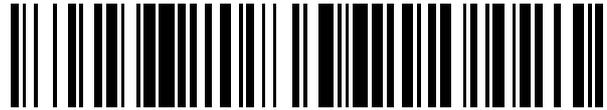


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 796**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2007 E 14176957 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2016 EP 2854304**

54 Título: **Retroalimentación de Indicación de Control de Precodificación (PCI) y de Indicación de Calidad de Canal (CQI) en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

18.08.2006 US 838677 P

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

15.04.2016

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive, R-132 D
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**BLANZ, JOSEF J. y
FERNANDEZ-CORBATON, IVAN JESUS**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 566 796 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

Retroalimentación de Indicación de Control de Precodificación (PCI) y de Indicación de Calidad de Canal (CQI) en un sistema de comunicación inalámbrica

5

ANTECEDENTES

I. Campo

10

La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para enviar información de retroalimentación en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15

En un sistema de comunicación inalámbrica, un transmisor puede utilizar múltiples (T) antenas de transmisión para la transmisión de datos a un receptor equipado con múltiples (R) antenas de recepción. Las múltiples antenas de transmisión y recepción forman un canal de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que puede ser usado para aumentar el caudal y / o mejorar la fiabilidad. Por ejemplo, el transmisor puede transmitir hasta T flujos de datos simultáneamente desde las T antenas de transmisión para mejorar el caudal. Alternativamente, el transmisor puede transmitir un único flujo de datos desde todas las T antenas de transmisión para mejorar la recepción por parte del receptor. Cada flujo de datos puede llevar un bloque de transporte o paquete de datos en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) dado. Por tanto, los términos “flujo de datos” y “bloque de transporte” pueden ser usados de forma intercambiable.

25

Las buenas prestaciones (p. ej., el alto caudal) pueden lograrse precodificando uno o más flujos de datos con una matriz de precodificación seleccionada en base a la respuesta del canal de MIMO desde el transmisor al receptor. La precodificación también puede ser mencionada como formación de haces, correlación espacial, etc. El receptor puede evaluar distintas matrices posibles de precodificación y seleccionar una matriz de precodificación así como el número de flujos de datos a enviar, de modo que puedan lograrse las mejores prestaciones. El receptor también puede determinar una razón entre señal e interferencia y ruido (SINR) para cada posible flujo de datos y seleccionar una velocidad de datos para el flujo de datos en base a la SINR. El receptor puede enviar información de retroalimentación que puede incluir la matriz de precodificación seleccionada, la velocidad de datos para cada flujo de datos, etc. El transmisor puede procesar uno o más flujos de datos de acuerdo a la información de retroalimentación y enviar el flujo, o los flujos, de datos al receptor. El documento EP 1 655 871 divulga un procedimiento y sistema para generar y procesar información de retroalimentación.

30

35

La información de retroalimentación puede mejorar las prestaciones de transmisión. Sin embargo, se consumen valiosos recursos de radio para enviar la información de retroalimentación. Hay, por lo tanto, necesidad en la tecnología de técnicas para enviar eficazmente la información de retroalimentación.

40

RESUMEN

Se describen en la presente memoria técnicas para enviar eficazmente información de retroalimentación en un sistema de comunicación inalámbrica. La información de retroalimentación puede comprender la indicación de control de precodificación (PCI), el rango, la indicación de calidad de canal (CQI), etc., o cualquier combinación de los mismos.

45

En un diseño del envío de información de retroalimentación, la PCI, el rango y la CQI para la transmisión de datos desde un transmisor a un receptor pueden ser determinados, p. ej., evaluando distintas hipótesis y seleccionando la PCI, el rango y la CQI de la hipótesis con las mejores prestaciones. Puede formarse un informe en base a la PCI, el rango y la CQI seleccionados. El rango puede indicar el número de bloques de transporte a enviar en paralelo para la transmisión de datos. La PCI puede comprender una matriz o vector de precodificación, a usar para precodificar al menos un bloque de transporte a enviar para la transmisión de datos. La CQI puede comprender al menos un valor de CQI para dicho al menos un bloque de transporte. Cada valor de CQI puede estar asociado a parámetros para procesar un bloque de transporte, p. ej., el tamaño del bloque de transporte, el esquema de codificación y modulación, el número de códigos de canalización, etc. El rango y la CQI pueden ser combinados en base a una correlación. Por ejemplo, la CQI puede comprender un valor de CQI y caer dentro de una primera gama de valores (p. ej., entre 0 y 30) si un bloque de transporte es preferido por el receptor. La CQI puede comprender dos valores de CQI y caer dentro de una segunda gama de valores (p. ej., entre 31 y 255) si se prefieren dos bloques de transporte.

50

55

60

En un diseño del envío de transmisión de datos, un informe que comprende la PCI, el rango y la CQI puede ser recibido por un transmisor. El número de bloques de transporte a enviar para la transmisión de datos puede ser determinado en base a una entre múltiples gamas de valores dentro de las cuales cae la CQI. Al menos un bloque

de transporte puede ser procesado (p. ej., codificado y modulado) en base a al menos un valor de CQI a partir de la CQI, y puede además ser precodificado en base a una matriz o vector de precodificación a partir de la PCI.

Diversos aspectos y características de la divulgación se describen más adelante en más detalle.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un Nodo B y un UE.

10 La FIG. 3 muestra un diagrama de temporización para un conjunto de canales físicos.

La FIG. 4 muestra un diseño de correlación de dos valores de CQI con una combinación de CQI.

La FIG. 5 muestra un diseño de envío de la PCI, el rango y la CQI por un HS-DPCCH.

La FIG. 6 muestra un diseño de envío de la PCI y el rango por un DPCCH de enlace ascendente.

La FIG. 7 muestra un diseño de un proceso para enviar información de retroalimentación.

15 La FIG. 8 muestra un diseño de un proceso para enviar transmisión de datos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como los sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), los sistemas de FDMA Ortogonal (OFDMA), los sistemas de FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), etc. Los términos “sistema” y “red” se usan a menudo de forma intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA), cdma2000, etc. El UTRA incluye el

25 CDMA de Banda Ancha (que abarca W-CDMA, UMTS-FDD) y el CDMA Síncrono, por División del Tiempo (TD-SCDMA) (que abarca UMTS-TDD, el UMTS-TDD de baja velocidad de chip y el UMTS-TDD de alta velocidad de chip). cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ancha Ultra Móvil (UMB),

30 la norma IEEE 802.20, la norma IEEE 802.16 (WiMAX), Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión inminente del UMTS que utiliza E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM están descritos en documentos de una organización llamada “Proyecto de Colaboración de 3ª Generación” (3GPP). cdma2000 está descrito en documentos de una organización llamada “Proyecto 2 de Colaboración de 3ª Generación” (3GPP2). Estas diversas tecnologías y normas

35 de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen más adelante para el UMTS, y la terminología del 3GPP se usa en gran parte de la descripción a continuación.

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 con múltiples Nodos B 110 y equipos de usuario (UE) 120. El sistema 100 también puede ser mencionado como una Red de Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRAN) en el 3GPP. Un Nodo B es generalmente una estación fija que se comunica con los UE y también puede ser mencionado como un Nodo B evolucionado (eNodo B), una estación base, un punto de acceso, etc. Cada Nodo B 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica específica y presta soporte a la comunicación para los UE situados dentro del área de cobertura. Un controlador del sistema 130 se acopla con los Nodos B 110 y proporciona coordinación y control para estos Nodos B. El controlador del sistema 130 puede ser una entidad individual de red o una colección de entidades de red.

Los UE 120 pueden estar dispersos en toda la extensión del sistema, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede ser mencionado como una estación móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de mano, un módem inalámbrico, un ordenador portátil, etc.

La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un Nodo B 110 y un UE 120. El Nodo B 110 está equipado con múltiples (T) antenas 220a a 220t que pueden ser usadas para la transmisión de datos en el enlace descendente y para la recepción de datos en el enlace ascendente. El UE 120 está equipado con múltiples (R) antenas 252a a 252r que pueden ser usadas para la transmisión de datos en el enlace ascendente y la recepción de datos en el enlace descendente. Cada antena puede ser una antena física, una antena virtual que comprende una formación de antenas y un dispositivo adecuado de formación de haces, una formación de antenas con una red fija de ponderación, etc. Una transmisión de MIMO puede ser enviada desde las T antenas de transmisión en el Nodo B 110, a las R antenas de recepción en el UE 120.

60 En el Nodo B 110, un procesador de datos de transmisión (TX) y de señalización 212 puede recibir datos desde un origen de datos (no mostrado) para todos los UE planificados. El procesador 212 puede procesar (p. ej., formatear, codificar, intercalar y correlacionar con símbolos) los datos para cada UE y proporcionar símbolos de datos, que son símbolos de modulación para datos. El procesador 212 también puede procesar la señalización y proporciona

65 símbolos de señalización, que son símbolos de modulación para la señalización. Un correlacionador espacial 214 puede precodificar los símbolos de datos para cada UE, en base a una matriz o vector de precodificación,

5 seleccionado por / para ese UE y proporcionar símbolos de salida. En general, una matriz puede tener una única columna o múltiples columnas. Un modulador de CDMA (Mod) 216 puede realizar el procesamiento de CDMA sobre los símbolos de salida y la señalización de símbolos, y puede proporcionar T flujos de segmentos de salida a T transmisores (TMTR) 218a a 218t. Cada transmisor 218 puede procesar (p. ej., convertir a analógico, filtrar, amplificar y aumentar la frecuencia) su flujo de segmentos de salida y generar una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente, desde los T transmisores 218a a 218t, pueden ser enviadas, respectivamente, mediante las T antenas 220a a 220t.

10 En el UE 120, las R antenas 252a a 252r pueden recibir las señales de enlace descendente desde el Nodo B 110 y proporcionar R señales recibidas a R receptores (RCVR) 254a a 254r, respectivamente. Cada receptor 254 puede procesar (p. ej., filtrar, amplificar, reducir la frecuencia y digitalizar) su señal recibida y proporcionar muestras a un procesador de canal 268 y a un ecualizador / desmodulador de CDMA (Demod) 260. El procesador 268 puede obtener coeficientes para un filtro / ecualizador de interfaz de usuario, y coeficientes para una o más matrices combinadoras. La unidad 260 puede realizar la ecualización con el filtro de interfaz de usuario, y la desmodulación de CDMA, y puede proporcionar símbolos filtrados. Un detector de MIMO 262 puede combinar los símbolos filtrados a través de la dimensión espacial y proporcionar símbolos detectados, que son estimaciones de los símbolos de datos y los símbolos de señalización enviados al UE 120. Un procesador de datos de recepción (RX) 264 puede procesar (p. ej., decorrelacionar los símbolos, desintercalar y descodificar) los símbolos detectados y proporcionar datos descodificados y señalización. En general, el procesamiento por parte del ecualizador / desmodulador de CDMA 260, el detector de MIMO 262 y el procesador de datos de RX 264 es complementario para el procesamiento por parte del modulador de CDMA 216, el correlacionador espacial 214 y el procesador de datos de TX y de señalización 212, respectivamente, en el Nodo B 110.

