumentarse, lo que puede hacer que el bucle interno 310 aumente la potencia de transmisión para la transmisión.

Controlando la manera en que se ajusta el punto de ajuste del canal, se pueden obtener diferentes características de control de potencia y niveles de rendimiento. Por ejemplo, la FER objetivo puede ajustarse cambiando el valor del ajuste hacia arriba en el punto de ajuste para una trama mala, el valor del ajuste hacia abajo para una trama buena, el tiempo transcurrido requerido entre aumentos sucesivos en el punto de ajuste, etc. La FER objetivo (es decir, la FER a largo plazo) puede establecerse como $\Delta D / (\Delta D + \Delta U)$, donde ΔU es el valor del aumento en el punto de ajuste para una trama borrada y ΔD es el valor de la disminución en el punto de ajuste para una trama buena. Los valores absolutos para ΔU y ΔD determinan la capacidad de respuesta del sistema a cambios repentinos en el enlace de comunicación.

Para el sistema W-CDMA, el terminal de usuario estima la SNR de la transmisión en el DPCH/DPDCH (es decir, el DPCH de enlace descendente). El terminal de usuario compara entonces la SNR estimada con la SNR objetivo y genera comandos de control de potencia de transmisión (TPC) para aumentar o disminuir la potencia de transmisión si la SNR estimada es respectivamente menor que o mayor que la SNR objetivo. En respuesta a la recepción del comando TPC, la estación base puede ajustar la potencia de transmisión del DPCH/DPDCH.

La relación de la potencia de transmisión para diferentes canales de enlace descendente al mismo terminal de usuario no se especifica en el sistema W-CDMA y puede cambiar con el tiempo. En un escenario de funcionamiento común, el PDSCH y el DPCH de enlace descendente se transmiten desde una estación base. En este caso, la potencia de transmisión del PDSCH puede controlarse basándose en los comandos TPC generados para el DPCH de enlace descendente (es decir, basándose en el bucle de control de potencia interno mantenido para el DPCH de enlace descendente). La estación base conoce el procesamiento realizado para el PDSCH y el DPCH de enlace descendente, y es capaz de determinar la SNR objetivo para cada uno de estos canales. La estación base también es capaz de escalar la potencia de transmisión para estos canales en consecuencia para alcanzar la SNR objetivo.

El control de potencia del PDSCH y del DPCH de enlace descendente basándose en los mismos comandos TPC funciona bien cuando ambos canales se transmiten desde el mismo conjunto de estaciones base (por ejemplo, desde una estación base). Sin embargo, este esquema habitualmente no es apropiado para escenarios de transferencia con continuidad. La norma W-CDMA permite el funcionamiento del DPCH de enlace descendente en transferencia con continuidad, pero actualmente no permite el funcionamiento del PDSCH en transferencia con

continuidad. Por lo tanto, el PDSCH y su DPCH de enlace descendente asociado pueden hacerse funcionar en diferentes modos de transferencia.

Si el DPCH de enlace descendente está en transferencia con continuidad, el terminal de usuario obtiene y combina la potencia de transmisión de un conjunto de estaciones base para recuperar la transmisión en el DPCH. El control de potencia para el DPCH se basa entonces en la potencia total para el DPCH recibido de todas las estaciones base transmisoras. El controlador del sistema puede no conocer la contribución porcentual específica de las estaciones base individuales. Así pues, si una de las estaciones base del conjunto transmite también el PDSCH, la cantidad de potencia de transmisión que se va a usar para el PDSCH no está correlacionada con, o se puede determinar a partir de, su potencia de transmisión para el DPCH. La potencia de transmisión para el PDSCH puede controlarse de forma incorrecta si se basa en los comandos TPC recibidos para el DPCH, y el ajuste de la potencia de transmisión del PDSCH basándose en estos comandos TPC probablemente daría lugar a una asignación aleatoria de la potencia de transmisión del PDSCH (con respecto a la asignación real requerida). Esta asignación aleatoria sería perjudicial para la calidad del enlace y la capacidad del sistema, y por lo tanto es muy poco deseable.

Se pueden usar varios esquemas sencillos para controlar la potencia de transmisión del PDSCH si no está correlacionada con la potencia de transmisión del DPCH. En un esquema, la potencia de transmisión del PDSCH se aumenta hasta un nivel suficiente para garantizar una recepción correcta. Sin embargo, esto requeriría que el PDSCH se transmitiese a un nivel de potencia elevado para proteger contra el caso peor de pérdidas de trayecto y escenarios de funcionamiento. En otro esquema sencillo, se usa una asignación de potencia fija para el PDSCH. Sin embargo, el rendimiento probablemente se vería reducido con los cambios en las condiciones del canal. En otro esquema sencillo, se usa mensajería para controlar la potencia de transmisión del PDSCH (por ejemplo, usando la información de borrado de tramas transmitida en el enlace ascendente). Sin embargo, este mecanismo de control de potencia es lento y puede no adaptarse de forma adecuada a las condiciones cambiantes del enlace, lo que puede resultar nuevamente en una degradación del rendimiento. Así pues, estos esquemas sencillos no son eficaces para el control de potencia de múltiples canales.

Como se ha indicado anteriormente, el PDSCH se usa habitualmente para transmisiones de datos por paquetes a alta velocidad, y la fracción de transmisión promedio requerida para proporcionar la calidad de servicio deseada puede representar una fracción no despreciable de la potencia total de transmisión de la estación base. Por ejemplo, el requisito de la fracción de potencia media para los canales a alta velocidad puede ser 13 dB (5% de la potencia total de transmisión de la estación base) o más.

Para el PDSCH y el DPCH de enlace descendente, se puede usar un bucle de control de potencia rápido (es decir, el bucle interno) para ajustar la potencia de transmisión de cada uno de estos canales de forma inversa con respecto al estado del enlace (es decir, más potencia de transmisión si el enlace empeora). Esto garantiza que la calidad de la señal recibida en la estación base se mantiene en o cerca de la SNR objetivo. El bucle de control de potencia rápido permite un ajuste rápido de la potencia de transmisión para seguir las condiciones del enlace cambiantes de forma rápida.

Pueden ser suficientes bajas velocidades de control de potencia para ciertos canales de alta velocidad. El rango dinámico del desvanecimiento Rayleigh de un único trayecto es del orden de 10 a 20 dB. Si el requisito de la fracción de potencia media es de 13 dB o más, la estación habitualmente no es capaz de compensar un intervalo tan amplio de desvanecimiento ya que se quedaría sin potencia o bien tendría que descartar a otros usuarios para proporcionar la potencia de transmisión requerida. Así pues, para canales de alta velocidad tales como el PDSCH, puede no ser esencial enviar comandos de control de potencia a una velocidad elevada ya que en muchos casos la estación base no tendría los recursos de potencia disponibles para implementar los comandos.

En el presente documento se proporcionan varias técnicas de control de potencia para admitir un control de potencia independiente de múltiples canales para conseguir el nivel de rendimiento deseado al mismo tiempo que se reduce la interferencia y se maximiza la capacidad del sistema. Estas técnicas pueden ser ventajosas aplicadas en sistemas CDMA (por ejemplo, el sistema W-CDMA) que definen un único flujo de realimentación del control de potencia en el enlace ascendente, que se usa para el control de potencia del enlace descendente. Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para implementar múltiples sub-flujos de realimentación del control de potencia (sustancialmente paralelos) basándose en el único flujo de realimentación del control de potencia. Estos sub-flujos de realimentación pueden usarse entonces para controlar de forma independiente la potencia de transmisión de canales asignados a los sub-flujos.

De acuerdo con un aspecto, el único flujo de realimentación del control de potencia (por ejemplo, como se define mediante la norma W-CDMA) se "comparte en el tiempo" entre múltiples canales que requieren un control de potencia individual. Se pueden usar varios esquemas de tiempo compartido para implementar múltiples sub-flujos de realimentación basándose en el único flujo de realimentación, como se describe a continuación. Cada sub-flujo de realimentación puede asignarse entonces a, y usarse para el control de potencia de, un canal respectivo.

De acuerdo con otro aspecto, se implementan múltiples sub-flujos de realimentación basándose en múltiples campos en formatos de ranura de nueva definición. Se pueden usar varios esquemas para formar los sub-flujos de

realimentación, y cada sub-flujo de realimentación se puede usar para el control de potencia de un canal respectivo, como se describe a continuación.

- 5 Las técnicas de control de potencia descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, y pueden emplearse de forma ventajosa para el enlace descendente y/o el enlace ascendente. Por ejemplo, las técnicas de control de potencia descritas en el presente documento pueden usarse para sistemas CDMA que se ajustan a la norma W-CDMA, a la norma cdma2000, a alguna otra norma, o a una combinación de las mismas. Para mayor claridad, a continuación se describen diversos aspectos y modos de realización de la invención para una implementación específica en el enlace descendente de un sistema W-CDMA.
- 10 La FIG. 4 es un diagrama de un formato de trama y un formato de ranura para el DPDCH y el DPCCH del DPCH de enlace ascendente, como se define mediante la norma W-CDMA. El DPDCH lleva datos por paquetes dedicados de usuario, y el DPCCH lleva datos de control (incluyendo información de control de potencia para los canales de enlace descendente). En el enlace ascendente, el DPDCH y el DPCCH se transmiten respectivamente en las componentes en fase (I) y en cuadratura (Q) de una señal de enlace ascendente modulada. Las transmisiones en el DPDCH y en el DPCCH se dividen en tramas de radio, cubriendo cada trama de radio 15 ranuras etiquetadas como ranura 0 a ranura 14. Para el DPCCH, cada ranura se divide adicionalmente en una serie de campos usados para transportar diferentes tipos de datos de control.
- 15 Como se muestra en la FIG. 4, el DPDCH incluye un campo de datos 420 usado para enviar datos desde el terminal de usuario. El DPCCH incluye un campo piloto 422, un campo indicador de la combinación del formato de transporte (TFCI) 424, un campo de información de realimentación (FBI) 426, y un campo de control de la potencia de transmisión (TPC) 428. El campo piloto 422 se usa para enviar un piloto para el canal físico dedicado. El campo TFCI 424 se usa para enviar parámetros instantáneos (por ejemplo, la velocidad binaria, el código de canalización, etc.) de los canales de transporte multiplexados en el DPDCH de enlace ascendente. El campo FBI 426 se usa para admitir técnicas que requieren realimentación entre el terminal de usuario y la estación base, tales como diversos modos de diversidad de transmisión. Y el campo TPC 428 se usa para enviar información de control de potencia para indicar a la estación base que ajuste su potencia de transmisión en los canales de enlace descendente hacia arriba o bien hacia abajo para conseguir el rendimiento deseado al mismo tiempo que se minimiza la interferencia.
- 20 De acuerdo con un aspecto de la invención, se implementan múltiples sub-flujos de realimentación del control de potencia en paralelo mediante la compartición temporal de un único flujo de realimentación del control de potencia. Como se define mediante la norma W-CDMA, cada trama tiene una duración de 10 ms, y cada ranura tiene una duración de 1,67 ms. Así pues, la velocidad de ranuras es de 1500 ranuras/seg. Como se muestra en la FIG. 4, cada ranura incluye el campo TPC 428 para comunicar la información del control de potencia. Si se envía un comando TPC una vez cada ranura, el flujo de realimentación tiene una velocidad de 1500 comandos/seg (es decir, 1500 cps). Los 1500 cps se pueden usar para implementar múltiples sub-flujos de realimentación de una manera compartida en el tiempo, como se describe a continuación.
- 25 Las FIG. 5A a 5D son diagramas que ilustran cuatro formatos diferentes de compartición temporal para proporcionar múltiples sub-flujos de realimentación basándose en el único flujo de realimentación, de acuerdo con ciertos modos de realización de la invención. En la FIG. 5A, se admiten dos sub-flujos de realimentación basándose en el único flujo de realimentación, transmitiéndose los comandos para los dos sub-flujos en ranuras alternas. Como se muestra en la FIG. 5A, los comandos para el primer sub-flujo de realimentación se transmiten en las ranuras 0, 2, 4, ... y 14 de la trama k, y las ranuras 1, 3, 5, ... y 15 de la trama k+1. Los comandos para el segundo sub-flujo de realimentación se transmiten en las ranuras 1, 3, 5, ... y 15 de la trama k, y las ranuras 0, 2, 4, ... y 14 de la trama k+1. Si el flujo de realimentación tiene una velocidad de 1500 cps, entonces cada sub-flujo de realimentación tiene una velocidad de 750 cps.
- 30 En la FIG. 5B, los dos sub-flujos de realimentación se asignan a ranuras de una manera que proporciona velocidades de realimentación de 1000 cps y 500 cps para el primer y el segundo sub-flujos, respectivamente. Esto se consigue transmitiendo dos comandos en dos ranuras consecutivas para el primer sub-flujo, seguidos por un único comando en una ranura para el segundo sub-flujo, y repitiendo el patrón.
- 35 En la FIG. 5C, los dos sub-flujos de realimentación se asignan a ranuras de una manera que proporciona velocidades de realimentación de 1200 cps y 300 cps para el primer y el segundo sub-flujos, respectivamente. Esto se consigue transmitiendo cuatro comandos en cuatro ranuras consecutivas para el primer sub-flujo, seguidos por un único comando en una ranura para el segundo sub-flujo, y repitiendo el patrón.
- 40 Y en la FIG. 5D, los dos sub-flujos de realimentación se asignan a ranuras de una manera que proporciona velocidades de realimentación de 1400 cps y 100 cps para el primer y el segundo sub-flujos, respectivamente. Esto se consigue transmitiendo 14 comandos en 14 ranuras para el primer sub-flujo y un único comando en una ranura para el segundo sub-flujo.
- 45 Basándose en lo anterior, se puede observar que se pueden admitir dos sub-flujos de realimentación paralelos de diversas combinaciones de velocidades asignando apropiadamente las ranuras a los sub-flujos. Las FIG. 5A a 5D

