

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 420**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2009** **E 09741793 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **16.03.2011** **EP 2294737**

54 Título: **Señalización del canal de control para la activación de la transmisión independiente de un indicador de calidad del canal**

30 Prioridad:

06.05.2008 EP 08008539

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.01.2013

73 Titular/es:

PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, Oaza Kadoma Kadoma-shi
Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es:

GOLITSCHKE , ALEXANDER EDLER VON
ELBWART;
WENGERTER, CHRISTIAN y
LÖHR, JOACHIM

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 394 420 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

Señalización del canal de control para la activación de la transmisión independiente de un indicador de calidad del canal

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para proporcionar señalización de control en un sistema de comunicaciones que comprende una estación base y un terminal, realizándose dicho método por dicha estación base. Además, se refiere a un método realizado por dicho terminal. Además la invención proporciona una estación base correspondiente y un terminal correspondientes.

Antecedentes técnicos

Programación de paquetes y transmisión del canal compartido

En los sistemas de comunicaciones inalámbricas que emplean la programación de paquetes, al menos parte de los recursos de la interfaz aire se asignan dinámicamente a los diferentes usuarios (estaciones móviles - MS o equipos de usuario - UE). Los recursos asignados dinámicamente típicamente se mapean a al menos un Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente o del Enlace Descendente (PUSCH o PDSCH). Un PUSCH o PDSCH pueden tener por ejemplo una de las siguientes configuraciones:

- Uno o más códigos en un sistema CDMA (Acceso Múltiple por División de Códigos) se asignan dinámicamente compartidos entre múltiples MS.
- Una o más sub-portadoras (sub-bandas) en un sistema OFDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencias Ortogonales) se comparten dinámicamente entre múltiples MS.
- Combinaciones de los anteriores en un sistema OFCDMA (Acceso Múltiple por División de Código y Frecuencias Ortogonales) o MC-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código Multi Portadora) se comparten dinámicamente entre múltiples MS.

La Fig. 1 muestra un sistema de programación de paquetes sobre un canal compartido para sistemas con un único canal compartido de datos. Una sub-trama (también denominada como una ranura temporal) refleja el intervalo más pequeño en el cual el programador (por ejemplo el Programador de la Capa Física o de la capa MAC) realiza la asignación dinámica de recursos (DRA). En la Fig. 1, se asume que un TTI (intervalo de tiempo de transmisión) es igual a una sub-trama. Generalmente un TTI se puede expandir sobre múltiples sub-tramas.

Además, la unidad más pequeña de recursos de radio (también denominada como bloque de recursos o unidad de recursos), que se puede asignar en los sistemas OFDM, se define típicamente por una sub-trama en el dominio del tiempo y por una sub-portadora / sub-banda en el dominio de la frecuencia. De forma similar, en un sistema CDMA esta unidad más pequeña de recursos de radio se define por una sub-trama en el dominio del tiempo y un código en el dominio de códigos.

En los sistemas OFCDMA o MC-CDMA, esta unidad más pequeña se define por una sub-trama en el dominio del tiempo, por una sub-portadora / sub-banda en el dominio de la frecuencia y un código en el dominio de códigos. Obsérvese que la asignación dinámica de recursos se puede realizar en el dominio del tiempo y en el dominio del código / frecuencia.

Los principales beneficios de la programación de paquetes son la ganancia de diversidad multi-usuario por la programación del dominio del tiempo (TDS) y la adaptación dinámica de la tasa de usuario.

Asumiendo que las condiciones del canal de los usuarios cambian con el tiempo debido a un desvanecimiento rápido y lento, en un instante de tiempo determinado el programador puede asignar recursos disponibles (códigos en el caso del CDMA, sub-portadoras / sub-bandas en el caso de OFDMA) a los usuarios que tienen buenas condiciones de canal en la programación en el dominio del tiempo.

Detalles específicos de la DRA y transmisión del canal compartido en OFDMA

Adicionalmente a la explotación de la diversidad multi-usuario en el dominio del tiempo por la Programación del Dominio del Tiempo (TDS), en OFDMA también se puede explotar la diversidad multiusuario en el dominio de la frecuencia por la Programación del Dominio de la Frecuencia (FDS). Esto es porque la señal de OFDM está construida en el dominio de la frecuencia de múltiples sub-portadoras de banda estrecha (típicamente agrupadas en sub-bandas), que se pueden asignar dinámicamente a los diferentes usuarios. Por esto, las propiedades selectivas de frecuencia del canal debidas a la propagación multi-trayectoria se pueden explotar para programar a los usuarios sobre las frecuencias (sub-portadoras / sub-bandas) sobre las cuales tienen una buena calidad de canal (diversidad

multi-usuario en el dominio de la frecuencia).

Por razones prácticas en el sistema OFDMA el ancho de banda se divide en múltiples sub-bandas, que consisten de múltiples sub-portadoras. Es decir, la unidad más pequeña sobre la cual se puede asignar un usuario tendría un ancho de banda de una sub-banda y una duración de una ranura o una sub-trama (que puede corresponder con uno o múltiples símbolos de OFDM), lo cual se denota como un bloque de recursos (RB). Típicamente, una sub-banda consiste de sub-portadoras consecutivas. Sin embargo, en algunos casos se desea formar una sub-banda de sub-portadoras distribuidas no consecutivas. Un programador también puede asignar a un usuario sobre múltiples sub-bandas y/o sub-tramas consecutivas y no consecutivas.

Para la Evolución a Largo Plazo del 3GPP (documento TR 25.814 del 3GPP: "Aspectos de la Capa Física para un UTRA Evolucionado", Edición 7, v. 7.1.0, Octubre de 2006 - disponible en <http://www.3gpp.org> e incorporado a este documento por referencia), un sistema de 10 MHz (prefijo cíclico normal) puede consistir de 600 sub-portadoras con un espaciado de sub-portadoras de 15 KHz. Las 600 sub-portadoras se pueden agrupar a continuación en 50 sub-bandas (unas 12 sub-portadoras adyacentes), ocupando cada una de las sub-bandas un ancho de banda de 180 KHz. Asumiendo que una ranura tiene una duración de 0,5 ms, un bloque de recursos (RB) se expande sobre 180 KHz y 0,5 ms de acuerdo con este ejemplo.

Para explotar la diversidad multiusuario y para conseguir ganancia de programación en el dominio de la frecuencia, los datos para un usuario determinado se deberían asignar sobre bloques de recursos en los cuales los usuarios tienen una buena condición de canal. Típicamente esos bloques de recursos están cerca entre sí y por lo tanto este modo de transmisión también se denomina como el modo localizado (LM). Sin embargo, generalmente no se puede asumir que la entidad de programación conozca las condiciones de canal predominantes. Por lo tanto, puede que sea necesario transmitir tal Indicación de la Calidad de Canal (CQI) a la entidad de programación, por ejemplo, desde un terminal a la estación base. Tal información puede comprender parámetros adicionales relacionados con la transmisión de antena múltiple, tal como un indicador de Pre-codificación Patrix (PM) y un Indicador de Rango (RI). Tales CQI, PMI, RI deberían representar por lo tanto las condiciones que son aplicables a la transmisión del enlace descendente, es decir desde una estación base a al menos un terminal.

En la Fig. 2 se muestra un ejemplo para una estructura de canal del modo localizado. En este ejemplo los bloques de recursos vecinos están asignados a cuatro estaciones móviles (MS1 a MS4) en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia. Cada uno de los bloques de recursos consisten de una porción para transportar la señalización de control de la Capa 1 y/o la Capa 2 (señalización de control de L1/L2) y una porción que transporta los datos de usuario para las estaciones móviles.

Como alternativa, los usuarios se pueden asignar en un modo distribuido (DM) como se muestra en la Fig. 3. En esta configuración, un usuario (estación móvil) se asigna a múltiples bloques de recursos, que se distribuyen sobre un intervalo de bloques de recursos. En el modo distribuido son posibles varias opciones diferentes de implementación. En el ejemplo mostrado en la Fig. 3, un par de usuarios (las MS 1/2 y las MS 3/4) comparten los mismos bloques de recursos. Se pueden encontrar varias opciones adicionales posibles de implementación de ejemplo en el documento RAN WG N° 1 del 3GPP Tdoc R1-062089, "Comparación entre la Transmisión Distribuida a nivel de RB y a nivel de Sub-portadora para el Canal Compartido de Datos en el Enlace Descendente del E-UTRA" de Agosto de 2006 (disponible en <http://www.3gpp.org>).

Debería observarse que es posible la multiplexación del modo localizado y el modo distribuido dentro de una sub-trama, donde la cantidad de recursos (RB) asignados al modo localizado y al modo distribuido puede ser fija, semi-estática (constante durante decenas/centenas de sub-tramas) o incluso dinámica (diferente de sub-trama en sub-trama).

En el modo localizado, así como en el modo distribuido en una sub-trama determinada uno o múltiples bloques de datos (que se denominan, entre otros, como bloques de transporte) se pueden asignar separadamente al mismo usuario (estación móvil) sobre diferentes bloques de recursos, los cuales pueden pertenecer o no al mismo servicio o un proceso de Petición de Repetición Automática (ARQ). Lógicamente, esto se puede entender como la asignación de diferentes usuarios.

Señalización de Control de L1/L2

Para proporcionar suficiente información secundaria para recibir o transmitir correctamente datos en sistemas que emplean programación de paquetes, se necesita transmitir la llamada señalización de control de L1/L2 (Canal Físico de Control del Enlace Descendente - PDCCH). A continuación se tratarán los mecanismos de funcionamiento típico para la transmisión de datos del enlace descendente y el enlace ascendente.

Transmisión de datos del enlace descendente

Junto con la transmisión de paquetes de datos del enlace descendente, en implementaciones existentes que usan un canal compartido del enlace descendente tal como el Acceso de Paquetes del Enlace Ascendente de Alta

Velocidad basado en 3GPP, la señalización de control de L1/L2 se transmite típicamente sobre un canal físico separado (control).

5 Esta señalización de control de L1/L2 típicamente contiene información sobre recursos físicos sobre los cuales se transmiten los datos del enlace descendente (por ejemplo, sub-portadoras, o bloques de sub-portadora en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA). Esta información permite a la estación móvil (receptor) identificar los recursos sobre los cuales se transmiten los datos. Otro parámetro en la señalización de control es el formato de transporte usado para la transmisión de los datos del enlace descendente.