25 El procesador de canal 268 puede estimar la respuesta del canal inalámbrico desde el Nodo B 110 al UE 120. El procesador 268 y / o 270 pueden procesar la estimación de canal para obtener información de retroalimentación, que puede comprender la información mostrada en la Tabla 1.

Tabla 1

Información	Descripción
PCI	Transportar una matriz o vector de precodificación específicos, a usar para precodificar uno o más bloques de transporte.
Rango	Indicar el número de bloques de transporte a enviar en paralelo.
CQI	Transportar parámetros de procesamiento para cada bloque de transporte.

30 El procesador 268 y / o 270 pueden determinar conjuntamente la PCI, el rango y la CQI para la transmisión de datos de enlace descendente, en base a la estimación de canal. Por ejemplo, el procesador 268 y / o 270 pueden evaluar distintas matrices posibles de precodificación que pueden ser usadas para la transmisión de datos, y distintas combinaciones de columnas en cada matriz de precodificación. Cada columna de una matriz de precodificación puede ser usada para la precodificación, o la correlación espacial, para enviar un bloque de transporte desde todas las T antenas 220a a 220t. El procesador 268 y / o 270 pueden seleccionar una matriz de precodificación, así como una o más columnas específicas de la matriz de precodificación seleccionada que puedan proporcionar las mejores prestaciones. Las prestaciones pueden ser cuantificadas por el caudal y / o alguna otra métrica. La PCI puede transportar la matriz de precodificación seleccionada, la(s) columna(s) seleccionada(s) de la matriz de precodificación seleccionada, etc. La CQI puede transportar el esquema de codificación y modulación a usar para cada bloque de transporte, la velocidad de datos o el formato de transporte para cada bloque de transporte, la SINR de cada bloque de transporte, etc. El procesador 268 y / o 270 pueden proporcionar información de retroalimentación, que puede incluir la PCI, el rango y la CQI.

45 La información de retroalimentación y los datos a enviar por el enlace ascendente pueden ser procesados por un procesador de datos de TX y de señalización 280, adicionalmente procesados por un modulador de CDMA 282 y acondicionados por los transmisores 254a a 254r, para generar R señales de enlace ascendente, que pueden ser transmitidas, respectivamente, mediante las antenas 252a a 252r. El número de antenas de transmisión en el UE 120 puede ser el mismo que, o distinto a, el número de antenas de recepción, p. ej., el UE 120 puede transmitir la información de retroalimentación usando una antena y recibir datos usando dos antenas. En el Nodo B 110, las señales de enlace ascendente desde el UE 120 pueden ser recibidas por las antenas 220a a 220t, acondicionadas por los receptores 218a a 218t, filtradas por un ecualizador, o desmodulador de CDMA, 240, detectadas por un detector de MIMO 242 y procesadas por un procesador de datos de RX y de señalización 244, para recuperar la información de retroalimentación y los datos enviados por el UE 120.

55 Los controladores / procesadores 230 y 270 pueden dirigir el funcionamiento, respectivamente, en el Nodo B 110 y el UE 120. Las memorias 232 y 272 pueden almacenar códigos de programa y datos para el Nodo B 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 234 puede planificar los UE para la transmisión de enlace descendente y / o de enlace ascendente, p. ej., en base a la información de retroalimentación recibida desde los UE.

60

En el UMTS, los datos para un UE pueden ser procesados como uno o más canales de transporte en una capa superior. Los canales de transporte pueden llevar datos para uno o más servicios, p. ej., voz, vídeo, datos en paquetes, etc. Los canales de transporte pueden ser correlacionados con canales físicos en una capa física. Los canales físicos pueden ser canalizados con distintos códigos de canalización y pueden por tanto ser ortogonales entre sí en el dominio del código.

La Versión 5 del 3GPP, y las superiores, prestan soporte al Acceso en Paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA), que es un conjunto de canales y procedimientos que permiten la transmisión de datos en paquetes de alta velocidad en el enlace descendente. Para el HSDPA, un Nodo B puede enviar datos por un Canal Compartido de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HS-DSCH), que es un canal de transporte de enlace descendente que es compartido por todos los UE, tanto en tiempo como en código. El HS-DSCH puede llevar datos para uno o más UE en cada TTI. Para el HSDPA, una trama de 10 milisegundos (ms) se divide en cinco sub-tramas de 2 ms, cada sub-trama incluye tres ranuras y cada ranura tiene una duración de 0,667 ms. Un TTI es igual a una sub-trama para el HSDPA y es la más pequeña unidad de tiempo en la cual un UE puede ser planificado y servido. La compartición del HS-DSCH puede ser dinámica y puede cambiar de un TTI a otro.

La Tabla 2 enumera algunos canales físicos de enlace descendente y de enlace ascendente en el UMTS, y proporciona una breve descripción para cada canal físico.

Tabla 2

Enlace	Canal	Nombre de canal	Descripción
Enlace descendente	HS-PDSCH	Canal Compartido de Enlace Descendente Físico de Alta Velocidad	Lleva datos enviados por el HS-DSCH para distintos UE.
Enlace descendente	HS-SCCH	Canal de Control Compartido para el HS-DSCH	Lleva señalización para el HS-PDSCH.
Enlace ascendente	HS-DPCCH	Canal de Control Físico Dedicado para el HS-DSCH	Lleva retroalimentación para la transmisión de enlace descendente en el HSDPA.
Enlace ascendente	DPDCH	Canal de Datos Físico Dedicado	Lleva datos enviados por un UE a un Nodo B por el enlace ascendente.
Enlace ascendente	DPCCH	Canal de Control Físico Dedicado	Lleva información de control enviada por el UE al Nodo B.

La FIG. 3 muestra un diagrama de temporización para los canales físicos en la Tabla 2. Para el HSDPA, un Nodo B puede servir a uno o más UE en cada TTI. El Nodo B envía señalización para cada UE planificado por el HS-SCCH y envía datos por el HS-PDSCH dos ranuras más tarde. El Nodo B puede usar un número configurable de códigos de canalización de 128 segmentos para el HS-SCCH y puede usar hasta quince códigos de canalización de 16 segmentos para uno o más HS-PDSCH. Cada UE que podría recibir datos por el HS-PDSCH puede procesar un cierto número los HS-SCCH en cada TTI, para determinar si ha sido enviada o no señalización para ese UE. Cada UE que está planificado en un TTI dado puede procesar el HS-PDSCH para recuperar datos enviados a ese UE. Cada UE planificado puede enviar un acuse de recibo (ACK) por el HS-DPCCH si un bloque de transporte es correctamente descodificado, o bien un acuse negativo de recibo (NACK) en caso contrario. Cada UE también puede enviar información de retroalimentación al Nodo B por el HS-DPCCH y / o el DPCCH de enlace ascendente, según se describe más adelante.

La FIG. 3 también muestra desplazamientos de temporización entre el DPCCH de enlace ascendente, el HS-PDSCH y el HS-DPCCH en el UE. El HS-PDSCH comienza dos ranuras después del HS-SCCH. El HS-DPCCH comienza aproximadamente 7,5 ranuras a partir del final de la correspondiente transmisión por el HS-PDSCH, y también $m \times 256$ segmentos después del comienzo de una correspondiente sub-trama del DPCH de enlace ascendente. El HS-DPCCH puede ser asíncrono con el DPCCH de enlace ascendente, pero está alineado con una cuadrícula de 256 segmentos, de modo que las señales de transmisión de enlace ascendente en distintos canales de código permanezcan ortogonales.

El Nodo B 110 puede realizar la precodificación, o la correlación espacial, para cada código c de canalización del HS-PDSCH, en cada periodo s de símbolos, según lo siguiente:

$$\mathbf{d}_c(s) = \mathbf{B}_c \mathbf{b}_c(s), \quad \text{Ec. (1)}$$

donde $\mathbf{b}_c(s)$ es un vector con hasta T símbolos de datos a enviar con el código c de canalización en el periodo de símbolos s ,

\mathbf{B}_c es una matriz o vector de precodificación para el código c de canalización, y

$\mathbf{d}_c(s)$ es un vector con T símbolos de salida a enviar con el código c de canalización en el periodo de símbolos s , mediante las T antenas de transmisión.

Diversos esquemas de precodificación, o correlación espacial, pueden contar con soporte, tal como la formación adaptativa de doble transmisión (D-TxAA), la diversidad de transmisión espacial-temporal (STTD), la diversidad de transmisión de bucle cerrado (CLTD), el control de velocidad por antena (PARC), el espacio-tiempo en capas de Laboratorios Bell para reutilización de código (CRBLAST), etc. Para la D-TxAA, un bloque de transporte puede ser enviado desde dos antenas usando un vector de precodificación de dimensiones 2x1, o dos bloques de transporte pueden ser enviados desde dos antenas usando una matriz de precodificación de dimensiones 2x2. Para la STTD, un bloque de transporte puede ser enviado desde dos antenas de transmisión, siendo enviado cada símbolo de datos desde ambas antenas en dos periodos de símbolos para lograr diversidad temporal y espacial. Para la CLTD, un bloque de transporte puede ser enviado desde dos antenas de transmisión, siendo ajustada la fase de una antena para mejorar la recepción por parte del UE. Para el PARC, hasta T bloques de transporte pueden ser enviados desde hasta T antenas de transmisión, un bloque de transporte por antena. Para el CRBLAST, un bloque de transporte puede ser enviado desde hasta T antenas de transmisión. Tanto para PARC como para CRBLAST, la matriz de precodificación \underline{B}_c puede ser una matriz identidad \underline{I} que contiene unos a lo largo de la diagonal y ceros en el resto. Otros esquemas de correlación espacial también pueden contar con soporte. Para mayor claridad, la siguiente descripción supone el uso de D-TxAA, y la información de retroalimentación es generada y enviada para la D-TxAA.

En general, cualquier número de matrices de precodificación pueden contar con soporte para la D-TxAA. En un diseño, se da soporte a dos matrices de precodificación, y se definen de la siguiente manera:

$$\underline{W}_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ e^{j\pi/4} & e^{j5\pi/4} \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \underline{W}_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ e^{j3\pi/4} & e^{j7\pi/4} \end{bmatrix}, \quad \text{Ec. (2)}$$

Las dos columnas de cada matriz de precodificación son ortogonales entre sí, y cada columna tiene potencia unitaria.

