

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 135**

51 Int. Cl.:

H04W 24/10 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2010 PCT/EP2010/004722**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.02.2011 WO11015331**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2010 E 10751789 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2462759**

54 Título: **Reporte de la Calidad del Canal en un Sistema de Comunicación Móvil**

30 Prioridad:

10.12.2009 EP 09015319
04.08.2009 EP 09010053

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2017

73 Titular/es:

SUN PATENT TRUST (100.0%)
450 Lexington Avenue, 38th Floor
New York NY 10017, US

72 Inventor/es:

GOLITSCHK EDLER VON ELBWART,
ALEXANDER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 610 135 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

Reporte de la Calidad del Canal en un Sistema de Comunicación Móvil

Campo de la invención

5 La invención se relaciona con métodos para desencadenar y reportar sobre la calidad del canal de enlace descendente (retroalimentación de la calidad del canal) experimentado por un terminal (por ejemplo, un terminal móvil o un equipo de usuario) por medio de la información de la calidad del canal para al menos una de múltiples portadoras de componentes de un sistema de comunicación disponible para la transmisión de enlace descendente al terminal. Además, la invención también se relaciona con una implementación de esos métodos en hardware y software.

10 Antecedentes de la técnica

Evolución a Largo Plazo (LTE)

15 Los sistemas móviles de tercera generación (3G) basados en la tecnología de acceso por radio WCDMA están siendo desplegados a amplia escala alrededor de todo el mundo. Un primer paso en la mejora o evolución de esta tecnología implica introducir el Acceso de Paquetes en Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA) y un enlace ascendente mejorado, también referido como Acceso de Paquetes en Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA), dando una tecnología de acceso por radio que es altamente competitiva.

20 Para estar preparados para una mayor demanda de usuario creciente y para ser competitivos contra nuevas tecnologías de acceso por radio el 3GPP introdujo un nuevo sistema de comunicación móvil que es llamado Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es diseñado para satisfacer las necesidades del operador de datos y transporte de medios de alta velocidad así como permitir la voz de capacidad alta para la siguiente década. La habilidad de proporcionar tasas de bits altas es una medida clave para LTE.

25 La especificación del elemento de trabajo (WI) en la Evolución a Largo Plazo (LTE) llamada Acceso por Radio Terrestre UMTS Evolucionado (UTRA) y Red de Acceso por Radio Terrestre UMTS (UTRAN) ha de estar finalizada como Versión 8 (LTE). El sistema LTE representa acceso por radio eficiente basado en paquetes y redes de acceso por radio que proporcionan funcionalidades basadas en IP completo con baja latencia y bajo coste. Los requisitos del sistema detallados están incluidos. En LTE, los anchos de banda de transmisión múltiple escalables están especificados como 1.4, 3.0, 5.0, 10.0, 15.0 y 20.0 MHz, para alcanzar un despliegue de un sistema flexible que usa un espectro dado. En el enlace descendente, el acceso por radio basado en la Multiplexación por División en Frecuencias Ortogonales (OFDM) fue adoptado por su inmunidad inherente a interferencia multitrayecto (MPI) debido a una tasa de símbolo baja, el uso de un prefijo cíclico (CP), y su afinidad a diferentes disposiciones de anchos de banda de transmisión. El acceso por radio basado en el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) fue adoptado en el enlace ascendente, pues la provisión de una cobertura de área ancha se priorizó sobre la mejora en la tasa de datos de pico considerando la potencia de transmisión limitada del equipo de usuario (UE). Se emplean muchas técnicas de acceso por radio de paquetes claves incluyendo las técnicas de transmisión de canal de múltiple-entrada múltiple-salida (MIMO), y se consigue una estructura de señalización de control altamente eficiente en LTE (Versión 8).

Arquitectura LTE

30 La arquitectura total se muestra en la Fig. 1 y se da una representación más detallada de la arquitectura E-UTRAN en la Fig. 2. El E-UTRAN consiste en un eNodoB, que proporciona las terminaciones de protocolo del plano de usuario E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) y del plano de control (RRC) hacia el equipo de usuario (UE). El eNodoB (eNB) aloja las capas Física (PHY), Control de Acceso al Medio (MAC), Control de Enlace Radio (RLC), y Protocolo de Control de Datos en modo Paquete (PDCP) que incluyen la funcionalidad en el plano de usuario de compresión y encriptación de cabecera. También ofrece la funcionalidad de Control de Recursos Radio (RRC) que corresponde al plano de control. Realiza muchas funciones que incluye gestión de recursos radio, control de admisión, planificación, aplicación de la Calidad de Servicio (QoS) del enlace ascendente negociada, difusión de la información de celda, cifrado/descifrado de los datos de los planos de usuario y de control, y compresión/descompresión de las cabeceras de paquetes de los planes de usuario en los enlaces descendentes/ascendentes. Los eNodosB están interconectados entre ellos por medio de la interfaz X2.

40 Los eNodosB también están conectados por medio de la interfaz S1 al EPC (Núcleo de Paquetes Evolucionado), más específicamente al MME (Entidad de Gestión de Movilidad) por medio de la S1-MME y la Puerta de Enlace de Servicio (SGW) por medio de la S1-U. La interfaz S1 permite una relación de muchos a muchos entre MMEs/Puertas de Enlace de Servicio y eNodosB. La SGW enruta y remite los paquetes de datos de usuario, mientras también actúa como el ancla de movilidad para el plano de usuario durante los trasposos inter-eNodoB y como el ancla de movilidad entre LTE y otras tecnologías 3GPP (terminar la interfaz S4 y transmitir el tráfico entre los sistemas 2G/3G y PDN GW). Para equipos de usuario con estado desocupado, la SGW termina el camino de datos del enlace descendente y desencadena el paginado cuando llegan datos del enlace descendente para el equipo de usuario. Gestiona y almacena contextos del equipo de usuario, por ejemplo parámetros del servicio portador IP, información

de enrutamiento interna de la red. También realiza replicasiones del tráfico de usuario en el caso de interceptación legal.

5 El MME es el nodo de control clave para la red de acceso LTE. Es responsable de hacer seguimiento de equipos de usuario desocupados y procedimientos de paginado incluyendo retransmisiones. Está involucrado en el proceso de activación/desactivación de la portadora y es también responsable de elegir la SGW para un equipo de usuario en la conexión inicial y en el momento del traspaso intra-LTE que involucra la recolocación de nodo en la Red del Núcleo (CN). Es responsable de autenticar al usuario (mediante la interacción con el HSS). La señalización de Estrato Sin Acceso (NAS) termina en el MME y es también responsable de la generación y asignación de identidades temporales de equipos de usuario. Comprueba la autorización del equipo de usuario para acampar en la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN) del proveedor de servicios y aplica las restricciones del servicio itinerante del equipo de usuario. El MME es el punto de terminación en la red para la protección del cifrado/integridad para la señalización NAS y maneja la gestión de las claves de seguridad. La interceptación legal de señalización también es permitida por el MME. El MME también proporciona la función del plano de control para movilidad entre las redes de acceso LTE y 2G/3G con la interfaz S3 que termina en el MME desde el SGSN. El MME también termina el interfaz S6a hacia el HSS local para equipos de usuario en itinerancia.

Reporte de la Calidad del Canal en LTE (versión 8)

20 La información de la calidad del canal es usada en un sistema de comunicación multi usuario para determinar la calidad del recurso o recursos del canal para uno o más usuarios. Esta información puede usarse para auxiliar a un algoritmo de planificación multi usuario del eNodoB (u otro elemento de acceso por radio como un nodo de retransmisión) para asignar recursos del canal a diferentes usuarios, o adaptar parámetros del enlace (por ejemplo esquema de modulación, tasa de codificación, o potencia de transmisión) para explotar el recurso de canal asignado en todo su potencial.

25 Asumiendo un sistema de comunicación multi portador, por ejemplo que usa OFDM, como el ejemplo tratado en el elemento de trabajo “Evolución a Largo Plazo” del 3GPP, la unidad más pequeña de recursos que puede ser adjudicada/asignada por el planificador es un “bloque de recurso”. Un bloque de recurso físico se define como

30 N_{simb}^{DL} símbolos OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y N_{sc}^{RB} subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia como se ejemplifica en la Fig. 3. En LTE (Versión 8) de 3GPP, un bloque de recursos físico así consiste en $N_{simb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ elementos de recursos, que se corresponde con un intervalo en el dominio del tiempo y 180 kHz en el dominio de la frecuencia (para más detalles sobre la rejilla de recursos del enlace descendente, véase el documento 3GPP TS 36.211, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)”, versión 8.7.0, sección 6.2, disponible en <http://www.3gpp.org>. En el caso ideal, la información de la calidad del canal para todos los bloques de recursos para todos los usuarios debería estar siempre disponible para el planificador para poder tomar una decisión de planificación óptima. Sin embargo, debido a la capacidad restringida del canal de retroalimentación no es posible/viable este tipo de actualización de la información de la calidad del canal. Por lo tanto, se requieren técnicas de reducción y/o compresión para transmitir – por ejemplo – información de la calidad del canal solo para un subconjunto de bloques de recursos para un usuario dado. En LTE de 3GPP, la unidad más pequeña para la cual se reporta la calidad del canal es llamada sub-banda, que consiste en múltiples (n) bloques de recursos adyacentes en frecuencia (esto es $n \cdot N_{BW}^{RB}$ subportadoras).

Elementos de Retroalimentación de la Calidad del Canal

40 En LTE de 3GPP, existen tres elementos básicos que pueden o pueden no darse como retroalimentación para la calidad del canal:

- Indicador del Esquema de Codificación y Modulación (MCSI), al que también se refieren como Indicador de Calidad del Canal (CQI) en las especificaciones LTE de 3GPP.

- Indicador de Matriz de Precodificación (PMI) y

45 - Indicador de Rango (RI)

50 El MCSI sugiere un esquema de modulación y codificación que debería ser empleado para la transmisión en el enlace descendente para un equipo de usuario que reporta, mientras que el PMI apunta a una matriz/vector de precodificación que ha de ser empleada para la transmisión multi-antena (MIMO) usando un rango de matriz de transmisión asumido o un rango de matriz de transmisión dada por el RI. Los detalles sobre reportes de la calidad del canal y mecanismos de transmisión pueden encontrarse en los documentos 3GPP TS 36.212, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding (Release 8)”, versión 8.7.0, sección 5.2 y 3GPP TS 36.213, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures (Release 8)”, versión 8.7.0, sección 7.2 (todos los documentos disponibles en <http://www.3gpp.org>).

Todos estos elementos están sintetizados bajo el término retroalimentación de la calidad del canal en esta memoria. Así que, una retroalimentación de la calidad del canal puede contener cualquier combinación de o múltiples valores MCSI, PMI, RI. Los reportes de la retroalimentación de la calidad del canal pueden también contener o consistir en métricas tales como una matriz de covarianza del canal o elementos, coeficientes del canal, u otras métricas adecuadas como es obvio para los expertos en la técnica.

Desencadenación y Transmisión de la Retroalimentación de la Calidad del Canal

En LTE (Versión 8) del 3GPP hay diferentes posibilidades definidas, como desencadenar que los equipos de usuario envíen retroalimentación de la calidad del canal de la calidad del canal del enlace descendente. Además de reportes de CQI periódicos (véase la sección 7.2.2 en el documento 3GPP TS 36.213, versión 8.7.0), también existe la posibilidad de usar la señalización de control L1/L2 para que un equipo de usuario solicite la transmisión del así llamado reporte CQI aperiódico (véase la sección 7.2.1 en el documento 3GPP TS 36.213, versión 8.7.0). Esta señalización de control L1/L2 puede usarse también en el procedimiento de acceso aleatorio (véase la sección 6 en el documento 3GPP TS 36.213, versión 8.7.0). En ambos casos, se incluye un campo/bit/bandera especial de solicitud de CQI en el mensaje de control del eNodoB/nodo de retransmisión.

La señalización de control L1/L2 que transmite información sobre una asignación en el enlace ascendente es llamada a veces UL-DCI (Información de Control Dedicada del Enlace Ascendente). La Fig. 4 muestra un ejemplo del formato 0 de la DCI para la operación del FDD como se define en el documento 3GPP TS 36.212, sección 5.3.3.1.1 que sirve para transmitir la DCI del enlace ascendente (nótese por favor que el campo CRC del formato 0 de la DCI no se muestra en la Fig. 4 por simplicidad). La bandera de solicitud de CQI contiene información de si el receptor debe transmitir CQI dentro de los recursos del enlace ascendente o no. Cuando quiera que dicho desencadenante se reciba, el usuario posteriormente transmite la retroalimentación generalmente junto a datos del enlace ascendente en los recursos del Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH) asignados (el procedimiento detallado se describe en la sección 7.2 et seq. en el documento 3GPP TS 36.213, versión 8.7.0).

Más avances para LTE – LTE-Avanzado (LTE-A)

El espectro de frecuencia para IMT-Avanzado se decidió en la Conferencia de Radiocomunicación Mundial 2007 (WRC-07) en Noviembre del 2008. Aunque se decidió el espectro de frecuencia total para IMT-Avanzado, el ancho de banda disponible real es diferente según cada región o país. Siguiendo la decisión sobre el borrador del espectro de frecuencia disponible, sin embargo, la estandarización de una interfaz de radio empezó en el Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP). En el documento 3GPP TSG RAN reunión #39, fue aprobada la descripción del Elemento de Estudio en “Más avances para E-UTRA (LTE-Avanzado)” la cual también es referida como “Versión 10”. El elemento de estudio cubre componentes de tecnología a ser considerados para la evolución de E-UTRA, por ejemplo para cumplir los requisitos en IMT-Avanzado. Dos grandes componentes de tecnología que están actualmente bajo consideración para LTE-A son descritos a continuación.

Para extender el ancho de banda del sistema total, LTE-A (Versión 10) usa la agregación de portadoras, donde dos o más portadoras de componentes son agregadas para permitir anchos de banda de transmisión más anchos por ejemplo hasta 100 MHz y para agregación del espectro. Es comúnmente asumido que una portadora de componentes no excede de un ancho de banda de 20 MHz.