10 Típicamente hay varias posibilidades para indicar el formato de transporte. Por ejemplo, el tamaño del bloque de transporte (TB) de los datos (tamaño de la carga útil, tamaño de los bits de información, el nivel de Modulación y el Esquema de Modulación (MCS), la Eficiencia Espectral, la tasa de código, etc. se pueden señalar para indicar el formato de transporte (TF). Esta información (usualmente junto con la asignación de recursos) permite a la estación móvil (receptor) identificar el número de bits de información, el esquema de modulación y la tasa de código para
15 comenzar la demodulación, la diferenciación de tasas y el proceso de decodificación. En algunos casos el esquema de modulación se puede señalar explícitamente.

Además, en sistemas que emplean el ARQ híbrido (HARQ), la información de HARQ también puede formar parte de la señalización de L1/L2. Esta información de HARQ típicamente indica el número de proceso de HARQ, lo que
20 permite a la estación móvil identificar el proceso de ARQ Híbrido sobre el cual se mapean los datos, el número de secuencia o el nuevo indicador de datos, permitiendo a la estación móvil identificar si la transmisión es un nuevo paquete o un paquete retransmitido y una versión de redundancia y/o de constelación. La versión de redundancia y/o la versión de constelación dice a la estación móvil, qué redundancia de HARQ se usa (requerida para la diferenciación de tasas) y/o qué versión de la constelación de modulación se usa (requerida para la demodulación).

25 Un parámetro adicional en la información de HARQ es típicamente la Identidad del UE (ID del UE) para identificar a la estación móvil que recibirá la señalización de control de L1/L2. En implementaciones típicas se usa esta información para enmascarar la CRC (comprobación de redundancia cíclica) de la señalización de control de L1/L2 para impedir que otras estaciones móviles lean esta información.

30 La tabla a continuación (Tabla 1) ilustra un ejemplo de una estructura de la señal del canal de control para la programación del enlace descendente como se conoce del documento TR 25.814 del 3GPP (véase la sección 7.1.1.2.3 - FFS = para estudio adicional):

	Campo	Tamaño	Comentario
Cat. 1 (Indicación de recursos)	ID (UE o grupo específico)	[8 - 9]	Indica el UE (o grupo de UE) para el cual se intenta la transmisión de datos
	Asignación de Recursos	FFS	Indica qué unidades de recursos (virtuales) (y capas en el caso de una transmisión multi-capa) demodulará el UE
	Duración de la asignación	2 - 3	La duración para la cual es válida la asignación, también se podría usar para controlar el TTI o la programación de persistencia
Cat.2 (formato de transporte)	Información relacionada con multi-antenas	FFS	El contenido depende de los esquemas de MIMO / formación de haz seleccionados
	Esquema de modulación	2	QPSK, 16QAM, 64QAM. En el caso de la transmisión multi-capa, se pueden requerir múltiples instancias
	Tamaño de la carta útil	6	La interpretación podría depender de por ejemplo, el esquema de modulación y el número de unidades de recursos asignados (HSDPA). En el caso de la transmisión multi-capa, se pueden requerir múltiples instancias.

35

Cat. 3 (HARQ)	Si se adopta el ARQ híbrido asíncrono	Número de proceso ARQ Híbrido	3	Indica el proceso de ARQ híbrido para la transmisión actual al que se dirige
		Versión de redundancia	2	Para soportar la redundancia incremental
		Indicador de nuevos datos	1	Para manejar el borrado software de la memoria intermedia
	Si se adopta el ARQ híbrido síncrono	Número de secuencia de retransmisión	2	Usado para deducir la versión de redundancia (para soportar la redundancia incremental) y un "indicador de nuevos datos" (para manejar el borrado software de la memoria intermedia).

Tabla 1

5 Transmisión de datos del enlace ascendente

De forma similar, también se proporciona la señalización de L1/L2 para las transmisiones del enlace ascendente sobre el enlace descendente a los transmisores para informarles sobre los parámetros para la transmisión del enlace ascendente. Esencialmente la señal del canal de control de L1/L2 es parcialmente similar a la señal para las transmisiones del enlace descendente. Típicamente indica los recursos físicos sobre los cuales se deberían transmitir los datos el UE (por ejemplo sub-portadoras o bloques de sub-portadora en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA) y un formato de transporte que la estación móvil debería usar para la transmisión del enlace ascendente. Además, la información de control de L1/L2 también puede comprender la información de ARQ Híbrido, indicando el número de proceso de HARQ, el número de secuencia y/o el indicador de nuevos datos, y además la versión de redundancia y/o la versión de constelación. Además, puede haber una identificación del UE (UE ID) comprendida en la señalización de control.

Variantes

Hay varios gustos diferentes sobre cómo transmitir exactamente los elementos de información mencionados anteriormente. Además, la información de control de L1/L2 también puede contener información adicional o puede omitir alguna información. Por ejemplo, el número de proceso de HARQ puede que no sea necesario en el caso de no usar ningún protocolo o de usar un protocolo síncrono de HARQ. De forma similar, puede que no se necesiten la versión de redundancia y/o de constelación, si por ejemplo se usa la Combinación de Persecución (es decir, siempre se transmite la misma versión de redundancia y/o de constelación o si la secuencia de versiones de redundancia y/o de constelación está predefinida.

Otra variante puede incluir adicionalmente información del control de potencia en la señalización de control o información de control relacionada con el MIMO (múltiple entrada - múltiple salida), tal como por ejemplo información de pre-codificación. En el caso de transmisión MIMO de múltiples palabras de código se pueden incluir el formato de transporte y/o la información de HARQ para las múltiples palabras de código.

En el caso de la transmisión de datos del enlace ascendente, parte o toda la información listada anteriormente se puede señalar sobre el enlace ascendente, en lugar de sobre el enlace descendente. Por ejemplo, la estación base puede definir solo los recursos físicos sobre los cuales transmitirá una estación móvil determinada. Por consiguiente, la estación móvil puede seleccionar y señalar el formato de transporte, el esquema de modulación y/o los parámetros HARQ sobre el enlace ascendente. Qué partes de la información de control de L1/L2 se señalizan sobre el enlace ascendente y qué proporción se señala sobre el enlace descendente es típicamente un tema de diseño y depende de la visión de cuánto control debería realizarse por la red y cuánta autonomía debería dejarse a la estación móvil.

La tabla siguiente (Tabla 2) ilustra un ejemplo de estructura de una señal del canal de control de L1/L2 para la programación del enlace ascendente como se conoce del documento TR 25.814 del 3GPP (véase la sección 7.1.1.1.2.3 - FFS = para estudio adicional):

	Campo	Tamaño	Comentario
Asignación rec.	ID (UE o grupo específico)	[8 - 9]	Indica el UE (o grupo de UE) para el cual se pretende la concesión
	Asignación de recursos	FFS	Indica qué recursos del enlace ascendente, localizados o distribuidos, tiene permitido usar el UE para la transmisión de datos del enlace ascendente.
	Duración de asignación	2 - 3	La duración para la cual es válida la asignación. El uso para otros propósitos, por ejemplo, para controlar la programación de persistencia, la operación 'por proceso', o la longitud de TTI, es FFS.
TF	Parámetros de transmisión	FFS	Los parámetros de transmisión del enlace ascendente (esquema de modulación, tamaño de carga útil, información relacionada con MIMO, etc.) que usará el UE. Si el UE tiene permitido seleccionar (parte del) formato de transporte, este campo fija o determina un límite superior del formato de transporte que puede seleccionar el UE.

Tabla 2

5 Otra sugerencia más reciente de una estructura de señalización de control de L1/L2 para la transmisión del enlace ascendente y el enlace descendente se puede encontrar en el documento TSG-RAN WG1 N° 50 Tdoc R1-073870 del 3GPP, "Notas para las discusiones fuera de línea sobre los contenidos del PDCCH", de Agosto de 2007, disponible en <http://www.3gpp.org> y se incorpora en este documento por referencia.

10 Como se ha indicado anteriormente, la señalización de control de L1/L2 se ha definido para sistemas que ya se han desplegado en diferentes países, tal como por ejemplo el HSDPA del 3GPP. Para detalles sobre el HSDPA del 3GPP nos referimos por lo tanto al documento TS 25.308 del 3GPP, "Acceso de Paquetes del Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA); Descripción global; Etapa 2", versión 7.4.0., de Septiembre de 2007 (disponible en <http://www.3gpp.org>) y Harri Holma y Antti Toskala, "WCDMA para UMTS, Acceso de Radio para las Comunicaciones Móviles de la Tercera Generación", Tercera Edición, John Wiley & Sons, Ltd., 2004, capítulos 11.1 a 11.5 para lectura adicional.

20 Como se ha descrito en la sección 4.6 del documento TS 25.212 del 3GPP, "Multiplexación y Codificación de Canal (FDD)", versión 7.6.0, de Septiembre de 2007 (disponible en <http://www.3gpp.org>), en HSDPA el "Formato de Transporte" (TF) (Información del tamaño del bloque de Transporte (6 bits)), la " Versión de Redundancia y de Constelación" (RV/CV) (2 bits) y el "Indicador de de Nuevos datos" (NDI) (1 bit) se señalizan separadamente por un total de 9 bits. Debería observarse que el NDI está sirviendo realmente como un Número de Secuencia de HARQ de 1 bit (SN), es decir bascula con cada uno de los nuevos bloques de transporte a transmitir.

25 **Indicación de la calidad del canal (CQI)**

La sección 7.2 del documento TS 36.213 del 3GPP "procedimiento del UE para reportar la indicación de la calidad del canal (CQI), el indicador de la matriz de codificación (PMI) y la indicación de rango (RI)", versión 8.2.0 de Marzo de 2008 (disponible en <http://www.3gpp.org>) define la información de los Indicadores de la Calidad del Canal.

30 Los recursos de tiempo y frecuencia que se pueden usar por el UE para reportar CQI, PMI y RI se controlan por el eNodeB. Para la multiplexación espacial, como se da en el documento TS 36.211 del 3GPP: "Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); canales Físicos y modulación", el UE determinará un RI correspondiente al número de capas de transmisión útil. Para la diversidad de transmisión como se da en las especificaciones técnicas mencionadas anteriormente, RI es igual a uno.