Pueden ser definidos cuatro vectores de precodificación, en base a las matrices de precodificación \underline{W}_1 y \underline{W}_2 , y pueden darse como:

$$\underline{w}_0 = a \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\pi/4} \end{bmatrix}, \quad \underline{w}_1 = a \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ e^{-j\pi/4} \end{bmatrix}, \quad \underline{w}_2 = a \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j3\pi/4} \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \underline{w}_3 = a \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ e^{-j3\pi/4} \end{bmatrix}, \quad \text{Ec. (3)}$$

donde \underline{w}_0 y \underline{w}_3 son vectores de precodificación correspondientes, respectivamente, a las columnas primera y segunda de la matriz de precodificación \underline{W}_1 , o $\underline{W}_1 = [\underline{w}_0 \ \underline{w}_3]$, \underline{w}_1 y \underline{w}_2 son vectores de precodificación correspondientes, respectivamente, a las columnas segunda y primera de la matriz de precodificación \underline{W}_2 , o $\underline{W}_2 = [\underline{w}_2 \ \underline{w}_1]$, y $a = 1/\sqrt{2}$.

Dado que el primer elemento de cada vector de precodificación tiene un valor común de $a = 1/\sqrt{2}$, los cuatro vectores de precodificación en la ecuación (3) pueden ser definidos en base a los valores del segundo elemento, que pueden ser dados como:

$$w_0 = \frac{1+j}{2}, \quad w_1 = \frac{1-j}{2}, \quad w_2 = \frac{-1+j}{2} \quad \text{y} \quad w_3 = \frac{-1-j}{2}, \quad \text{Ec. (4)}$$

donde w_0 , w_1 , w_2 y w_3 son, respectivamente, el segundo elemento de los vectores de precodificación \underline{w}_0 , \underline{w}_1 , \underline{w}_2 y \underline{w}_3 .

El UE puede determinar periódicamente la matriz o el vector de precodificación que puede proporcionar las mejores prestaciones para la transmisión de datos de enlace descendente al UE. Por ejemplo, en cada TTI, el UE puede estimar la respuesta del canal inalámbrico desde el Nodo B al UE. El UE puede luego evaluar las prestaciones de distintas hipótesis, correspondientes a distintas matrices y vectores posibles de precodificación. Por ejemplo, el UE puede determinar el caudal global para la transmisión de (1) dos bloques de transporte usando \underline{W}_1 , (2) dos bloques de transporte usando \underline{W}_2 , (3) un bloque de transporte usando \underline{w}_0 , (4) un bloque de transporte usando \underline{w}_1 , (5) un bloque de transporte usando \underline{w}_2 , (6) un bloque de transporte usando \underline{w}_3 , etc. Como parte del cálculo del caudal para cada hipótesis, el UE puede determinar la SINR de cada bloque de transporte en base a la matriz o el vector de precodificación para esa hipótesis.

El UE puede prestar soporte a la cancelación de interferencia sucesiva (SIC) y puede recuperar múltiples bloques de transporte usando la SIC. Para la SIC, el UE puede procesar las muestras recibidas para recuperar un bloque de transporte primero (o maestro), estimar la interferencia debida al bloque de transporte recuperado, restar la interferencia estimada de las muestras recibidas y recuperar un segundo bloque de transporte de la misma manera.

5 El primer bloque de transporte observa interferencia desde el segundo bloque de transporte y puede por tanto lograr una SINR inferior. El segundo bloque de transporte puede observar poca interferencia desde el primer bloque de transporte, si la cancelación de interferencia fue efectiva, y puede lograr una SINR superior.

10 Si el UE presta soporte a la SIC, entonces el UE puede determinar el caudal global para la transmisión de dos bloques de transporte usando \underline{W}_1 con (i) el bloque de transporte enviado con la primera columna de \underline{W}_1 recuperada primero y (ii) el bloque de transporte enviado con la segunda columna de \underline{W}_1 recuperada primero. El UE también puede determinar el caudal global para la transmisión de dos bloques de transporte usando \underline{W}_2 con (i) el bloque de transporte enviado con la primera columna de \underline{W}_2 recuperada primero y (ii) el bloque de transporte enviado con la segunda columna de \underline{W}_2 recuperada primero.

15 El UE puede seleccionar la matriz o vector de precodificación que pueda proporcionar las mejores prestaciones entre todas las hipótesis evaluadas. El UE puede luego determinar la PCI, que puede transportar la matriz o vector de precodificación seleccionados. El UE puede determinar el rango para la mejor hipótesis, que puede indicar el número de bloques de transporte a enviar en paralelo. El UE también puede determinar un valor de CQI para cada bloque de transporte, que puede transportar parámetros de procesamiento para el bloque de transporte. El UE puede enviar la PCI, el rango y la CQI como información de retroalimentación al Nodo B.

20 En un diseño, la PCI transporta la matriz de precodificación seleccionada y puede ser enviada con un bit de la PCI definido como se muestra en la Tabla 3.

25

Tabla 3

Valor de PCI	Matriz de precodificación seleccionada
0	\underline{W}_1
1	\underline{W}_2

30 En otro diseño, la PCI transporta la matriz de precodificación seleccionada y cuál columna de la matriz de precodificación seleccionada usar si se envía un bloque de transporte. En este diseño, la PCI y el rango pueden ser enviados con tres bits de la PCI definidos según se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Valor de PCI	Matriz de precodificación seleccionada	Número de bloques de transporte	Columna seleccionada para bloque de transporte individual
0	\underline{W}_1	1	1 (o \underline{w}_0)
1	\underline{W}_1	1	2 (o \underline{w}_3)
2	\underline{W}_2	1	1 (o \underline{w}_2)
3	\underline{W}_2	1	2 (o \underline{w}_1)
4	\underline{W}_1	2	No aplicable
5	\underline{W}_2	2	No aplicable

35

40 En otro diseño más, la PCI transporta la matriz de precodificación seleccionada, cuál columna de la matriz de precodificación seleccionada usar si se envía un bloque de transporte, y cuál bloque de transporte será descodificado primero (que se llama el bloque de transporte maestro) si el UE presta soporte a la SIC. En este diseño, la PCI y el rango pueden ser enviados con tres bits de la PCI definidos según se muestra en la Tabla 5. Los valores 011 y 111 de la PCI pueden ser usados por los UE capacitados para la SIC.

Tabla 5

Valor de PCI			Matriz de precodificación seleccionada	Número de bloques de transporte	Columna seleccionada para bloque de transporte único	Índice del bloque de transporte maestro para UE capacitado para SIC
PCI ₂	PCI ₁	PCI ₀				
0	0	0	\underline{W}_1	1	1	No aplicable
0	0	1	\underline{W}_1	2	No aplicable	1
0	1	0	\underline{W}_1	1	2	No aplicable
0	1	1	\underline{W}_1	2	No aplicable	2
1	0	0	\underline{W}_2	1	1	No aplicable
1	0	1	\underline{W}_2	2	No aplicable	1
1	1	0	\underline{W}_2	1	2	No aplicable
1	1	1	\underline{W}_2	2	No aplicable	2

5 En general, la PCI puede comprender cualquier información que pueda transportar una matriz o vector de precodificación seleccionados, a usar para la transmisión de datos. En los diseños descritos anteriormente, la PCI puede transportar la matriz de precodificación seleccionada y la columna seleccionada de esta matriz si solamente se envía un bloque de transporte. En otro diseño, la PCI puede transportar uno o más vectores de precodificación específicos, a usar para uno o más bloques de transporte, y pueden ser determinados vectores de precodificación adicionales, a usar para bloques de transporte adicionales, si los hubiera, en base al vector, o vectores, de precodificación señalado(s). Por ejemplo, en el diseño mostrado en las ecuaciones (2) y (3), la PCI puede transportar un vector de precodificación específico, a usar para un bloque de transporte. Si dos bloques de transporte son seleccionados o preferidos por el UE, entonces el vector de precodificación a usar para el segundo bloque de transporte puede ser el complemento del vector de precodificación señalado, siendo ambos vectores procedentes de la misma matriz de precodificación. Por ejemplo, un valor de la PCI de 2 bits puede transportar el vector de precodificación \underline{w}_1 para un bloque de transporte. Si se seleccionan o prefieren dos bloques de transporte, entonces el vector complementario de precodificación \underline{w}_2 puede ser usado para el segundo bloque de transporte, siendo tanto \underline{w}_1 como \underline{w}_2 procedentes de \underline{W}_2 . En general, el número de bits a usar para la PCI puede ser reducido explotando la estructura de las matrices de precodificación, de modo que alguna información de precodificación pueda ser enviada explícitamente, mientras que otra información de precodificación pueda ser enviada implícitamente, o ser deducida a partir de la información de precodificación señalizada.

La PCI también puede incluir otra información, tal como información sobre las capacidades del UE. El UE puede transportar sus capacidades, tales como la arquitectura específica de receptor de MIMO del UE, a la UTRAN durante el establecimiento de llamada. Por ejemplo, puede activarse un indicador en las capacidades del UE para indicar que el UE presta soporte a la SIC. El planificador del Nodo B puede usar la información sobre las capacidades del UE para planificar los UE para la transmisión, y para asignar recursos a los UE planificados. Como ejemplo, el planificador del Nodo B puede asignar los mismos recursos de código a un UE dado para ambos bloques de transporte, y el UE puede realizar efectivamente la cancelación de interferencia para el segundo bloque de transporte si el UE presta soporte a la SIC. Si el planificador del Nodo B sabe cuál de los dos bloques de transporte será recuperado primero, y potencialmente cancelado a partir de las señales recibidas antes de recuperar el segundo bloque de transporte, entonces el planificador puede escoger mezclar dos UE a la manera del Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA), usando solamente la PCI y la CQI para el bloque de transporte que será recuperado primero. El bloque de transporte que será descodificado primero en el caso de un UE capacitado para la SIC es aquel para el cual están señalizados el vector preferido de precodificación primaria y la CQI asociada. El planificador del Nodo B puede usar solamente la información en los informes de PCI / CQI para los bloques de transporte primario preferidos, provenientes de distintos UE para el SDMA si el planificador del Nodo B quiere planificar un bloque de transporte de un UE en paralelo con un bloque de transporte para otro UE.

El UE puede enviar la CQI para uno o más bloques de transporte, y el Nodo B puede procesar cada bloque de transporte en base a la CQI enviada por el UE. La CQI puede ser proporcionada de diversas maneras.