Un terminal puede recibir y/o transmitir simultáneamente uno o múltiples portadoras de componentes dependiendo de sus capacidades:

- Un terminal móvil compatible con LTE-Avanzado (Versión 10) con capacidades de recepción y/o transmisión para agregación de portadoras puede recibir y/o transmitir simultáneamente en múltiples portadoras de componentes. Hay un Bloque de Transporte (en ausencia de multiplexación espacial) y una entidad HARQ por portadora de componentes.

- Un terminal móvil compatible con LTE (versión 8) puede recibir y transmitir en una única portadora de componentes, siempre que la estructura de la portadora de componentes siga las especificaciones de la Versión 8.

También se ha previsto configurar todas las portadoras de componentes compatibles con LTE (Versión 8), al menos cuando el número agregado de portadoras de componentes en el enlace ascendente y el enlace descendente sean iguales. No se excluyen consideraciones de configuraciones no retro compatibles de portadoras de componentes de LTE-A.

La contribución del 3GPP con el documento R1-092683 por ITRI, “Carrier Identification in PDCCH”, Sophia-Antipolis Cedex, 24 de Junio del 2009, XP050351161, discute posibilidades de proporcionar una indicación de portadora en el PDCCH para el caso en que el PDCCH para una portadora de componentes dada no sea transmitido en la misma portadora de componentes. En particular, se puede añadir un campo de indicación de portadora (CIF) de 3-bits al PDCCH. Discute opciones adicionales para la indicación de portadora incluyendo RNTIs específicos de portadora, enmascarado de CRC especial y una nueva indicación de formato de la DCI.

Retroalimentación de la Calidad del Canal en LTE-A (Versión 10)

Como solo hay una portadora de componentes definida en LTE (Versión 8), no hay ambigüedad en el equipo de usuario de en qué porción del ancho de banda del sistema ha de hacerse el reporte de CQI. La bandera de solicitud de CQI (junto al actual modo de transmisión) indica sin ambigüedad al equipo de usuario cómo proporcionar la retroalimentación del CQI al eNodoB.

Con la introducción de la agregación de portadora en LTE-A (Versión 10) y asumiendo que los procedimientos de reporte de CQI de LTE (Versión 8) deberían ser reutilizados, hay diferentes posibilidades de cómo una solicitud de CQI puede ser interpretada por el equipo de usuario. Como se muestra en la Fig. 5, puede ser generalmente asumido que la UL-DCI (que contiene la solicitud de CQI) para la transmisión en el enlace ascendente que es transmitido desde un eNodoB o nodo de retransmisión al equipo de usuario es colocada dentro de una única portadora de componente de enlace descendente. Una regla simple para manejar la solicitud del CQI en el equipo de usuario podría ser que cuando quiera que haya una UL-DCI se solicite una transmisión del CQI por el equipo de usuario, lo mismo aplica a la portadora de componentes del enlace descendente donde es transmitida la correspondiente UL-DCI. Esto es el equipo de usuario solo enviaría retroalimentación del CQI aperiódica en una transmisión UL dada para las portadoras de componentes del enlace descendente que comprenden una UL-DCI que solicita un reporte del CQI al mismo tiempo.

Un manejo alternativo de la UL-DCI que comprende una solicitud del CQI es mostrado en la Fig. 6. Cuando quiera que una UL-DCI solicite una transmisión del CQI por el equipo de usuario, el equipo de usuario aplica dicha solicitud a todas las portadoras de componentes del enlace descendente disponibles para la transmisión en el enlace descendente al equipo de usuario.

Cuando la transmisión en el enlace descendente puede darse en múltiples portadoras de componentes, una planificación eficiente y una adaptación del enlace dependen de la disponibilidad de CQI precisos y actualizados. Sin embargo, para hacer un uso eficiente de la señalización de control y de los recursos de transmisión del CQI, podría ser posible controlar por cuántas y cuáles portadoras de componentes se va a solicitar (desde el lado de la red) y transmitir (desde el lado del terminal) un CQI.

Según la primera solución discutida anteriormente con respecto a la Fig. 5, para solicitar el CQI para múltiples portadoras de componentes el número de portadoras de componentes para el cual el CQI es solicitado es idéntico al número de mensajes de la UL-DCI transmitidos requeridos. En otras palabras, para solicitar el CQI para cinco portadoras de componentes se requiere transmitir cinco veces más mensajes de UL-DCI que para el caso de solicitar el CQI para solo una única componente de portadora. Esta solución es por tanto no muy eficiente desde el punto de vista de la sobrecarga del control del enlace descendente. Según la segunda solución ilustrada en la Fig. 6, un único mensaje de DCI del enlace ascendente solicita el CQI para todas las portadoras de componentes. Por lo tanto la sobrecarga del control del enlace descendente es muy pequeña. Sin embargo, la transmisión del enlace ascendente resultante siempre requiere una gran cantidad de recursos para alojar la transmisión del CQI para todas las portadoras de componentes, aun cuando la red sepa que actualmente solo se requiere el CQI para una única portadora de componente seleccionada. Por lo tanto esto no es eficiente para el uso de los recursos del enlace ascendente, y no ofrece ninguna flexibilidad para el número de CQIs de portadoras de componentes solicitados.

Compendio de la invención

Un objeto de la invención es sugerir un mecanismo para desencadenar la retroalimentación de la calidad del canal desde un terminal móvil donde se minimice la sobrecarga de la señalización de control del enlace descendente para la selección de portadora o portadoras de componentes a ser reportadas.

El objeto es resuelto por el tema de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas de la invención están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

En particular el estado de la bandera de solicitud del CQI no es decisivo para la interpretación de los campos restantes en la información de control dedicada. En esta realización alternativa ejemplar de la invención una combinación de al menos un bit del segundo campo de la información de control y la bandera de solicitud del CQI es interpretada incondicionalmente como el indicativo de información de control del CQI de uno o más de las portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal en el cual el terminal ha de reportar la información de calidad del canal.

Generalmente, la invención puede ser usada en sistemas de comunicaciones basados en 3GPP, en particular en un sistema LTE-(versión 10) de 3GPP. Por ejemplo, en una implementación, la información de control dedicada del formato predeterminado es Información de Control Dedicada del formato 0 de la DCI definida en LTE (Versión 8) del 3GPP.

Breve descripción de las figuras

A continuación la invención es descrita en más detalle en referencia a las figuras y dibujos adjuntos. Detalles similares o correspondientes en las figuras están marcados con los mismos numerales de referencia.

La Fig. 1 muestra una arquitectura ejemplar de un sistema LTE del 3GPP,

la Fig. 2 muestra una visión de conjunto ejemplar de la arquitectura E-UTRAN total de LTE,

la Fig. 3 muestra una rejilla de recursos del enlace descendente ejemplar como se define en LTE (Versión 8) del 3GPP,

5 la Fig. 4 muestra el formato "formato 0 de la DCI" de la información de control dedicada (DCI) según LTE (Versión 8) del 3GPP para la operación de FDD,

las Figs. 5 y 6 muestran soluciones ejemplares para desencadenar reportes del CQI aperiódicos desde un equipo de usuario en un sistema LTE-A (Versión 10) del 3GPP,

10 la Fig. 7 muestra el formato "formato 0 de la DCI" de la información de control dedicada (DCI) según LTE (Versión 8) del 3GPP para la operación de FDD, cuando el salto de frecuencia está activado,

las Figs. 8 a 12 muestran diferentes interpretaciones del contenido de la información de control dedicada (DCI) según el "formato 0 de la DCI" de LTE (Versión 8) del 3GPP para la operación de FDD, cuando se reutiliza el formato en el sistema LTE-A (Versión 10) del 3GPP,

15 las Figs. 13 a 17 muestran diferentes formatos de la información de control dedicada (DCI) según las diferentes realizaciones de la invención, cuando se consideran las interpretaciones de las Figs. 8 a 12 como formatos individuales de la información de control dedicada,

la Fig. 18 muestra un diagrama de flujo de una operación ejemplar de un nodo en la red de acceso y un terminal según una realización de la invención,

la Fig. 19 muestra un formato ejemplar de la información de control dedicada según una realización de la invención,

20 la Fig. 20 muestra el tamaño máximo de los bloques de recursos físicos asignables dependiendo del ancho de banda total de sistema, cuando se usa y no se usa salto en el enlace ascendente, en un sistema LTE (Versión 8) del 3GPP, y

la Fig. 21 muestra los mensajes de señalización de un procedimiento de acceso aleatorio de libre contención en un sistema LTE (Versión 8) del 3GPP,

25 las Figs. 22 y 23 muestran dos formatos ejemplares para la información de control dedicada según otras realizaciones de la invención.

Descripción detallada de la invención

30 Los siguientes párrafos describirán varias realizaciones de la invención. Solo para propósitos ejemplares, la mayoría de las realizaciones están descritas en relación a un esquema de acceso por radio del enlace ascendente de portadora única ortogonal según los sistemas de comunicación móvil LTE (Versión 8) y LTE-A (Versión 10) del 3GPP discutidos en la sección anterior de Antecedentes de la Técnica. Debería anotarse que la invención puede usarse ventajosamente por ejemplo en conexión con un sistema de comunicación móvil tal como los sistemas de comunicaciones LTE (Versión 8) y LTE-A (Versión 10) del 3GPP descritos anteriormente, pero la invención no está limitada a su uso en esta red de comunicación ejemplar particular.

35 Las explicaciones dadas en la sección anterior de Antecedentes de la Técnica tienen la intención de comprender mejor las realizaciones ejemplares específicas en su mayoría LTE (Versión 8) y LTE-A (Versión 10) del 3GPP descritas en esta memoria y no deberían entenderse como limitaciones de la invención a las implementaciones específicas descritas de procesos y funciones en la red de comunicación móvil. Sin embargo, las mejoras al procedimiento de acceso aleatorio propuesto en esta memoria pueden ser aplicadas rápidamente en las arquitecturas/sistemas descritos en la sección Antecedentes de la Técnica y puede en algunas realizaciones de la invención también hacer uso de procedimientos estándar y mejorados de esas arquitecturas/sistemas.

40 Como se indicó en la sección del Compendio de la Invención, un aspecto de esta invención es sugerir una nueva interpretación de un formato predeterminado para la información de control dedicada que comprende una bandera de solicitud de CQI. La bandera de solicitud de CQI es una bandera (por ejemplo 1 bit) que es usada para solicitar a un terminal que recibe la información de control dedicada que proporcione la retroalimentación de la calidad del canal. La interpretación del contenido de la información de control dedicada puede o puede no depender del estado de la bandera de solicitud de CQI, dependiendo de la implementación. En una implementación ejemplar, el formato predeterminado de la información de control dedicada es el "formato 0 de la DCI" como se define para LTE (Versión 8) del 3GPP que es interpretado de manera diferente dependiendo del estado de al menos la bandera de solicitud del CQI comprendida allí. La Fig. 4 muestra ejemplarmente el "formato 0 de la DCI" como se definió para LTE (Versión 8) del 3GPP para la operación FDD.

Como se indicó anteriormente, en algunas realizaciones ejemplares de la invención que serán descritas en más detalle a continuación, el estado de la bandera de solicitud del CQI comprendida en la información de control dedicada según el formato de información de control dedicada predeterminado está determinando cómo el contenido restante de la información de control dedicada es interpretada por el terminal. El terminal puede ser por ejemplo un terminal móvil, un equipo de usuario o un nodo de retransmisión. Dicho de manera diferente, en estos ejemplos, la bandera de solicitud del CQI podría también ser considerada una identificación de formato: En el caso de que la bandera de solicitud del CQI no esté puesta, el contenido de la información de control dedicada es interpretado como se define para el formato predeterminado. En el caso de que la bandera de solicitud del CQI esté puesta, la información de control dedicada no es interpretada como se define para el formato predeterminado, esto es tiene un formato diferente al formato predeterminado.

En el caso de que la bandera de solicitud del CQI esté puesta, al menos un bit más de la información de control dedicada para la transmisión del enlace ascendente es interpretado por el terminal que recibe la información de control dedicada como indicativo de información de una o más portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal y el terminal proporciona la retroalimentación de la calidad el canal sobre la calidad del canal experimentada en la portadora de componentes o portadoras de componentes indicadas. Este al menos un bit más que puede ser considerado como información de control del CQI puede corresponderse con

- una parte o partes de uno o más campos de información de control comprendidos en la información de control dedicada según la definición del formato predeterminado, o

- uno o más campos de información de control comprendidos en la información de control dedicada según la definición del formato predeterminado, o

- una mezcla entre una parte o partes de campos de información de control completos que comprendidos en la información de control dedicada según la definición del formato predeterminado.

En un ejemplo, el campo o campos de control de información (parte o partes de las cuales son) interpretadas como información de control del CQI incluyen una bandera de salto, un campo de asignación de recursos, un campo DMRS, un campo indicador de portadora del enlace ascendente y bits de relleno. Cuando se implementa la invención en un sistema LTE-A (Versión 10), el número de bits de relleno en la información de control dedicada puede depender del ancho de banda del sistema. En escenarios típicos, uno puede esperar que haya 0, 1, ó 2 bits de relleno (dependiendo del ancho de banda del sistema).

En otra implementación ejemplar alternativa, la combinación de la bandera de solicitud del CQI y el al menos un bit más de la información de control dedicada es usada para indicar una o más portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal en cuyo terminal ha de reportar la retroalimentación de la calidad del canal. Por tanto, en este ejemplo, la interpretación de la información de control dedicada puede no depender del estado de la bandera de solicitud del CQI. En su lugar, una combinación de la bandera de solicitud del CQI y al menos una parte de al menos un campo de información de control más indica una o más portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal y el terminal proporciona la retroalimentación de la calidad el canal sobre la calidad del canal experimentada en la portadora de componentes o portadoras de componentes indicadas.

Según otro aspecto alternativo de la invención, la indicación de la portadora de componentes o portadoras de componentes sobre las que se ha solicitado al terminal proporcionar retroalimentación de la calidad del canal es indicada por los recursos de tiempo y/o frecuencia en los cuales la información de control dedicada es recibida en el terminal y/o formato de transporte de la información de control dedicada. Por ejemplo, se puede asumir que uno o más elementos del canal de control en el cual se ha hecho corresponder la información de control dedicada para un terminal se ha o han hecho corresponder ellos mismos en los recursos físicos de una o más portadoras de componentes para la transmisión del enlace descendente según diferentes patrones. Cada patrón puede así indicar una combinación de portadoras (al menos una) de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal en el cual el terminal ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal.