40 Los informes de CQI, PMI, y RI son periódicos o no periódicos. Un UE transmite la información de CQI, PMI, y RI sobre un Canal Físico de Control del Enlace Ascendente (PUCCH) para las sub-tramas sin ninguna asignación del Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH). Un UE la información de CQI, PMI, y RI sobre un PUSCH para las sub-tramas con asignación de PUSCH para

a) transmisiones del PUSCH programadas con o sin una concesión de programación asociada o

b) transmisiones del PUSCH sin ningún UL-SCH (Canal Compartido del Enlace Ascendente).

Las transmisiones de CQI sobre el PUCCH y el PUSCH para diversos modos de programación se resumen en la siguiente Tabla 3, que muestra los canales físicos para información periódica y no periódica de CQI:

Tabla 3

Modo de Programación	Canales de información de CQI periódica	Canal de información de CQI no periódica
Frecuencia no selectiva	PUCCH PUSCH	PUSCH
Frecuencia no selectiva	PUCCH PUSCH	PUSCH

En el caso de ocurran ambas informaciones periódica y no periódica en la misma sub-trama, el UE solo transmitirá el informe no periódico en esa sub-trama.

Información no periódica / periódica de CQI/PMI/RI Usando el PUSCH

Un UE realizará una información no periódica de CQI, PMI y RI usando el PUSCH una vez que recibe una indicación enviada en la concesión de programación, en lo sucesivo también llamada una señal de activación del indicador de calidad del canal. El tamaño del informe de CQI no periódico y el formato de mensaje se dan por el RRC (protocolo de Control de Recursos de Radio). El intervalo de información mínimo para la información no periódica de CQI y PMI y RI es de 1 sub-trama. El tamaño de la sub-banda para CQI será el mismo para las configuraciones del transmisor - receptor con o sin pre-codificación.

Un UE se configura semi-estáticamente por las capas altas para retroalimentar CQI y PMI y el correspondiente RI sobre el mismo PUSCH usando uno de los siguientes modos de información dados en la Tabla 4 y descritos a continuación:

		Tipo de Retroalimentación de PMI		
		Ningún PMI	PMI único	PMI múltiple
Tipo de Retroalimentación del CQI del PUSCH	Banda ancha (CQI de banda ancha)			Modo 1 - 2
	UE seleccionado (CQI de sub-banda)	Modo 2 - 0	Modo 2 - 1	Modo 2 - 2
	Capa más Alta configurada (CQI de sub-banda)	Modo 3 - 0	Modo 3 - 1	Modo 3 - 2

Tabla 4

Definición del indicador de la calidad del canal (CQI)

El número de entradas en la tabla de CQI para una antena de TX única es igual a 16, como se da por la Tabla 5 representada más adelante, que muestra un CQI de 4 bits. Un índice único de CQI corresponde a un índice que apunta a un valor en la tabla de CQI. El índice de CQI se define en términos de un valor de la tasa de codificación del canal y el esquema de modulación (QPSK, 16QAM, 64QAM).

En base a un intervalo de observación no restringido en el tiempo y la frecuencia, la UE reportará el índice más alto de CQI tabulado, para el cual la sub-trama de PDSCH se podría recibir en una sub-trama del enlace descendente de 2 ranuras (alineadas, terminando el periodo de referencia z ranuras antes del comienzo de la primera ranura en la cual se transmite el índice de CQI reportado) y para el cual la probabilidad de error de bloques de transporte no excedería de 0,1.

Tabla 5

Índice de CQI	Modulación	Tasa de codificación x 1024	Eficacia
0	Fuera de rango		
1	QPSK	78	0,1523
2	QPSK	120	0,2324
3	QPSK	193	0,3770

Índice de CQI	Modulación	Tasa de codificación x 1024	Eficacia
4	QPSK	308	0,6016
5	QPSK	449	0,8770
6	QPSK	602	1,1758
7	16QAM	378	1,4766
8	16QAM	490	1,9141
9	16QAM	616	2,4063
10	64QAM	466	2,7305
11	64QAM	567	3,3223
12	64QAM	666	3,9023
13	64QAM	772	4,5234
14	64QAM	873	5,1152
15	64QAM	948	5,5547

Definición del indicador de la matriz de pre-codificación (PMI)

5 Para la transmisión de multiplexación espacial de bucle cerrado, se usa la retroalimentación de pre-codificación para el libro de códigos dependiente del canal en base a la pre-codificación y descansa sobre los UE que reportan el indicador de la matriz de pre-codificación (PMI). El UE reportará el PMI en base a los modos de retroalimentación descritos anteriormente. Cada uno de los valores de PMI corresponde a un índice del libro de códigos dado en la Tabla 6.3.4.2.3 - 1 o la tabla 6.3.4.2.3 - 2 del documento TS 36.211 del 3GPP: "Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); canales Físicos y modulación". Para la transmisión de multiplexación espacial de bucle

10 abierto, no se soporta un informe de PMI.

Como se ha descrito anteriormente, el Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH) se puede usar para transmitir un informe de CQI no periódico, que se puede activar por un bit especial (activador de CQI) en la concesión del Canal Físico de Comandos del Enlace Descendente (PDCCH). Usualmente, en el caso de que la memoria intermedia de datos en el UE no esté vacía, los datos de usuario y el CQI se multiplexan entre sí. El PDCCH contiene un campo, el nivel del Esquema de Códigos de Modulación (MCS), que varía por ejemplo desde 0 hasta 31, como se ilustra en la Tabla 6 inferior, que apunta a una fila en tabla del MCS / Conjunto de Bloques de Transporte (TBS). Este ejemplo sirve como base para la descripción de la invención en lo sucesivo. El TBS resultante y la tasa de código se pueden calcular a partir de las entradas en la tabla de MCS y el número de bloques de recursos concedidos (RB). Las modificaciones usadas que dependen del tamaño de la asignación, es decir el

20 número de bloques de recursos asignados, se omiten en beneficio de la simplicidad.

Tabla 6

Índice MCS	Modulación	Tasa de codificación x 1024	Eficacia	Comentarios	Tasa de Código
0	2	120	0,2344	Desde la tabla de CQI	0,1171875
1	2	157	0,3057	Eficacia promedio	0,15332031
2	2	193	0,377	Desde la tabla de CQI	0,18847656
3	2	251	0,4893	Eficacia promedio	0,24511719
4	2	308	0,6016	Desde la tabla de CQI	0,30078125
5	2	379	0,7393	Eficacia promedio	0,37011719
6	2	449	0,877	Desde la tabla de CQI	0,43847656
7	2	526	1,0264	Eficacia promedio	0,51367188
8	2	602	1,1758	Desde la tabla de CQI	0,58789063
9	2	679	1,3262	Eficacia promedio	0,66308594
10	4	340	1,3262	Solape	0,33203125

Índice MCS	Modulación	Tasa de codificación x 1024	Eficacia	Comentarios	Tasa de Código
11	4	378	1,4766	Desde la tabla de CQI	0,36914063
12	4	434	1,69535	Eficacia promedio	0,42382813
13	4	490	1,9141	Desde la tabla de CQI	0,47851563
14	4	553	2,1602	Eficacia promedio	0,54003906
15	4	616	2,4063	Desde la tabla de CQI	0,6015625
16	4	658	2,5684	Eficacia promedio	0,64257813
17	6	438	2,5684	Solape	0,42773438
18	6	466	2,7305	Desde la tabla de CQI	0,45507813
19	6	517	3,0264	Eficacia promedio	0,50488281
20	6	567	3,3223	Desde la tabla de CQI	0,55371094
21	6	616	3,6123	Eficacia promedio	0,6015625
22	6	666	3,9023	Desde la tabla de CQI	0,65039063
23	6	719	4,21285	Eficacia promedio	0,70214844
24	6	772	4,5234	Desde la tabla de CQI	0,75390625
25	6	822	4,8193	Eficacia promedio	0,80273438
26	6	873	5,1152	Desde la tabla de CQI	0,85253906
27	6	910	5,33495	Eficacia promedio	0,88867188
28	6	948	5,5547	Desde la tabla de CQI	0,92578125
29	DL: señalización TBS implícita con UL QPSK: Transmisión usando RV1				
30	DL: señalización TBS implícita con UL 16QAM: Transmisión usando RV2				
31	DL: señalización TBS implícita con UL 64QAM: Transmisión usando RV3				

En la Tabla 6 representada anteriormente, los índices de MCS de 0 a 28 requieren dos bits extra para la codificación de la Versión de Redundancia (RV) sobre el enlace Descendente (DL). Para el enlace Ascendente (UL) el parámetro RV que tiene el valor 0 (RV0) se usa implícitamente.

- 5 Es deseable definir un esquema de señalización de control, que permita solicitar a un terminal que transmita un informe de CQI no periódico a una estación base, en donde al informe solo contiene información de CQI, es decir sin multiplexar la información de CQI con los datos del Canal Compartido del Enlace Ascendente, incluso en el caso de que la memoria intermedia de datos en el terminal no esté vacía. De este modo, la estación base tendría un control mejorado sobre el contenido y resistencia al error del informe de CQI no periódico.

Sumario de la invención

- 15 Un objeto de la presente invención es sugerir una señalización de control en un sistema de comunicaciones que permita la activación de la transmisión independiente de un indicador de la Calidad de Canal por un terminal sin desaprovechar recursos. Además, se proporcionan la estación base y el terminal correspondientes.

- 20 El objeto se resuelve por el tema objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la invención son el tema objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 25 Un aspecto principal de la invención es usar un formato de transporte seleccionado para el informe de CQI en un modo de informe predeterminado justo en las condiciones seleccionadas. De forma más general, se define una señal del canal de control desde una estación base a un terminal, que comprende un formato de transporte seleccionado, que es para usar por el terminal para la transmisión de datos de usuario a la estación base. El formato de transporte se selecciona de modo que tiene un mínimo impacto sobre el sistema. La interpretación del formato de transporte seleccionado por el terminal depende de una señal de activación de CQI comprendida en la señal del canal de control.

Breve descripción de las figuras

En lo siguiente, se describe la invención con más detalle en referencia a las figuras y los dibujos adjuntos. Detalles similares o correspondientes en las figuras se marcan con los mismos números de referencia.