también muestran el uso de patrones de asignación de ranuras repetitivos para los dos sub-flujos, siendo los patrones periódicos dentro de una o dos tramas. En particular, la FIG. 5A usa un patrón "1-1" para velocidades de realimentación de 750/750, la FIG. 5B usa un patrón "2-1" para velocidades de realimentación de 1000/500, la FIG. 5C usa un patrón "4-1" para velocidades de realimentación de 1200/300, y la FIG. 5D usa un patrón "14-1" para velocidades de realimentación de 1400/100. Los patrones de asignación de ranuras de "1-1", "2-1" y "4-1" se replican tantas veces como sea necesario para cada trama.

También se pueden admitir otras velocidades de realimentación mediante el uso de otros patrones de asignación de ranuras que pueden ser periódicos sobre múltiples tramas (es decir, similares al patrón "1-1", que es periódico sobre dos tramas). Por ejemplo, se pueden conseguir velocidades de realimentación de 1125 cps y 375 cps para el primer y el segundo sub-flujos, respectivamente, transmitiendo tres comandos en tres ranuras consecutivas para el primer sub-flujo, seguidos de un único comando en una ranura para el segundo sub-flujo, y repitiendo el patrón. De forma alternativa, también se pueden usar patrones no periódicos para formar los sub-flujos de realimentación.

Las FIG. 5A a 5D muestran la formación de dos sub-flujos de realimentación basándose en el único flujo de realimentación. En general, puede formarse cualquier número de sub-flujos de realimentación asignando apropiadamente las ranuras. Por ejemplo, se pueden admitir tres sub-flujos de realimentación de 500/500/500 cps usando un patrón "1-1-1", con lo que se transmite un único comando para cada uno de los sub-flujos primero, segundo y tercero en cada tercera ranura. Cada uno de los sub-flujos puede entonces asignarse a, y usarse para enviar información de control de potencia para, un canal respectivo. De nuevo, se puede admitir cualquier número de sub-flujos y cualquier combinación de velocidades de realimentación, siempre que la velocidad agregada de los sub-flujos sea igual o menor que la velocidad del flujo de realimentación. Los sub-flujos pueden tener las mismas o diferentes velocidades de realimentación, como se ha ilustrado anteriormente.

Los sub-flujos de realimentación pueden definirse (es decir, asignarse a ranuras) basándose en diversos esquemas. En un esquema, los sub-flujos se definen *a priori*. Pueden usarse diferentes formatos de compartición temporal para definir los sub-flujos de realimentación, tales como los mostrados anteriormente para las FIG. 5A-5D. Se informa, o de otro modo se hace saber, al terminal de usuario del formato de compartición temporal concreto que se va a usar para una comunicación con la estación base. Por ejemplo, el terminal de usuario puede saber que debe usar los sub-flujos de realimentación de 1000/500 cps cuando tanto el PDSCH y como el DPCH de enlace descendente están en uso y en una situación de traspaso diferente (es decir, el PDSCH y el DPCH se transmiten desde diferentes conjuntos de celdas). Si la situación de traspaso es la misma (por ejemplo, no hay traspaso o hay traspaso con el mismo conjunto de celdas), habitualmente no es necesario diferenciar los sub-flujos de realimentación. Sin embargo, se pueden seguir usando múltiples sub-flujos de realimentación por diversas razones tales como, por ejemplo, para obviar la necesidad de cambiar la configuración del enlace ascendente cada vez que se cambia la configuración del enlace descendente.

En otro esquema, los sub-flujos de realimentación pueden definirse basándose en la negociación entre la estación base y el terminal de usuario (por ejemplo, al comienzo de una comunicación, o cuando se añaden o eliminan canales durante la comunicación). Este esquema proporciona flexibilidad en la formación de sub-flujos de realimentación. Los sub-flujos se pueden definir basándose en el nivel de rendimiento que se desea alcanzar, las condiciones del enlace, y otros factores.

Los sub-flujos de realimentación se pueden asignar a los canales de cualquier manera deseada. En una implementación, el sub-flujo de realimentación con la menor velocidad se asigna y se usa para el control de potencia del PDSCH, y el sub-flujo de realimentación de mayor velocidad se usa para el control de potencia del DPCH de enlace descendente. Esto puede garantizar una menor degradación del rendimiento para el DPCH de enlace descendente, que lleva mensajes importantes de control (por ejemplo, el TFCI) y señalización usados para controlar tanto el DPCH como el PDSCH.

La multiplexación de la información de control de potencia (por ejemplo, comandos TPC) para los dos sub-flujos de realimentación en las ranuras disponibles para el flujo de realimentación reduce de forma eficaz las velocidades de realimentación (por ejemplo, a 750/750 cps) para el DPCH y el PDSCH de enlace descendente. Basándose en estudios previos realizados para sistemas IS-95, la reducción de la velocidad de realimentación tiene un impacto mínimo en el rendimiento cuando el terminal de usuario se mueve a velocidades menores o mayores, donde la variación del enlace es respectivamente lenta y fácil de seguir (por ejemplo, incluso para 750 cps) o demasiado rápida y difícil de corregir. (Si el desvanecimiento es demasiado rápido a altas velocidades, incluso un control de potencia de 1500 cps puede ser insuficiente, en cuyo caso los intercaladores de canal promedian el efecto del desvanecimiento). La velocidad de realimentación reducida afectaría de forma muy probable al rendimiento si el terminal de usuario se moviese a velocidades medias (por ejemplo, 30-60 km/h). A estas velocidades, los estudios previos indican que se puede esperar que el impacto en el rendimiento sea del orden de 0,5 dB o menos en muchos casos.

Dado que el control de potencia rápido del PDSCH puede no ser posible o práctico en determinados escenarios (por ejemplo, cuando el PDSCH se usa para la transmisión de datos por paquetes a alta velocidad), puede ser suficiente una velocidad de realimentación menor para este canal. Por ejemplo, una velocidad de realimentación de 500, 300 o

100 cps puede proporcionar un buen rendimiento para el PDSCH al mismo tiempo que se reduce la velocidad de realimentación para el DPCH en una cantidad aceptable. Si la velocidad de realimentación para el PDSCH es de 500 cps o menos, la velocidad de realimentación para el DPCH es todavía relativamente alta a 1000 cps o más. Esto permite controlar la potencia del DPCH a una velocidad relativamente alta, lo que puede reducir la degradación del rendimiento hasta pocas décimas de dB en las velocidades medias. De nuevo, la velocidad de realimentación menor para el PDSCH puede proporcionar el nivel requerido de rendimiento y puede ser suficiente, especialmente si la estación base no puede aplicar comandos a una velocidad más rápida debido a otras consideraciones y/o limitaciones.

5 Para los sub-flujos de realimentación implementados basándose en la compartición temporal del único flujo de realimentación, se puede usar el mismo formato de ranura definido para los sub-flujos. Los comandos TPC para los sub-flujos de realimentación se pueden generar y transmitir en el campo TPC de manera similar a la usada para el flujo de realimentación. Sin embargo, tanto el terminal de usuario como la estación base saben qué comando pertenece a cada sub-flujo, y son capaces de generar y procesar respectivamente los comandos.

15 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se implementan múltiples sub-flujos de realimentación paralelos definiendo múltiples campos TPC en una ranura. Pueden definirse uno o más campos TPC además del campo TPC original para el flujo de realimentación de control de potencia. Cada campo TPC puede entonces asignarse a un canal respectivo.

20 La norma W-CDMA define varios formatos de ranura que se pueden usar para el DPCCH de enlace ascendente. Cada formato de ranura asigna un número específico de bits a cada uno de los campos de control en el DPCCH de enlace ascendente mostrado en la FIG. 4. El formato de ranura particular que se usará para una comunicación habitualmente se negocia al comienzo de la comunicación y se usa durante la duración de la comunicación. El formato de ranura también se puede cambiar durante una comunicación a través de la reconfiguración del canal (a través de señalización). Para ciertos diseños, el terminal de usuario también puede ser capaz de cambiar de forma autónoma el formato de ranura, por ejemplo, en el caso de una nueva situación de traspaso para canales de potencia controlada. El nuevo formato de ranura también se puede seleccionar de forma explícita mediante una red y transportarse junto con, o posiblemente dentro de, un mensaje de traspaso. Para los formatos de ranura definidos por la norma W-CDMA, los bits en el campo TPC para cada ranura están destinados a usarse para la transmisión de un comando TPC para el control de potencia del DPCH/PDSCH.

35 La Tabla 1 enumera los formatos de ranura 0 a 5B definidos por la norma W-CDMA (versión V3.1.1) para el DPCCH de enlace ascendente. Cada ranura para el DPCCH de enlace ascendente incluye varios campos, como se muestra en la FIG. 4. Cada formato de ranura en la Tabla 1 define la longitud (en número de bits) de cada campo en la ranura. Como se muestra en la Tabla 1, uno o más de los campos pueden omitirse (es decir, longitud = 0) para algunos de los formatos de ranura.

Tabla 1

40

Formato de ranura	Bits/Ranura				
	N_{Piloto}	N_{TPC1}	N_{TPC2}	N_{TFCI}	N_{FBI}
0	6	2	0	2	0
0A	5	2	0	3	0
0B	4	2	0	4	0
1	8	2	0	0	0
2	5	2	0	2	1
2A	4	2	0	3	1
2B	3	2	0	4	1
3	7	2	0	0	1
4	6	2	0	0	2
5	5	1	0	2	2
5A	4	1	0	3	2
5B	3	1	0	4	2
6 [1]	6 [8]	2	2	0	0

7 [0]	4 [6]	2	2	2	0
7A [0B]	4 [4]	1	1	4	0
7B [0B]	2 [4]	2	2	4	0
8 [4]	4 [6]	2	2	0	2
9 [5]	2 [5]	2	2	2	2
9A [5B]	2 [3]	1	1	4	2

De acuerdo con modos de realización específicos de la invención, se definen nuevos formatos de ranura 6 a 9A en la Tabla 1 para admitir dos sub-flujos de realimentación. El formato de ranura 6 se basa en el formato de ranura 1 (como se indica por el [1] en la columna 1), el formato de ranura 7 se basa en el formato de ranura 0, los formatos de ranura 7A y 7B se basan en el formato de ranura 0B, el formato de ranura 8 se basa en el formato de ranura 4, el formato de ranura 9 se basa en el formato de ranura 5, y el formato de ranura 9A se basa en el formato de ranura 5B. En un modo de realización, los nuevos formatos de ranura conservan los campos TFCI y FBI de los correspondientes formatos de ranura "básicos".