En un diseño, un valor de CQI puede ser proporcionado para cada bloque de transporte, y puede ser usado para procesar el bloque de transporte en el Nodo B. En este diseño, un valor de CQI puede ser proporcionado si un bloque de transporte es preferido por el UE, y pueden proporcionarse dos valores de CQI si se prefieren dos bloques de transporte. El valor, o los dos valores, de CQI pueden ser enviados con la PCI asociada en el mismo TTI. Alternativamente, pueden ser enviados dos valores de CQI para dos bloques de transporte en forma multiplexada por división del tiempo (TDM), sobre dos TTI, un valor de CQI en cada TTI. La PCI que está asociada al conjunto de valores de CQI multiplexados con TDM, junto con estos valores de CQI, forman un informe de PCI / CQI a una velocidad menor que sin el multiplexado por división del tiempo. Cada valor de CQI puede tener un número suficiente de bits de resolución para lograr la granularidad deseada. La misma granularidad puede ser usada para cada valor de CQI. Alternativamente, pueden usarse distintas granularidades para los valores de CQI para distintos números de bloques de transporte. Por ejemplo, un valor de CQI de 5 bits puede ser proporcionado para un bloque

de transporte, y dos valores de CQI de 4 bits pueden ser proporcionados para dos bloques de transporte. La simulación por ordenador indica una pérdida despreciable de entre 0 y 2 por ciento en el caudal sectorial al usar valores de CQI de 4 bits en lugar de valores de CQI de 5 bits para dos bloques de transporte.

5 La CQI puede ser combinada con la PCI y / o el rango. Distintas cantidades de información de CQI pueden ser enviadas, según que uno o dos bloques de transportes sean preferidos por el UE. Combinando la CQI con la PCI y / o el rango, puede ser necesario un menor número total de bits para la información de retroalimentación. Además, esta combinación de PCI, rango y CQI puede tener la ventaja de que toda la información sobre la PCI, el rango y la CQI asociados que usa el planificador del Nodo B para asignar recursos efectivamente a los UE esté disponible
10 simultáneamente. Si estos componentes de la retroalimentación son recibidos en distintos momentos y / o a distintas velocidades de actualización, entonces el planificador del Nodo B puede carecer de información que sería necesaria para una buena planificación. Por ejemplo, puede no ser útil si el planificador del Nodo B obtiene una actualización de la PCI y del rango, pero no conoce los tamaños de bloques de transporte con soporte para esta combinación específica de PCI y rango.

15 En un diseño, la PCI, el rango y la CQI se combinan en un único informe de PCI / CQI, que también puede ser mencionado como bits compuestos de PCI y CQI. La Tabla 6 muestra un diseño de un informe de PCI / CQI de 10 bits para la PCI dada en la Tabla 5. En este diseño, el bit más significativo (MSB) es un bit selector de matriz de precodificación (PM) que indica cuál matriz de precodificación está seleccionada. El bit de PM es igual a '0' cuando se selecciona \underline{W}_1 e igual a '1' cuando se selecciona \underline{W}_2 . El bit de PM es igual al bit de PCI_2 en la Tabla 5. El siguiente MSB es un bit de índice de columna (CI) que indica (i) cuál columna usar de la matriz de precodificación seleccionada cuando se prefiere un único bloque de transporte, o (ii) cuál bloque de transporte es el bloque de transporte maestro cuando se prefieren dos bloques de transporte. El bit de CI es igual al bit PCI_1 en la Tabla 5. Los ocho bits restantes transportan la CQI para uno o dos bloques de transporte. Hay 256 posibles valores para cada
20 combinación de PM y CI, siendo usados los primeros 32 valores para transportar un valor de CQI para un bloque de transporte, y siendo usados los restantes 224 valores para transportar dos valores de CQI para dos bloques de transporte. Una operación lógica OR de los MSB tercero a quinto es igual a '0' para un bloque de transporte e igual a '1' para dos bloques de transporte, y es por tanto igual al bit PCI_0 en la Tabla 5.

30 Tabla 6

Índice	PM	CI	Valores de CQI								Usados para
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con columna nº 1 de matriz de precodificación nº 1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
31	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	224 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con matriz de precodificación nº 1 y maestro nº 1
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
255	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con columna nº 2 de matriz de precodificación nº 1
256	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
257	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
287	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	224 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con matriz de precodificación nº 1 y maestro nº 2
288	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
289	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	
511	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con columna nº 1 de matriz de precodificación nº 2
512	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
513	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
543	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	224 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con matriz de precodificación nº 2 y maestro nº 1
544	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
545	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
767	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con columna nº 2 de matriz de precodificación nº 2
768	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
769	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
799	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	224 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con matriz de precodificación nº 2 y maestro nº 2
800	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
801	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	
1.023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

En el diseño mostrado en la Tabla 6, los dos MSB del informe de PCI / CQI transportan la PCI, y los ocho bits menos significativos (LSB) del informe de PCI / CQI transportan el rango y la CQI. Un valor compuesto de 8 bits para la parte de LSB del informe de PCI / CQI tiene una gama global entre 0 y 255. La gama inferior entre 0 y 31 se usa para un bloque de transporte (o rango = 1), y la gama superior entre 32 y 255 se usa para dos bloques de transporte (o rango = 2). Un valor de CQI de 5 bits puede ser enviado cuando un bloque de transporte es preferido por el UE, y dos valores de CQI de 4 bits pueden ser enviados cuando se prefieren dos bloques de transporte. Dado que la gama superior tiene solamente 224 posibles valores para dos valores de CQI de 4 bits, no cuentan con soporte 32 entre 256 posibles combinaciones de CQI. Las 32 combinaciones de CQI con menos probabilidad de ocurrir pueden ser eliminadas.

La FIG. 4 muestra un diseño de eliminación de 32 combinaciones de CQI para dos valores de CQI de 4 bits. El eje horizontal muestra los 16 posibles niveles de CQI para el bloque de transporte nº 1, y el eje vertical muestra los 16 posibles niveles de CQI para el bloque de transporte nº 2. Cuando dos bloques de transporte son preferidos por el UE, las calidades de canal de los dos bloques de transporte, usualmente, no están totalmente no correlacionadas. Por tanto, puede ser improbable tener combinaciones de CQI con asimetría extrema para los dos bloques de transporte, p. ej., nivel muy bajo de CQI para un bloque de transporte y nivel muy alto de CQI para el otro bloque de transporte. La FIG. 4 muestra 32 combinaciones asimétricas de CQI con sombreado, que pueden ser eliminadas.

Si los valores medidos de CQI para los dos bloques de transporte se correlacionan con una de las combinaciones eliminadas de CQI, entonces el mayor de los dos valores de CQI puede ser reducido hasta que los valores resultantes de CQI se correlacionen con una combinación permitida de CQI. En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, si los valores medidos de CQI se correlacionan con una de las combinaciones eliminadas de CQI en la esquina superior izquierda, entonces el valor de CQI del bloque de transporte nº 2 puede ser reducido hasta que se obtenga una combinación permitida de CQI. Si los valores medidos de CQI se correlacionan con una de las combinaciones eliminadas de CQI en la esquina inferior derecha, entonces el valor de CQI del bloque de transporte nº 1 puede ser reducido hasta que se obtenga una combinación permitida de CQI.

La Tabla 7 muestra otro diseño de un informe de PCI / CQI de 10 bits para la PCI dada en la Tabla 4. En este diseño, se envía un valor de CQI de 5 bits cuando se prefiere un bloque de transporte. Un valor de CQI de 5 bits y un valor de CQI de 4 bits se envían cuando se prefieren dos bloques de transporte, siendo usado el valor de CQI de 5 bits para el mejor bloque de transporte. Dado que hay 448 valores posibles para dos bloques de transporte, 64 entre 512 posibles combinaciones de CQI no cuentan con soporte. Las 64 combinaciones de CQI con menos probabilidad de ocurrir pueden ser eliminadas.

Tabla 7

Índice	Valores de PCI / CQI										Usados para
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \mathbf{w}_0
31	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \mathbf{w}_3
63	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
64	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \mathbf{w}_2
95	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	
96	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	32 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \mathbf{w}_1
127	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	
128	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	448 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con matriz de precodificación \mathbf{W}_1
575	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	
576	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	448 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con matriz de precodificación \mathbf{W}_2
1.023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

La Tabla 8 muestra otro diseño más de un informe de PCI / CQI de 10 bits, para PCI de 2 bits y CQI de 8 bits y rango. En este diseño, un valor de PCI de 2 bits puede indicar uno entre cuatro posibles vectores de precodificación, p. ej., según se muestra en la Tabla 6 y las ecuaciones (3) y (4). Un valor compuesto de 8 bits puede indicar la CQI y el rango, p. ej., según se muestra en la Tabla 6.

Tabla 8

Índice	Valores de PCI		Valores de CQI								Usados para	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \underline{w}_0
30	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
31	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	225 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con vectores \underline{w}_0 y \underline{w}_3
255	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
256	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \underline{w}_1
286	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
287	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	225 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con vectores \underline{w}_1 y \underline{w}_2
511	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
512	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \underline{w}_2
542	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
543	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	225 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con vectores \underline{w}_2 y \underline{w}_1
767	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
768	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31 niveles de CQI para bloque de transporte único con vector de precodificación \underline{w}_3
798	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
799	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	225 combinaciones de CQI para dos bloques de transporte con vectores \underline{w}_3 y \underline{w}_0
1.023	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

- 5 En el diseño mostrado en la Tabla 8, el valor compuesto de 8 bits tiene una gama global entre 0 y 255, que puede ser dividida en (i) una gama inferior entre 0 y 30 para un bloque de transporte (o rango = 1) y (ii) una gama superior entre 31 y 255 para dos bloques de transporte (o rango = 2). La gama superior incluye 225 valores, que pueden ser usados para prestar soporte a 15 niveles para cada uno de los dos valores de CQI. Si se prefiere un bloque de transporte, entonces un valor de CQI dentro de una gama entre 0 y 30 puede ser determinado y proporcionado como el valor compuesto de 8 bits. Si se prefieren dos bloques de transporte, entonces puede ser determinado un valor de CQI dentro de una gama entre 0 y 14 para cada bloque de transporte, y los dos valores de CQI pueden ser proporcionados como el valor compuesto de 8 bits. El valor compuesto de 8 bits puede ser dado como:

$$CQI_c = \begin{cases} CQI_s & \text{para un bloque de transporte} \\ 15 \times CQI_1 + CQI_2 + 31 & \text{para dos bloques de transporte} \end{cases}$$

Ec. (5)

- 15 donde CQI_s es un valor de CQI dentro de {0 ... 30} para un bloque de transporte, CQI_1 y CQI_2 son valores de CQI dentro de {0 ... 14} para dos bloques de transporte, y CQI_c es el valor compuesto de 8 bits para uno o dos bloques de transporte.