- 5 La Fig. 1 muestra la transmisión de datos de ejemplo para los usuarios en un sistema OFDMA en el modo localizado (LM) que tiene un mapeo distribuido de la señalización de control de L1/L2,
- 10 la Fig. 2 muestra la transmisión de datos de ejemplo para los usuarios en un sistema OFDMA en el modo localizado (LM) que tiene un mapeo distribuido de la señalización de control de L1/L2,
- la Fig. 3 muestra la transmisión de datos de ejemplo para los usuarios en un sistema OFDMA en el modo distribuido (DM) que tiene un mapeo distribuido de la señalización de control de L1/L2.
- 15 la Fig. 4 resalta a modo de ejemplo la interrelación entre el bloque de transporte / la unidad de datos de protocolo y sus diferentes versiones de redundancia así como el tamaño del bloque de transporte / tamaño de la unidad de datos de protocolo, y
- 20 la FIG. 5 muestra un sistema de comunicaciones móviles de acuerdo con una realización de la invención, en el cual se pueden implementar las ideas de la invención.

Descripción detallada de la invención

25 Los siguientes párrafos describirán diversas realizaciones de la invención. Solo para propósitos de ejemplo, la mayoría de las realizaciones se perfilan en relación con un sistema de comunicaciones UMTS (evolucionado) de acuerdo con SAE/LTE tratado en la sección de Antecedentes Técnicos anterior. Debería observarse que la invención se puede usar ventajosamente por ejemplo en conexión con un sistema de comunicaciones móviles tal como el sistema de comunicaciones SAE/LTE descrito anteriormente o en conexión con los sistemas de multi-
 30 portadora tales como los sistemas basados en OFDM, pero la invención no está limitada para su uso en esta red de comunicaciones particular de ejemplo. En particular, la invención se puede implementar en cualquier tipo de sistema de comunicaciones que comprenda una estación base y un terminal, no necesariamente un terminal móvil. Por ejemplo, un PC de sobremesa con una tarjeta UMTS/LTE puede servir como un terminal. Como alternativa, el terminal puede estar situado en el mismo sitio dentro de una estación de acceso (estática) para la transmisión de la última milla usando otros sistemas distintos del UMTS/LTE.

35 Antes de tratar las diversas realizaciones de la invención con detalle adicional a continuación, se dará en los siguientes párrafos una breve visión general del significado de varios términos usados frecuentemente en este documento y sus interrelaciones y dependencias.

40 En general, el formato de transporte (TF) en 3GPP define el esquema de modulación y codificación (MCS) y/o el tamaño del bloque de transporte (TB), que se aplica para la transmisión de un bloque de transporte y se requiere, por lo tanto, para una (de)modulación y (de)codificación apropiadas.

45 La señalización de control de L1/L2 puede que solo necesite bien el tamaño del bloque de transporte o el esquema de modulación y codificación. En el caso de que se deba señalar el esquema de modulación y codificación hay varias opciones de cómo implementar esta señalización. Por ejemplo, pueden estar previstos campos separados para modulación y codificación o un campo conjunto para señalar ambas parámetros de modulación y codificación. En el caso de que se deba señalar el tamaño del bloque de transporte (TBS), el tamaño del bloque de transporte típicamente no se señala explícitamente, sino que más bien se señala como un índice de TBS. La interpretación
 50 del índice de TBS para determinar el tamaño del bloque de transporte real puede depender por ejemplo del tamaño de asignación de recursos.

En lo siguiente, el campo del formato de transporte sobre la señalización de control de L1/L2 se asume que está indicando bien por el esquema de modulación y codificación o el tamaño del bloque de transporte. Debería
 55 observarse, que el tamaño del bloque de transporte para un bloque de transporte determinado típicamente no cambia durante las transmisiones. Sin embargo, incluso si no se cambia el tamaño del bloque de transporte, el esquema de modulación y codificación puede cambiar entre transmisiones, por ejemplo si se cambia el tamaño de asignación de recursos (como es evidente para la relación descrita anteriormente).

60 También debería observarse que en algunas realizaciones de la invención, para las retransmisiones el tamaño del bloque de transporte típicamente se conoce desde la transmisión inicial. Por lo tanto, la información del formato de transporte (MCS y/o TBS) (incluso si el esquema de modulación y codificación cambia entre transmisiones) no tiene que señalizarse en las retransmisiones, ya que los esquemas de modulación y codificación se pueden determinar a partir del tamaño del bloque de transporte y el tamaño de asignación de recursos, que se pueden determinar a partir
 65 del campo de asignación de recursos.

Una versión de redundancia denota un conjunto de bits codificados generados a partir de un bloque de transporte determinado, como se muestra en la Fig. 4. En los sistemas, donde la tasa de código para la transmisión de datos se genera por un codificador de tasa fija y una unidad de igualación de tasas (por ejemplo en HSDPA de los sistemas UMTS o LTE), se generan diferentes versiones de redundancia para un bloque de transporte único (o unidad de datos de protocolo) seleccionando diferentes conjuntos de bits codificados disponibles, donde el tamaño del conjunto (número de bits seleccionados) depende de la tasa de código real (CR) para la transmisión de datos. En el caso de que la tasa de código real para una transmisión (o retransmisión) sea mayor que la tasa del codificador, se construye una versión de redundancia de un subconjunto de bits codificados. En el caso de que la tasa de código real para una transmisión (o retransmisión) sea menor que la tasa del codificador, se construye típicamente una versión de redundancia de todos los bits codificados con los bits seleccionados que están repetidos. Debería observarse que la figura se simplifica para un entendimiento más fácil. El contenido real de la versión de redundancia puede diferir del caso representado. Por ejemplo RV0 puede contener solo parte o todos los bits sistemáticos así como solo una parte o todos los bits de paridad. Del mismo modo RV1 y otros RV no están restringidos a contener solo los bits no sistemáticos.

Debería entenderse que por simplicidad nos referimos al formato de transporte y la versión de redundancia en la mayor parte de los ejemplos en este documento. Sin embargo, en todas las realizaciones de esta invención el término "formato de transporte" significa uno cualquiera de "formato de transporte", "tamaño de bloque de transporte", "tamaño de carga útil" o "esquema de modulación y codificación". De forma similar en todas las realizaciones de esta invención el término "versión de redundancia" se puede reemplazar por "versión de redundancia y/o versión de la constelación".

La presente invención tiene por objeto proporcionar una posibilidad para la señalización de un modo de informe del Indicador de la Calidad del Canal (CQI) con un impacto tan pequeño como sea posible sobre la escalabilidad de la asignación de recursos y la señalización de otros parámetros de control. En particular el modo de informe del CQI se refiere a un informe no periódico de CQI que no se multiplexa con los datos de usuario incluso si la memoria intermedia no está vacía, lo cual se denominará también como "modo de solo CQI".

Desde una cierta perspectiva, un PMI no es fundamentalmente diferentes de un CQI - el PMI sugiere básicamente una pre-codificación a usar para un buen aprovechamiento de los recursos físicos, y un CQI sugiere básicamente un MCS o TBS como se ha mencionado anteriormente para el mismo fin. Por lo tanto, debería ser obvio para los expertos en la materia que cualquier descripción siguiente de la invención con respecto al CQI puede adaptarse fácilmente cambiando lo que se deba cambiar para usar por el PMI, o combinaciones de los mismos o con otra información.

La principal idea de la invención se basa en el uso de un formato de transporte predeterminado para señalar el modo de informe de solo CQI en condiciones seleccionadas. Por consiguiente, se define una señal del canal de control desde una estación base a un terminal, que comprende el formato de transporte predeterminado.

La señal del canal de control comprende además una señal de activación de CQI para activar una transmisión de un CQI por el terminal. La interpolación del formato de transporte seleccionado por el terminal depende del estado de uno o más bits de activación del CQI en la señal de activación de CQI comprendida en la señal del canal de control. En el caso de que la señal de activación de CQI indique al terminal que transmita un informe de CQI y el valor del parámetro del formato de transporte corresponda al valor predeterminado, el terminal interpreta esta combinación como un comando para transmitir tal CQI en el modo predeterminado, es decir, en este caso el modo de solo CQI, a la estación base. Si por otra parte, el valor del parámetro del formato de transporte no corresponde con el valor predeterminado, incluso si se fija la activación de CQI, el terminal interpretará la activación del CQI así como el parámetro del formato de transporte en su significado usual. Los expertos en la materia reconocerán que este significado usual puede ser una multiplexación del CQI con los datos de usuario en la transmisión del enlace ascendente.

La principal ventaja de la invención se basa en que la estructura global y el contenido de la tabla de MCS/TBS se conserva para el Enlace Ascendente y el Enlace Descendente. Un nivel de MCS no se consume completamente para la señalización del modo de información de CQI. La flexibilidad completa para el Enlace Descendente se conserva y también se conserva la flexibilidad completa solo para la transmisión de datos del Enlace Ascendente, es decir sin multiplexar el CQI. Además, la invención permite implementar un modo de informe de solo CQI sin gastar un nivel de MCS completo o cualquier otro valor incondicional de cualquier otro parámetro. Esto proporciona más flexibilidad para el programador del Enlace Ascendente lo que da como resultado una mejor eficacia espectral.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el modo predeterminado indicado para informar del indicador de la calidad del canal es un modo de información del indicador de la calidad del canal no periódico, en donde el indicador de la calidad del canal no periódico se transmitirá a la estación base sin multiplexar con los datos de usuario. Esto permite de este modo la señalización al terminal para transmitir el llamado informe de "solo CQI" a la estación base.

Una realización preferida de la invención se describirá en lo siguiente por referencia a las entradas de MCS ilustradas en el ejemplo de la Tabla 6.