Generalmente, se debería anotar que “disponible” en formulaciones como “portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente” o “portadoras de componentes disponibles” debería referirse al hecho de que pueden haber más portadoras de componentes configuradas o que existen en el sistema que en un punto dado de tiempo usadas para la transmisión del enlace descendente al terminal. Disponible en este contexto se refiere a las portadoras de componentes realmente usadas para la transmisión del enlace descendente al terminal.

Las portadoras de componentes disponibles pueden por tanto ser una de:

- todas las portadoras de componentes que la estación base (por ejemplo eNodoB o nodo de retransmisión) puede usar para transportar datos en el enlace descendente al terminal (por ejemplo equipo de usuario),

- todas las portadoras de componentes que un terminal asume para la recepción de datos (por ejemplo esto se puede configurar individualmente por terminal por la red/eNodoB/nodo de retransmisión usando una señalización de capa más alta como la señalización RRC),

- todas las portadoras de componentes en las que un terminal detecta la recepción de datos,

5 - todas las portadoras de componentes que un terminal está configurado para considerar para el reporte de retroalimentación de la calidad del canal (que puede ser un superconjunto o subconjunto de las portadoras de componentes en el punto anterior, y que pueden ser configuradas usando señalización de capa más alta como la señalización RRC),

10 - todas las portadoras de componentes que están dentro de la capacidad de recepción del receptor (esto está mayormente relacionado con restricciones de hardware o capacidades del terminal, tal como complejidad de los circuitos de frecuencia de radio y consumo de potencia)

15 Típicamente, los terminales que son más adecuados para tasas de datos altas en el enlace descendente son los que están más cerca del transmisor (centro de celda) y que no se mueven rápido, esto es donde las características del canal del enlace descendente apenas fluctúan en un cierto tiempo. La razón es que para terminales de centro de celda, la potencia de transmisión disponible puede ser usada muy eficientemente para tasas de código altas (cercanas a la tasa $r=1$) o esquemas de modulación de orden mayor (como 64-QAM), y para terminales que se mueven lentamente, las características del canal son casi constantes en el tiempo. Esto significa que uno puede también asumir que la retroalimentación de la calidad del canal de ese terminal que se mueve lentamente que ha sido reportada tiene una validez muy larga, permitiendo una adaptación al enlace muy precisa y eficiente.

20 En consecuencia, para explotar la capacidad de los terminales que se mueven lentamente, en el centro de la celda, es ventajoso configurar los mismos para usar agregación de portadoras de componentes, esto es usar múltiples portadoras de componentes al menos para las transmisiones del enlace descendente. Generalmente se puede asumir que en la red hay disponibles configuraciones de capas más altas o configuraciones semi estáticas, de forma que un nodo en la red de acceso es capaz de configurar un terminal para operar en un modo de
25 transmisión/recepción de portadora de componentes única o múltiple. El terminal es así consciente de si hay disponibles o no múltiples portadoras de componentes en el enlace descendente así que puede juzgar si una información de control dedicada para una transmisión del enlace ascendente donde la bandera de solicitud del CQI está puesta debe ser interpretada como una solicitud para proporcionar retroalimentación de la calidad del canal para una única portadora de componentes del enlace descendente (solo hay una portadora de componentes
30 disponible) o como una solicitud de retroalimentación de la calidad del canal de una o más de las múltiples portadoras de componentes del enlace descendente identificadas dentro de la información de control dedicada (hay múltiples portadoras de componentes disponibles). En consecuencia, dependiendo del número de portadoras de componentes del enlace descendente configuradas para un terminal el terminal interpreta la información de control dedicada de manera diferente.

35 Similarmente, el nodo de red de acceso (típicamente una estación base, eNodoB o nodo de retransmisión) es también consciente del número de portadoras de componentes que han sido configuradas para el terminal y puede por lo tanto controlar el comportamiento del reporte de la retroalimentación de la calidad de canal del terminal acorde (por ejemplo poniendo la bandera de solicitud del CQI, o señalando la información de control dedicada según un patrón especial en recursos en tiempo y/o frecuencia, como se explicará más a continuación). Por tanto, el nodo de
40 red de acceso puede solicitar la retroalimentación de la calidad del canal desde los terminales para planificar adecuadamente las transmisiones del enlace descendente a los terminales respectivos.

45 La Fig. 18 muestra un diagrama de flujo de una operación ejemplar de un nodo en la red de acceso y un terminal según una realización de la invención. El nodo de la red de acceso (o nodo de red de acceso) es por ejemplo una estación base en la red de acceso de un sistema de comunicación móvil. En un sistema de comunicación basado en 3GPP, tal como LTE-A, una estación base también es referida como un eNodoB o un nodo de retransmisión. Además, el terminal puede ser por ejemplo un terminal móvil tal como un equipo de usuario en un sistema de comunicación basado en 3GPP. Por favor anote que el terminal puede también ser un nodo de retransmisión en lo que a la comunicación entre un eNodoB y un nodo de retransmisión se refiere.

50 El terminal y el nodo pueden por ejemplo comunicarse entre ellos a través de una interfaz de aire. El ancho de banda del sistema disponible para la comunicación puede ser considerado a ser dividido en una pluralidad de portadoras de componentes. Por ejemplo, el ancho de banda del sistema podría ser por ejemplo dividido en 2, 3, 4, ó 5 portadoras de componentes.

55 La operación del nodo de la red de acceso se muestra en el lado izquierdo de la Fig. 18. El nodo primero selecciona 1801 una o más portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal en las cuales desea recibir la retroalimentación de la calidad del canal

Basado en la selección de portadora o portadoras de componentes el nodo además transmite 1802 información de control dedicada al terminal que incluye una indicación de la o las portadoras de componentes en las cuales el terminal ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal. Como se describirá en más detalle a

continuación, existen numerosas posibilidades de cómo se pueden indicar la o las portadoras de componentes seleccionadas al terminal. La información de control dedicada también comprende una asignación de recursos en el enlace ascendente para el terminal, en el cual el terminal ha de enviar la retroalimentación de la calidad del canal. Por lo tanto la información de control dedicada puede también ser referida como una concesión del enlace ascendente.

Es asumido para propósitos ejemplares en la Fig. 18 que la información de control dedicada tiene un formato predeterminado y comprende una bandera de solicitud de CQI que se envía para desencadenar retroalimentación de la calidad del canal aperiódica desde el terminal e información de control del CQI (info de control CQI) que indica qué portadora o portadoras de componentes han sido seleccionadas, respectivamente sobre cuáles portadora o portadoras de componentes el terminal ha de reportar. Como se describirá en más detalle a continuación, existen numerosas posibilidades de cómo se pueden indicar la o las portadoras de componentes seleccionadas al terminal por medio de la información de control del CQI comprendida en la información de control dedicada.

El terminal recibe 1803 la transmisión de la información de control dedicada desde el nodo de la red de acceso en el enlace descendente. La información de control dedicada puede transmitirse a través del canal de control al terminal. En este ejemplo, el terminal comprueba si la bandera de solicitud del CQI está puesta en la información de control dedicada. Si la bandera de solicitud del CQI no está puesta, el terminal interpretará los contenidos de la información de control dedicada usando la definición estándar del formato de la información del canal de control dedicado usado.

Si la bandera de solicitud del CQI está puesta, esto es está solicitando retroalimentación de la calidad del canal desde el terminal, el terminal interpretará el contenido de la información de control dedicada de manera diferente que en el caso en que la bandera de solicitud de CQI no está puesta. Más específicamente, si la bandera de reporte del CQI está puesta, el terminal interpretará al menos una parte/un bit de al menos otro campo que comprende información de control (segundo campo de información de control) dentro de la información de control dedicada como la información de control del CQI y determinará 1804 la información de control del CQI indicando la selección del nodo de la red de acceso de la o las portadoras de componentes sobre las que se proporcionará la retroalimentación de la calidad del canal. A continuación, el terminal genera 1805 un mensaje de retroalimentación de la calidad del canal que identifica la calidad del canal experimentada por el terminal en la o las portadoras de componentes indicadas dentro de la información de control dedicada recibida desde el nodo de la red de acceso. Esto podría por ejemplo implicar que el terminal está realizando alguna medición de la calidad del canal sobre la o las portadoras de componentes seleccionadas. En una implementación ejemplar más detallada, el terminal determina una SINR o medición de la covarianza del canal, basada en por ejemplo la recepción de los así llamados símbolos de referencia, para la o las portadoras de componentes seleccionadas y puede opcionalmente además convertir los resultados de las mediciones en la retroalimentación de la calidad del Canal, tal como por ejemplo un MCSI o un Indicador de Calidad del Canal (CQI) como en las especificaciones LTE o LTE-A, un PMI o RI. La retroalimentación de la calidad del canal puede también se proporcionada en forma de medida directa o métricas derivadas de mediciones tal como una matriz o elementos de covarianza del canal, coeficientes del canal, u otras métricas adecuadas.

El terminal transmite 1806 un mensaje que contiene la retroalimentación de la calidad del canal para la o las portadoras de componentes seleccionadas al nodo en la red de acceso, el cual recibe el mensaje y extrae la información de retroalimentación de la calidad del canal. El terminal envía la retroalimentación de la calidad del canal sobre la o las portadoras de componentes seleccionadas indicadas en la información de control dedicada en los recursos del enlace ascendente que son indicados también en la información de control dedicada. Opcionalmente, el terminal puede multiplexar la retroalimentación de la calidad del canal y más datos de control o de usuario en esta transmisión. El nodo recibe 1807 la retroalimentación de la calidad del canal para la o las portadoras de componentes seleccionadas. El nodo puede almacenar la retroalimentación de la calidad del canal obtenida y puede proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal a un planificador (que estaría localizado en el nodo) de forma que la calidad del canal del enlace descendente experimentada por el terminal en la o las portadoras de componentes seleccionadas puede ser considerada en la planificación del terminal, esto es en el proceso de decidir sobre la asignación de recursos del enlace descendente o ascendente físico al terminal.

Aunque la Fig. 18 muestra solo la desencadenación y transmisión de la retroalimentación de la calidad del canal desde un único terminal, se debería anotar que el nodo de la red de acceso puede por supuesto servir a múltiples terminales. En consecuencia, el nodo de la red de acceso puede solicitar que múltiples terminales proporcionen retroalimentación de la calidad del canal (aperiódico) en las portadoras de componentes del enlace descendente disponibles a los terminales respectivos. Además, el nodo de la red de acceso puede planificar no solo un terminal, sino que puede planificar múltiples terminales en un proceso de asignación de recursos teniendo en cuenta la calidad del canal experimentada por los diferentes terminales en las diferentes portadoras de componentes del sistema en su decisión de planificación.

En una realización ejemplar más detallada de la invención, se puede asumir que el procedimiento mostrado en la Fig. 18 está implementado en un sistema de comunicación LTE-A (Versión 10) del 3GPP. En esta realización ejemplar, el nodo de la red de acceso puede ser un eNodoB o un nodo de retransmisión. El terminal es un equipo de usuario (UE). El eNodoB selecciona la o las portadoras de componentes sobre las cuales el equipo de usuario ha de

reportar la retroalimentación de la calidad del canal e indica su selección al equipo de usuario por medio de la señalización de control L1/L2 en el PDCCH.

Más específicamente, la señalización de control L1/L2 comprende información de control dedicada (DCI) que comprende un desencadenante de la retroalimentación de la calidad del canal aperiódica por el equipo de usuario, por ejemplo por medio de la bandera de reporte del CQI, y un indicador de la o las portadoras de componentes para las que se solicita la retroalimentación de la calidad del canal, por ejemplo por medio del así llamado reporte del CQI. Esta indicación de la o las portadoras de componentes es la información de control del CQI que puede también referirse como un campo indicador de la portadora del CQI (CQI-CI) de la información de control dedicada del enlace ascendente.

5 En otra implementación ejemplar más detallada la información de control dedicada empleada tiene uno de una pluralidad de formatos predeterminados, por ejemplo el formato 0 de la DCI como se define para LTE (Versión 8= y una estructura ejemplar que se muestra en la Fig. 4 y en la Fig. 7 en el caso de operar un sistema de comunicación LTE-A (Versión 10) en modo FDD. En este caso el CQI-CI puede estar por ejemplo compuesto de parte o partes de uno o más campos de información de control que ya existen en el formato 0 de la DCI de la Versión 8.

15 Como se muestra en la Fig. 4 y en la Fig. 7, la UL-DCI para FDD consiste en:

- una bandera de formato (Formato 0/1A de Bandera) para distinguir el Formato 0 de la DCI y el formato 1A de la DCI, que están definidos para tener el mismo número de bits/tamaño,

- una bandera de salto (Bandera de Salto) que indica si el equipo de usuario debería emplear salto de recursos del enlace ascendente o no,

20 - un campo de asignación de bloques de recursos que asigna recursos del enlace ascendente en el PUSCH al equipo de usuario (cuando se desencadena la retroalimentación de la calidad del canal aperiódica, la retroalimentación de la calidad del canal y opcionalmente más datos de usuario son multiplexados y transmitidos en estos recursos asignados a través de ese PUSCH),

25 - un campo de modulación y esquema de codificación (MCS&RV) que está indicando el esquema de modulación, tasa de codificación y la versión de redundancia para la transmisión en los recursos asignados en el PUSCH,

- un nuevo indicador de datos (NDI) para indicar si el equipo de usuario tiene que enviar nuevos datos o una retransmisión,

- un campo DMRS (DMRS desplazamiento cíclico) para configura el desplazamiento cíclico aplicado a la secuencia de símbolos de referencia,

30 - una bandera de solicitud del CQI para desencadenar un reporte de retroalimentación de la calidad del canal aperiódico desde el equipo de usuario, y

- si se requiere uno o más bits de relleno para alinear el tamaño de la información de control dedicada a un número de bits predeterminado.

35 Si la bandera de salto está puesta, los primeros 1 ó 2 bits del campo de asignación de bloques de recursos son usados para indicar la secuencia de salto o la configuración de salto al equipo de usuario. Esto significa que el campo de asignación de bloques de recursos tiene 1 ó 2 bits menos, y puede por tanto solo indicar un tamaño de asignación de bloques de recursos más pequeño.