20 En general, la PCI, el rango y la CQI pueden ser combinados de diversas maneras. Las Tablas 6 a 8 dan tres ejemplos en los cuales la PCI, el rango y la CQI se combinan en un informe de PCI / CQI de 10 bits. El número de bits a usar para el informe de PCI / CQI puede depender de diversos factores tales como el número de matrices de precodificación que cuentan con soporte, el número máximo de bloques de transporte, el número de niveles para el valor de CQI para cada bloque de transporte, la capacidad del UE (p. ej., la SIC), etc. La PCI, el rango y la CQI pueden ser correlacionados con un informe de PCI / CQI en base a cualquier correlación, con tres correlaciones ejemplares mostradas en las Tablas 6 a 8.

La PCI, el rango y la CQI pueden ser enviados por el UE de diversas maneras. Varios esquemas para enviar la PCI, el rango y la CQI se describen a continuación.

- 30 La **FIG. 5** muestra un diseño de envío de la PCI, el rango y la CQI por el HS-DPCCH. En cada TTI, la información de ACK / NACK puede ser enviada en la primera ranura del TTI, y la PCI, el rango y la CQI pueden ser enviados en las ranuras segunda y tercera del TTI. En cada TTI, un bit de ACK / NACK para un bloque de transporte, o dos bits de ACK / NACK para dos bloques de transporte, pueden ser codificados por canal para obtener 10 bits de código. Los 10 bits de código para ACK / NACK pueden ser ensanchados y correlacionados con la primera ranura del TTI.

35

- En el diseño mostrado en la FIG. 5, un informe de PCI / CQI puede comprender diez bits compuestos de PCI y CQI, y puede ser generado, p. ej., según se muestra en la Tabla 6, 7 u 8. En otro diseño, la PCI, el rango y la CQI pueden ser enviados por separado, p. ej., con tres bits usados para la PCI y el rango, y siete bits usados para la CQI. En cualquier caso, los diez bits para el informe de PCI / CQI pueden ser codificados por canal con un código de bloque (20, 10) para obtener una palabra de código de 20 bits de código. El código de bloque (20, 10) puede ser un sub-código de un código de Reed-Muller de segundo orden y puede ser definido de manera similar como un código (20, 5) usado en el 3GPP, Versión 6, para la CQI enviada por el HS-DPCCH. Los 20 bits de código para el informe de PCI / CQI pueden ser ensanchados y correlacionados con las ranuras segunda y tercera del TTI.
- En general, un total de X bits pueden ser enviados por el HS-DPCCH para la PCI, el rango y la CQI, donde X puede ser cualquier valor entero. Los X bits pueden ser para un informe combinado de PCI / CQI, p. ej., según se muestra en la Tabla 6, 7 u 8. Alternativamente, los X bits pueden incluir M bits para la PCI y N bits para la CQI y el rango. Un código de bloque (20, X) puede ser usado para codificar los X bits totales para la PCI, el rango y la CQI, para obtener 20 bits de código. Por ejemplo, 12 bits en total pueden ser enviados con un código de bloque (20, 12) y pueden dar soporte a 32 niveles de CQI para un bloque de transporte y a 992 combinaciones de CQI, para dos bloques de transporte, en base a la correlación de PCI / CQI en la Tabla 6. Como otro ejemplo, 11 bits en total pueden ser enviados con un código de bloque (20, 11) y pueden dar soporte a (i) 32 niveles de CQI para cada bloque de transporte, en base a la correlación de PCI / CQI en la Tabla 7, o a (ii) 3 bits para la PCI y el rango y un valor de CQI de 4 bits para cada bloque de transporte con PCI / rango y CQI por separado. La potencia de transmisión del HS-DPCCH puede ser fijada para lograr las prestaciones deseadas de descodificación para los X bits enviados para la PCI, el rango y la CQI.
- Si se usa BPSK para el HS-DPCCH, según lo definido en el 3GPP, Versión 6, entonces pueden enviarse 20 bits de código en dos ranuras. Si se usa QPSK para el HS-DPCCH, entonces pueden enviarse 40 bits de código en dos ranuras. Un código de bloque (40, X) puede luego ser usado para codificar X bits para la PCI, el rango y la CQI en 40 bits de código, que pueden ser enviados en dos ranuras usando QPSK. El uso de QPSK para el HS-DPCCH puede mejorar las prestaciones en algunos escenarios.
- En general, puede lograrse un equilibrio entre la potencia de transmisión del HS-DPCCH y la granularidad de la CQI. Puede usarse más potencia de transmisión para el HS-DPCCH a fin de lograr la misma granularidad de la CQI, tanto para un bloque de transporte como para dos. Si la potencia de transmisión por el enlace ascendente es una preocupación, entonces el UE puede ser configurado para enviar informes de CQI a una velocidad más lenta, lo que puede luego dar como resultado una velocidad más lenta de adaptación de enlace.
- En otro diseño, la PCI y el rango se envían por el DPCCH de enlace ascendente y la CQI se envía por el HS-DPCCH. Con referencia nuevamente a la FIG. 3, el DPCCH de enlace ascendente lleva un campo piloto, un campo indicador de combinación de formato de transporte (TFCI), un campo de información de retroalimentación (FBI) y un campo de control de potencia de transmisión (TPC). El campo de FBI puede tener 0 o 1 bit de longitud. La FBI está originalmente definida para llevar información sobre la selección de ponderaciones de formación de haces para la CLTD. La FBI puede ser usada para enviar la PCI y el rango.
- La FIG. 6 muestra un diseño de envío de la PCI y, posiblemente, el rango, por el DPCCH de enlace ascendente. La PCI y el rango deberían enviarse por el DPCCH de enlace ascendente aproximadamente al mismo tiempo que se envía la CQI asociada por el HS-DPCCH. El HS-DPCCH puede no estar alineado con el DPCCH de enlace ascendente en la frontera de ranura. No obstante, un TTI dado abarcará una transmisión de CQI por el HS-DPCCH y tres bits de FBI en tres ranuras por el DPCCH de enlace ascendente.
- En un diseño, los tres bits de FBI en un TTI se usan para transportar la selección de la matriz de precodificación \underline{W}_1 o \underline{W}_2 , según se muestra en la Tabla 3. En este diseño, los tres bits de FBI pueden llevar un bit de información para indicar \underline{W}_1 o \underline{W}_2 , y puede usarse un código de bloque (3, 1) para el bit de información, para mejorar la fiabilidad. Por ejemplo, el bit de información puede ser repetido tres veces y enviado como tres bits de FBI. La información sobre si se prefieren uno o dos bloques de transporte (es decir, el rango), cuál columna de la matriz de precodificación seleccionada usar para un bloque de transporte, y cómo se correlacionan los valores de la CQI con las distintas columnas de la matriz de precodificación seleccionada, puede ser proporcionada con la CQI enviada por el HS-DPCCH.
- En otro diseño, los tres bits de FBI en un TTI se usan para transportar tres bits de PCI, que pueden ser definidos según se muestra en la Tabla 4 o 5. Los bits de FBI pueden enviarse a un nivel de potencia suficiente a fin de lograr la fiabilidad deseada para los bits de PCI.
- Han sido descritos en lo que antecede diversos diseños para informar la PCI, el rango y la CQI. Para reducir el impacto para el 3GPP, Versión 6, existente, la PCI, el rango y la CQI pueden ser combinados en un informe de PCI / CQI de X bits, que puede ser codificado usando un código de bloque (20, X) y enviado en dos ranuras por el HS-DPCCH usando BPSK. X puede ser igual a 10 para los diseños mostrados en las Tablas 6, 7 y 8 y puede ser igual a otros valores para otros diseños.

La combinación y el envío de la PCI, el rango y la CQI en un informe de PCI / CQI puede brindar ciertas ventajas. Primera, la PCI, el rango y la CQI estarán disponibles juntos y pueden ser usados para planificar decisiones sobre la transmisión de datos. Segunda, la combinación de la PCI, el rango y la CQI puede permitir que se envíe un número variable de valores de CQI, para un número variable de bloques de transporte, en cada TTI con el mismo tamaño de informe de X bits. También puede lograrse el mismo retardo de informe de CQI independientemente de si uno o dos bloques de transporte son preferidos por el UE. Mantener el retardo de informe para la CQI tan pequeño como sea posible puede permitir un mejor rastreo de los cambios en las condiciones de canal.

La **FIG. 7** muestra un diseño de un proceso 700 para enviar información de retroalimentación. Puede determinarse la PCI para la transmisión de datos desde un transmisor (p. ej., un Nodo B) a un receptor (p. ej., un UE) (bloque 712). La CQI para la transmisión de datos también puede determinarse (bloque 714). También puede determinarse un rango, indicativo del número de bloques de transporte a enviar en paralelo para la transmisión de datos (bloque 716). La PCI, el rango y la CQI pueden ser determinados evaluando distintas hipótesis y usando la PCI, el rango y la CQI de la hipótesis con las mejores prestaciones. Puede formarse un informe en base a la PCI, el rango y la CQI (bloque 718) y puede enviarse al transmisor (bloque 720).

La PCI puede comprender una matriz de precodificación o un vector de precodificación, a usar para la transmisión de datos. La PCI también puede comprender al menos un vector de precodificación para al menos un bloque de transporte, a enviar (o preferido) para la transmisión de datos, y uno o más vectores adicionales de precodificación, para uno o más bloques de transporte adicionales, si se envían, pueden ser determinados en base a dicho al menos un vector de precodificación transportado por la PCI. Por ejemplo, la PCI puede comprender un vector primario de precodificación para un bloque de transporte primario. Un vector secundario de precodificación para un bloque de transporte secundario, si se envía, puede ser determinado en base al vector primario de precodificación.

La CQI puede comprender al menos un valor de CQI para al menos un bloque de transporte, a enviar para la transmisión de datos. El rango y la CQI pueden combinarse en base a una correlación que comprende múltiples gamas de valores, correspondiendo cada gama de valores a un número distinto de bloques de transporte. La CQI puede comprender un valor de CQI y puede estar dentro de una primera gama de valores (p. ej., entre 0 y 30) si un bloque de transporte es preferido por el receptor. La CQI puede comprender dos valores de CQI y puede estar dentro de una segunda gama de valores (p. ej., entre 31 y 255) si se prefieren dos bloques de transporte.