Para cada nuevo formato de ranura, se definen dos campos TPC usando bits en el campo TPC del formato de ranura básico y cero o más bits piloto. Para los nuevos formatos de ranura 6, 7, 7B, 8 y 9A, el campo TPC2 se define usando únicamente bits tomados del campo piloto. De este modo se reduce el número de bits piloto (como se indica entre paréntesis en la columna 2) en el formato de ranura básico. Por ejemplo, para el formato de ranura 6, el campo TPC2 para el sub-flujo de realimentación 2 se define usando dos bits piloto, reduciendo así el número de bits piloto de 8 (para el formato de ranura básico 1) a 6. Para el nuevo formato de ranura 7A, los dos bits del campo TPC original se asignan uno a cada uno de los campos TPC1 y TPC2.

Para los nuevos formatos de ranura mostrados en la Tabla 1, los dos campos TPC incluyen el mismo número de bits. Además, dado que los dos campos TPC se incluyen en cada ranura, la velocidad de realimentación es de 1500 cps. Los campos TPC también pueden definirse con diferentes números de bits. Además, también se pueden obtener diferentes velocidades binarias enviando un comando TPC sobre múltiples ranuras. Esto puede reducir el número de bits piloto que es necesario tomar para implementar el segundo sub-flujo de realimentación. Por ejemplo, se puede definir otro formato de ranura basándose en el formato de ranura 6, incluyendo el campo TPC1 dos bits, incluyendo el campo TPC2 un bit, e incluyendo el campo piloto siete bits. El comando TPC para el segundo sub-flujo se puede transmitir entonces sobre dos ranuras para conseguir una velocidad de realimentación de 750 cps.

La Tabla 1 muestra la formación de dos campos TPC para dos sub-flujos de realimentación. En general, se puede definir cualquier número de campos TPC en una ranura. Cada campo TPC se puede asignar para el control de potencia de un canal respectivo.

La definición de nuevos formatos de ranura que son adiciones a los formatos de ranura definidos existentes permiten que el terminal de usuario y la estación base utilicen los formatos de ranura existentes, que siguen siendo válidos para muchos escenarios de funcionamiento. El nuevo formato de ranura puede seleccionarse para su uso cuando sea apropiado (por ejemplo, si se asigna el PDSCH durante una comunicación).

Si se toman bits piloto para implementar el segundo sub-flujo de realimentación, como para muchos de los nuevos formatos de ranura enumerados en la Tabla 1, la potencia del piloto se reduce de forma correspondiente. El terminal de usuario puede aumentar la potencia de transmisión del DPCCH para permitir un seguimiento y desmodulación adecuados en la estación base. Si se necesita energía del piloto equivalente en la estación base para conseguir un rendimiento similar, la potencia de transmisión del DPCCH puede aumentarse en aproximadamente 1,25 dB (es decir, $10 \log (8/6) = 1,25 \text{ dB}$) para el formato de ranura 6 y en aproximadamente 3 dB para el formato de ranura 9A, en comparación con la potencia de transmisión del DPCCH para los formatos de ranura básicos correspondientes 1 y 5B. Este aumento en la potencia de transmisión del DPCCH es independiente del entorno.

Las técnicas descritas anteriormente también pueden usarse combinadas para implementar múltiples sub-flujos de realimentación paralelos. Por ejemplo, se pueden implementar sub-flujos de realimentación de 1500/750 transmitiendo el primer sub-flujo de realimentación en cada ranura, y transmitiendo el segundo sub-flujo de realimentación junto con el primer sub-flujo de realimentación en cada segunda ranura (por ejemplo, utilizando uno de los nuevos formatos de ranura). Como otro ejemplo, los sub-flujos de realimentación de 1500/750/750 se pueden implementar asignando el primer sub-flujo de realimentación al TPC1 en cada ranura, el segundo sub-flujo de realimentación al TPC2 en cada segunda ranura, y el tercer sub-flujo de realimentación al TPC2 en ranuras alternas.

Cada sub-flujo de realimentación puede usarse para transmitir cualquier tipo de información que pueda usarse para el control de potencia del canal asociado. La información transmitida en cada sub-flujo de realimentación puede ser, por ejemplo, comandos TPC, bits indicadores de borrado (EIB) o estado de trama, bits indicadores de calidad (QIB),

estimaciones de SNR, comandos de control de la velocidad de transferencia de datos (DRC), u otra información. Los comandos TPC, los EIB y los QIB son habitualmente valores binarios mientras que las estimaciones de SNR y los comandos DRC pueden ser valores de varios bits.

- 5 Un comando TPC solicita a la estación base que ajuste la potencia de transmisión para el canal asociado hacia arriba o bien hacia abajo en una cantidad concreta (por ejemplo, 0,5 o 1 dB) para permitir que el terminal de usuario alcance la SNR objetivo. Un EIB indica si una trama se ha recibido de forma correcta (buena) o errónea (borrada). Un QIB indica si el nivel actual de potencia de transmisión es inadecuado o adecuado. El QIB habitualmente se genera basándose en la recopilación de estadísticas de FER, mientras que el TPC habitualmente se genera basándose en mediciones de la SNR. La estación base puede elegir implementar o ignorar cada uno de los comandos TPC, EIB o QIB recibidos.

15 La SNR para una transmisión recibida, tal como se estima en el terminal de usuario, también se puede comunicar a la estación base. Las estimaciones de SNR pueden cuantificarse a cualquier número de bits, dependiendo de la implementación específica. La SNR estimada también puede traducirse en una velocidad de transferencia de datos concreta admitida por un nivel de potencia de transmisión concreto para una transmisión de datos por paquetes. Un comando DRC indicativo de la velocidad de transferencia de datos admitida puede comunicarse y usarse para el control de potencia. Se puede usar una realimentación de varios bits para ajustar la potencia de transmisión o la velocidad de transferencia de datos para la transmisión en el canal asociado con una granularidad más fina que la que sería posible con una realimentación binaria, lo que puede mejorar el rendimiento y la capacidad. Los tipos de información que se pueden comunicar para control de potencia se describen con más detalle en la Solicitud de Patente de EE.UU. con nº de serie 09/755.659, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR POWER CONTROL OF MULTIPLE CHANNELS IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM" ("MÉTODO Y APARATO PARA EL CONTROL DE POTENCIA DE MÚLTIPLES CANALES EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA") presentada el 5 de enero de 2001, asignada al cesionario de la presente solicitud e incorporada en el presente documento como referencia.

20 Las técnicas para obtener la información que se puede comunicar para el control de potencia se describen con más detalle en la patente de Estados Unidos nº 6.097.972, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR PROCESSING POWER CONTROL SIGNALS IN CDMA MOBILE TELEPHONE SYSTEM" ("MÉTODO Y APARATO PARA EL PROCESAMIENTO DE SEÑALES DE CONTROL DE POTENCIA EN EL SISTEMA DE TELEFONÍA MÓVIL CDMA"), publicada el 1 de agosto de 2000, en la patente de Estados Unidos nº 5.903.554, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING LINK QUALITY IN A SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM" ("MÉTODO Y APARATO PARA MEDIR LA CALIDAD DEL ENLACE EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ESPECTRO ENSANCHADO"), publicada el 11 de mayo de 1999, y en las patentes de Estados Unidos nº 5.056.109 y 5.265.119, ambas tituladas "METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM" ("MÉTODO Y APARATO PARA CONTROLAR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN EN UN SISTEMA DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR"), publicadas respectivamente el 8 de octubre de 1991 y el 23 de noviembre de 1993, todas ellas cedidas al cesionario de la presente solicitud e incorporadas al presente documento como referencia.

25 La FIG. 6 es un diagrama de temporización que ilustra el control de potencia para múltiples canales, de acuerdo con un modo de realización de la invención. En la parte superior de la FIG. 6, una estación base transmite en el PDSCH y en el DPCH de enlace descendente. El inicio de la trama DPCH se puede denotar como T_{DPCH} , y el inicio de la trama PDSCH se puede denotar como T_{PDSCH} . De acuerdo con la norma W-CDMA, cada trama PDSCH está asociada con una trama DPCH y tiene la relación de temporización $\{-35840 < (T_{DPCH} - T_{PDSCH}) < 2560 \text{ chips}\}$ (es decir, la trama PDSCH comienza en algún punto entre 1 ranura antes y hasta 14 ranuras después del inicio de la trama DPCH asociada). El desplazamiento temporal entre el inicio de las ranuras para el PDSCH y el DPCH se designa como T_{OS} en la FIG. 6. Debido al retardo de propagación, T_{PD} , las transmisiones en el PDSCH y en el DPCH se reciben poco tiempo después en el terminal de usuario.

30 Para el control de potencia del DPCH de enlace descendente, el terminal de usuario estima la SNR del piloto en la ranura i-1 del DPCH de enlace descendente, determina el comando TPC correspondiente a la SNR estimada, y envía el comando TPC en el campo TPC1 en la ranura i-1 del DPCH de enlace ascendente. De acuerdo con la norma W-CDMA, la temporización de tramas en el DPCH de enlace ascendente se retrasa en 1024 chips con respecto al DPCH de enlace descendente correspondiente, medidos en la antena del terminal de usuario. Después del retardo de propagación, T_{PD} , la estación base recibe el DPCH de enlace ascendente, determina el comando TPC en el campo TPC1 de la ranura i-1, y ajusta la potencia de transmisión del DPCH de enlace descendente (es decir, el DPCH y el DPCH) en la ranura i (si es posible).

35 Para el control de potencia del PDSCH, el terminal de usuario también estima la SNR de la transmisión en la ranura i-1 del PDSCH, y determina el comando TPC correspondiente a la SNR estimada. Para el modo de realización mostrado en la FIG. 6 en el que se forman múltiples sub-flujos de realimentación con múltiples campos TPC, el terminal de usuario envía el comando TPC para el PDSCH en el campo TPC2 en la ranura i-1 del DPCH de enlace ascendente. De nuevo, después del retardo de propagación, T_{PD} , la estación base recibe el DPCH de enlace ascendente, determina el comando TPC en el campo TPC2 de la ranura i-1, y ajusta la potencia de transmisión del

PDSCH en la ranura i (si es posible). Para un modo de realización en el que los sub-flujos de realimentación se forman mediante la compartición temporal de ranuras en el flujo de realimentación, el terminal de usuario puede enviar el comando TPC para el PDSCH en el campo TPC en una ranura posterior del DPCH de enlace ascendente (no mostrado en la FIG. 6).

5 Como se indica en la FIG. 6, la transmisión recibida se mide y la información de control de potencia se genera y se comunica lo más rápido posible mediante el terminal de usuario. La estación base también aplica el control de potencia lo antes posible (dentro de una ranura en muchos casos). El retardo corto mejora el rendimiento del mecanismo de control de potencia. Si no es posible ajustar la potencia dentro de una ranura (debido a un retardo de propagación largo o a un desplazamiento temporal indeterminado entre el PDSCH y el DPCH), la estación base puede ajustar la potencia de transmisión en la ranura disponible más próxima.

15 La temporización en la FIG. 6 habitualmente depende de varios factores tales como la forma en que se obtiene el comando de control de potencia. Si los otros canales (PDSCH) incluyen bits piloto dedicados, entonces se puede seleccionar la temporización para minimizar el retardo de realimentación, que habitualmente depende de la posición del bit piloto. En el caso del PDSCH y si se usan las técnicas descritas en las patentes de Estados Unidos nº 6.097.972 o 5.903.554 antes mencionadas, la medición puede realizarse en un piloto común (continuo), y la temporización puede obtenerse hacia atrás de tal manera que la decisión del control de potencia se completa justo antes de que esté disponible el bin de transmisión de enlace ascendente.