Como el informe de CQI está presente solo en el enlace ascendente, las entradas de la tabla de MCS 29 - 31 mostradas en la Fig. 6 se usan para la señalización de la versión de redundancia (RV) de una retransmisión. Usualmente, sin una concesión para una retransmisión, se establece la secuencia ordenada de parámetros de RV para las transmisiones para conseguir el mejor funcionamiento de decodificación que usa el menor número de transmisiones. Para LTE/SAE, dicha secuencia ordenada se ha establecido como $RV = (0, 2, 3, 1)$, ya que el uso de los parámetros de RV 2 y 3 antes de usar el parámetro de RV 1 tiene un mejor funcionamiento. Como resultado, el parámetro de RV 1 es usualmente el valor de RV usado menos frecuentemente, y en consecuencia RV1 es la versión de redundancia usada menos frecuentemente.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización preferida de la invención solo la recepción de una señal del canal de control que señala un valor de RV predeterminado, preferiblemente el valor de RV de 1, junto con una señal de activación de CQI y un índice de MCS predeterminado (valor del parámetro del formato de transporte), se interpretarán por el terminal como un significado de que el informe de solo CQI se transmitirá a la estación base sobre el PUSCH. En el caso de que se reciba por el terminal una señal del canal de control que señala el parámetro de RV 1 sin una señal de activación de CQI, el terminal interpreta como significado que se realizará una transmisión usando el parámetro de RV 1.

Esto se resume en la siguiente Tabla 7, donde el formato de transporte predeterminado seleccionado es la entrada 29 del MCS:

Tabla 7

Índice MCS	Interpretación
0 - 28	Como antes (MCS /TBS, ...)
29	DL: señalización implícita de TBS con QPSK UL con Activador de CQI: solo transmisión de CQI (no datos) UL sin activador de CQI: Transmisión usando RV1
30	DL: señalización implícita de TBS con UL de 16QAM: Transmisión usando RV2
31	DL: señalización implícita de TBS con UL de 64QAM: Transmisión usando RV3

La idea básica de la invención es además extensible al uso de otros valores de parámetros condicionales adicionalmente para el formato de transporte (por ejemplo el índice de MCS) y el activador de CQI. Esto posibilita una mayor eficacia de la utilización de recursos.

Una realización adicional de la invención se describirá ahora en lo siguiente.

La señal del canal de control contiene información sobre los bloques de recursos usados para la transmisión desde el terminal a la estación base sobre el PUCCH. La transmisión del indicador de la calidad del canal CQI usando el modo predeterminado definido anteriormente es para activar por el terminal solo en el caso de que la información sobre los bloques de recursos indique un número de bloques de recursos que es menor o igual a un número de bloques de recursos predeterminado.

En efecto, la señalización del modo de solo CQI es ventajosa para pequeñas asignaciones de bloques de recursos, ya que la tasa de codificación para grandes asignaciones de bloques de recursos de solo CQI sería innecesariamente baja. Por lo tanto, de acuerdo con esta realización de la invención, el terminal transmitirá un CQI sin multiplexar con los datos de usuario solo para un pequeño número de asignaciones de bloques de recursos.

En lo siguiente se presentará un ejemplo para propósitos de ilustración refiriéndonos a la Tabla 8. En este ejemplo, el parámetro de RV se selecciona para que sea 1 como se ha ilustrado anteriormente. Incluso aunque se elijan 10 bloques de recursos adjuntos, esto solo significa para propósitos de ejemplo y en su lugar se podría elegir cualquier otro valor.

Tabla 8

Índice MCS	Interpretación
0 - 28	Como antes (MCS /TBS, ...)
29	DL: señalización implícita de TBS con QPSK UL, Conjunto Activador de CQI, ≤ 10 RB asignados; Transmisión de solo CQI (no datos) UL, Conjunto Activador de CQI, > 10 RB asignados; Transmisión usando RV1, multiplexación de datos y CQI UL sin activador de CQI: Transmisión usando RV1
30	DL: señalización implícita de TBS con UL de 16QAM: Transmisión usando RV2
31	DL: señalización implícita de TBS con UL de 64QAM: Transmisión usando RV3

Como es evidente de la Tabla 8, la transmisión de solo CQI se activa por el terminal solo cuando la señal del activador de CQI se señala y RV se fija a 1 (correspondiente a un valor del índice de MCS de 29) y si el número de bloques de recursos asignados es menor o igual a 10. En caso de que el número de bloques de recursos asignados sea mayor que 10, incluso si se señala la señal de activación de CQI, el terminal no transmitirá solo CQI sino que transmitirá el informe de CQI junto con datos multiplexados, usando por ejemplo, el parámetro de la versión de redundancia que tiene un valor de 1.

Además, un UE que experimenta buenas condiciones de canal, es decir que se asignan a un MCS grande, es probable que se asignen muchos de los Bloques de Recursos, de modo que es preferible no perder flexibilidad para esos casos interpretando tal señal con el significado de solo CQI. En consecuencia, puede ser preferible usar los casos donde se asigna un número de Bloques de Recursos a un terminal mayor que un valor de Bloques de Recursos umbral predeterminado y un valor de MCS que representa una eficacia espectral por debajo de un MCS predeterminado o un valor umbral de la eficacia espectral para señalar una transmisión de solo CQI.

Ahora se presentará una realización alternativa de la invención en lo siguiente por referencia a la Tabla 9, que en lugar de usar el valor del parámetro de RV predeterminado, y preferiblemente la entrada de RV1, propone usar uno de los dos formatos de transporte, es decir los índices de MCS que señalizan la combinación de modulación y de codificación, en el ejemplo de la Tabla 9, que tiene una eficacia espectral idéntica.

Tabla 9

Índice	Modulación	Tasa de codificación X 1024	Eficacia
0	2	120	0,2344
1	2	157	0,3057
2	2	193	0,377
3	2	251	0,4893
4	2	308	0,6016
5	2	379	0,7393
6	2	449	0,877
7	2	526	1,0264
8	2	602	1,1758
9 (DL)	2	679	1,3262
9(UL sin activador de CQI)	2	679	1,3262
9(UL con activador de CQI)	Transmisión de solo CQI (no datos)		
10	4	340	1,3262
11	4	378	1,4766
12	4	434	1,69535
13	4	490	1,9141
14	4	553	2,1602
15	4	616	2,4063
16	4	658	2,5684
17	6	438	2,5684
18	6	466	2,7305
19	6	517	3,0264
20	6	567	3,3223
21	6	616	3,6123
22	6	666	3,9023
23	6	719	4,21285
24	6	772	4,5234
25	6	822	4,8193
26	6	873	5,1152
27	6	910	5,33495
28	6	948	5,5547
29	DL: Señalización de TBS implícita con QPSK UL: Transmisión usando RV1		
30	DL: Señalización de TBS implícita con 16QAM UL: Transmisión usando RV2		
31	DL: Señalización de TBS implícita con 64QAM UL: Transmisión usando RV3		

Como es evidente de la Tabla 9, las entradas de MCS 9 y 10 tienen una eficacia espectral idéntica de 1,3262. Además, las entradas de MCS 16 y 17 tienen cada una la misma eficacia espectral de 2,5684. Tal solapamiento de entradas (en términos de la eficacia espectral) está prevista, ya que un esquema de modulación más alto es más beneficioso en un entorno selectivo con la frecuencia (véase 3GPP RAN1 reunión 49bis R1-073105, "Adaptación del Enlace Descendente y Señalización de Control Relacionada" para más detalles).

La transmisión de un informe de CQI independiente sin datos multiplexados es más ventajosa para pequeñas asignaciones de bloques de recursos, donde el canal es más bien plano. Por lo tanto, una entrada de MCS que representa un esquema de modulación de mayor orden con la misma eficacia espectral que una entrada de MCS que representa una eficacia espectral menor deberían reemplazarse. Por ejemplo, con respecto a la Tabla 6, la entrada de MCS "superior" respectiva, es decir 10 o 17 debería reemplazarse.

La transmisión de un informe de CQI con datos multiplexados cuesta la redundancia de datos del Enlace Ascendente. Para multiplexar los datos y el CQI, alguna redundancia que se añade a la parte de datos por medio de una codificación de corrección de errores directa tiene que tomarse para dejar espacio para el CQI. Obviamente, cuanto más redundancia se añade, más fácil y menos notorio es tomar unos pocos bits a multiplexar con el CQI. Las entradas "superiores" tienen más redundancia que ofrecer que las entradas "inferiores", de modo que es menos probable que una entrada "inferior" pueda soportar la multiplexación de un informe de CQI con datos de forma eficiente. En casos extremos, la redundancia añadida a los datos podría ser más pequeña que lo necesario para un CQI. En tal caso, la multiplexación de CQI podría aumentar la tasa de codificación resultante para los datos por encima de 1, ya que no es suficiente eliminar la redundancia añadida, sino que se tiene que eliminar la información sistemática. Esto daría como resultado un fallo de la transmisión automática para los datos, ya que el receptor no puede reconstruir la totalidad de los datos a partir de la información recibida. Por lo tanto, una entrada de MCS que ofrece más redundancia que otra entrada de MCS se reemplaza preferiblemente para usarse para la transmisión de solo CQI. En consecuencia, en relación con la tabla 6, las entradas "inferiores" 9 o 16 se pueden reemplazar ventajosamente y usarse para la transmisión de un informe de CQI sin datos multiplexados.

Además, la realización descrita con respecto a la Tabla 8 se puede aplicar y usar en combinación con la realización descrita con respecto a la Tabla 9.

En general, se puede usar cualquier valor índice de MCS en conjunción con un activador de CQI para señalar el modo de información de solo CQI. Como ejemplo adicional, puede ser beneficioso reemplazar una entrada de MCS asociada con una eficacia espectral muy pequeña, tal como un índice de MCS 0 en la Tabla 6, en conjunción con una señal de activación de CQI establecida para activar un informe de solo CQI. En tal caso, como se reemplaza una eficacia espectral muy pequeña, la pérdida para el sistema en términos de cuántos datos no se transmiten es insignificante, ya que no hay datos a multiplexar con el CQI.

Ahora se presentará otra realización alternativa de la invención en lo siguiente por referencia a la Tabla 10 que, en lugar de usar el parámetro RV predeterminado, y preferiblemente la entrada de RV1, propone seleccionar un formato de transporte predeterminado que está asociado con una tasa de código alta.