40 Otra posibilidad según otra realización de la invención es reutilizar la definición del formato 0 de la DCI como se define para LTE (Versión 8) y extender la misma para el uso en LTE-A (Versión 10), esto es definir un nuevo formato 0 de la DCI para el uso en LTE-A (Versión 10) basado en el formato 0 de la DCI como se definió para LTE (Versión 8). Tal formato 0 de la DCI ejemplar para LTE-A (Versión 10) según una de las realizaciones de la invención se muestra en la Fig. 19. En LTE (Versión 8) solo hay una portadora de componente definida, de forma que no cabe duda de a qué portadora de componentes pertenece una asignación de recursos de enlace ascendente o descendente.

45 Cuando se usan múltiples portadoras de componentes, la asociación entre la asignación de recursos y la o las portadoras de componentes para las cuales debería ser válido no es obvia. Cuando se reutiliza el formato 0 de la DCI como se define para LTE (Versión 8) en un sistema de portadora de componentes múltiple como LTE-A (Versión 10), el equipo de usuario puede por ejemplo asumir que la asignación de recursos en la información de control dedicada pertenece a la portadora de componentes del enlace descendente en la cual la información de control dedicada es recibida (para asignación de recursos del enlace descendente), respectivamente, una portadora de componentes de enlace ascendente asociada (enlazada) a la portadora de componentes de enlace descendente en la cual se recibe la información de control dedicada (para asignaciones de recursos del enlace ascendente). Alternativamente, en esta realización y como se muestra en la Fig. 19, el formato 0 de la DCI como se define para LTE (Versión 8) puede extenderse mediante un campo indicador de portadora de enlace ascendente (UCI) para

indicar al equipo de usuario para qué portadora de componentes o portadoras de componentes la información de control dedicada es válida. Debería anotarse que el campo indicador de portadora de enlace ascendente (UCI) puede ponerse también en otras localizaciones dentro del formato 0 de la DCI ejemplar para LTE-A (Versión 10). Asumiendo que solo una portadora de componentes puede ser indicada por el campo indicador de portadora de enlace ascendente (UCI) y el sistema puede configurarse con hasta cinco portadoras de componentes, el campo indicador de portadora de enlace ascendente (UCI) debería tener un tamaño de 1, 2, ó 3 bits, dependiendo del número de portadoras de componentes disponibles o existentes. Si el campo indicador de portadora de enlace ascendente (UCI) fuera capaz de indicar combinaciones arbitrarias de las portadoras de componentes válidas o existentes para las cuales la información de control dedicada es válida, el número de bits requerido para el campo indicador de portadora de enlace ascendente está restringido superiormente por $\lceil \log_2 \text{NoC} \rceil$, donde NoC es el número de combinaciones diferentes de portadoras de componentes que son posibles.

También se debería anotar que la invención puede también ser implementada en el sistema de comunicación LTE-A (Versión 10) que opera en el modo TDD. En este caso la información de control dedicada para el enlace ascendente (UL-DCI) según el formato 0 de la DCI como se define para LTE (Versión 8) o LTE-A (Versión 10) – según la realización ejemplar en los párrafos anteriores – además comprende un campo índice de enlace ascendente (índice de UL) o un campo Índice de Asignación de Enlace Descendente (DAI) (véanse los documentos 3GPP TS 36.212, versión 8.7.0, sección 5.3.3.1.1 y 3GPP TS 36.213, versión 8.7.0, secciones 5.1.1.1, 7.3 y 8).

Varias de las siguientes realizaciones ejemplares de la invención se describen con respecto a las Figs. 8 a 17 que tienen la intención de ejemplificar cómo la información de control del CQI puede comprenderse en la información del canal de control dedicado. Por favor anote que por propósitos ejemplares, los diferentes ejemplos están basados en una reutilización del formato 0 de la DCI definido para información de control dedicada en LTE (Versión 8) que ha sido tratada anteriormente. Sin embargo, las realizaciones ejemplares pueden igualmente hacer uso – por ejemplo del formato para información de control dedicada como se muestra en la Fig. 19 o de otros formatos de información de control dedicada. En todas las realizaciones, se puede asumir que el equipo de usuario ya ha sido configurado para usar agregación de portadoras de componentes, esto es hay portadoras de componentes plurales disponibles para la transmisión del enlace descendente para un equipo de usuario particular.

En una realización de la invención, la información de control dedicada comprende una bandera de solicitud del CQI y al menos una bandera de salto. La bandera de “salto” (típicamente 1 bit) está incluida para determinar si un equipo de usuario debería emplear el salto de recursos de enlace ascendente para la transmisión. El mayor mérito de emplear el salto es obtener diversidad de frecuencia, esto es para explotar diferentes canales y/o características de interferencias para ser más robusta contra fluctuaciones de la Relación Señal a Ruido más Interferencia (SINR) instantáneas y limitadas en el tiempo o en la frecuencia. Esas fluctuaciones pueden por ejemplo ocurrir si el equipo de usuario se está moviendo a alta velocidad, o cuando está en un escenario de canal de radio donde la respuesta al impulso resulta en una característica de transmisión muy selectiva en frecuencia, o cuando está cerca de un límite de celda radio donde generalmente la interferencia experimentada desde otros equipos de usuario en la misma celda o en la adyacente puede ser relativamente alta comparada con la potencia de señal recibida desde el equipo de usuario objetivo.

En general, en una transmisión de enlace descendente que usa múltiples portadoras de componentes al mismo tiempo es interesante aumentar la tasa de datos instantánea para un equipo de usuario. Tradicionalmente, los equipos de usuario que son más adecuados para una tasa de datos alta son los que están cerca del transmisor (centro de celda) y que no se mueven rápido, esto es donde las características del canal apenas fluctúan en un cierto tiempo. La razón es que para equipos de usuario de centro de celda, la potencia de transmisión disponible puede ser usada muy eficientemente para tasas de código altas (cercanas a la tasa $r=1$) o esquemas de modulación de orden mayor (como 64-QAM), y para equipos de usuario que se mueven lentamente, el canal es casi constante en el tiempo, tal que un CQI que es reportado tiene una validez muy larga, permitiendo una adaptación al enlace muy precisa y eficiente. Se debe entender que aunque los términos “centro de celda” y “límite de celda” se originan por la posición geográfica del terminal con respecto a la posición del elemento de red de radio (tal como un eNodeB o un nodo de retransmisión), el término “centro de celda”/“límite de celda” también se refiere a un terminal que se enfrenta generalmente/en promedio a buenas/malas condiciones de radio, respectivamente. Esto no es solo en función de la distancia geográfica sino también de por ejemplo la existencia de obstáculos que bloquean la conexión de línea de visión entre los dos extremos de la comunicación por radio. Por lo tanto, incluso un terminal que tiene una distancia Euclídea muy pequeña a un eNodeB o nodo de retransmisión puede considerarse que está en un entorno de límite de celda, si el o los caminos de transmisión están bloqueados por obstáculos tales como paredes, edificios, vegetación, pantallas metálicas, y demás.

Por consiguiente, los equipos de usuario que se mueven lentamente en el centro de celda no están asociados tradicionalmente con condiciones donde se requiere el salto del enlace ascendente. Por lo tanto la bandera de Salto (y por consiguiente los bits de configuración de Salto – vea Fig. 4 y Fig. 7) son raramente, o nunca, activados/usados, cuando se solicita el CQI para múltiples portadoras de componentes. Generalmente, las configuraciones de capas más altas o semi estáticas se pueden usar para configurar un equipo de usuario para operar en un modo de transmisión/recepción de portadora de componentes única o múltiple. Por lo tanto un equipo de usuario puede saber si el que una bandera de solicitud del CQI esté puesta en una información de control dedicada de enlace ascendente (UL-DCI) debería ser usado para una solicitud de retroalimentación del canal de

portadora de componentes única o múltiple. En consecuencia, en el caso de que hayan múltiples portadoras de componentes disponibles para un equipo de usuario para la transmisión del enlace descendente el equipo de usuario puede interpretar la bandera de salto como información de control del CQI que está indicando la o las portadoras de componentes sobre las cuales el equipo de usuario ha de reportar.

5 Otra razón por la que el salto no debería aplicarse para un equipo de usuario que se mueve lentamente del centro de celda, o por qué no ser capaz de emplear el salto no pone en peligro significativamente la operación del sistema, es que tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente estos equipos de usuario pueden transportar grandes paquetes por transmisión asignada debido a sus condiciones de canal de radio generalmente ventajosas. Generalmente, esto significa que el equipo de usuario debería ser capaz de transmitir sobre una gran
10 porción del espectro disponible, esto es el número de bloques de recursos asignados debería ser grande. Sin embargo, como se puede ver en la Fig. 20, el tamaño máximo de asignación de recursos en el caso de que el salto esté activado (Bandera de Salto = 1 – véase también la Fig. 7) es radicalmente más pequeño que sin el salto. Adicionalmente, el número de bits tomados desde el campo de Asignación de Bloques de Recursos depende del ancho de banda del sistema en términos de bloques de recursos disponibles en la celda (o portadoras de
15 componentes). La Fig. 20 muestra en el Eje-y, el efecto en el número máximo asignable de bloques de recursos y en el Eje-x el ancho de banda del sistema. Se puede ver que solo una fracción limitada de los recursos disponibles pueden ser asignados a un único equipo de usuario en el enlace ascendente cuando se emplea el salto, lo que tendrá un efecto negativo en el rendimiento del sistema y la celda. Por lo tanto, es preferible que los equipos de usuario que se mueven lentamente en el centro de la celda no usen el salto.

20 En una implementación típica del sistema de comunicación LTE-A (Versión 10), se puede asumir que la información del canal de control dedicado según los formatos (tal como el formato 0 de la DCI) ejemplificados en las Fig. 4 y Fig. 19 tendrán al menos un bit de relleno para hacer coincidir el tamaño de la información de control dedicada a la del formato 1A de la DCI – generalmente para hacer coincidir el tamaño de un primer formato de la DCI con el tamaño de un segundo formato de la DCI. Por consiguiente, si la carga para el formato 0 de la DCI es más pequeña que la
25 carga para el formato 1A de la DCI (incluyendo cualesquiera bits de relleno añadidos al formato 1A de la DCI), se añaden ceros al formato 0 de la DCI hasta que el tamaño de la carga sea igual al del formato 1A de la DCI. Aunque el valor de esos bits de relleno está fijado, no están definidos por ningún propósito particular más que el de ajustar el tamaño de la carga. Por consecuencia, en una realización de la invención, el o los bits de relleno dentro de la información de control dedicada son usados para señalar la información de control del CQI para indicar la o las
30 portadoras de componentes sobre las cuales el equipo de usuario debería reportar. En esta realización de la invención, la información de control dedicada transmitida al equipo de usuario comprende la bandera de solicitud de CQI y al menos un bit de relleno.

La Fig. 9 muestra una interpretación ejemplar del contenido de la información de control dedicada (DCI) según el formato 0 de la DCI de LTE (Versión 8) de 3GPP para operación FDD (véase la Fig. 4), cuando reutiliza el formato
35 en un sistema LTE-A (Versión 10) de 3GPP, para ejemplificar esta realización de la invención. Por supuesto este ejemplo podría ser igualmente realizado usando un formato 0 de la DCI de la Fig. 19 o un formato 0 de la DCI para operación TDD, dado que se puede asumir que los campos disponibles para operación FDD están también disponibles para operación TDD. El equipo de usuario que está recibiendo la información de control dedicada según la Fig. 9 está comprobando si el bit de solicitud de CQI está puesto (=1) o no para desencadenar la retroalimentación de la calidad del canal aperiódica desde el equipo de usuario. Asumiendo que este es el caso, el equipo de usuario interpretará el o los bits de relleno de la información de control dedicada como la información de control del CQI, esto es una indicación de la o las portadoras de componentes a ser reportadas y enviará la retroalimentación de la
40 calidad del canal para la o las portadoras de componentes indicadas.

La interpretación de los bits de relleno como información de control del CQI como se ejemplificó anteriormente puede también ser vista como un nuevo formato 0 de la DCI para casos donde el bit de solicitud del CQI está puesto (=1). La Fig. 14 muestra ejemplarmente este nuevo formato de canal de control dedicado. Por tanto, de forma similar al caso de uso de la bandera de salto para señalar la información de control del CQI como se describió con respecto a las Fig. 8 y Fig. 13 anteriores, la bandera de solicitud del CQI puede también ser vista como un indicador de
45 formato que está indicando si la información de control dedicada tiene un primer formato (la bandera de solicitud del CQI no está puesta (=0)) – esto es la información de control dedicada es interpretada por el equipo de usuario según la definición por defecto del formato de la DCI – o tiene un segundo formato (la bandera de solicitud del CQI está puesta (=1)) – esto es un formato donde la porción de la información de control dedicada que está portando bit o bits de relleno según la definición por defecto del formato de la DCI está portando la información de control del CQI como se ejemplifica en la Fig. 14.

55 Según otra realización de la invención, los bits usados para determinar un desplazamiento cíclico aplicado a la transmisión de símbolos de referencias de demodulación (DMRS) en el terminal (“bits DMRS de Desplazamiento Cíclico”) son usados para indicar sobre cuáles y cuántas de las portadoras de componentes disponibles ha de reportar la retroalimentación de la calidad del canal un equipo de usuario. Por consiguiente, en esta realización ejemplar de la invención la información de control dedicada del enlace ascendente proporcionada al equipo de
60 usuario comprende una bandera de solicitud del CQI y al menos algunos bits DMRS de Desplazamiento Cíclico. En una implementación ejemplar, hay bits DMRS de Desplazamiento Cíclico previstos en el formato predeterminado de la información de control dedicada.

El desplazamiento cíclico para el DMRS es empleado típicamente en un sistema de comunicación basado en 3GPP para habilitar la transmisión desde dos terminales diferentes usando los mismos o al menos solapando parcialmente los recursos de tiempo-frecuencia en el enlace ascendente. Por medio de un desplazamiento cíclico del DMRS entre los dos terminales que transmiten, es posible para el eNodoB distinguir/descomponer las dos señales interferentes recibidas desde los terminales otra vez y decodificar ambas exitosamente. Esto es referido a veces como emplear un esquema de enlace ascendente MIMO multi usuario (UL MU-MIMO).