20 La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un modo de realización de la estación base 104, que es capaz de implementar ciertos aspectos y modos de realización de la invención. En el enlace descendente, los datos para el DPCH y el PDSCH para un terminal de usuario concreto se reciben y se procesan (por ejemplo, se formatean, se codifican) mediante un procesador de datos de transmisión (TX) 712. El procesamiento para el DPCH y el PDSCH puede ser como se ha descrito anteriormente en la FIG. 2A y el procesamiento (por ejemplo, codificación, enmascaramiento, etc.) para cada canal puede ser diferente del del otro canal. Los datos procesados se proporcionan entonces a un modulador (MOD) 714 y se procesan adicionalmente (por ejemplo, se enmascaran, se ensanchan con secuencias PN cortas, y se aleatorizan con una secuencia PN larga asignada al terminal de usuario destinatario). Los datos modulados se proporcionan entonces a una unidad de RF de TX 716 y se acondicionan (por ejemplo, se convierten en una o más señales analógicas, se amplifican, se filtran y se modulan en cuadratura) para generar una señal de enlace descendente. La señal de enlace descendente se encamina a través de un duplexor (D) 722 y se transmite a través de una antena 724 al terminal de usuario destinatario.

35 La FIG. 8 es un diagrama de bloques de un modo de realización del terminal de usuario 106. La señal de enlace descendente se recibe mediante una antena 812, se encamina a través de un duplexor 814, y se proporciona a una unidad receptora de RF 822. La unidad receptora de RF 822 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, disminuye la frecuencia y digitaliza) la señal recibida y proporciona muestras. Un desmodulador 824 recibe y procesa (por ejemplo, desensancha, desenmascara y desmodula el piloto) las muestras para proporcionar símbolos recuperados. El desmodulador 824 puede implementar un receptor de barrido (rake) que procesa múltiples instancias de la señal recibida y genera símbolos recuperados combinados. Un procesador de datos de recepción (RX) 826 decodifica entonces los símbolos recuperados para cada transmisión, verifica las tramas recibidas, y proporciona los datos de salida. El desmodulador 824 y el procesador de datos de RX 826 pueden hacerse funcionar para procesar múltiples transmisiones recibidas a través de múltiples canales, tales como el DPCH y el PDSCH. El procesamiento mediante el desmodulador 824 y el procesador de datos de RX 826 puede ser como se ha descrito anteriormente en la FIG. 2B.

50 Para el control de potencia de enlace descendente, las muestras de la unidad de recepción de RF 822 también pueden proporcionarse a una unidad de medición de la calidad de la señal de RX 828 que estima la SNR de las transmisiones en el DPCH y en el PDSCH de enlace descendente. La SNR para cada canal se puede estimar usando diversas técnicas, tales como las descritas en las patentes de Estados Unidos nº 6.097.972, 5.903.554, 5.056.109 y 5.265.119 mencionadas anteriormente.

55 Las estimaciones de SNR para el DPCH y el PDSCH se proporcionan a un procesador de control de potencia 830, que compara la SNR estimada para cada canal con el punto de ajuste del canal, y genera la información de control de potencia apropiada (que puede ser en la forma de comandos TPC). La información de control de potencia para el DPCH y el PDSCH se devuelve a la estación base a través de dos sub-flujos de realimentación de control de potencia.

60 El procesador de control de potencia 830 también puede recibir otras métricas para otros canales que se están procesando. Por ejemplo, el procesador de control de potencia 830 puede recibir bits indicadores de borrado del procesador de datos de RX 826 para transmisiones en el DPCH y en el PDSCH. Para cada periodo de trama, el procesador de datos de RX 826 puede proporcionar al procesador de control de potencia 830 el estado de la trama (es decir, una indicación de si la trama recibida es buena o mala, o que no se recibió ninguna trama), QIB, u otros tipos de información. El procesador de control de potencia 830 puede devolver entonces la información recibida a la estación base.

65

En el enlace ascendente, los datos se procesan (por ejemplo, se formatean, se codifican) mediante un procesador de datos de transmisión (TX) 842, se procesan adicionalmente (por ejemplo, se enmascaran, se ensanchan) mediante un modulador (MOD) 844 y se acondicionan (por ejemplo, se convierten en señales analógicas, se amplifican, se filtran y se modulan en cuadratura) mediante una unidad de RF de TX 846 para generar una señal de enlace ascendente. La información de control de potencia del procesador de control de potencia 830 puede multiplexarse con los datos procesados dentro del modulador 844. La señal de enlace ascendente se encamina a través del duplexor 814 y se transmite a través de la antena 812 a una o más estaciones base 104.

Con referencia de nuevo a la FIG. 7, la señal de enlace descendente se recibe mediante la antena 724, se encamina a través del duplexor 722, y se proporciona a una unidad receptora de RF 728. La unidad receptora de RF 728 acondiciona (por ejemplo, disminuye en frecuencia, filtra y amplifica) la señal recibida y proporciona una señal de enlace ascendente acondicionada para cada terminal de usuario que se está recibiendo. Un procesador de canal 730 recibe y procesa la señal acondicionada para un terminal de usuario para recuperar los datos transmitidos y la información de control de potencia. Un procesador de control de potencia 740 recibe la información (por ejemplo, comandos TPC, EIB, QIB, etc., o una combinación de los mismos) para los dos sub-flujos de realimentación y genera señales de control apropiadas usadas para ajustar la potencia de transmisión para el DPCH y el PDSCH.

Volviendo a la FIG. 8, el procesador de control de potencia 830 implementa parte de los bucles interno y externo descritos anteriormente. Para el bucle interno de cada canal de potencia controlada de forma independiente, el procesador de control de potencia 830 recibe la SNR estimada y devuelve la información (por ejemplo, comandos TPC) a través del sub-flujo de realimentación asignado. Para el bucle externo, el procesador de control de potencia 830 recibe la indicación de trama buena, mala o ninguna trama del procesador de datos 826 y ajusta el punto de ajuste para el canal en consecuencia. En la FIG. 7, el procesador de control de potencia 740 también implementa parte de los bucles de control de potencia descritos anteriormente. El procesador de control de potencia 740 recibe información sobre los sub-flujos de realimentación y ajusta en consecuencia la potencia de transmisión de las transmisiones en el DPCH y el PDSCH.

El control de potencia descrito en el presente documento puede implementarse mediante diversos medios. Por ejemplo, el control de potencia puede implementarse con hardware, software o una combinación de ambos. Para una implementación de hardware, los elementos en el control de potencia pueden implementarse en uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos lógicos programables (PLD), controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos.

Para una implementación de software, los elementos en el control de potencia pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que realicen las funciones descritas en el presente documento. El código de software puede almacenarse en una unidad de memoria y ejecutarse mediante un procesador (por ejemplo, el procesador de control de potencia 740 u 830).

Para mayor claridad, se han descrito específicamente diversos aspectos, modos de realización y características de los múltiples sub-flujos de realimentación paralelos para el control de potencia del enlace descendente. Las técnicas descritas en el presente documento también pueden usarse para el control de potencia del enlace ascendente. También para mayor claridad, se han descrito específicamente varios detalles de los múltiples sub-flujos de realimentación paralelos para la norma W-CDMA. Las técnicas descritas en el presente documento también pueden usarse para implementar múltiples sub-flujos de realimentación paralelos en otros sistemas de comunicación (por ejemplo, otros sistemas basados en CDMA).

Ejemplos

En un primer ejemplo, se describe un procedimiento para admitir el control de potencia para una pluralidad de canales a través de un flujo de realimentación común en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende: la recepción de una pluralidad de transmisiones en la pluralidad de canales; la determinación de la calidad de señal de la transmisión recibida en cada canal; la generación de información de control de potencia para cada canal basándose en la calidad de señal recibida determinada para la transmisión recibida en el canal; la multiplexación de la información de control de potencia generada para la pluralidad de canales en una pluralidad de sub-flujos de realimentación definidos basándose en el flujo de realimentación; y la transmisión de la pluralidad de sub-flujos de realimentación.

En el primer ejemplo, cada sub-flujo de realimentación se puede asignar a un canal respectivo cuya potencia va a controlarse de forma independiente. La información de control de potencia generada para al menos un canal puede comprender bits de control de potencia indicativos de si la calidad de señal recibida está por encima o por debajo de un nivel objetivo, o valores indicativos de una relación señal a ruido más interferencia recibida.

En el primer ejemplo, el flujo de realimentación puede estar formado por un campo de control de potencia transmitido en una serie de ranuras, correspondiendo cada ranura a un intervalo temporal particular. La información de control de potencia generada para cada sub-flujo de realimentación se puede transmitir en el campo de control de

potencia. Cada sub-flujo de realimentación se puede asignar a un conjunto de ranuras respectivo, y las ranuras asignadas a la pluralidad de sub-flujos de realimentación se pueden seleccionar basándose en un patrón de repetición concreto. Además, pueden definirse dos sub-flujos de realimentación, y las ranuras asignadas a los dos sub-flujos de realimentación pueden seleccionarse basándose en un patrón "n-m", en el que n ranuras se asignan a un primer sub-flujo de realimentación para cada m ranuras asignadas a un segundo sub-flujo de realimentación. El patrón "n-m" puede ser "1-1", "2-1", "4-1" o "14-1".

En el primer ejemplo, cada sub-flujo de realimentación puede estar asociado con una velocidad de realimentación respectiva, y una velocidad de realimentación agregada para la pluralidad de sub-flujos de realimentación puede ser igual o menor que la velocidad de realimentación del flujo de realimentación. Se pueden definir dos sub-flujos de realimentación, en los que la velocidad de realimentación para un primer sub-flujo de realimentación puede ser de 1000 comandos/segundo o superior, y en los que la velocidad de realimentación para un segundo sub-flujo de realimentación puede ser de 500 comandos/segundo o inferior.

En el primer ejemplo, la pluralidad de canales puede incluir un canal dedicado y un canal compartido. La pluralidad de sub-flujos de realimentación puede utilizarse para la realimentación durante periodos temporales en los que se asigna el canal compartido para la transmisión, y el flujo de realimentación se puede utilizar para la realimentación durante periodos temporales en los que solo se asigna el canal dedicado. El sub-flujo de realimentación asignado al canal dedicado puede tener una velocidad de realimentación mayor que la del sub-flujo de realimentación asignado al canal compartido.

En el primer ejemplo, el sistema de comunicación inalámbrica cumple la norma W-CDMA. La pluralidad de canales puede incluir un canal físico dedicado de enlace descendente (DPCH de enlace descendente) y un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH).

En un segundo ejemplo, se describe un procedimiento para admitir el control de potencia independiente para dos canales a través de un flujo de realimentación común, en un sistema de comunicación W-CDMA. El procedimiento comprende: la recepción de dos transmisiones en los dos canales; la determinación de la calidad de señal de la transmisión recibida en cada canal; la generación de información de control de potencia para cada canal basándose en la calidad de la señal recibida determinada para la transmisión recibida en el canal; la multiplexación de la información de control de potencia generada para los dos canales en un primer y un segundo sub-flujos de realimentación definidos basándose en el flujo de realimentación, en el que el primer sub-flujo de realimentación tiene una velocidad de realimentación de 1000 comandos/segundo o superior y el segundo sub-flujo de realimentación tiene una velocidad de realimentación de 500 comandos/segundo o inferior; y la transmisión de dos sub-flujos de realimentación.

En un tercer ejemplo, se describe un procedimiento para admitir el control de potencia para una pluralidad de canales a través de una pluralidad de sub-flujos de realimentación, en un sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende: la recepción de una pluralidad de transmisiones en la pluralidad de canales; la determinación de la calidad de señal de la transmisión recibida en cada canal; la generación de información de control de potencia para cada canal basándose en la calidad de señal recibida determinada para la transmisión recibida en el canal; la multiplexación de la información de control de potencia generada para la pluralidad de canales en una pluralidad de sub-flujos de realimentación, en el que cada sub-flujo de realimentación se define mediante un campo respectivo en cada ranura de un sub-canal de realimentación; y la transmisión de la pluralidad de sub-flujos de realimentación.

En el tercer ejemplo, la pluralidad de sub-flujos de realimentación pueden tener velocidades de realimentación iguales. Pueden definirse dos sub-flujos de realimentación mediante dos campos en cada ranura, y los dos campos pueden tener el mismo número de bits.