La PCI, el rango y la CQI también pueden combinarse en base a una correlación que comprende una pluralidad de gamas de valores correspondientes a una pluralidad de valores para la PCI. Cada gama de valores puede comprender múltiples sub-gamas de valores correspondientes a números distintos de bloques de transporte, p. ej., según se muestra en la Tabla 6. La pluralidad de gamas puede comprender (i) al menos dos gamas de un primer tamaño (p. ej., 32 niveles de CQI), correspondientes a al menos dos valores de PCI para un bloque de transporte y (ii) al menos una gama de un segundo tamaño (p. ej., 448 combinaciones de PCI), correspondiente a al menos un valor de PCI para múltiples bloques de transporte, p. ej., según se muestra en la Tabla 7. La PCI, el rango y la CQI también pueden combinarse de otras maneras, o enviarse por separado.

Para el bloque 720, el informe puede ser codificado con un código de corrección anticipada de errores (FEC) para obtener un informe codificado, que puede ser enviado por el HS-DPCCH. Por ejemplo, el informe puede ser codificado con un código de bloque para obtener una palabra de código, que puede ser enviada por el HS-DPCCH, según se muestra en la FIG. 5. La PCI también puede ser enviada por el DPCCH de enlace ascendente, y la CQI y el rango pueden ser enviados por el HS-DPCCH, p. ej., según se muestra en la FIG. 6.

La **FIG. 8** muestra un diseño de un proceso 800 para enviar transmisión de datos. Un informe que comprende la PCI, el rango y la CQI puede ser recibido por un transmisor, p. ej., un Nodo B (bloque 812). El número de bloques de transporte preferidos para la transmisión de datos puede ser determinado en base a una entre múltiples gamas de valores dentro de las cuales cae la CQI (bloque 814). Las múltiples gamas pueden comprender gamas primeras y segundas. Un valor de CQI para un bloque de transporte puede obtenerse si la CQI cae dentro de la primera gama. Dos valores de CQI para dos bloques de transporte pueden obtenerse si la CQI cae dentro de la segunda gama. Al menos un bloque de transporte puede ser procesado en base a la CQI (bloque 816). Por ejemplo, cada bloque de transporte puede ser procesado en base a un esquema de codificación y modulación determinado por el valor de CQI para ese bloque de transporte. Dicho al menos un bloque de transporte puede ser precodificado en base a la PCI (bloque 818). La PCI puede comprender una matriz de precodificación o un vector de precodificación. Dicho al menos un bloque de transporte puede luego ser precodificado en base a la matriz o vector de precodificación proveniente de la PCI. La PCI también puede comprender un vector primario de precodificación, y un bloque de transporte primario puede ser precodificado en base el vector primario de precodificación. Si se envía más de un bloque de transporte, entonces un bloque de transporte secundario puede ser precodificado en base a un vector secundario de precodificación asociado al vector primario de precodificación.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera entre una amplia variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que pueden ser mencionados en toda la

extensión de la descripción anterior pueden ser representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

5 Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo descritos con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser implementados como hardware electrónico, software de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos en lo que antecede, en general, en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad es implementada como hardware o software depende de la aplicación específica y de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los artesanos experimentados pueden implementar la funcionalidad descrita en una variedad de maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deberán interpretarse como causa de un alejamiento del ámbito de la presente divulgación.

15 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistor, componentes discretos de hardware o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, micro-controlador o máquina de estados. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.

25 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser realizadas directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado con el procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

35 Se proporciona la descripción previa de la divulgación para permitir a cualquier experto en la materia llevar a cabo o hacer uso de la divulgación. Varias modificaciones a la divulgación serán inmediatamente evidentes para los expertos en la materia, y se pueden aplicar los principios genéricos definidos a otras variaciones sin alejarse del espíritu u ámbito de la divulgación. Por tanto, la intención no es limitar la divulgación a los ejemplos y diseños descritos, sino que deben acordarse el ámbito más amplio consistente con los principios y características novedosas divulgadas en el mismo.

40

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento que comprende:
 - 5 determinar la indicación de control de precodificación, PCI, para una transmisión de datos desde un transmisor (110) a un receptor (120);
 - determinar la indicación de calidad de canal, CQI, para la transmisión de datos, en el que el determinar la CQI para la transmisión de datos comprende:
 - 10 determinar un valor de CQI para un bloque de transporte cuando se utiliza un bloque de transporte para la transmisión de datos, y
 - 15 determinar dos valores de CQI para dos bloques de transporte cuando se utilizan dos bloques de transporte para la transmisión de datos;
 - formar un informe en base a la PCI y la CQI;
 - 20 enviar el informe al transmisor (110); y **caracterizado por** relacionar el tamaño y el número de la CQI con un rango para la transmisión de datos.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de la CQI comprende además:
 - 25 formar la CQI para comprender el valor de CQI para el un bloque de transporte o los dos valores de CQI para los dos bloques de transporte, estando la CQI en un primer rango de valores para un valor CQI y en un segundo rango de valores para dos valores CQI.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 30 determinar un rango indicativo del número de bloques de transporte a enviar para la transmisión de datos; y
 - combinar el rango y la CQI en base a una correlación que comprende múltiples gamas de valores, correspondiendo cada gama de valores a un número distinto de bloques de transporte, y en el que el informe se forma en base a la combinación de rango y CQI.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 35 codificar el informe con un código de corrección anticipada de errores, FEC, para obtener un informe codificado; y
 - 40 enviar el informe codificado sobre un canal físico dedicado de control para HS-DSCH, HS-DPCCH.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - 45 codificar el informe con un código de bloque para obtener una palabra de código; y
 - enviar la palabra de código sobre un canal físico dedicado de control para HS-DSCH, HS-DPCCH.
6. Un aparato que comprende:
 - 50 medios (230) para determinar la indicación de control de precodificación (PCI) para la transmisión de datos desde un transmisor (110) a un receptor (120);
 - medios (230) para determinar la indicación de calidad de canal (CQI) para la transmisión de datos, en el que los medios para determinar la CQI para la transmisión de datos comprenden:
 - 55 medios (230) para determinar un valor de CQI para un bloque de transporte cuando se utiliza un bloque de transporte para la transmisión de datos, y
 - 60 medios (230) para determinar dos valores de CQI para dos bloques de transporte cuando se utilizan dos bloques de transporte para la transmisión de datos;
 - medios (230) para formar un informe en base a la PCI y a la CQI;
 - 65 medios (220) para enviar el informe al transmisor (110); y **caracterizado porque** el tamaño y el número de la CQI están relacionados con un rango para la transmisión de datos.

7. El aparato de la reivindicación 6, en el que los medios (230) para determinar la CQI comprende además:
- 5 medios para formar la CQI para comprender el un valor de CQI para el un bloque de transporte o los dos valores de CQI para los dos bloques de transporte, estando la CQI en un primer rango de valores para un valor CQI y en un segundo rango de valores para dos valores CQI.
8. El aparato de la reivindicación 6, que comprende además:
- 10 medios para determinar un rango indicativo del número de bloques de transporte a enviar para la transmisión de datos; y
medios para combinar el rango y el CQI en base a una correlación que comprende múltiples gamas de valores, correspondiendo cada gama de valores a un número distinto de bloques de transporte, y en el que el informe se forma en base a la combinación de rango y CQI.
- 15 9. El aparato de la reivindicación 6, que comprende además:
- medios para codificar el informe con un código de corrección anticipada de errores, FEC, para obtener un informe codificado; y
20 medios para enviar el informe codificado sobre un canal físico dedicado de control para HS-DSCH, HS-DPCCH.
10. El aparato de la reivindicación 6, que comprende además:
- 25 medios para codificar el informe con un código de bloque para obtener una palabra de código; y
medios para enviar la palabra de código sobre un canal físico dedicado de control para HS-DSCH, HS-DPCCH.
- 30 11. Un procedimiento que comprende:
- recibir un informe que comprende la indicación de control de precodificación (PCI) y la indicación de calidad de canal (CQI);
- 35 procesar al menos un bloque de transporte en base a la CQI, en el que el procesar el al menos un bloque de transporte en base a la CQI comprende:
- 40 obtener un valor de CQI para un bloque de transporte cuando la CQI cae dentro de un primer rango de valores, y
obtener dos valores de CQI para dos bloques de transporte cuando la CQI cae dentro de un segundo rango de valores;
- precodificar dicho al menos un bloque de transporte en base a la PCI; y **caracterizado por** estar el número y el tamaño de la CQI relacionados con un rango para la transmisión de datos.
- 45 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que el procesar el al menos un bloque de transporte en base a la CQI comprende además:
- 50 procesar cada bloque de transporte en base a un esquema de codificación y modulación determinado por un valor CQI para el bloque de transporte.
13. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que el precodificar dicho al menos un bloque de transporte en base a la PCI comprende:
- 55 determinar una matriz de precodificación o un vector de precodificación para el al menos un bloque de transporte en base a la PCI, y
precodificar el al menos un bloque de transporte en base a la matriz de precodificación o el vector de precodificación.
- 60 14. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que el precodificar dicho al menos un bloque de transporte en base a la PCI comprende:
- 65 determinar un vector primario de precodificación en base a la PCI,
precodificar un bloque primario de transporte en base al vector primario de precodificación, y
precodificar un bloque secundario de transporte en base a un vector secundario de precodificación asociado al vector primario de precodificación.