Un requisito fundamental de un esquema de enlace ascendente MIMO multi usuario es que los canales de radio en los que los dos terminales envían sus datos de enlace ascendente deberían ser tan estadísticamente independientes como sea posible, de otro modo la descomposición y decodificación será subóptima y puede resultar en un montón de errores de decodificación. Mirando el caso de los terminales que se mueven lentamente en el centro de la celda, es sin embargo altamente probable que los canales de radio estén altamente correlacionados, particularmente si se mira a los escenarios de línea de visión. Por lo tanto no es probable que esos dos terminales sean asignados para transmitir en el mismo recurso de frecuencia. Consecuentemente, el campo DMRS de Desplazamiento Cíclico en la información de control dedicada del enlace ascendente no es comúnmente usado para esos terminales y puede ser reutilizado para indicar la o las portadoras de componentes para las cuales un equipo de usuario debería enviar retroalimentación de la calidad del canal.

Aun si los bits de DMRS de Desplazamiento Cíclico son reutilizados como por ejemplo en el formato 0 de la DCI ejemplificado en las Fig. 4 y Fig. 19, es todavía posible usar una transmisión de enlace ascendente MIMO multi usuario para dos (o más) terminales. La única restricción para dicho escenario sería entonces que los dos (o más) terminales que comparten parte o todos los recursos de tiempo/frecuencia al mismo tiempo no deberían recibir un desencadenante de CQI al mismo tiempo. Si esto es asegurado por el nodo de la red de acceso (por ejemplo el eNodoB o el nodo de retransmisión), el terminal que recibe un desencadenante para reportar la retroalimentación de la calidad del canal emplearía un desplazamiento cíclico predefinido del cual ambos lados - la red (eNodoB) y el terminal que reporta - son conscientes (por ejemplo mediante especificación o señalización de control). El eNodoB o nodo de retransmisión pueden por tanto determinar otro u otros desplazamientos cíclicos ortogonales para el o los otros terminales y señalar los mismos usando el campo DMRS de Desplazamiento Cíclico par el o los otros terminales que no reciben el desencadenante del CQI (si la bandera de solicitud del CQI no está puesta, el desplazamiento cíclico señalado en el campo DMRS de Desplazamiento Cíclico es aplicado por el terminal como siempre). Por lo tanto efectivamente el eNodoB o el nodo de retransmisión pueden asegurar que los DMRS transmitidos por esos terminales son mutuamente ortogonales, aun si uno de los terminales es desencadenado para enviar la retroalimentación de la calidad del canal. Este método puede además extenderse de forma que múltiples terminales puedan ser desencadenados para enviar la retroalimentación de la calidad del canal, bajo la condición de que el desplazamiento cíclico predefinido mencionado para cada terminal sea diferente, resultando en secuencias DMRS empleadas ortogonales mutuamente.

La Fig. 11 muestra una interpretación ejemplar del contenido de la información de control dedicada (DCI) según el formato 0 de la DCI de LTE (Versión 8) de 3GPP para operación FDD (véase la Fig. 4), cuando se reutiliza el formato en un sistema LTE-A (Versión 10) de 3GPP, para ejemplificar esta realización de la invención. Por supuesto este ejemplo podría ser igualmente realizado usando un formato 0 de la DCI como en la Fig. 19 o en formato 0 de la DCI para operación TDD. Un eNodoB o nodo de retransmisión que está requiriendo que un equipo de usuario envíe la retroalimentación de la calidad del canal sobre una o más portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente para este equipo de usuario puede señalar información de control dedicada para una transmisión de enlace ascendente al equipo de usuario en el cual la bandera de solicitud del CQI está puesta. El eNodoB y el nodo de retransmisión incluyen un indicador de la o las portadoras de componentes a ser reportadas en el campo DMRS de Desplazamiento Cíclico que podría ser comúnmente usado para señalar el desplazamiento cíclico a ser aplicado por el equipo de usuario para la transmisión del enlace ascendente. El equipo de usuario que recibe la información de control dedicada reconoce que está puesta la bandera de solicitud del CQI e interpreta el contenido del campo DMRS de Desplazamiento Cíclico dentro de la información de control dedicada como información de control del CQI que indica la o las portadoras de componentes para las cuales el equipo de usuario ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal.

En el caso de que el equipo de usuario reconozca la bandera de solicitud del CQI puesta, el equipo de usuario puede aplicar un desplazamiento cíclico al DMRS que ha sido anteriormente configurado por señalización de control de capas más altas o un desplazamiento cíclico por defecto para la transmisión del enlace ascendente, y transmitir la retroalimentación de la calidad del canal para la o las portadoras de componentes indicadas y opcionalmente más datos de enlace ascendente.

En otra realización de la invención, no todos los bits del campo DMRS de Desplazamiento Cíclico son usados para indicar la información de control del CQI. Por ejemplo, asumiendo que hay 3 bits previstos para el campo DMRS de Desplazamiento Cíclico, 2 de esos bits podrían ser usados para indicar al equipo de usuario por cuál o cuáles portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente para el equipo de usuario, el equipo de usuario debería reportar, mientras que el bit restante podría ser usado para señalar la aplicación o no aplicación de un desplazamiento cíclico de la secuencia DMRS para la transmisión del enlace ascendente. Por tanto, en el caso de que ese 1 bit esté puesto, el equipo de usuario aplica un desplazamiento cíclico configurado o predeterminado para la transmisión del enlace ascendente, mientras que no lo hace si este 1 bit no está puesto.

Otra vez, la interpretación de los bits DMRS de Desplazamiento Cíclico para la información de control dedicada como información de control del CQI como se ejemplificó anteriormente puede también ser visto como un nuevo formato 0 de la DCI para los casos donde el bit de solicitud del CQI esté puesto (=1). La Fig. 16 muestra ejemplarmente este nuevo formato de canal de control dedicado. Otra vez, la bandera de solicitud del CQI puede ser vista como un indicador de formato que está indicando si la información de control dedicada tiene un primer formato (la bandera de solicitud del CQI no está puesta (=0)) – esto es la información de control dedicada es interpretada por el equipo de usuario según la definición por defecto del formato de la DCI – o tiene un segundo formato (la bandera de solicitud del CQI está puesta (=1)) – que es un formato donde (una porción de) los bits DMRS de Desplazamiento Cíclico en la información de control dedicada están portando la información de control del CQI como se ejemplifica en la Fig. 16.

En los ejemplos que han sido discutidos en los párrafos precedentes, ha habido otro, segundo campo de información de control (además de la bandera de solicitud de CQI) que ha sido usado para indicar la o las portadoras de componentes para las cuales un terminal (por ejemplo equipo de usuario) ha de reportar la retroalimentación de la calidad del canal. Debería anotarse que también es posible interpretar más de un segundo campo más como indicativo de la o las portadoras de componentes para las cuales la retroalimentación de la calidad del canal ha de ser provista por el terminal.

Por ejemplo, en otra realización de la invención, los bits de configuración de salto que están previstos para señalar la configuración de salto en un formato de información de control dedicada convencional como se ejemplifica en la Fig. 7 son usados para señalar la información de control del CQI al equipo de usuario en un sistema de comunicación LTE-A (Versión 10). Como se explicó anteriormente, el salto puede ser no deseado generalmente para equipos de usuario de centro de celda que se mueven lentamente, de forma que los 1-2 bits que indican la configuración de salto serán rara vez si no nunca usados. Sin embargo, la interpretación del campo de Asignación de Bloques de Recursos (RBA) en el caso de que el salto esté activado (véase la Fig. 7) puede ser reutilizado para el caso en que la retroalimentación de la calidad del canal para uno o más de múltiples portadoras de componentes sea solicitada, tal como los 1-2 bits originalmente usados como Bits de Configuración de Salto son usados como información de control del CQI (CQI-CI). La ventaja de esta solución es que el uso del salto en el enlace ascendente sería todavía posible, dado que la Bandera de Salto mantiene su función y significado originales. La configuración de salto puede ser por ejemplo configurada con antelación por señalización de capas más altas (por ejemplo señalización RRC). El inconveniente potencial de esta solución es que el tamaño máximo de recurso del enlace ascendente asignable está estrictamente limitado (véase la Fig. 20), lo que puede no ser de interés para el operador. Por tanto, en una variación de esta realización puede ser una buena compensación “robar” solo un bit del campo de Asignación de Bloques de Recursos para información de control del CQI, de forma que el espacio para la información de control del CQI se extiende en 1 bit pero la limitación en el tamaño máximo de recurso del enlace ascendente asignable es menos severa que la mostrada en la Fig. 20.

En otra realización ejemplar, una combinación de la Bandera de Salto y (un bit de) los Bits de Configuración de Salto se usan como información de control del CQI. Como se ejemplifica en la Fig. 10, en el caso de que la bandera de solicitud del CQI esté puesta (=1) en la información de control dedicada, el equipo de usuario está interpretando una combinación de la bandera de salto y el o los bits de configuración de salto que se extienden en el campo de Asignación de bloques de recursos como la información de control del CQI. En este ejemplo, mientras que la Bandera de Salto también se usa para la señalización de la información de control del CQI, no es posible utilizar más el salto para la transmisión del enlace ascendente por el equipo de usuario. Sin embargo, esta solución puede ser ventajosa como por ejemplo solo un bit de los Bits de Configuración de Salto podría ser usado en combinación con la Bandera de Salto para indicar la información de control del CQI, de forma que esta solución impone menos restricciones al tamaño máximo de recursos del enlace ascendente asignables. Como se ilustra en la Fig. 15, esta solución ejemplar puede ser otra vez considerada un nuevo formato de información de control dedicada para casos donde la bandera de solicitud del CQI esté puesta.

Otra implementación y realización ejemplar de la invención es el uso de una combinación de la bandera de Salto y (al menos parte de) los bits DMRS de Desplazamiento Cíclico para la señalización de la o las portadoras de componentes para las cuales el equipo de usuario ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal. Esto está ejemplificado en la Fig. 12, donde – en caso de que la bandera de solicitud del CQI esté puesta (=1) – el equipo de usuario combinará el bit de la bandera de Salto y (al menos una parte de) los bits DMRS de Desplazamiento Cíclico e interpretará esta combinación como información de control del CQI que indica la o las portadoras de componentes para las cuales debería reportar. De este modo, hay hasta un número total de 4 bits que están disponibles para señalar combinaciones diferentes de uno o más portadoras de componentes para las cuales el equipo de usuario ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal. Otra vez esta realización ejemplar puede ser considerada una definición de un nuevo formato para la información de control dedicada en el caso de que la bandera de solicitud del CQI esté puesta. La Fig. 17 ilustra el nuevo formato de información de control dedicada que se corresponde con la interpretación de una combinación de la bandera de Salto y (al menos parte de) los bits DMRS de Desplazamiento Cíclico como la información de control del CQI como se discutió anteriormente.

En otra realización más de la invención, una combinación de la bandera de Salto, el o los bits de relleno y (al menos una parte de) los bits DMRS de Desplazamiento Cíclico es usada para señalar la combinación de una o más

- portadoras de componentes para las cuales ha de reportarse la retroalimentación de la calidad del canal. Si la bandera de solicitud del CQI está puesta en la información de control dedicada, el equipo de usuario combinará los bits de los tres campos en una manera predeterminada e interpretará la combinación de bits combinados resultante como la información de control del QI que indica la o las portadoras de componentes para las cuales ha de reportarse la retroalimentación de la calidad del canal. Esta realización ejemplar permitiría usar hasta 5 bits (o incluso más, dependiendo del número de bits de relleno) para señalar combinaciones de portadora o portadoras de componentes para las cuales ha de reportarse la retroalimentación de la calidad del canal, de forma que se puede indicar cualquier combinación arbitraria de portadoras de componentes, asumiendo que hay una agregación máxima de cinco portadoras de componentes para la transmisión del enlace descendente.
- En otra realización ejemplar de la invención, hay bits indicadores de portadoras de enlace ascendente previstas en el formato de la información de control dedicada para indicar la o las portadoras de componentes para las cuales la información de control dedicada del enlace ascendente es válida, específicamente en cuál o cuáles portadoras de componentes del enlace ascendente ha de ocurrir la posterior transmisión UL. En la Fig. 19 se ilustra un formato de información de control dedicada ejemplar que comprende un indicador de portadora de enlace ascendente.
- Para la transmisión de enlace descendente/ascendente de portadora de componentes múltiple, una posibilidad para identificar la portadora de componentes en el enlace descendente/ascendente para la cual está perteneciendo la información de control dedicada del enlace descendente/ascendente es que la portadora de componentes donde la información de control dedicada es transmitida determine para cuál portadora de componentes en enlace descendente/ascendente la asignación de recursos es válida. Para la información de control dedicada del enlace ascendente (UL-DCI), esto es conocido como la relación “portadora de componentes DL-UL pareada”. Sin embargo, puede haber un caso en el que una UL-DCI sea transmitida en una portadora de componentes de enlace descendente pero la asignación correspondiente sería válida para otra pero no para la portadora de componente de enlace ascendente pareada. La portadora de componentes de enlace ascendente pareada puede también ser referida como una portadora de componentes de enlace ascendente enlazada dado que está enlazada a la portadora de componentes del enlace descendente en la cual se recibe la UL-DCI según una relación dada. Puede ser posible que diferentes portadoras de componentes de enlace descendente estén enlazadas a la misma portadora de componentes de enlace ascendente, lo que puede ser ventajoso por ejemplo cuando hay una configuración asimétrica para portadoras de componentes de enlace ascendente y enlace descendente, por ejemplo hay más portadoras de componentes de enlace descendente que portadoras de componentes de enlace ascendente disponibles.
- Una solución para identificar la portadora de componentes de enlace ascendente a la cual pertenece la información de control dedicada es incluir un campo de indicador de portadora de enlace ascendente (UCI) a la información de control dedicada para determinar la o las portadoras de componentes objetivos. En el caso de que se solicite la retroalimentación de la calidad del canal para una o múltiples portadoras de componentes, en una realización de la invención, el indicador de portadora de enlace ascendente es total o parcialmente usado para señalar la información de control del CQI. Esto limitará la UL-DCI para ser válida solo para la o las portadoras de componentes de enlace ascendente pareadas. Alternativamente, el pareado puede ser configurado alternativamente por la señalización de control o estar predeterminado para casos donde la bandera de solicitud de CQI esté puesta en la información de control dedicada.
- Dependiendo de cómo se incluya la información de control del CQI en la información de control dedicada, respectivamente, qué campo de la información de control o campos de los mismos son usados, hay disponibles números diferentes de bits para indicar en cuál o cuáles portadoras de componentes el equipo de usuario ha de reportar la retroalimentación de la calidad del canal. En los ejemplos dados anteriormente, el número de bits que contiene la información de control del CQI puede oscilar desde 1 a 4 o aún más bits. Por lo tanto, la flexibilidad como la información de control del CQI (campo CQI-CI) indica para qué portadoras de componentes el equipo de usuario debería proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal puede ser bastante diferente, dependiendo también del número real de portadoras de componentes del enlace descendente que están disponibles. Puede asumirse generalmente que el $i^{\text{ésimo}}$ valor de la información de control del CQI denota una $i^{\text{ésima}}$ combinación de portadora o portadoras de componentes para la o las cuales se solicita la retroalimentación de la calidad del canal. En los siguientes párrafos, se discuten diferentes ejemplos de cómo usar los números posibles diferentes de bits disponibles para la información de control del CQI.
- En una realización ejemplar, el campo indicador de portadora (UCI) de la información de control dedicada determina la o las portadoras de componentes de enlace ascendente objetivos de la asignación de recursos del enlace ascendente (UL-DCI) y además indica la información de control del CQI, si la bandera de solicitud del CQI está puesta. Como se describió anteriormente, el campo indicador de portadora (UCI) puede consistir por ejemplo en 3 bits que permiten la señalización de 8 combinaciones (valores) de bits diferentes – las cuales son requeridas para distinguir las portadoras de componentes de un sistema de comunicación usando un máximo de cinco portadoras de componentes de enlace ascendente.
- Dado que el campo indicador de portadora (UCI) necesita además indicar la portadora de componentes del enlace ascendente para la cual la asignación de recursos del enlace ascendente es válida, en esta realización ejemplar, las combinaciones de bits del campo indicador de portadora (UCI) son usadas para indicar implícita o explícitamente la