En un cuarto ejemplo, se describe una unidad de control de potencia para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica. La unidad comprende: una unidad de medición de la calidad de la señal configurada para recibir y procesar una pluralidad de transmisiones en una pluralidad de canales para determinar la calidad de señal de la transmisión recibida en cada canal; y un procesador de control de potencia conectado a la unidad de medición de la calidad de la señal y configurado para generar información de control de potencia para cada canal basándose en la calidad de la señal recibida determinada, y para multiplexar la información de control de potencia generada para la pluralidad de canales en una pluralidad de sub-flujos de realimentación definidos basándose en un único flujo de realimentación.

En el cuarto ejemplo, la pluralidad de sub-flujos de realimentación se pueden asignar a conjuntos respectivos de ranuras, correspondiendo cada ranura a un intervalo temporal particular. Pueden definirse dos sub-flujos de realimentación, en los que las ranuras asignadas a los dos sub-flujos de realimentación pueden seleccionarse basándose en un patrón "n-m", en los que n ranuras se asignan a un primer sub-flujo de realimentación para cada m ranuras asignadas a un segundo sub-flujo de realimentación. El primer sub-flujo de realimentación puede tener una velocidad de realimentación de 1000 comandos/segundo o superior y el segundo sub-flujo de realimentación puede tener una velocidad de realimentación de 500 comandos/segundo o inferior.

5 La descripción anterior de los modos de realización preferentes se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente invención. Varias modificaciones de estos modos de realización serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros modos de realización sin usar la facultad inventiva. Así pues, no se pretende que la presente invención esté limitada a los modos de realización mostrados en el presente documentos, sino que debe concederse el alcance más amplio coherente con los principios y las características novedosas descritas en el presente documento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para controlar la potencia de transmisión para una transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 10 procesar datos (730, 740, 712, 714, 716) para la transmisión en un canal de potencia controlada que comprende dos o más canales de datos cuya potencia se controla mediante dos o más sub-flujos de realimentación de potencia en un único flujo de realimentación de potencia, en el que cada canal de datos se asocia con un conjunto respectivo de una pluralidad de formatos de ranura disponibles, en el que cada formato de ranura identifica un conjunto diferente de valores de parámetros para procesar los datos en los dos o más sub-flujos de realimentación de potencia, y en el que en cualquier instancia temporal dada se selecciona un formato de ranura específico para su uso en cada uno de los dos o más canales de datos del conjunto asociado de la pluralidad de formatos de ranura disponibles;
- 15 especificar (740) una métrica de rendimiento particular para cada formato de ranura seleccionado para cada uno de los dos o más canales de datos; y transmitir (712, 724) los datos para los dos o más canales de datos a un nivel de potencia de transmisión particular para alcanzar la métrica de rendimiento especificada para cada formato de ranura seleccionado para su uso.
- 20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la métrica de rendimiento especificada para cada formato de ranura seleccionado es:
- 25 una tasa de error de bloque (BLER) objetivo particular; o una tasa de error de trama (FER) objetivo particular; o una tasa de error de bit (BER) objetivo particular.
- 30 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que cada formato de ranura se asocia además con al menos un punto de ajuste respectivo requerido para alcanzar la métrica de rendimiento especificada en los dos o más canales de datos, y en el que el nivel de potencia de transmisión para la transmisión de datos se determina basándose en al menos un punto de ajuste respectivo en los dos o más canales de datos.
- 35 4. Un procedimiento para controlar la potencia de transmisión para una transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 40 recibir (312, 322) la transmisión de datos que incluye al menos una trama en un canal de potencia controlada que comprende dos o más canales de datos cuya potencia se controla mediante dos o más sub-flujos de realimentación de potencia en un único flujo de realimentación de potencia, en el que cada canal de datos se asocia con un conjunto respectivo de una pluralidad de formatos de ranura disponibles, en el que cada formato de ranura identifica un conjunto diferente de valores de parámetros para procesar datos en los dos o más sub-flujos de realimentación de potencia, y en el que en cualquier instancia temporal dada se usa un formato de ranura específico para cada uno de los dos o más canales de datos y se selecciona del conjunto asociado de la pluralidad de formatos de ranura disponibles;
- 45 determinar (312, 314) un estado de cada trama recibida en los dos o más canales de datos para un intervalo temporal actual; y para cada formato de ranura usado en el intervalo temporal actual, ajustar (324) un punto de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con el formato de ranura basándose al menos en parte en el estado de una o más tramas recibidas en los dos o más canales de datos que usan el formato de ranura, y en el que la potencia de transmisión para la transmisión de datos se ajusta basándose en un punto de ajuste de referencia obtenido basándose en al menos un punto de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con al menos uno de la pluralidad de formatos de ranura disponibles.
- 50 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el punto de ajuste para los dos o más canales de datos de cada formato de ranura es una relación de señal a ruido más interferencia (SNIR) objetivo particular.
- 55 6. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el punto de ajuste de referencia se obtiene como:
- 60 una función particular de los puntos de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con la pluralidad de formatos de ranura disponibles; o el máximo de los puntos de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con la pluralidad de formatos de ranura disponibles; o un máximo del uno o más puntos de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con el formato de ranura seleccionado usado en el intervalo temporal actual; o un máximo de una pluralidad de puntos de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con la pluralidad de formatos de ranura disponibles.
- 65

7. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el punto de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con cada formato de ranura disponible se ajusta hacia arriba si se recibió con errores un bloque de datos en el intervalo temporal actual; o
 5 en el que el punto de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con cada formato de ranura usado en el intervalo temporal actual:
- se ajusta hacia arriba si cualquier trama en el intervalo temporal actual se recibió con errores; o
 se ajusta hacia abajo si todas las tramas en el intervalo temporal actual se recibieron sin errores; o
 se ajusta para alcanzar un nivel particular de rendimiento especificado para el formato de ranura.
- 10 8. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el punto de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con el al menos un formato de ranura disponible usado para obtener el punto de ajuste de referencia se ajusta hacia abajo si todas las tramas en el intervalo temporal actual se recibieron sin errores.
- 15 9. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el punto de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con cada formato de ranura usado se ajusta adicionalmente para alcanzar un nivel particular de rendimiento especificado para el formato de ranura, y en el que:
- el nivel particular de rendimiento es una tasa de error de bloque (BLER), una tasa de error de trama (FER) o una tasa de error de bit (BER) objetivo particular; o
 se especifica un único nivel objetivo de rendimiento para la pluralidad de formatos de ranura disponibles;
 o
 se especifican una pluralidad de niveles objetivo de rendimiento para la pluralidad de formatos de ranura disponibles.
- 20 25 10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la métrica de rendimiento particular corresponde a un desfase de potencia y la etapa de especificación incluye la determinación del desfase de potencia asociado con el formato de ranura seleccionado para su uso en el intervalo temporal actual para los dos o más canales de datos.
- 30 11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que el nivel de potencia de transmisión para la transmisión de datos se determina adicionalmente basándose:
- en un nivel de potencia de referencia; o
 en un máximo de uno o más desfases.
- 35 12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que el nivel de potencia de transmisión para la transmisión de datos se determina adicionalmente basándose en un nivel de potencia de referencia, y en el que el nivel de potencia de referencia es indicativo de la potencia de transmisión:
- para una parte de referencia incluida en la transmisión de datos; o
 para un piloto incluido en la transmisión de datos.
- 40 45 13. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además:
- recibir comandos de control de potencia indicativos de cambios solicitados de la potencia de transmisión para la transmisión de datos; y
 ajustar el nivel de potencia de referencia basándose en los comandos de control de potencia recibidos.
- 50 14. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que los datos para cada canal de datos se transmiten a un nivel de potencia de transmisión respectivo determinado basándose en parte en el desfase de potencia para el formato de ranura seleccionado.
- 55 15. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además: recibir actualizaciones para el uno o más desfases de potencia para el uno o más formatos de ranura seleccionados.
- 60 16. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que los datos para los dos o más canales de datos se transmiten a un nivel de potencia de transmisión particular determinado basándose en parte en uno o más desfases de potencia para uno o más formatos de ranura seleccionados para su uso en un intervalo temporal actual para los dos o más canales de datos.
- 65 17. El procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además, para cada formato de ranura usado en el intervalo temporal actual:
- obtener una actualización del desfase de potencia asociada con el formato de ranura basándose al menos en parte en el punto de ajuste actualizado y un punto de ajuste de referencia; o

actualizar el desfase de potencia asociado con el formato de ranura basándose al menos en parte en el punto de ajuste actualizado y en un punto de ajuste de referencia.

- 5 **18.** El procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además:
 obtener un punto de ajuste de referencia para controlar la potencia de transmisión para la transmisión de datos.
- 10 **19.** El procedimiento según la reivindicación 18, que comprende además:
 determinar la calidad de señal de una parte de referencia incluida en la transmisión de datos; y
 obtener comandos de control de potencia para ajustar la potencia de transmisión para la transmisión de datos basándose en la calidad de señal determinada de la parte de referencia y el punto de ajuste de referencia.
- 15 **20.** El procedimiento según la reivindicación 18, en el que el punto de ajuste de referencia se obtiene:
 basándose en puntos de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con la pluralidad de formatos de ranura disponibles; o
 basándose en el uno o más puntos de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con el uno o más formatos de ranura usados en el intervalo temporal actual; o
 como un máximo de una pluralidad de puntos de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con la pluralidad de formatos de ranura disponibles.
- 20 **21.** El procedimiento según la reivindicación 16, que comprende además: transmitir al menos una actualización para al menos un desfase de potencia para al menos un formato de ranura disponible.
- 25 **22.** El procedimiento según la reivindicación 21, en el que la al menos una actualización del desfase de potencia se transmite periódicamente en un intervalo temporal de actualización particular; o
 en el que las actualizaciones del desfase de potencia para cada canal de datos se transmiten periódicamente en un intervalo temporal de actualización particular; o
 en el que la actualización del desfase de potencia para cada formato de ranura se transmite periódicamente en un intervalo temporal de actualización particular.
- 30 **23.** El procedimiento según la reivindicación 21, en el que la al menos una actualización del desfase de potencia se transmite tras el cumplimiento de uno o más criterios.
- 35 **24.** El procedimiento según la reivindicación 23, en el que el uno o más criterios se cumplen si un cambio máximo para el al menos un desfase de potencia actualizado supera un umbral particular.
- 40 **25.** El procedimiento según la reivindicación 21, en el que cada actualización del desfase de potencia se transmite si su cambio desde un valor transmitido previamente supera un umbral particular.
- 45 **26.** Una unidad de memoria que comprende al menos una instrucción para hacer que un ordenador o un procesador lleve a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25.
- 50 **27.** Un aparato para controlar la potencia de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:
 medios (828, 830) para recibir una indicación de una calidad de señal de una transmisión de datos recibida y un punto de ajuste de referencia, y para obtener comandos de control de potencia basándose en la calidad de señal indicada y el punto de ajuste de referencia; y
 medios (826, 830) para recibir el estado de una o más tramas en la transmisión de datos y para ajustar un punto de ajuste para dos o más canales de datos asociados con un formato de ranura dado que se usa para la transmisión de datos, en los que el formato de ranura dado se selecciona de entre una pluralidad de formatos de ranura disponibles que identifican cada uno de ellos un conjunto diferente de valores de parámetros para procesar datos en dos o más sub-flujos de realimentación de potencia en un único flujo de realimentación de potencia configurado para controlar la potencia en dos o más canales de datos, respectivamente, y en los que el punto de ajuste de referencia se obtiene basándose en al menos un punto de ajuste para los dos o más canales de datos asociados con al menos un formato de ranura disponible.
- 55 **28.** El aparato según la reivindicación 27, en el que los dos o más canales de datos asociados con cada formato de ranura disponible:
 se asocian con un punto de ajuste respectivo; o
- 60
- 65

se asocian con una tasa de error de bloque (BLER) objetivo respectiva; o se asocian con un desfase de potencia respectivo indicativo de la potencia de transmisión a usar para los dos o más canales de datos asociados con el formato de ranura con respecto a un nivel de potencia de referencia.