15. Un aparato que comprende:

5 medios (270) para recibir un informe que comprende la indicación de control de precodificación (PCI) y la indicación de calidad de canal (CQI);

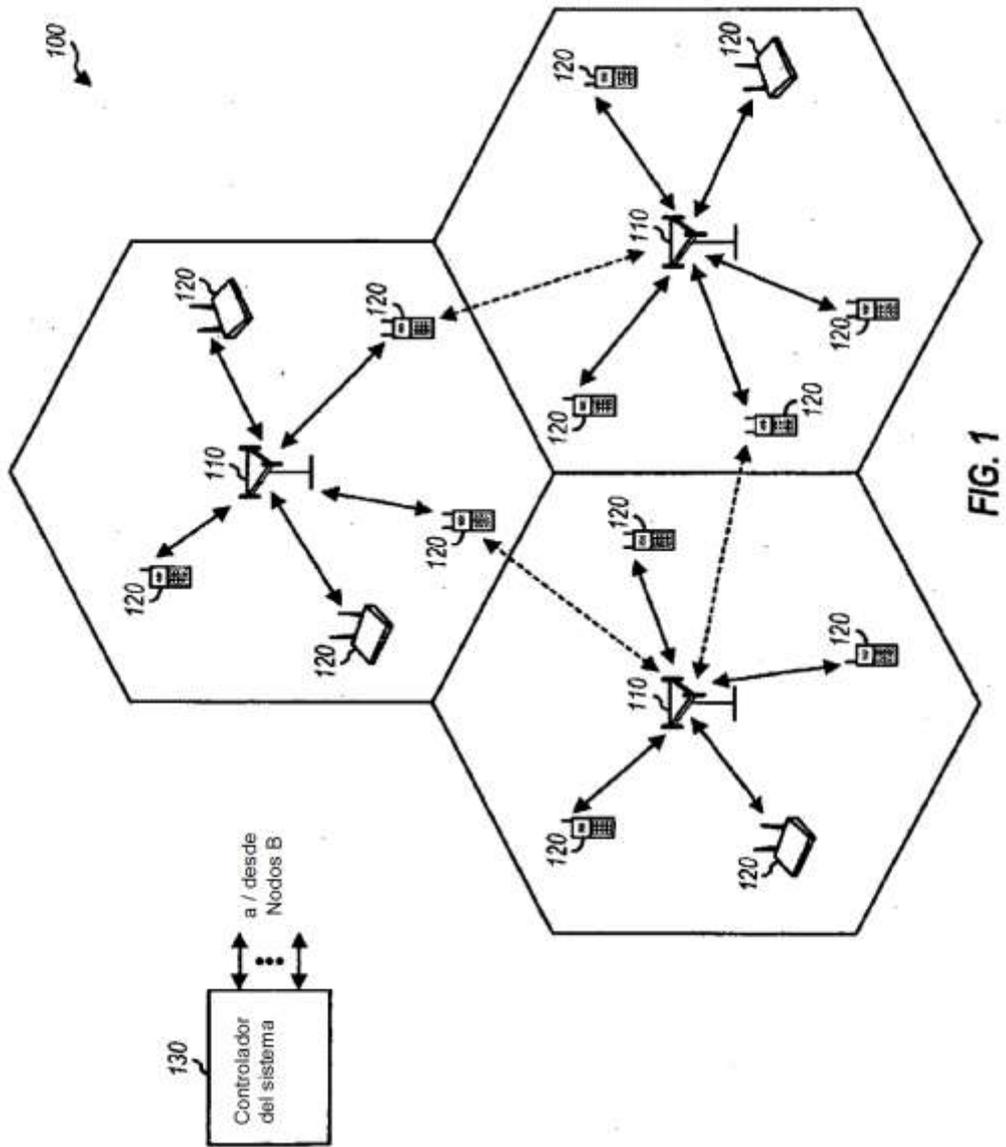
medios (270) para procesar al menos un bloque de transporte en base a la CQI, en el que los medios para procesar el al menos un bloque de transporte en base a la CQI comprenden:

10 medios para obtener un valor de CQI para un bloque de transporte cuando la CQI cae dentro de un primer rango de valores, y

medios para obtener dos valores de CQI para dos bloques de transporte cuando la CQI cae dentro de un segundo rango de valores;

15 medios (270) para precodificar dicho al menos un bloque de transporte en base a la PCI; y **caracterizado por** estar el número y el tamaño de la CQI relacionados con un rango para la transmisión de datos.