portadora de componentes de enlace ascendente a la cual pertenece la asignación de recursos así como para indicar la o las portadoras de componentes de enlace descendente para las cuales se solicita y ha de ser proporcionada la retroalimentación de la calidad del canal.

5 Las tablas siguientes muestran diferentes ejemplos de cómo podría ser interpretado el campo indicador de portadora (UCI) en una UL-DCI, si la bandera de solicitud de CQI está puesta. La columna "Valor de UCI" indica las diferentes combinaciones de bits (también referidas como valores o puntos de código) que pueden ser señaladas en el campo indicador de portadora, mientras que las otras columnas definen los diferentes significados para las combinaciones de bits dadas.

10 La columna "Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente" indica para qué portadora de componentes en el enlace ascendente (UL) es válida la UL-DCI (esto es en cual portadora de componentes la UL-DCI está asignando recursos). A menos que se enuncie de otra manera, los ejemplos a continuación asumen que hay hasta cinco portadoras de componentes en el enlace ascendente identificadas por un índice #*i* respectivo, donde *i* = [1, ..., 5]. La "CoCa de UL enlazada" es la portadora de componentes de enlace ascendente que es (comúnmente) enlazada (pareada) a la portadora de componentes del enlace descendente en el cual se recibe la UL-DCI. "CoCa de UL configurada semi estáticamente" significa que la UL-DCI pertenece a una portadora de componentes que ha sido configurada semi estáticamente, por ejemplo usando señalización RRC. La configuración semi estática puede ser bajo ciertas circunstancias idéntica a la "CoCa de UL enlazada", sin embargo puede generalmente determinarse basándose en otros criterios. La "CoCa de UL configurada semi estáticamente" podría por tanto indicar la "CoCa de UL enlazada", esto es incluye una referencia a la portadora de componentes de enlace descendente correspondiente, la "CoCa de UL configurada semi estáticamente" también puede ser una portadora de componentes donde es irrelevante si está enlazada o a qué portadora de componentes de enlace descendente está enlazada.

25 Como se puede decir por el nombre, la columna "Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas" indica para qué portadora o portadoras de componentes de enlace descendente (DL) es solicitada la retroalimentación de la calidad del canal y ha de ser proporcionada en el enlace ascendente. "CoCa que lleva UL-DCI" significa que el terminal ha de reportar para la portadora de componentes de enlace descendente en la cual se ha recibido la UL-DCI (con la bandera de CQI puesta). "Todas las CoCas DL disponibles" significa todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles como ha sido definido anteriormente en esta memoria, mientras que "CoCa o CoCas de DL configuradas semi estáticamente" significa que el terminal debería reportar para una o más portadoras de componentes del enlace descendente según una configuración semi estática, por ejemplo por medio de señalización RRC entre el terminal y la red de acceso (eNodeB).

Tabla 1

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
000	#1	CoCa que lleva UL-DCI
001	#2	CoCa que lleva UL-DCI
010	#3	CoCa que lleva UL-DCI
011	#4	CoCa que lleva UL-DCI
100	#5	CoCa que lleva UL-DCI
101	CoCa de UL enlazada	CoCa que lleva UL-DCI
110	CoCa de UL enlazada	todas las CoCas DL disponibles
111	CoCa de UL enlazada	CoCa o Cocas de DL configuradas semi estáticamente

35 Como se mencionó anteriormente, en la capa física de un sistema basado en 3GPP tal como LTE o LTE-A de 3GPP, la información de control dedicada es parte de la señalización de control L1/L2 que es transmitida a través del PDCCH a los equipos de usuario. El eNodeB que está señalando la información de control L1/L2 en un sistema basado en 3GPP puede enviar varios mensajes DCI a un único equipo de usuario, en donde cada DCI puede ser transmitida en diferentes portadoras de componentes de enlace descendente.

40 Al menos en esos casos donde una UL-DCI no contienen un campo indicador de portadora (UCI) aun cuando hay múltiples portadoras de componentes disponibles, se puede asumir que una portadora de componentes de enlace descendente está enlazada a una única portadora de componentes de enlace ascendente, donde ese enlace puede estar establecido por medio de por ejemplo configuración semi estática. Consecuentemente, el equipo de usuario puede asumir que la UL-DCI transmitida en una portadora de componentes de enlace descendente es válida para la

única portadora de componentes de enlace ascendente enlazada, justo en el mismo modo en que sería válida en el caso de que no hubiera presente un campo indicador de portadora. Donde sea aplicable, es asumido que en las siguientes realizaciones y ejemplos que este enlace de portadora de componentes se establece aun cuando un campo indicador de portadora (UCI) pueda estar presente en la UL-DCI.

5 Los valores representables por el campo indicador de portadora pueden dividirse en diferentes subconjuntos asociados con sus propiedades comunes respectivas. En un primer subconjunto de valores o puntos de código "000" a "100" es usado para señalar la portadora de componentes de enlace ascendente a la cual pertenece la asignación de recursos de la UL-DCI y es igual que decir común a estos valores que la retroalimentación de la calidad del canal ha de proporcionar por el terminal para la portadora de componentes de enlace descendente en la cual se recibe la UL-DCI. Además, un segundo subconjunto puede estar formado por los valores que señalan que la retroalimentación de la calidad del canal ha de ser proporcionada para todas las portadoras de componentes de enlace descendente. En el ejemplo de este segundo subconjunto así solo contiene el punto de código "110", sin embargo como se mencionó anteriormente, solo muestra una posible implementación, y puede haber otros donde más de un único punto de código indique que la retroalimentación de la calidad del canal ha de ser proporcionada para todas las portadoras de componentes de enlace descendente.

Además, debería anotarse que el valor de UCI "101" es redundante en el ejemplo mostrado asumiendo que hay hasta cinco portadoras de enlace ascendente disponibles. En el caso de que hayan hasta cinco portadoras de componentes de enlace ascendente disponibles, el valor de UCI "101" no es requerido en este formulario, dado que "CoCa de UL enlazada" puede solo referirse a una de las portadoras de componentes de enlace ascendente #1 a #5, de forma que efectivamente también uno de los valores de UCI "000" a "100" podría ser usado para el mismo propósito.

Aun así, si hay más de cinco portadoras de componentes de enlace ascendente disponibles, los puntos de código "000" a "100" del campo indicador de portadora de componentes podrían ser usados para indicar un índice de portadoras de componentes de enlace ascendente definido, mientras que un punto de código podría identificar la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada. Por ejemplo, si hay seis portadoras de componentes en el enlace ascendente, la implementación podría permitir la indicación individual de las portadoras de componentes de enlace ascendente – los valores de UCI "000" a "100" podrían usarse para indicar las portadoras de componentes #1 a #5 respectivamente, mientras por ejemplo el valor de UCI "101" podría indicar el índice de portadora de componentes de enlace ascendente #6 siempre y cuando la UL-DCI sea transmitida en una portadora de componentes de DL que esté enlazada a la portadora de componentes de enlace ascendente #6.

Otra implementación ejemplar se relacionada con un escenario donde hay seis, siete u ocho portadoras de componentes de enlace ascendente disponibles. En este caso, uno o más de los valores de UCI "101", "110" y "111", dependiendo del número exacto de portadoras de componentes de enlace ascendente, podrían usarse para indicar la o las portadoras de componentes respectivas en una manera similar a como para los valores de UCI "000" a "100". En una implementación alternativa, los valores de UCI "110" y "111" podrían ser usados como se discutió anteriormente al respecto (o al menos uno o de ellos podría ser reservado para usos futuros), mientras que el valor de UCI "101" es usado para identificar implícitamente una de las portadoras de componentes de enlace ascendente #6 a #8 mediante la transmisión de la UL-DCI (PDCCH) en la portadora de componentes de enlace descendente respectiva de esas portadoras de componentes de enlace ascendente #6 a #8.

Las realizaciones, implementaciones y ejemplos que han sido descritos al respecto son particularmente beneficiosas en el caso de que la red quiera tener un control muy flexible sobre las transmisiones de enlace ascendente desde los equipos de usuario en una celda, y donde hayan realmente muchas asignaciones de enlace ascendente (por ejemplo transmisiones) en la misma subtrama. En ese caso, el eNodeB necesita enviar muchos PDCCHs portando la UL-DCI, donde no todos los PDCCHs pueden ser transmitidos en la portadora de componentes enlazada deseada. Por tanto el eNodeB necesita ser flexible en el balanceo de carga entre los equipos de usuario y las portadoras de componentes de enlace ascendente mediante la capacidad de asignar explícitamente muchos equipos de usuario con transmisiones de retroalimentación de la calidad del canal a las portadoras de componentes de enlace ascendente.

En una implementación ejemplar más – y otra vez asumiendo por propósitos ejemplares hasta cinco portadoras de componentes en el enlace ascendente – y como se muestra en la Tabla 2, el valor de UCI "101" podría también usarse para indicar que la asignación del enlace ascendente es válida para una portadora de componentes que ha sido definida y configurada semi estáticamente, por ejemplo mediante señalización RRC. En una realización ejemplar, esta portadora de componentes de enlace ascendente es una portadora de componentes por defecto o de último recurso que es usada para transportar información de control tal como mensajes de retroalimentación de HARQ en la ausencia de una indicación de portadora de componentes de enlace ascendente implícita o explícita. Esto puede además ser preferiblemente una de múltiples portadoras de componentes de enlace ascendente con la pérdida de trayecto más pequeña, o que está configurado para ocupar el ancho de banda más grande.

Tabla 2

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
000	#1	CoCa que lleva UL-DCI
001	#2	CoCa que lleva UL-DCI
010	#3	CoCa que lleva UL-DCI
011	#4	CoCa que lleva UL-DCI
100	#5	CoCa que lleva UL-DCI
101	CoCa de DL configurada semi estáticamente	todas las CoCas DL disponibles
110	CoCa de UL enlazada	todas las CoCas DL disponibles
111	CoCa de UL enlazada	CoCa o Cocas de DL configuradas semi estáticamente

Además, el valor de UCI "111" en la Tabla 2 indica la retroalimentación de la calidad del canal para una o más portadoras de componentes de enlace descendente según una configuración semi estática. Esa configuración semi estática puede incluir preferiblemente las portadoras de componentes de enlace descendente con una pérdida de trayecto por debajo de un cierto umbral, o simplemente las portadoras de componentes que se están enfrentando a la o las pérdidas de trayecto más pequeñas. Alternativamente, el valor de UCI "111" puede además modificarse para solicitar la retroalimentación de la calidad del canal para portadoras de componentes de enlace descendente configuradas semi estáticamente y asigna recursos de enlace ascendente en una portadora de componentes de enlace ascendente configurada semi estáticamente. Debería entenderse que ambas configuraciones semi estáticas pueden hacerse independientemente la una de la otra. Alternativamente, el valor "111" podría también reservarse para usos futuros. Similarmente, por ejemplo si hay seis portadoras de componentes de enlace ascendente, seis de los valores de UCI podrían usarse para indicar las seis portadoras de componentes de enlace ascendente respectivas, mientras que los dos valores de UCI restantes pueden reservarse para usos futuros.