- 5
- 29.** El aparato según la reivindicación 27, que comprende además:
- medios para proporcionar un transmisor con un desfase de potencia o una actualización de desfase de potencia para cada uno de los formatos de ranura dados usados para la transmisión de datos.
- 10
- 30.** El aparato según la reivindicación 27, en el que los medios para recibir una indicación incluyen una unidad de medición de la calidad de señal recibida (828) y los medios para recibir el estado incluyen un procesador de datos de recepción (826).
- 15
- 31.** El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 27 a 30, en el que los medios de recepción comprenden además medios para mantener un desfase de potencia para cada uno del uno o más formatos de ranura usados en el intervalo temporal actual para la transmisión de datos.
- 20
- 32.** El aparato según la reivindicación 27, que comprende además:
- medios para obtener un desfase de potencia o una actualización de desfase de potencia para cada uno del uno o más formatos de ranura usados en el intervalo temporal actual para la transmisión de datos.
- 25
- 33.** El aparato según la reivindicación 31, en el que los medios de recepción incluyen una unidad de medición de calidad de señal recibida (828), en el que los medios para procesar la transmisión de datos incluyen un procesador de datos de recepción (826), y en el que los medios para recibir el estado y los medios de obtención incluyen un procesador de control de potencia (830).
- 30
- 34.** Un aparato para controlar la potencia de transmisión para una transmisión de datos en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende:
- medios (730, 740, 712, 714, 716) para procesar datos para su transmisión en un canal de potencia controlada que comprende dos o más canales de datos cuya potencia se controla mediante dos o más sub-flujos de realimentación de potencia en un único flujo de realimentación de potencia, en los que cada uno de los dos o más canales de datos se asocia con un conjunto respectivo de una pluralidad de formatos de ranura disponibles, en los que cada formato de ranura identifica un conjunto diferente de valores de parámetros para procesar datos en los dos o más sub-flujos de realimentación de potencia, y en los que en cualquier instancia temporal dada se selecciona un formato de ranura específico para su uso para cada uno de los dos o más canales de datos del conjunto asociado de la pluralidad de formatos de ranura disponibles;
- 35
- medios (740) para especificar una métrica de rendimiento particular para cada formato de ranura seleccionado para cada uno de los dos o más canales de datos; y
- 40
- medios (712, 714) para transmitir los datos para los dos o más canales de datos a un nivel de potencia de transmisión particular para alcanzar la métrica de rendimiento especificada para cada formato de ranura seleccionado para su uso.
- 45
- 50
- 35.** El aparato según la reivindicación 34, en el que los medios de procesamiento incluyen un procesador de datos de transmisión (712), en el que los medios de especificación incluyen un procesador de control de potencia (740), y en el que los medios de transmisión incluyen una antena (724).