20



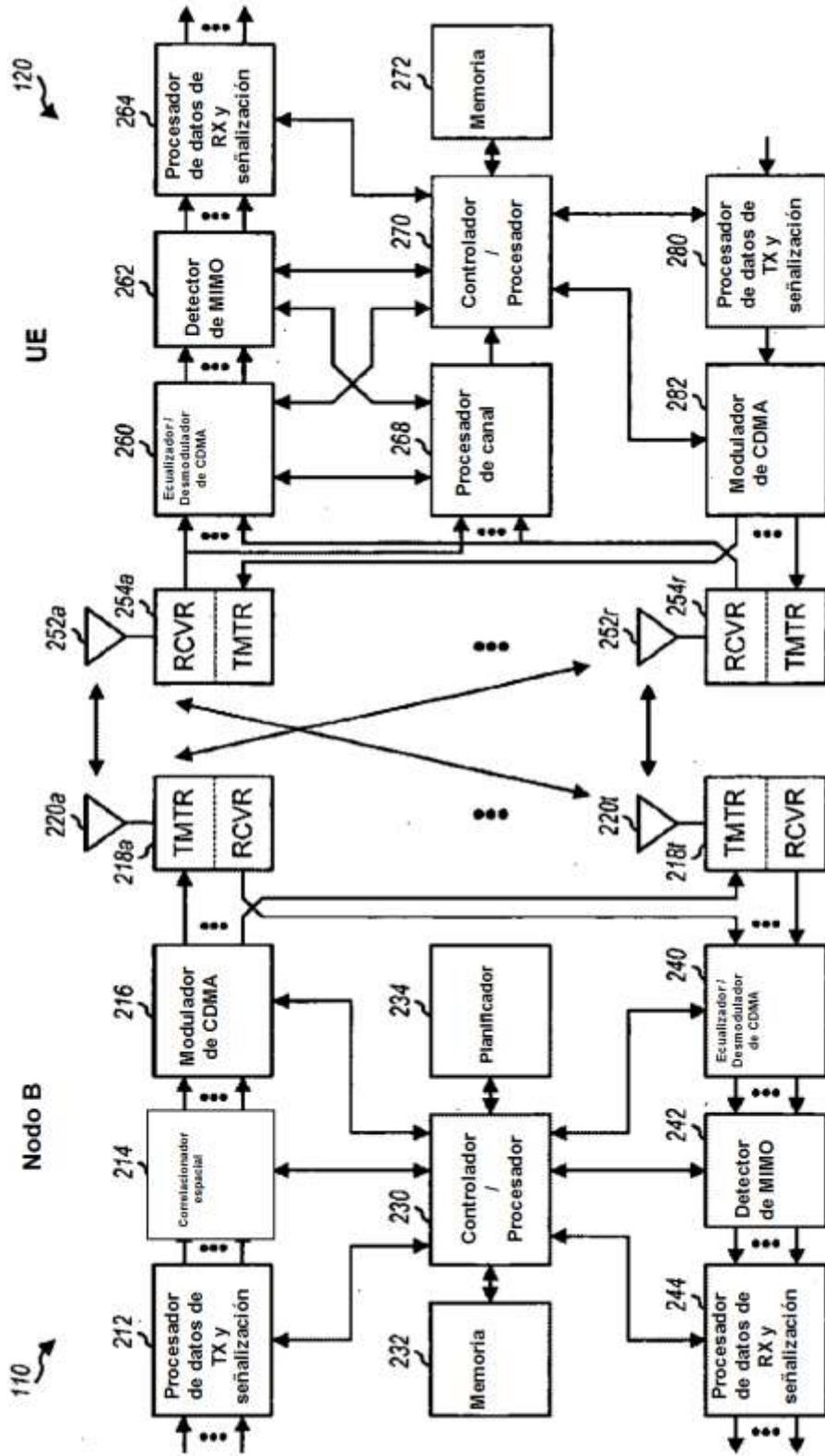


FIG. 2

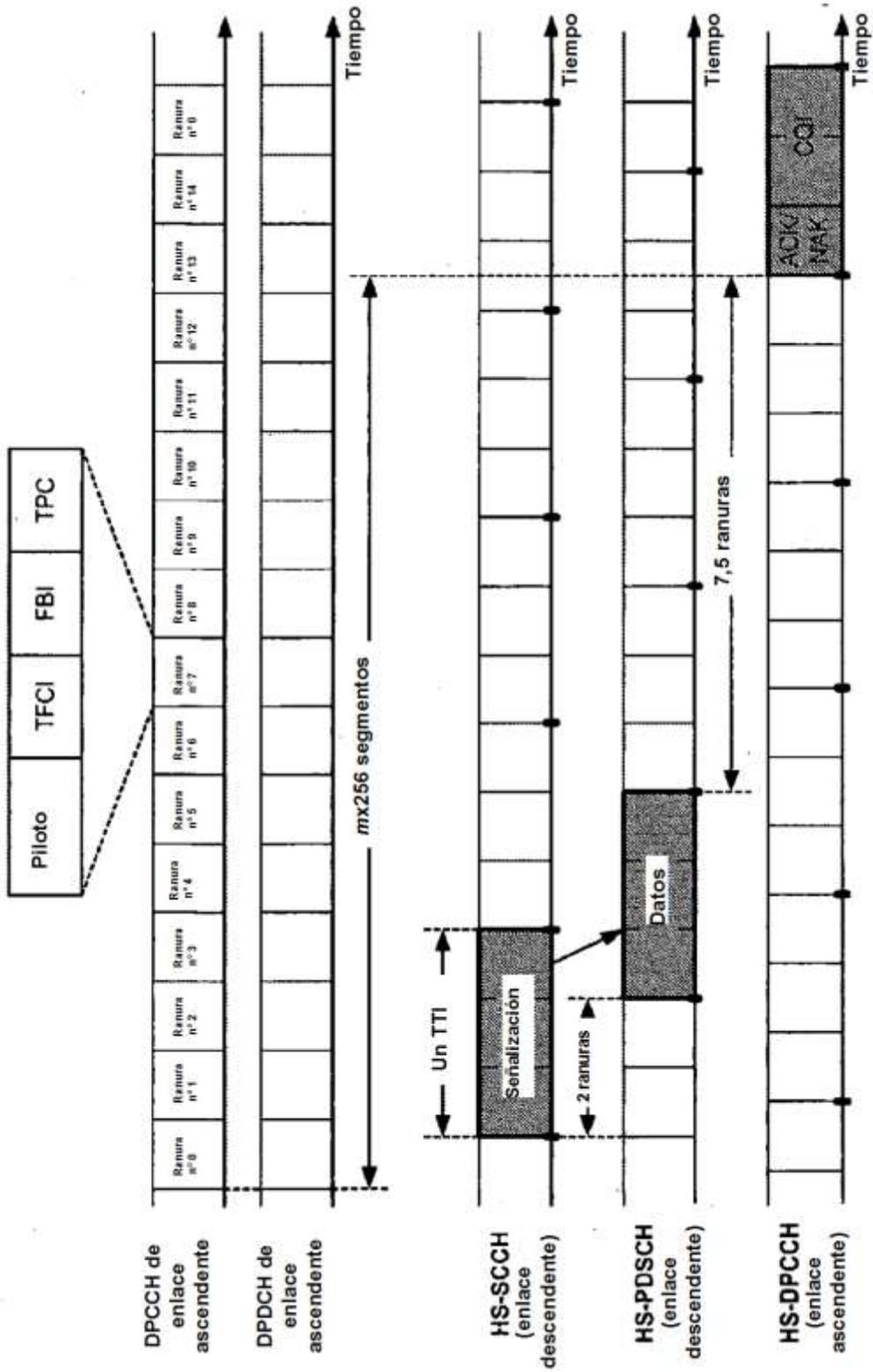


FIG. 3

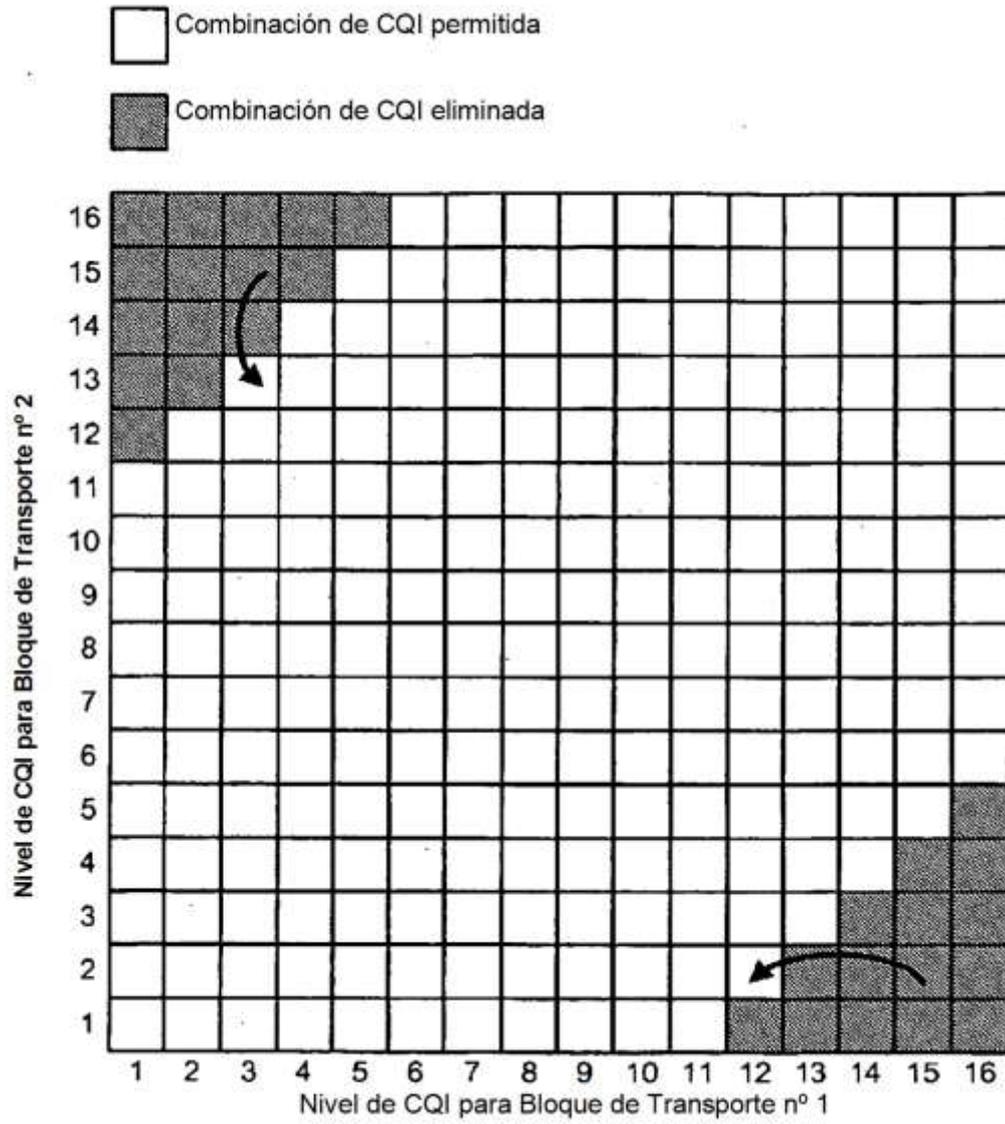


FIG. 4

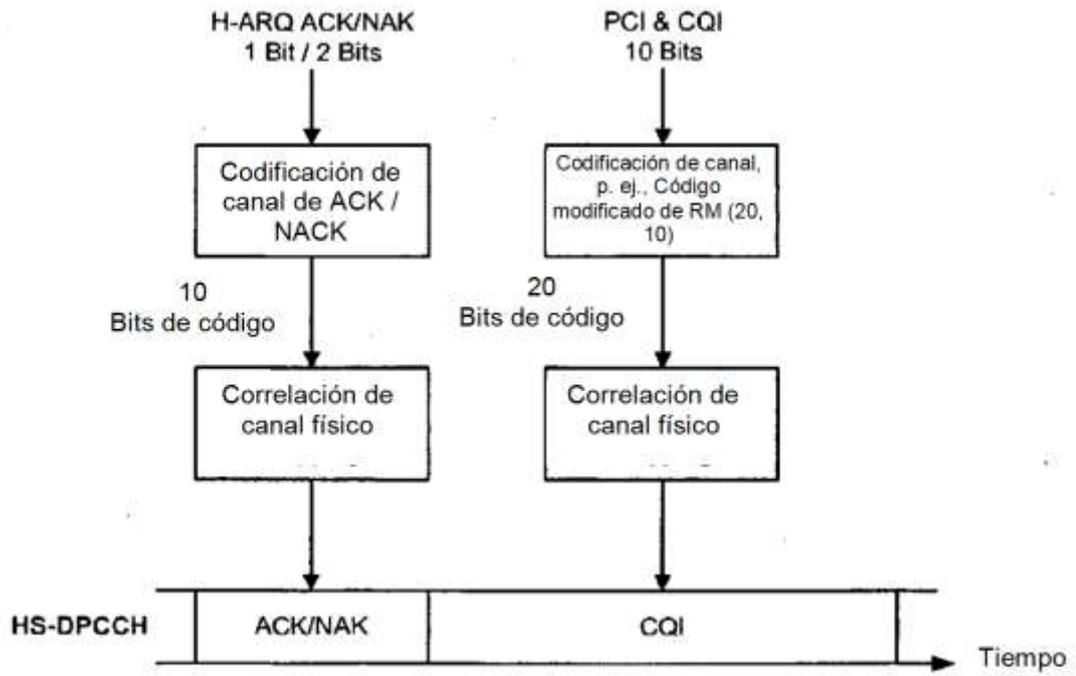


FIG. 5

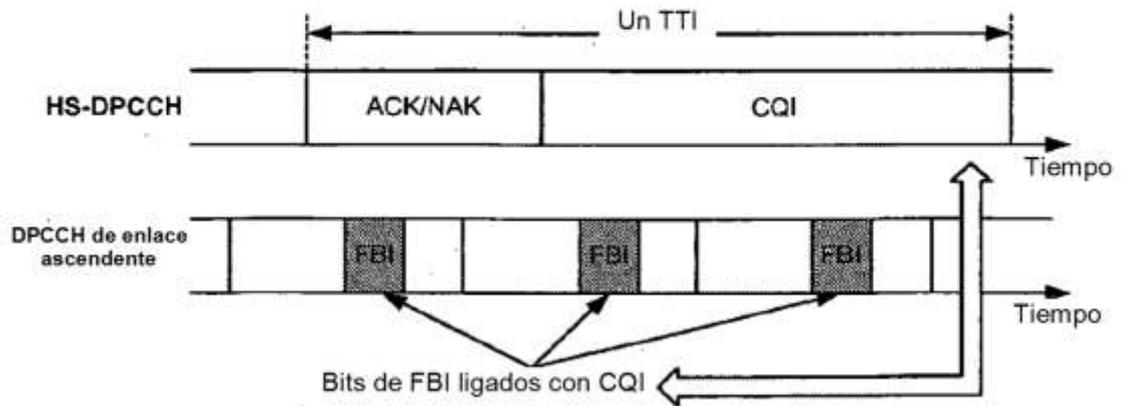


FIG. 6

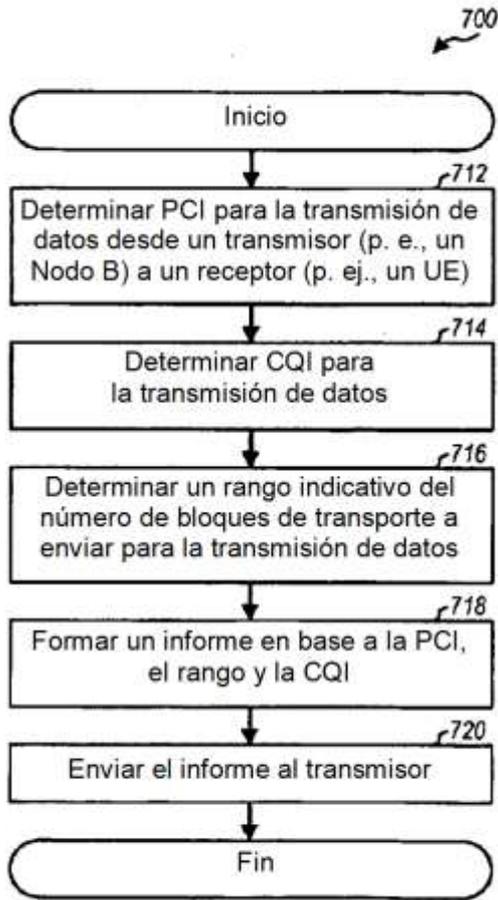


FIG. 7

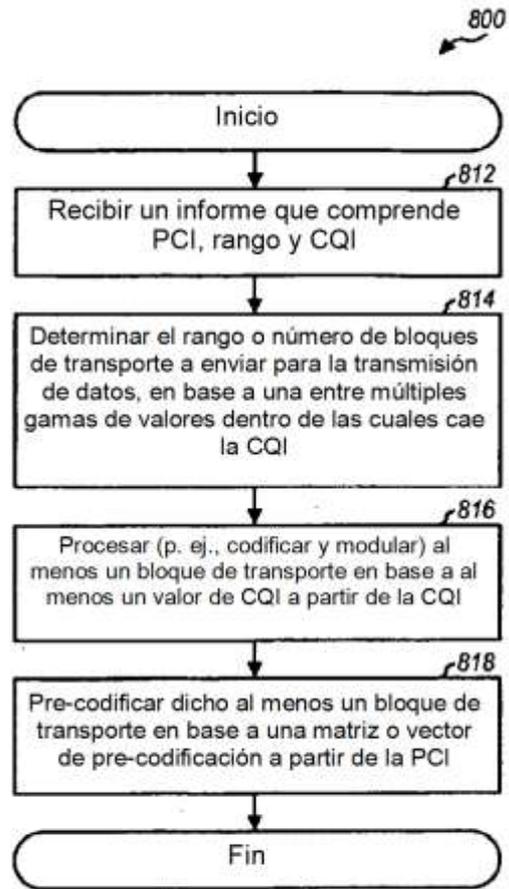


FIG. 8