Puede además ser beneficioso ser capaz de indicar con el campo indicador de componente (UCI) que la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente ("todas las CoCas DL disponibles") deberían transmitirse en una única portadora de componente de enlace ascendente sin datos de capas más altas. En el contexto de LTE Versión 8 y Versión 10, los datos de capas más altas serán por ejemplo cualquier dato que pertenezca a una PDU de MAC que es transmitido en el UL-SCH (véase el documento 3GPP TS 36.321, "Medium Access Control (MAC) protocol specification", versión 8.5.0, sección 5.4 y sus subsecciones, disponible en <http://www.3gpp.org>. En ese aspecto, "sin datos de capas más altas" significaría que no han transmitidos (multiplexado) datos PDU de MAC con la retroalimentación de la calidad del canal, o equivalentemente que no hay un UL-SCH asociado disponible en los recursos de enlace ascendente asignados. Puede además anotarse que un PDU de MAC está usualmente asociado con un bloque de transporte en la capa física. Por otro lado, puede todavía ser deseable que canales de control de capas más bajas o señales tales como la retroalimentación HARQ (ACK/NACK) todavía multiplexadas con la retroalimentación de la calidad del canal, esto es en este caso la UL-DCI permitiría enviar la retroalimentación de la calidad del canal, pero no datos de capas más altas salvo por señalización de control, por ejemplo retroalimentación HARQ. En otra realización, al menos una entrada del campo indicador de componente indica que ni canales de capas más altas o capas más bajas o señales son transmitidas por el equipo de usuario junto a la retroalimentación de la calidad del canal, con la excepción de señales que son requeridas para recibir exitosamente la transmisión de enlace ascendente tal como los símbolos de referencia.

Por tanto, en otra realización ejemplar, los puntos de código podrían definirse como en la Tabla 2, pero el punto de código "101" o "111" indica la UL-DCI a ser válida para la "CoCa de UL enlazada" y solicita solo el envío de la retroalimentación de la calidad del canal (por ejemplo CQI) en los recursos asignados (esto es particularmente no datos de capas más altas, aunque otras señales de control como la retroalimentación HARQ (ACK/NACK) pueda todavía estar incluida en la transmisión de los recursos asignados junto a la retroalimentación de la calidad del canal).

Los ejemplos que han sido descritos con respecto a la Tabla 2 proporcionan básicamente las mismas ventajas que las implementaciones ejemplares que han sido descritas en conexión con estas.

Sin embargo, dado que es posible direccionar y solicitar portadoras de componentes de enlace ascendente y descendente configuradas semi estáticamente respectivamente, las implementaciones ejemplares que han sido descritas con respecto a la Tabla 2 también son aplicables en el caso de que haya una portadora de componentes

de enlace ascendente o descendente preferida en un sistema. Por ejemplo, uno o más portadoras de componentes de enlace ascendente “especiales” podría definirse donde todos los mensajes de control para el enlace ascendente son transportados, a menos que se solicite explícitamente de otro modo. Esta portadora de componentes de enlace ascendente “especial” puede ser elegida porque tenga características de transmisión generalmente favorables para un equipo de usuario. Según otra realización de la invención, la red (eNodeB) puede solicitar la retroalimentación de la calidad del canal para ser transmitida en esa portadora de componentes de enlace ascendente especial. Igualmente, una o más portadora o portadoras de componentes de enlace ascendente “especiales” podrían ser identificadas, donde por ejemplo las condiciones del canal son generalmente favorables, donde la mayor parte del control del enlace descendente y/o la transmisión de datos ocurre. En este caso, la red (eNodeB) puede solicitar la retroalimentación de la calidad del canal para aquellas portadoras de componentes de enlace descendente “especiales” para permitir una planificación o decisión de adaptación de enlace óptima. En estos casos, la o las portadoras de componentes “especiales” constituirían las portadoras de componentes de enlace ascendente y descendente “configuradas semi estáticamente”, respectivamente, como se describió anteriormente.

Además, debería anotarse que la posibilidad de solicitar explícitamente un mensaje de retroalimentación de la calidad del canal sin datos o canales de capas más altas es un modo eficiente de ahorrar recursos de enlace ascendente para la retroalimentación de la calidad del canal, o de establecer más control sobre la calidad de la transmisión de la retroalimentación de la calidad del canal, dado que entonces la codificación de corrección de errores hacia delante asignada necesita optimizarse solo para la retroalimentación de la calidad del canal, sin necesidad de preocuparse de las implicaciones del desempeño de la codificación de corrección de errores para los datos o canales de capas más altas. También debería anotarse que en este contexto, a menos que se enuncie de otra manera, es posible transmitir la retroalimentación de la calidad del canal junto a datos o canales de capas más altas u otras capas más bajas en los recursos de enlace ascendente asignados.

Como se puede ver en varias figuras, por ejemplo la Fig. 4 o la Fig. 19, el formato de la información de control dedicada puede tener un tamaño variante que depende de la longitud del campo de Asignación de Bloques de Recursos (RBA) – esto es porque el tamaño del campo RBA puede depender del ancho de banda de la portadora de componentes respectiva. Por ejemplo, en LTE (Versión 8) de 3GPP el Formato 0 de la DCI para una única transmisión de antena en una portadora de componentes con 20 MHz de ancho de banda tiene un tamaño de 30 bits. El tamaño de la DCI para una transmisión para usar multiplexación espacial en una portadora de componentes de 5 MHz y un PMI de 4 bits podría ser también de 30 bits. Por tanto, también en casos donde las portadoras de componentes de enlace ascendente tienen anchos de banda diferentes, debería ser conocido por el terminal para cuáles portadoras de componentes la información de control dedicada es válida, por ejemplo por medio de un campo indicador de portadora como se discutió anteriormente en esta memoria.

Como se puede anticipar, la interpretación del campo indicador de portadora (UCI) en casos donde la bandera de solicitud del CQI no está puesta se puede asumir a ser definida como se muestra en la Tabla 1 para los valores de UCI “000” a “100”. Sin embargo, puede haber casos en los que los valores del UCI podrían interpretarse de una manera diferente en el caso de que la bandera de solicitud del CQI esté puesta, como se muestra por ejemplo en la Tabla 3. Dado que la interpretación del campo indicador de portadora por tanto depende posiblemente de si la bandera de solicitud del CQI en la DCI esté puesta o no, es ventajoso si el campo de solicitud del CQI está localizado en una posición fija (esto es conocida, independiente del formato o del ancho de banda de la portadora de componentes o para cual es transmitida) dentro de la DCI. Por ejemplo, la Fig. 22 muestra un formato ejemplar para la información de control dedicada según una realización de la invención que es similar al mostrado en la Fig. 19 sobre la información contenida. Sin embargo, en contraste con la Fig. 19, el campo indicador de portadora (CIF) – que es el campo UCI de la Fig. 19 – está localizado al inicio de la información de la DCI en este formato ejemplar. Generalmente, debería anotarse que la “posición fija” no es necesariamente el inicio de la DCI, sino una posición que independientemente del uso o tamaño de otros campos. En un ejemplo específico, esa posición está delante del primer campo de longitud variable de la DCI o en un bloque que tiene campos idénticos independientes del formato de la DCI (por ejemplo antes del campo RBA). En otro ejemplo específico, esa posición está cerca del final tal que el mismo criterio puede cumplirse si se comprueban los contenidos de la información de la DCI desde el final hasta el inicio, por así decirlo. En este contexto, en otra realización de la invención, también la bandera de solicitud de CQI puede estar localizada en una posición fija como se muestra en la Fig. 23, que ilustra otro formato ejemplar para la información de control dedicada según una realización de la invención.

En los ejemplos discutidos anteriormente con respecto a la Tabla 2, el campo indicador de portadora (UCI) ha sido interpretado de forma que todavía (explícitamente) indica la portadora (índice) de componentes de enlace ascendente en la cual la UL-DCI concede recursos, mientras que la o las portadoras de componentes de enlace descendente para ser reportadas han sido o identificadas como las portadoras de componentes que portan la UL-DCI, todas las portadoras de componentes, o según la configuración semi estática. En el ejemplo mostrado en la Tabla 3 a continuación, la portadora (índice) de componentes de enlace ascendente es interpretada tal que hay más flexibilidad en la indicación de la o las portadoras de componentes para ser reportadas, compensando la flexibilidad de la identificación de la portadora de componentes de enlace ascendente a la cual pertenece la UL-DCI.

Tabla 3

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
000	CoCa de UL enlazada	#1
001	CoCa de UL enlazada	#2
010	CoCa de UL enlazada	#3
011	CoCa de UL enlazada	#4
100	CoCa de UL enlazada	#5
101	CoCa de UL enlazada	CoCa que lleva UL-DCI
110	CoCa de UL enlazada	todas las CoCas DL disponibles
111	CoCa de UL enlazada	todas las CoCas DL disponibles (no datos de capas más altas de UL)

En la Tabla 3 el campo indicador de portadora esencialmente ya no está indicando explícitamente la portadora de componentes de enlace ascendente, pero el terminal asume que la UL-DCI se refiere a la portadora de componentes de enlace ascendente de la portadora de componentes de enlace descendente en la cual es recibida la UL-DCI, si la bandera de solicitud del CQI está puesta en la UL-DCI. Usando los valores "000" a "100" las portadoras de componentes de enlace descendente individuales pueden ser indicadas (asumiendo otra vez no más de cinco portadoras de componentes de enlace descendente en el sistema). El valor "101" puede ser así redundante otra vez como se explicó anteriormente y puede ser usado de otra manera (reservado, con diferente significado al explicado anteriormente, o aplicable para casos donde hay más de cinco portadoras de componentes de enlace descendente). El punto de código "110" desencadena la transmisión de la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles, donde los recursos de enlace ascendente asignados en la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada pueden ser usados por el terminal para transmitir la retroalimentación de la calidad del canal y datos de capas más altas del enlace ascendente (tal como PDU o PDUs de MAC) simultáneamente. El punto de código "111" desencadena la transmisión de la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles, donde la concesión del enlace ascendente en la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada ha de usarse para señalar solo la retroalimentación de la calidad del canal (no datos de capas más altas de UL).

Anote por favor que en el ejemplo de la Tabla 3, uno podría también ver esta solución como la bandera de solicitud del CQI indicando que la UL-DCI pertenece a la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada (la columna respectiva en la Tabla 3 produce el mismo significado para todos los puntos de código en este ejemplo) de forma que el campo indicador de portadora esencialmente (solo) define las portadoras de componentes de enlace descendente para las cuales se ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal.

Las realizaciones, implementaciones y ejemplos que han sido descritos con respecto a la Tabla 3 son particularmente beneficiosos en el caso de que la red quiera tener el máximo control sobre el tipo de retroalimentación de la calidad del canal, esto es solo para una única portadora de componentes de enlace descendente, para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles que incluyen datos de capas más altas, o para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles sin datos de capas más altas. Esto es por ejemplo beneficioso en escenarios donde hay muchos equipos de usuario en una celda donde hay un montón de tráfico de enlace descendente pero no tanto tráfico de enlace ascendente, como se puede esperar por ejemplo en el caso de que la principal aplicación sea un navegador de Internet HTTP o transferir archivos a través de la red al equipo de usuario.

En un ejemplo más, es asumido que solo hay cuatro portadoras de componentes en enlace ascendente y enlace descendente disponibles para el terminal. Por consiguiente, otra vez usando un campo indicador de portadora (UCI) de tres bits, esto permite señalar dos subconjuntos de valores como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
000	#1	#1

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
001	#2	#2
010	#3	#3
011	#4	#4
100	#1	todas las CoCas DL disponibles
101	#2	todas las CoCas DL disponibles
110	#3	todas las CoCas DL disponibles
111	#4	todas las CoCas DL disponibles

En el ejemplo de la Tabla 4 otra vez se proporcionan dos subconjuntos de puntos de código. El primer subconjunto está indicando una única portadora de componentes de enlace ascendente a la cual pertenece la UL-DCI, y además una única portadora de componentes de enlace descendente para la cual se ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal. Por favor anote que el que el mismo número de índices esté siendo usado para las portadoras de componentes de enlace ascendente y de enlace descendente para los puntos de código respectivos del primer subconjunto es solo de forma ejemplar – para el ejemplo mostrado en la Tabla 4 solo es importante que cada portadora de componentes en el enlace ascendente y enlace descendente esté indicada una vez por los respectivos cuatro puntos de código del primer subconjunto. Más específicamente, debería entenderse que la portadora de componentes de enlace descendente #n no está necesariamente enlazada a una portadora de componentes de enlace ascendente #n, esto es tener el mismo índice, sino que los números índices son solo para propósito ejemplar en esta memoria para distinguir las portadoras de componentes en enlace ascendente y enlace descendente, respectivamente. Los puntos de código restantes “100” a “111” se pueden considerar que forman un segundo subconjunto de puntos de código, que tienen en común que indican que el terminal ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles (esto es disponibles para la transmisión de enlace descendente al terminal en el momento de recibir la información de control dedicada).

En otro ejemplo, es asumido que hay solo tres portadoras de componentes disponibles para la transmisión de enlace ascendente al equipo de usuario. En este caso, los puntos de código del campo indicador de portadora (UCI) podrían tener un significado como se ejemplifica en la Tabla 5 a continuación.

Tabla 5

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
000	#1	#1
001	#2	#2
010	#3	#3
011	#1	todas las CoCas DL disponibles
100	#2	todas las CoCas DL disponibles
101	#3	todas las CoCas DL disponibles
110	CoCa de UL enlazada	todas las CoCas DL disponibles
111	CoCa de UL enlazada	todas las CoCas DL disponibles (no datos de capas más altas de UL)

Este ejemplo es – en parte – similar a la Tabla 4, dado que el primer subconjunto de valores (“000”, “001”, “010”) indica una única portadora de componentes de enlace ascendente a la cual pertenece la UL-DCI y además una única portadora de componentes de enlace descendente para la cual se ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal, mientras que el segundo subconjunto de valores (“011”, “100”, “101”) indica que el terminal ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles. El punto de código “110” desencadena la transmisión de la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles, mientras que la asignación del enlace ascendente en la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada puede ser usada por el terminal para señalar la retroalimentación de la calidad del canal y datos de capas más altas de enlace ascendente

simultáneamente. El punto de código “111” desencadena la transmisión de la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles, mientras que la asignación del enlace ascendente en la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada ha de ser usada solo para señalar la retroalimentación de la calidad del canal (no datos de capas más altas de UL). Otra vez debería anotarse que en una realización ejemplar, la retroalimentación HARQ, por ejemplo ACK/NACK, puede ser señalada junto con la información de calidad del canal, aun en casos donde no se deberían transmitir (otras) capas más altas de enlace ascendente o capas más altas de enlace descendente o canales.