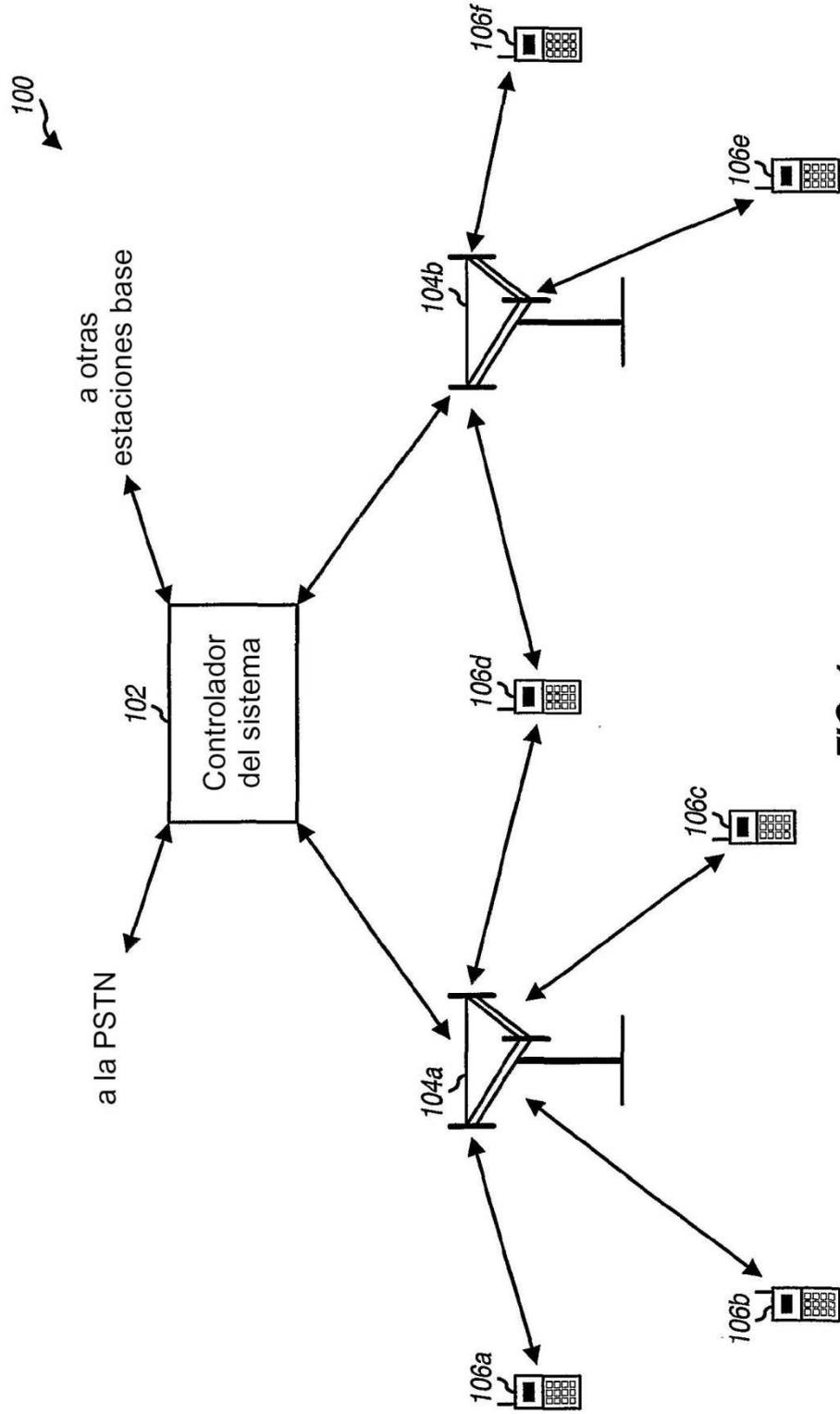


FIG. 1

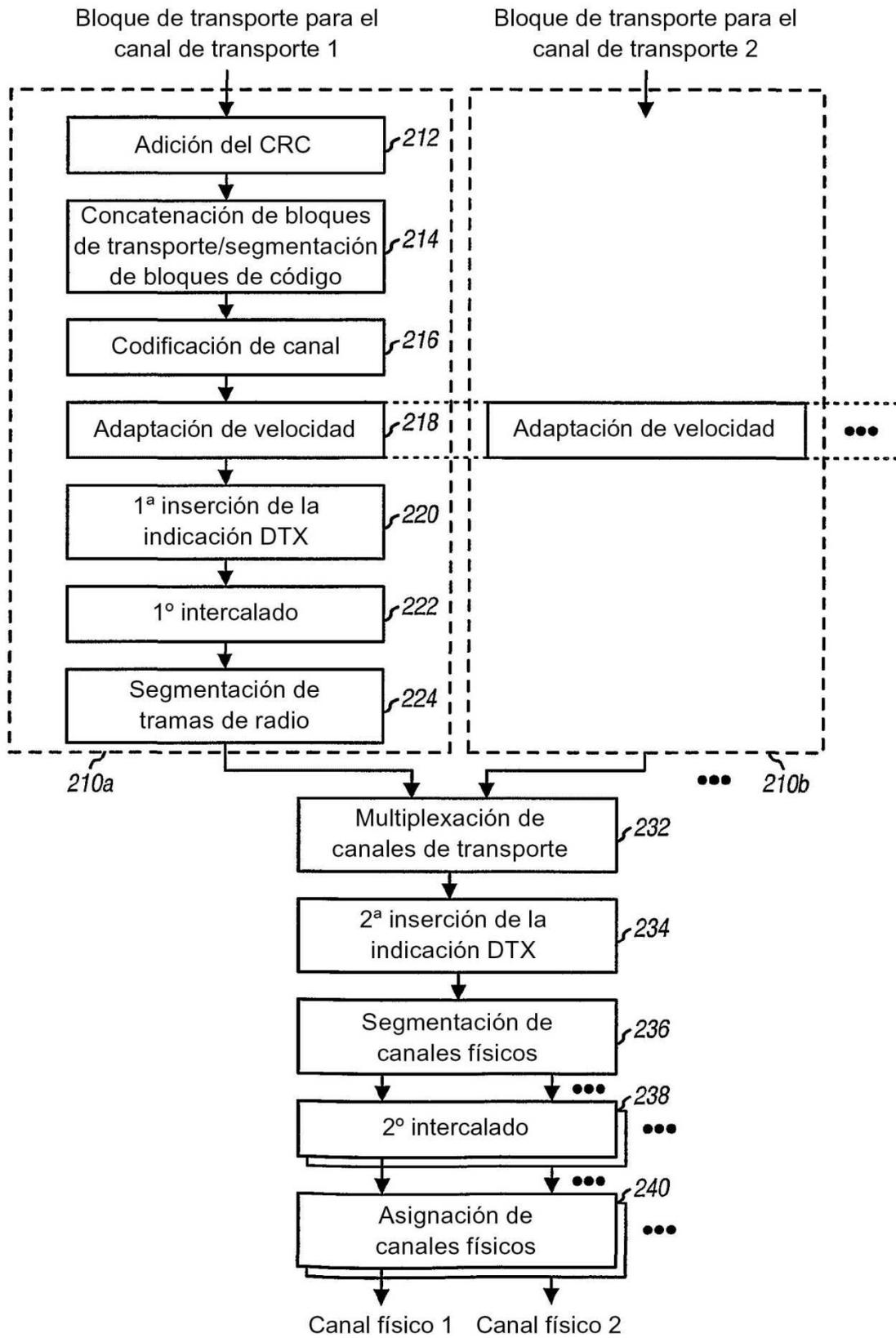


FIG. 2A

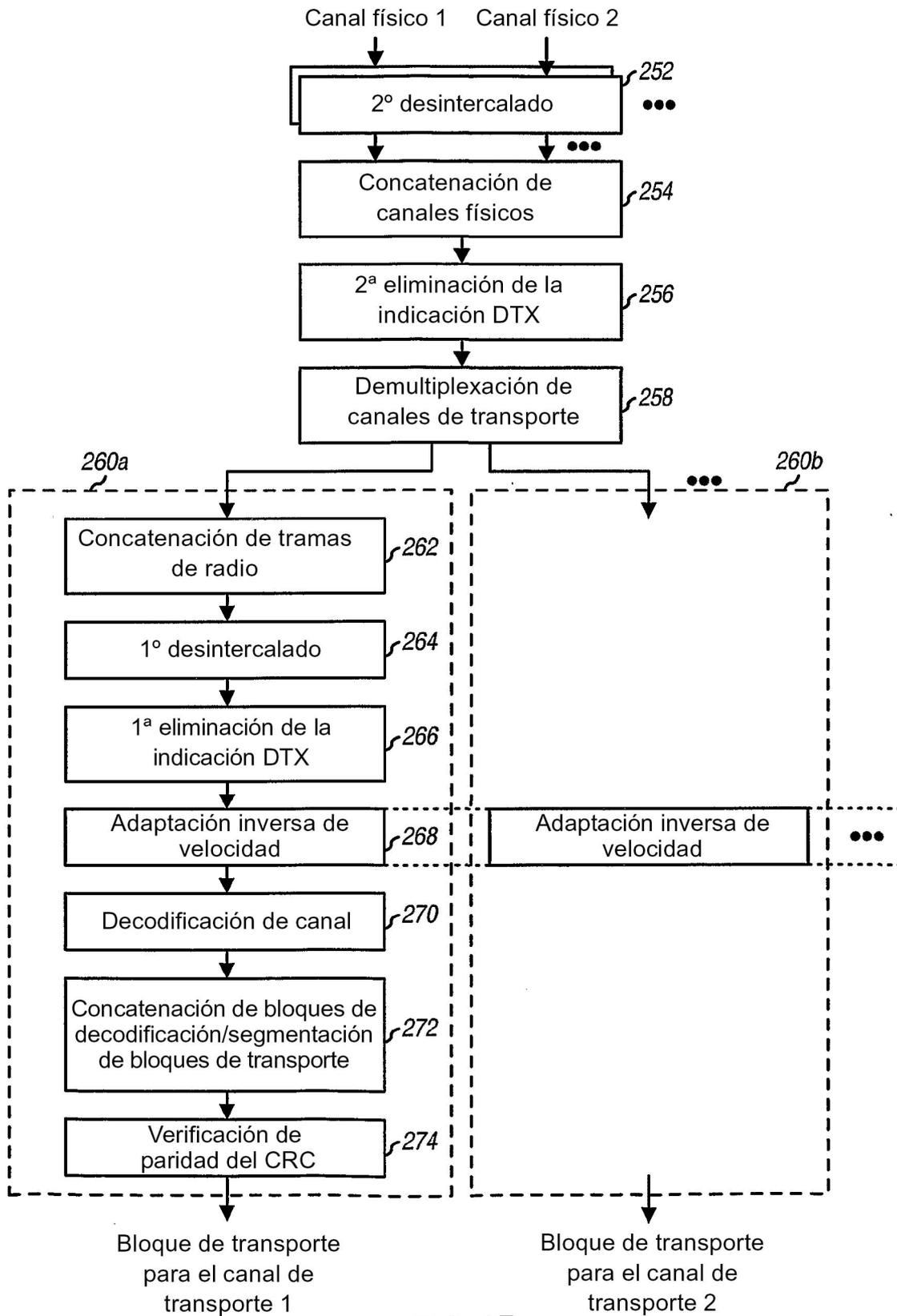


FIG. 2B

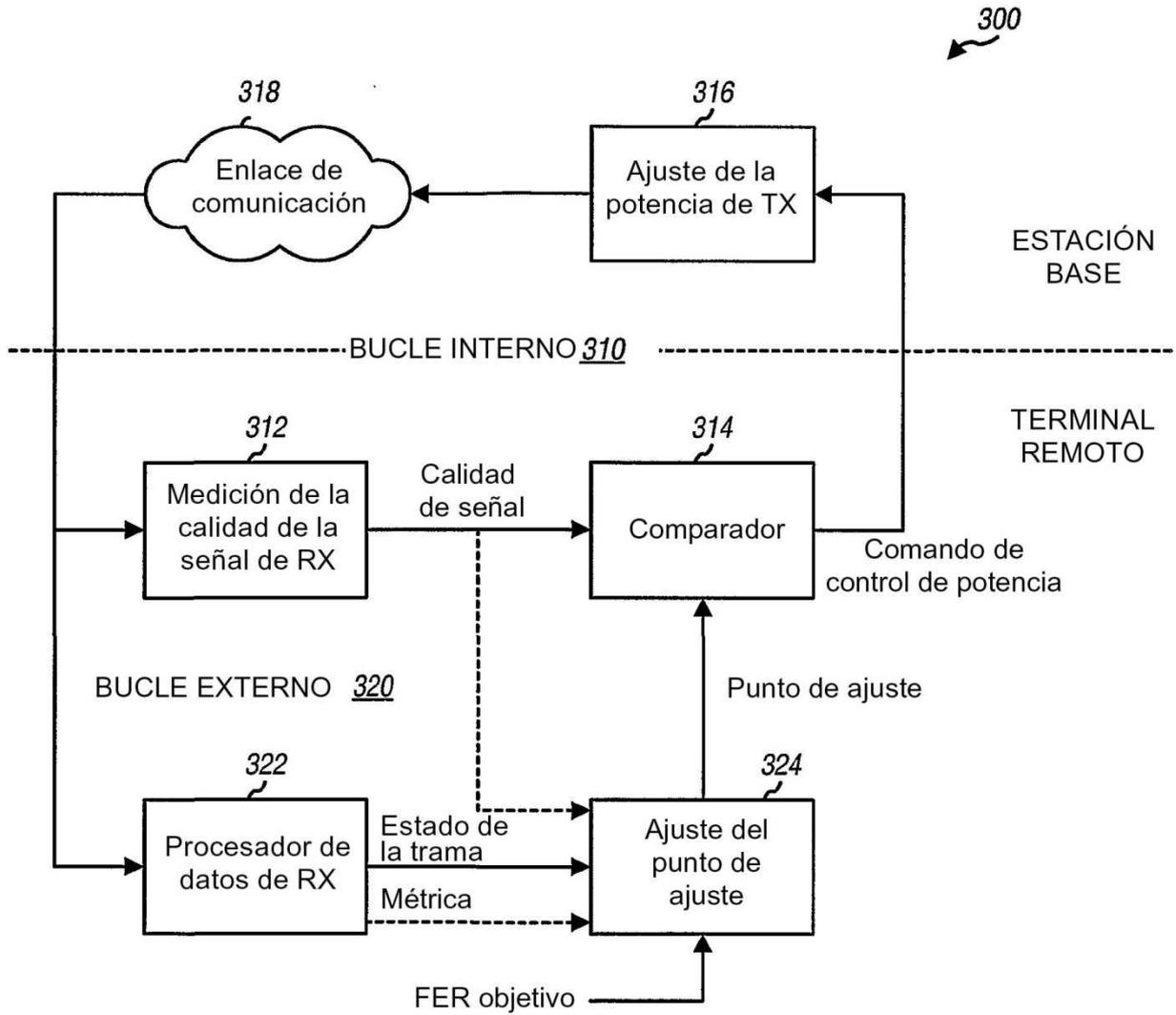


FIG. 3

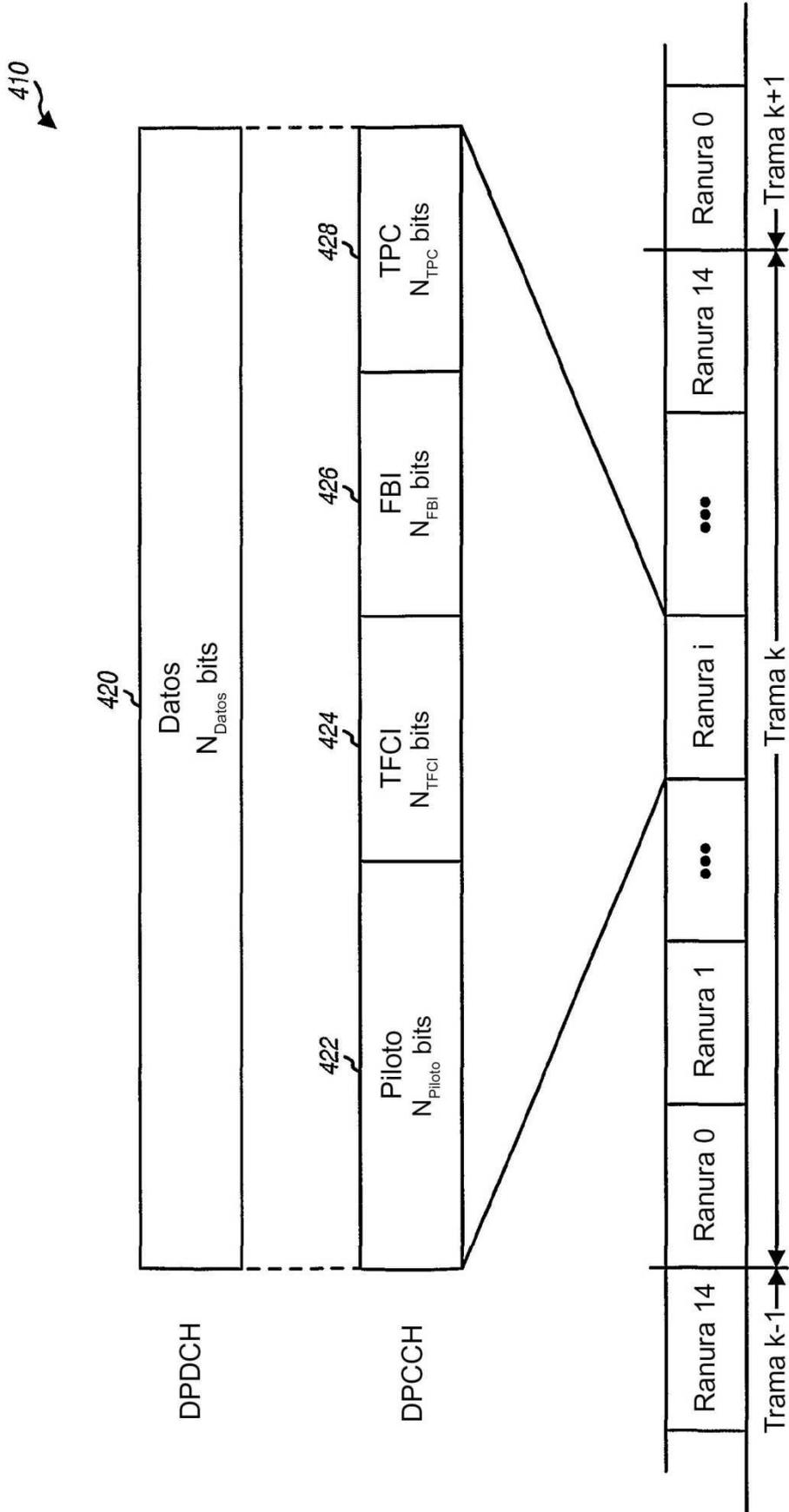


FIG. 4

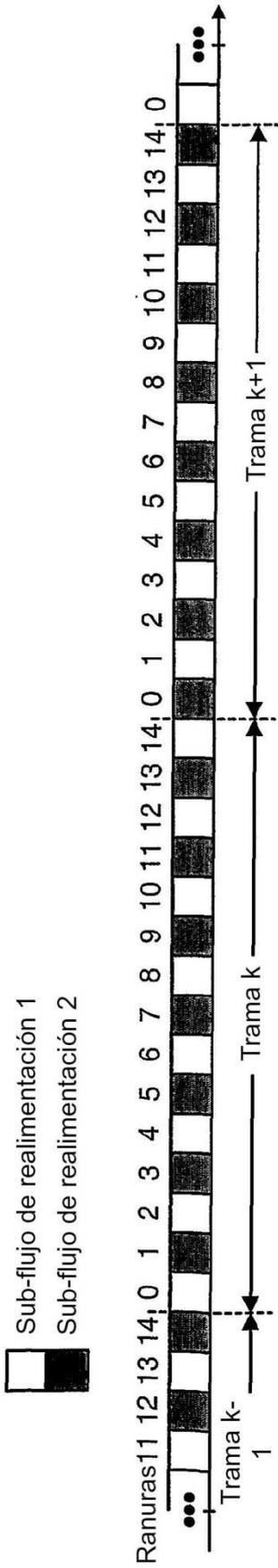


FIG. 5A