Tabla 10

Índice	Modulación	Tasa de codificación X 1024	Eficacia
0	2	120	0,2344
1	2	157	0,3057
2	2	193	0,377
3	2	251	0,4893
4	2	308	0,6016
5	2	379	0,7393
6	2	449	0,877
7	2	526	1,0264
8	2	602	1,1758
9	2	679	1,3262
10	4	340	1,3262
11	4	378	1,4766
12	4	434	1,69535
13	4	490	1,9141
14	4	553	2,1602
15	4	616	2,4063
16	4	658	2,5684

Índice	Modulación	Tasa de codificación X 1024	Eficacia
17	6	438	2,5684
18	6	466	2,7305
19	6	517	3,0264
20	6	567	3,3223
21	6	616	3,6123
22	6	666	3,9023
23	6	719	4,21285
24	6	772	4,5234
25	6	822	4,8193
26	6	873	5,1152
27	6	910	5,33495
28 (DL)	6	948	5,5547
28 (UL sin activador de CQI)	6	948	5,5547
28 (UL con activador de CQI)	Transmisión de solo CQI (no datos)		
29	DL: Señalización de TBS implícita con QPSK UL: Transmisión usando RV1		
30	DL: Señalización de TBS implícita con 16QAM UL: Transmisión usando RV2		
31	DL: Señalización de TBS implícita con 64QAM UL: Transmisión usando RV3		

En lugar de usar el parámetro RV predeterminado, y preferiblemente la entrada de RV1, como se ha descrito en la realización anterior, se usa una entrada de MCS asociada con una alta tasa de código, de acuerdo con la presente realización para informar de un informe de solo CQI. Como es evidente de la Tabla 10, la entrada de MCS seleccionada 28 está asociada con una tasa de código que es igual o mayor que una tasa de código predeterminada.

En efecto, el CQI multiplexado cuesta una redundancia de datos del Enlace Ascendente. Como una entrada de MCS que ofrece una alta tasa de código proporciona muy baja redundancia, la multiplexación de un informe de CQI con datos a tal tasa de código alta es relativamente cara, como ya se ha mencionado anteriormente en este documento. En consecuencia, de acuerdo con esta realización de la invención, una entrada de MCS asociada con una tasa de código alta tal como la entrada de MCS 28 en la Tabla 6 se puede reemplazar ventajosamente y usarse para transmitir un informe de CQI solo sin multiplexar con datos.

Además, la realización descrita con respecto a la Tabla 8 se puede aplicar y usar en combinación con la realización descrita con respecto a la Tabla 10.

De acuerdo con la presente invención, también se puede fijar adicionalmente otro parámetro para señalar el modo de informe de CQI deseado, preferentemente, la señalización de un informe de CQI independiente. Ejemplos de otros posibles parámetros podrían ser, entre otros, un parámetro de antena (MIMO), un número de proceso de HARQ, un Número de Constelación de una Modulación u otro parámetro.

En otra realización, un informe de solo CQI se puede señalar usando múltiples señales, por ejemplo en el dominio del tiempo o la frecuencia. Por ejemplo, la fijación del activador de CQI en dos sub-tramas consecutivas podría activar un informe de solo CQI. Como ejemplo adicional, la asignación de una entrada de MCS asignada con una baja eficacia espectral a un terminal en sub-tramas consecutivas se puede usar para activar un informe de solo CQI.

En otra realización, la entrada de MCS reemplazada para activar un informe de solo CQI en conjunción con una señal de activación de CQI establecida se selecciona dependiendo de las diferentes clases de capacidades del terminal. En general, un sistema de comunicaciones soporta diferentes clases de capacidades de terminales. Por ejemplo, algunos terminales no pueden soportar la transmisión de 64-QAM en el enlace ascendente. En consecuencia, para tales terminales cualquier MCS asociado con un esquema de modulación de 64-QAM usualmente no es significativo. Por lo tanto, para tales terminales se puede usar una señal de activación de CQI establecida en conjunción con una entrada de MCS que no está dentro del alcance de la capacidad del terminal para activar un informe de solo CQI. Los terminales que soportan el alcance total están empleando preferentemente cualquiera de las otras realizaciones descritas en este documento. En las realizaciones anteriores, el término "predeterminado" se usa para describir, por ejemplo un valor con un significado especial que es conocido por ambos lados de un enlace de comunicaciones. Este puede ser un valor fijo en una especificación, o un valor que se negocia entre ambos extremos por ejemplo por otra señalización de control.

En lo siguiente, se presentarán las modificaciones al funcionamiento de la Petición de Repetición Automática Híbrida (HARQ) inducidas por la definición de la señalización del canal de control de acuerdo con la invención.

Como la activación de un informe de solo CQI impide el uso del PUSCH para la transmisión de datos en el modo usual, también se influye en la operación del HARQ. En primer lugar se resumen los principios que gobiernan la operación de HARQ en el enlace ascendente. A continuación se describirá un funcionamiento del protocolo HARQ modificado de acuerdo con la invención.

Un Canal Físico del Indicador de HARQ (PHICH) que transporta mensajes de ACK / NACK (confirmación / rechazo) para la transmisión de datos del Enlace Ascendente se puede transmitir al mismo tiempo que un Canal Físico de Comandos del Enlace Descendente PDCCH para el mismo terminal. Con tal transmisión simultánea, el terminal sigue lo que el PDCCH pide hacer al terminal, es decir realiza una transmisión o retransmisión (denominada como una retransmisión adaptativa), sin tener en cuenta el contenido del PHICH. Cuando no se detecta ningún PDCCH para el terminal, el contenido del PHICH dicta el comportamiento de HARQ del terminal, que se resume en lo siguiente.

NACK: el terminal realiza una retransmisión no adaptativa, es decir una retransmisión sobre los mismos recursos del enlace ascendente que se han usado anteriormente por el mismo proceso.

ACK: el terminal no realiza ninguna retransmisión del enlace Ascendente y mantiene los datos en la memoria intermedia de HARQ para ese proceso de HARQ. Una transmisión adicional para ese proceso de HARQ necesita estar programada explícitamente por una concesión posterior por el PDCCH. Hasta la recepción de tal concesión, el terminal está en un "estado de suspensión".

Esto se ilustra en la siguiente Tabla 11:

Tabla 11

Retroalimentación de HARQ vista por el UE (PHICH)	PDCCH visto por el UE	Comportamiento del UE
ACK o NACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión de acuerdo con el PDCCH
ACK o NACK	Retransmisión	Retransmisión de acuerdo con el PDCCH (retransmisión adaptativa)
ACK	Nada	Ninguna retransmisión, mantiene los datos en la memoria intermedia de HARQ y se requiere un PDCCH para reanudar las retransmisiones
NACK	Nada	Retransmisión no adaptativa

Ahora se describirá el comportamiento del protocolo HARQ del Enlace Ascendente correspondiente a la recepción una petición del PDCCH de "solo CQI" modificada de acuerdo con la invención.

Una vez recibida una señal del canal de control solicitando la transmisión de un informe de CQI independiente, el terminal considera la señal de solo CQI recibida que transporta el PDCCH como un ACK y entra en el "estado de suspensión". El terminal no realiza ninguna retransmisión del Enlace Ascendente desde el punto de vista de la MAC y mantiene los datos en la memoria intermedia del HARQ, si cualquier dato está pendiente de la retransmisión. En la próxima ocurrencia del proceso de HARQ se requiere entonces a un PDCCH para realizar una retransmisión o una transmisión inicial, es decir no puede seguir ninguna retransmisión no adaptativa. De este modo, el comportamiento de la señal de solo CQI sobre el PDCCH se trata por el UE del mismo modo que un ACK sobre el PHICH sin un PDCCH.

El funcionamiento del protocolo HARQ modificado en el terminal se resume en la siguiente Tabla 12:

Tabla 12

Retroalimentación de HARQ vista por el UE (PHICH)	PDCCH visto por el UE	Comportamiento del UE
ACK o NACK	Nueva transmisión	Nueva transmisión de acuerdo con el PDCCH
ACK o NACK	Retransmisión	Retransmisión de acuerdo con el PDCCH (retransmisión adaptativa)
ACK	Nada	Ninguna (re)transmisión, mantiene los datos en la memoria intermedia de HARQ y se requiere un PDCCH para reanudar las retransmisiones
NACK	Nada	Retransmisión no adaptativa
ACK o NACK	"Solo CQI"	Ninguna (re)transmisión, mantiene los datos en la memoria intermedia de HARQ y se requiere un PDCCH para reanudar las retransmisiones

A continuación se describirá el funcionamiento del transmisor de la señal del canal de control de acuerdo con una de las diversas realizaciones descritas en este documento y el receptor de las mismas con detalle adicional, por lo tanto el ejemplo es relativo al caso de la transmisión de datos del enlace descendente. Para propósitos de ejemplo se puede asumir una red móvil como se ejemplifica en la Fig. 5. El sistema de comunicaciones móviles de la Fig. 5 se considera que tiene una "arquitectura de dos nodos" consistente de al menos una Puerta de Enlace Central y de Acceso (ACGW) y los NodosB. La ACGW puede manejar funciones de la red central, tales como el encaminamiento de llamadas y las conexiones de datos con las redes externas, y también puede implementar algunas funciones de la RAN (Red de Acceso de Radio). De este modo, la ACGW se puede considerar que combina funciones realizadas por el GGSN (Nodo de Soporte de GPRS y Puerta de Enlace) y el SGSN (Nodo de Soporte de GPRS en Servicio) en las redes 3G de hoy en día y funciones RAN como por ejemplo el control de recursos de radio (RRC), la compresión de cabeceras, la protección de cifrado / integridad.

Las estaciones base (también denominadas como NodosB o NodosB mejorados = eNodosB) pueden manejar funciones como por ejemplo la segmentación / concatenación, programación y asignación de recursos, multiplexación y funciones de la capa física, pero también funciones de RRC, tal como el ARQ exterior. Solo para propósitos de ejemplo, los eNodosB se ilustran para controlar solo una célula de radio. Obviamente, usando antenas de formación de haz y/u otras técnicas, los eNodosB pueden también controlar varias células de radio o células lógicas de radio.

En esta arquitectura de red de ejemplo, se puede usar un canal de datos compartido para la comunicación de los datos de usuario (en la forma o unidades de datos de protocolo) sobre el enlace ascendente y/o el enlace descendente sobre la interfaz aire entre estaciones móviles (UE) y las estaciones base (eNodosB). Este canal compartido puede ser por ejemplo un Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente o el Enlace Descendente (PUSCH o PDSCH) como se conoce en los sistemas LTE. Sin embargo, también es posible que el canal de datos compartidos y los canales de control asociados se mapeen a recursos de la capa física como se muestra en la Fig. 2 o la Fig. 3.

Las señales / información del canal de control se pueden transmitir sobre canales de control (físicos) separados que se mapean dentro de la misma sub-trama a la que se mapean los datos de usuario asociados (unidades de datos de protocolos) o se pueden enviar como alternativa en una sub-trama anterior a la que contiene la información asociada. En un ejemplo, el sistema de comunicaciones móviles es un sistema LTE 3GPP, y la señal del canal de control es la información del canal de control de L1/L2 (por ejemplo, la información sobre el Canal Físico de Control del Enlace Descendente - PDCCH). La información respectiva del canal de control de L1/L2 para los diferentes usuarios (o grupos de usuarios) se puede mapear a una parte específica del canal compartido del enlace ascendente o el enlace descendente, como se muestra de ejemplo en las Fig. 2 y 3, donde la información del canal de control de los diferentes usuarios se mapea a la primera parte de una sub-trama del enlace descendente ("control").

Otra realización de la invención se refiere a la implementación de las diversas realizaciones descritas anteriormente usando hardware y software. Se reconoce que las diversas realizaciones de la invención se pueden implementar o realizar usando dispositivos de computación (procesadores). Un dispositivo de computación o procesador pueden ser por ejemplo, procesadores de propósito general, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), redes de puertas programables en campo (FPGA) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas realizaciones de la invención también se pueden realizar o plasmar por una combinación de estos dispositivos.

Adicionalmente, las diversas realizaciones de la invención también se pueden implementar por medio de módulos software, que se ejecutan por un procesador o directamente en hardware. También puede ser posible una combinación de módulos software y una implementación hardware. Los módulos software se pueden almacenar sobre cualquier clase de medios de almacenamiento legibles por ordenador, por ejemplo RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

Además, debería observarse que los términos terminal, terminal móvil, MS y estación móvil se usan como sinónimos en este documento. Un equipo de usuario (UE) se puede considerar un ejemplo de estación móvil y se refiere a un terminal móvil para su uso en las redes basadas en 3GPP, tales como LTE. Además, el terminal no se limita a una estación móvil, puede ser, por ejemplo, una tarjeta de PC o un punto de acceso fijo de otro sistema.

En los párrafos anteriores se han descrito diversas realizaciones de la invención y variaciones de las mismas. Se apreciará por los expertos en la materia que se pueden realizar numerosas variaciones y/o modificaciones a la presente invención como se muestra en las realizaciones específicas sin apartarse del alcance de la invención como se ha descrito ampliamente.

Debería observarse además que la mayor parte de las realizaciones que se han perfilado con relación a un sistema de comunicaciones basado en 3GPP y la terminología usada en las secciones anteriores se refiere principalmente a la terminología 3GPP. Sin embargo, la terminología y la descripción de las diversas realizaciones con respecto a las arquitecturas basadas en 3GPP no intentan limitar los principios e ideas de las invenciones a tales sistemas.

- 5 También las explicaciones detalladas en la sección de Antecedentes Técnicos anterior pretenden el mejor entendimiento de la mayor parte de las realizaciones de ejemplo específicas del 3GPP descritas en este documento y no deberían entenderse como limitativas de la invención a las implementaciones específicas descritas de los procesos y funciones en la red de comunicaciones móviles. Sin embargo, las mejoras propuestas en este documento se pueden aplicar fácilmente en las arquitecturas descritas en la sección de Antecedentes Técnicos. Además, el concepto de la invención también se puede usar fácilmente en la RAN LTE actualmente tratada por el 3GPP.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende las siguientes etapas realizadas por un terminal móvil:

- 5 recibir una señal del canal de control desde una estación base, en donde la señal del canal de control comprende un índice del Esquema de Modulación y Codificación, MCS, información sobre los bloques de recursos usados para la transmisión desde el terminal móvil a la estación base, y un activador de la información de calidad del canal para activar la transmisión de un informe no periódico de la información de calidad del canal a la estación base,
- 10 **caracterizado porque** el método comprende además determinar si se establece el activador de la información de calidad del canal y si la señal del canal de control indica un valor predeterminado del índice de MCS e indica un número de bloques de recursos que es menor o igual que un número de bloques de recursos predeterminado, y
- 15 transmitir el informe no periódico de la información de calidad del canal a la estación base sin multiplexar el informe no periódico de la información de calidad del canal con los datos del Canal Compartido del Enlace Ascendente, en el caso de que la etapa de determinación obtenga un resultado positivo.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el Índice MCS tiene el valor 29.

20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el terminal móvil está configurado para retroalimentar el informe de la información de calidad del canal sobre el Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente, PUSCH, en base a uno de una pluralidad de modos de información.

25 4. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se usa un Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente para transmitir el informe de la información de calidad del canal.

5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el activador de la información de calidad del canal de control es un bit de petición del Indicador de la Calidad del Canal.

30 6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el índice MCS predeterminado indica un parámetro de la versión de redundancia con el valor de 1.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el parámetro de la versión de redundancia con valor de 1 es una versión de redundancia usada infrecuentemente para la retransmisión de datos.

35 8. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la información de la calidad del canal es al menos uno de, un indicador de la calidad del canal, un indicador de la matriz de pre-codificación, o un indicador de rango.

40 9. Un terminal móvil que comprende:

un receptor adaptado para recibir una señal del canal de control desde una estación base, en donde la señal del canal de control comprende un índice del Esquema de Modulación y Codificación, MCS, información sobre los bloques de recursos usados para la transmisión desde el terminal móvil a la estación base, y un

45 activador de la información de calidad del canal para activar una transmisión de un informe no periódico de la información de calidad del canal a la estación base,

caracterizado porque el terminal comprende además

un procesador adaptado para determinar si se establece el activador de la información de calidad del canal y si la señal del canal de control indica un valor predeterminado del índice de MCS e indica un número de bloques de recursos que es menor o igual que un número de bloques de recursos predeterminado, y

50 un transmisor adaptado para transmitir el informe no periódico de la información de calidad del canal a la estación base sin multiplexar el informe no periódico de la información de calidad del canal con los datos del Canal Compartido del Enlace Ascendente, en el caso de que la etapa de determinación obtenga un resultado positivo.

55 10. El terminal móvil de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el índice de MCS predeterminado tiene el valor 29.

11. El terminal móvil de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, configurado para retroalimentar el informe de la información de calidad del canal sobre el Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente, PUSCH, en base a uno de una pluralidad de modos de información.

12. El terminal móvil de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el transmisor está adaptado para usar un Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente para transmitir el informe de la información de calidad del canal.

65 13. El terminal móvil de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, en el que el índice de MCS predeterminado

indica un parámetro de la versión de redundancia con valor de 1.

5

14. El terminal móvil de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el activador de la información de calidad del canal de control es un bit de petición del Indicador de la Calidad del Canal.

15. El terminal móvil de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, en el que la información de la calidad del canal es al menos una de, un indicador de la calidad del canal, un indicador de la matriz de pre-codificación, o un indicador de rango.