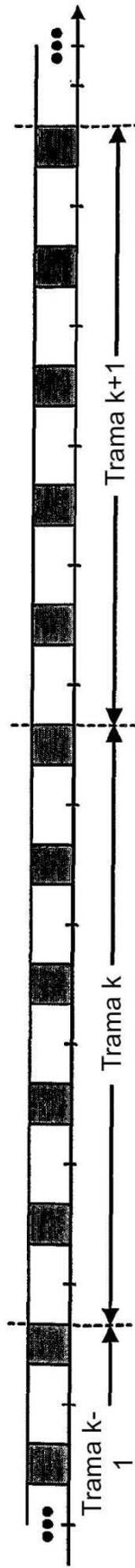


FIG. 5B

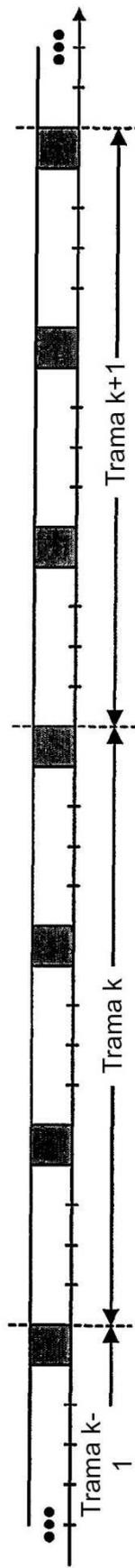


FIG. 5C

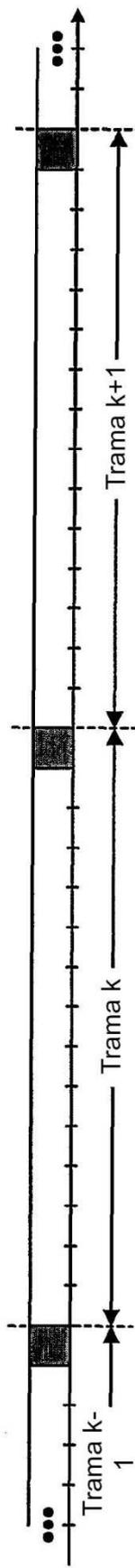


FIG. 5D

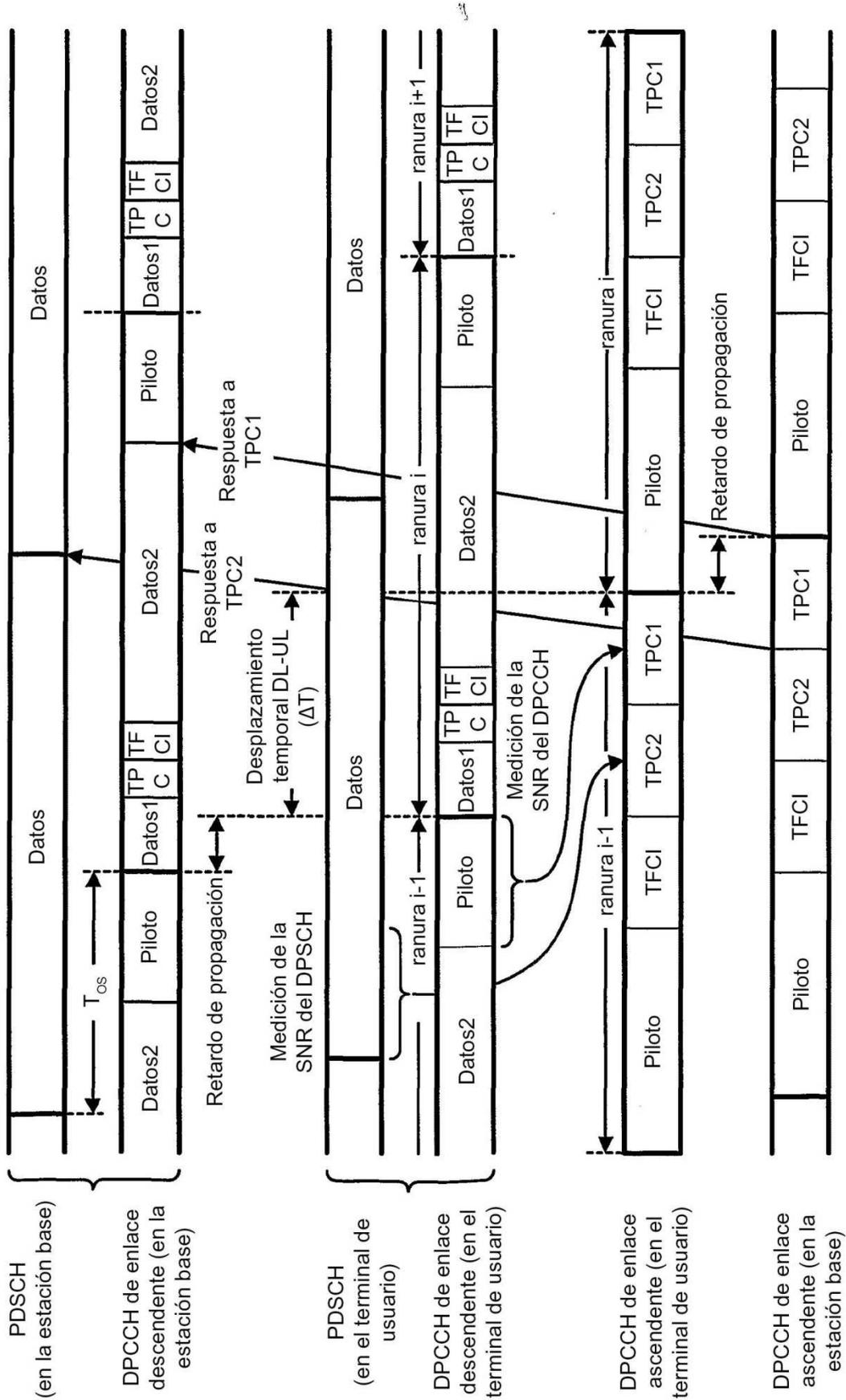


FIG. 6

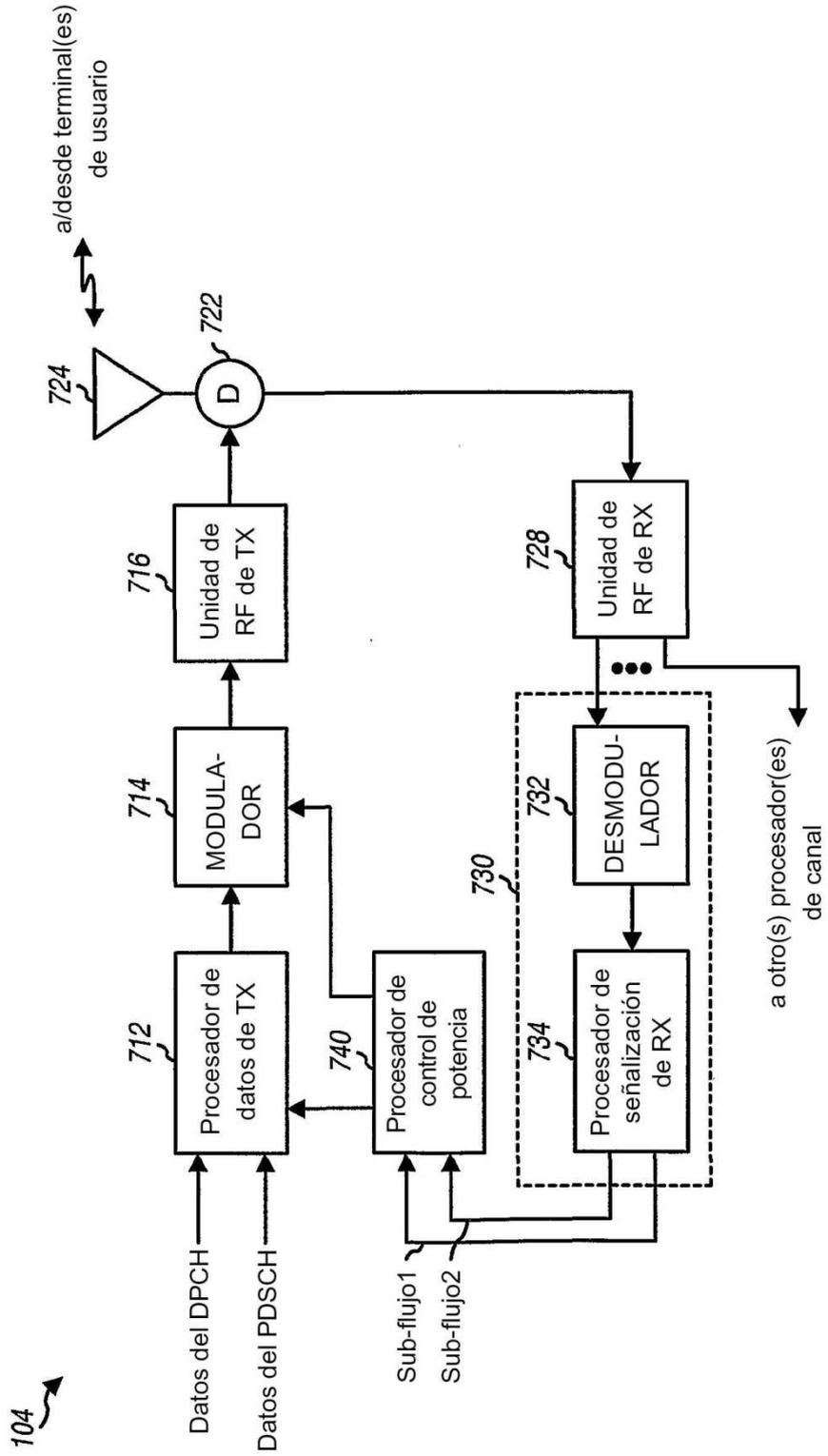


FIG. 7

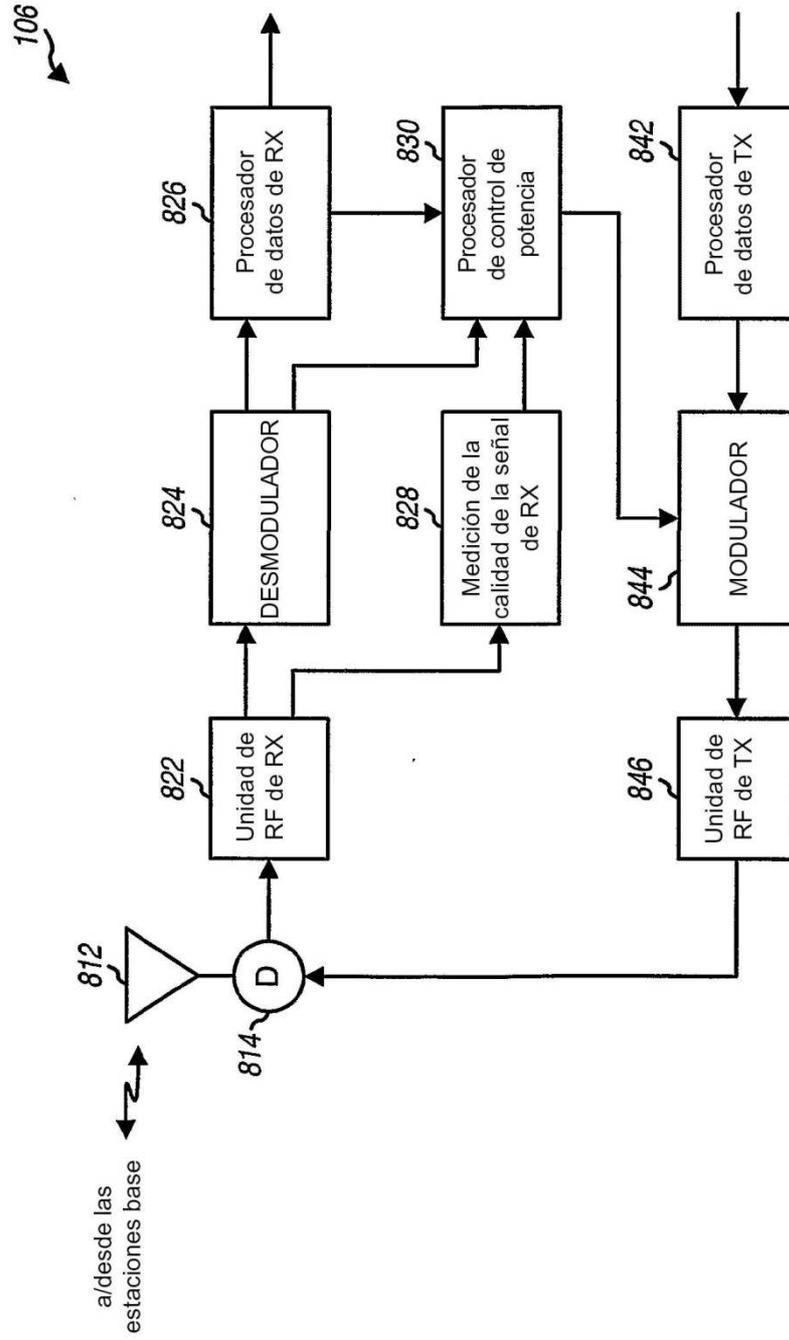


FIG. 8