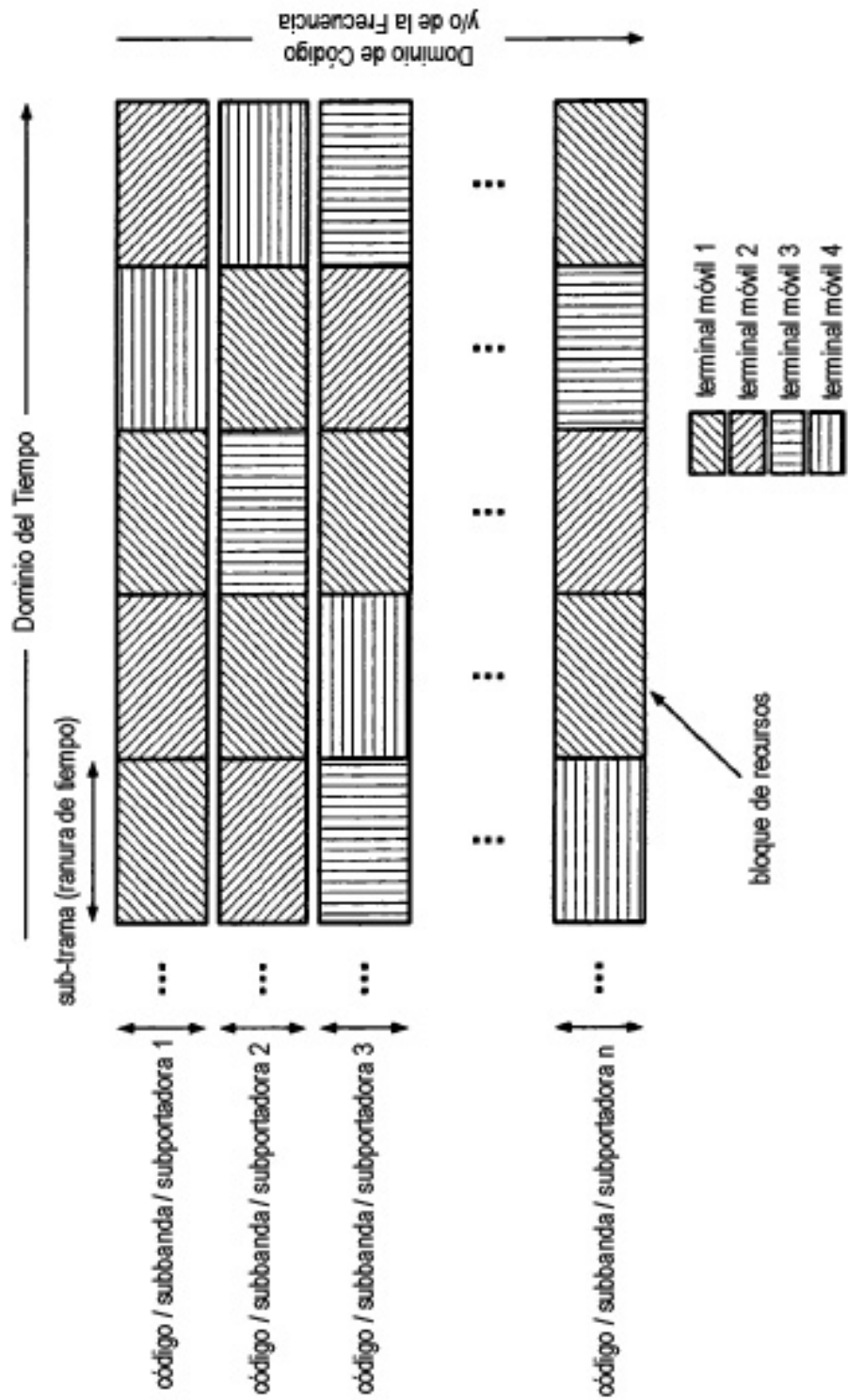


FIG. 1

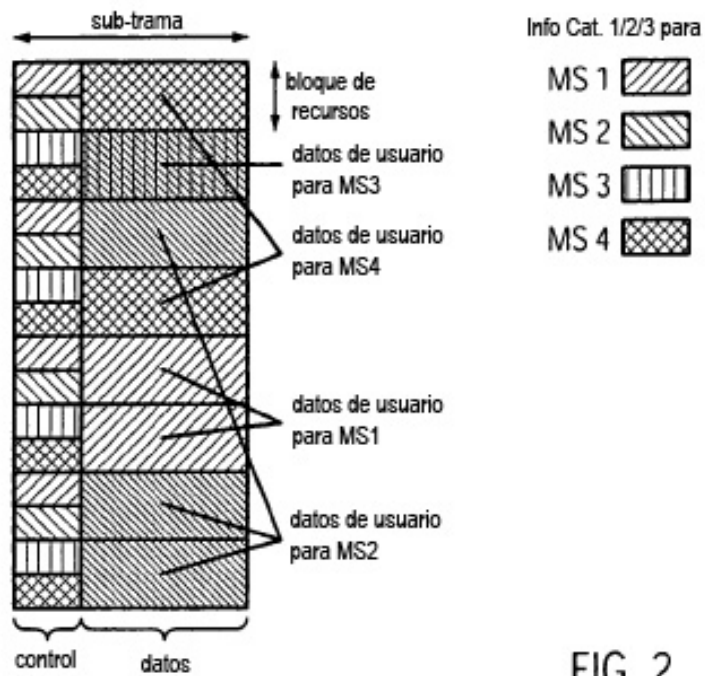


FIG. 2

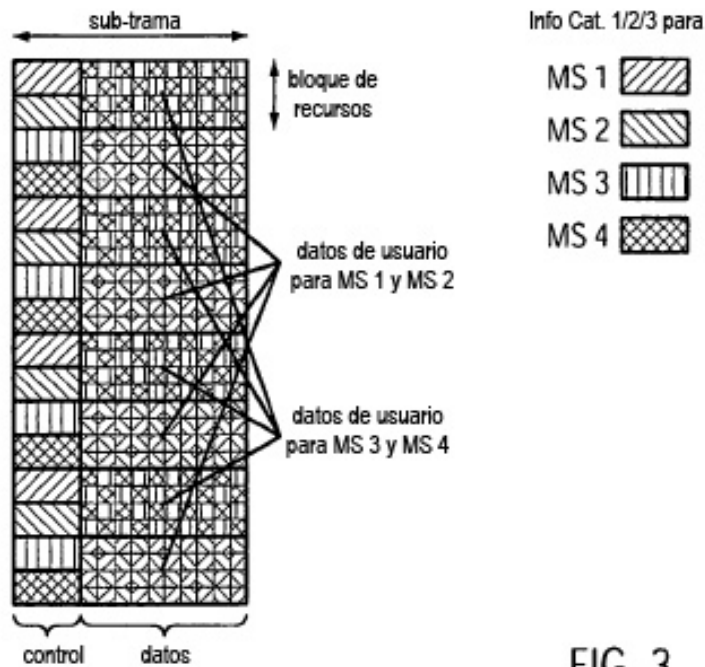


FIG. 3

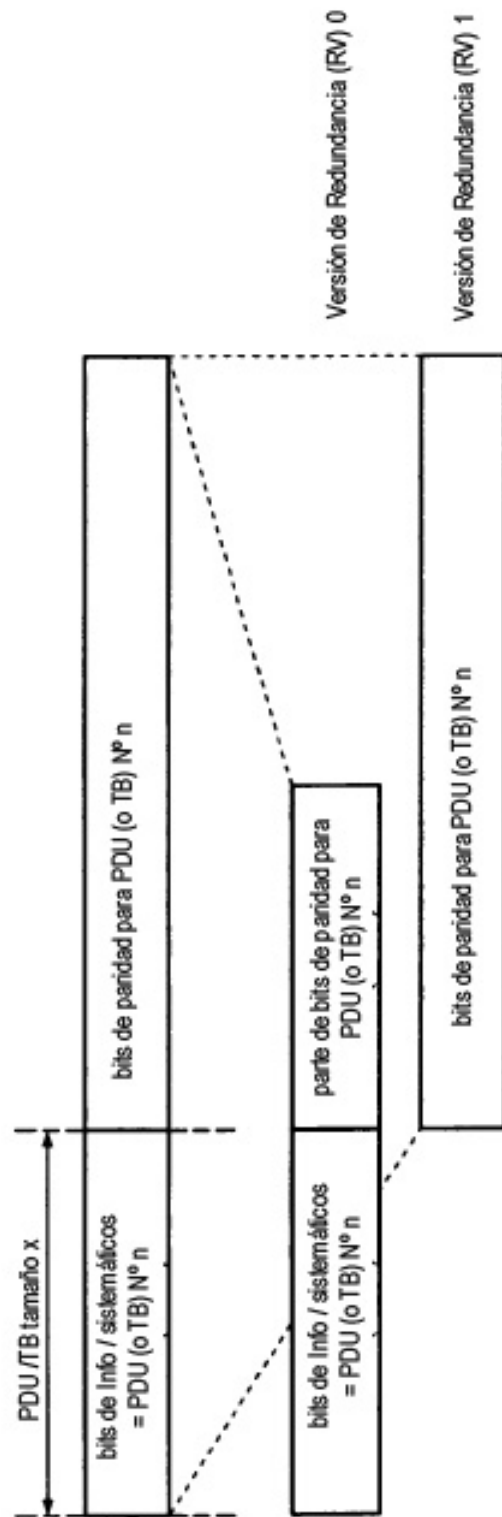


FIG. 4

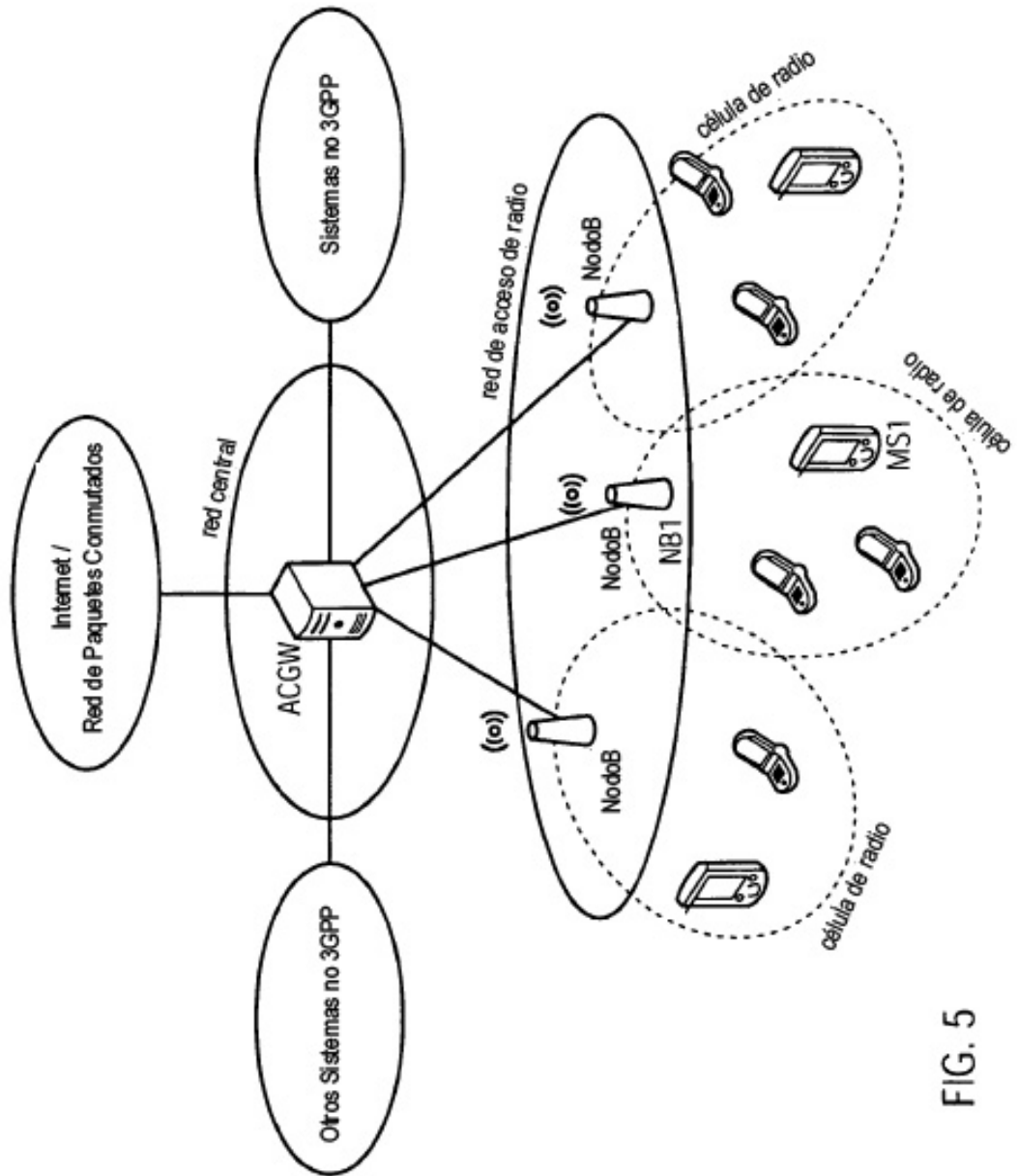


FIG. 5