En otro ejemplo más, es asumido que hay solo dos portadoras de componentes de enlace ascendente y dos portadoras de componentes de enlace descendente disponibles para el equipo de usuario. Como se puede ver en la Tabla 6, los valores representables por los 3 bits del campo indicador de portadora están divididos en cuatro subconjuntos. Otra vez, numeraciones idénticas para las portadoras de componentes de enlace ascendente y enlace descendente no deberían leerse como restricción que las portadoras con el mismo índice en enlace ascendente y enlace descendente es requerido que estén enlazadas la una a la otra. El primer subconjunto está formado por los valores “000” y “001”, y desencadenan la retroalimentación de la calidad del canal para la primera portadora de componentes de enlace descendente, mientras que la UL-DCI pertenece o a la primera o a la segunda portadora de componentes de enlace ascendente, respectivamente. El segundo subconjunto de valores está formado por los valores “010” y “011”, y desencadenan la retroalimentación de la calidad del canal para la segunda portadora de componentes de enlace descendente, mientras que la UL-DCI pertenece o a la primera o a la segunda portadora de componentes de enlace ascendente, respectivamente.

El tercer subconjunto está formado por los valores “100” y “101”, y desencadenan la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles (por ejemplo la primera y la segunda portadoras de componentes de enlace descendente), mientras que la UL-DCI pertenece o a la primera o a la segunda portadora de componentes de enlace ascendente, respectivamente. El cuarto subconjunto está formado por los valores “110” y “111”, y desencadenan la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles (por ejemplo la primera y la segunda portadoras de componentes de enlace descendente), mientras que la UL-DCI pertenece o a la primera o a la segunda portadora de componentes de enlace ascendente, respectivamente y solo la retroalimentación de la calidad del canal para ambas portadoras de componentes de enlace descendente debería enviarse en los recursos de enlace ascendente asignados. Debería ser obvio que este ejemplo puede aplicarse a cualquier caso donde hayan dos portadoras de componentes de enlace ascendente y un número arbitrario de portadoras de componentes de enlace descendente.

Se puede observar que en el ejemplo en la Tabla 6, el último bit de los puntos de código determina la portadora de componentes de enlace ascendente a la cual se refiere la UL-DCI, lo que puede explotarse beneficiosamente en una implementación.

Tabla 6

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
000	#1	#1
001	#2	#1
010	#1	#2
011	#2	#2
100	#1	todas las CoCas DL disponibles (usualmente #1 + #2)
101	#2	todas las CoCas DL disponibles (usualmente #1 + #2)
110	#1	todas las CoCas DL disponibles (no datos de capas más altas de UL)
111	#2	todas las CoCas DL disponibles (no datos de capas más altas de UL)

En otro ejemplo, es asumido que hay solo dos portadoras de componentes de enlace ascendente disponibles para el equipo de usuario, pero el número de portadoras de componentes de enlace descendente es arbitrario (esto es una o más). En este caso los puntos de código del campo indicador de portadora (UCI) deberían tener un significado como el ejemplificado en la Tabla 7 a continuación.

Tabla 7

Valor de UCI (binario)	Índice de Portadora de Componentes del Enlace Ascendente	Portadora o Portadoras de Componentes de Enlace Descendente a ser Reportadas
000	#1	CoCa que lleva UL-DCI
001	#2	CoCa que lleva UL-DCI
010	#1	todas las CoCas DL disponibles enlazadas con Coca #1 de enlace ascendente
011	#2	todas las CoCas DL disponibles enlazadas con Coca #2 de enlace ascendente
100	#1	todas las CoCas DL disponibles
101	#2	todas las CoCas DL disponibles
110	#1	todas las CoCas DL disponibles (no datos de capas más altas de UL)
111	#2	todas las CoCas DL disponibles (no datos de capas más altas de UL)

En este ejemplo, se visualiza además que los valores de UCI "010" y "011" solicitan reportes de la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes de enlace descendente que estén enlazadas a las portadoras de componentes de enlace ascendente #1 y #2 respectivamente. Como se describió anteriormente, es asumido que una única portadora de componentes de enlace descendente solo está enlazada a una portadora de componentes de enlace ascendente; sin embargo una única portadora de componentes de enlace ascendente puede estar enlazada a varias portadoras de componentes de enlace descendente, particularmente en escenarios de portadora de componentes de enlace descendente a enlace ascendente asimétricos donde se requiere que cada portadora de componentes de enlace descendente esté enlazada a una portadora de componentes de enlace ascendente. El reporte de la retroalimentación de la calidad del canal para las portadoras de componentes de enlace descendente puede ayudar a la red a decidir, si y cuáles portadoras de componentes deberían ser deshabilitadas para un equipo de usuario dado. Por ejemplo, en el caso de que todas las portadoras de componentes de enlace descendente que enlazan a la misma portadora de componentes de enlace ascendente puedan ser deshabilitadas (por ejemplo porque han reportado CQI de baja calidad), debería posteriormente también ser posible deshabilitar esa portadora de componentes de enlace ascendente enlazada dado que no se requiere que se transmitan señales de control (como retroalimentación HARQ) relacionadas acto seguido.

Además, debería anotarse que en el ejemplo discutido anteriormente, ha sido asumido que el campo indicador de portadora (UCI) está comprendido en cada UL-DCI. Sin embargo, en otra realización de la invención, el eNodoB puede decidir para cada UL-DCI transmitida a un equipo de usuario, si la UL-DCI va a incluir un campo indicador de portadora (UCI) – véase la Fig. 19, Fig. 22, o Fig. 23 – o no – véase la Fig. 4 o Fig. 7. En esta realización, si una UL-DCI no contiene un campo indicador de portadora (UCI), el terminal asume que la UL-DCI se relaciona con la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada y que la información de control del CQI está incluida en la UL-DCI (si la bandera de solicitud del CQI está puesta) como se describe con respecto a las Fig. 8 a Fig. 17 en esta memoria. Si el campo indicador de portadora (UCI) está incluido en la UL-DCI, el terminal interpretará el campo indicador de portadora (UCI) como se discutió con respecto a la Tabla 6 en esta memoria.

En las secciones siguientes hay más implementaciones ejemplares para implementar la señalización de la información de control del CQI dependiendo del número de bits disponibles que son proporcionados para la información de control del CQI. Por favor anote que estos ejemplos pueden también ser empleados cuando se usa (una parte de) el campo indicador de portadora para señalar la información de control del CQI.

30 Campo CQI-CI: 1 bit

En el caso de que solo haya 1 bit disponible para la información de control del CQI (véase por ejemplo la Fig. 8 o la Fig. 9), según una de las realizaciones ejemplares de la invención, este bit es usado para cambiar entre dos posibles estados: Solicitando la retroalimentación de la calidad del canal para una primera combinación de portadora o portadoras de componentes, o para una segunda combinación de portadora o portadoras de componentes. Las dos combinaciones de portadora o portadoras de componentes a ser reportadas pueden ser por ejemplo predefinidas (por ejemplo determinadas por el equipo de usuario basado en una regla o procedimiento predeterminado) o podrían configurarse por señalización de control de capas más altas (por ejemplo señalización RRC). En una implementación ejemplar, la primera combinación se corresponde solo con la única portadora de componentes de

enlace descendente donde es transmitida la UL-DCI que está portando el conjunto de banderas de solicitudes del CQI, y la segunda combinación se corresponde con todas las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles.

Esta implementación ejemplar es resumida en la Tabla 8 a continuación:

5

Tabla 8

Valor de CQI-CI	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
0	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n
1	realimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes disponibles

En una implementación ejemplar, la portadora de componentes #n sería identificada con el número de portadora de componentes que lleva la UL-DCI que lleva el conjunto de banderas de solicitud del CQI.

Campo CQI-CI: 2 bits

10

En casos donde hay 2 bits disponibles para señalar la información de control del CQI (por ejemplo cuando usa una combinación de bandera de Salto y un bit de Configuración de Salto), esta podría ser vista como una extensión del caso de un-bit discutido anteriormente, donde se pueden indicar una tercera y cuarta combinaciones adicionales de portadora o portadoras de componentes. Asumiendo que la portadora de componentes de enlace descendente donde la UL-DCI solicitante es transmitida puede ser identificada por el índice #n, en una realización ejemplar de la invención, la tercera combinación de portadora o portadoras de componentes se corresponde con la portadora de componentes de enlace descendente con índice #n+m, y la cuarta combinación de portadora o portadoras de componentes se corresponde con la portadora de componentes de enlace descendente con índice #n+k.

15

Esta implementación ejemplar es resumida en la Tabla 9 a continuación:

Tabla 9

i-ésima combinación de portadora o portadoras de componentes	Valor de CQI-CI (binario)	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
1	00	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n
3	01	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+m
4	10	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+k
2	11	realimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes disponibles

20

Los números enteros k y m pueden ser generalmente cualquier número entero. Ventajosamente, k no debería ser igual a m, y k y m son ambos no cero, para una eficiencia mejorada. Puede ser además preferible configurar k=+1 y m=-1, lo que puede ser empleado beneficiosamente para "sondar" la calidad del canal para portadoras de componentes adyacentes a la portadora de componentes #n.

25

En otra realización alternativa y ejemplar de la invención, la tercera combinación de portadora o portadoras de componentes se corresponde con la portadora de componentes de enlace descendente #n y #n+m, mientras que la cuarta combinación de portadora o portadoras de componentes se corresponde a #n y #n+k (véase la Tabla 10).

Tabla 10

i-ésima combinación de portadora o portadoras de componentes	Valor de CQI-CI (binario)	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
1	00	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n
3	01	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n y #n+m
4	10	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n y #n+k

i-ésima combinación de portadora o portadoras de componentes	Valor de CQI-CI (binario)	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
2	11	realimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes disponibles

De nuevo, k y m pueden ser generalmente cualquier número entero. Ventajosamente, k no debería ser igual a m, y k y m son ambos no cero, para una eficiencia mejorada.

5 En una realización alternativa y ejemplar de la invención, la tercera combinación de portadora o portadoras de componentes se corresponde con la portadora de componentes #n a #n+m, mientras que la cuarta combinación de portadora o portadoras de componentes se corresponde con #n a #n+k. El número m puede ser por ejemplo un entero positivo y el número k puede ser un entero negativo (véase Tabla 11).

Tabla 11

i-ésima combinación de portadora o portadoras de componentes	Valor de CQI-CI (binario)	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
1	00	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n
3	01	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+m
4	10	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+k
2	11	realimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes disponibles

10 En otra extensión a esta realización, en el caso de que #n+k o #n+m excedan por arriba o por abajo los índices de portadoras de componentes disponibles, se emplea una “envoltura cíclica” como por ejemplo dando mediante la función módulo solo números dentro del intervalo de índices disponibles.

En todas las realizaciones discutidas anteriormente donde hay 2 bits disponibles para señalar la combinación de portadora o portadoras de componentes para las cuales ha de reportarse la retroalimentación de la calidad del canal, puede ser además beneficioso configurar k=-m para alcanzar un tipo de comportamiento simétrico.

Campo CQI-CI: 3 bits

15 En casos donde hay 3 bits disponibles para señalar la información de control del CQI (por ejemplo cuando usa el campo DMRS de desplazamiento cíclico), esta podría ser vista como una extensión del caso de dos-bits discutido anteriormente, donde se pueden indicar desde una quinta a una octava combinaciones adicionales de portadora o portadoras de componentes. Las realizaciones ejemplares para el caso de dos-bits pueden extenderse al caso de tres-bits *mutatis mutandis*, por ejemplo para solicitar la retroalimentación de la calidad del canal para la o las portadoras de componentes #n, #n+m1, #n+m2, #n+m3, #n+k1, #n+k2, #n+k3, o para todas las portadoras de componentes disponibles, respectivamente. Lo mismo se mantiene para extender la solicitud de la retroalimentación de la calidad del canal para múltiples portadoras de componentes o intervalos de portadoras de componentes *mutatis mutandis*. Esta implementación ejemplar es resumida en la Tabla 12 a continuación:

Tabla 12

i-ésima combinación de portadora o portadoras de componentes	Valor de CQI-CI (binario)	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
1	000	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n
3	001	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+m1
4	010	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+m2
5	011	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+m3

i ésima combinación de portadora o portadoras de componentes	Valor de CQI-CI (binario)	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
6	100	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+k1
7	101	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+k2
8	110	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n+k3
2	111	realimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes disponibles

Otra realización ejemplar sería extender la implementación ejemplificada anteriormente con respecto a la Tabla 10 al caso de 3-bits:

Tabla 13

i ésima combinación de portadora o portadoras de componentes	Valor de CQI-CI (binario)	Retroalimentación de la calidad del canal solicitada
1	000	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n
3	001	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+m1
4	010	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+m2
5	011	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+m3
6	100	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+k1
7	101	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+k2
8	110	realimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes #n a #n+k3
2	111	realimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes disponibles

Campo CQI-CI: 4 bits cuando 5 portadoras de componentes de enlace descendente están disponibles

- 5 En el caso de que hayan 4 bits disponibles, es posible direccionar 16 combinaciones de portadoras de componentes. Asumiendo que hay 5 portadoras de componentes de enlace descendente configuradas (numeradas del 0 al 4) y utilizables por el equipo de usuario, hay un número total de 32 posibles combinaciones de portadoras de componentes disponibles. Por tanto, usando 4 bits, no todas las 32 combinaciones posibles de portadoras de componentes pueden ser señaladas. Se puede asumir que es más interesante representar los casos de solicitud de la retroalimentación de la calidad del canal para nuevas portadoras de componentes que para muchas portadoras de componentes, porque entonces es más aplicable a los equipos de usuario que están operando en la zona gris entre el centro de celda y el borde de celda, donde sería más interesante sondear la calidad del canal para una o dos portadoras de componentes para comprobar dónde son generalmente favorables las condiciones de radio. Por tanto, según una realización de la invención, se sugiere una de las siguientes dos correspondencias de valores de CQI-CI y combinaciones de portadora o portadoras de componentes:

Tabla 14

Valor de CQI-CI (decimal)	Correspondencia 1: Retroalimentación de la calidad del canal solicitada para la portadora de componentes con índice # (0-4)	Correspondencia 2: Retroalimentación de la calidad del canal solicitada para la portadora de componentes con índice # (0-4)
0	0	0

Valor de CQI-CI (decimal)	Correspondencia 1: Retroalimentación de la calidad del canal solicitada para la portadora de componentes con índice # (0-4)	Correspondencia 2: Retroalimentación de la calidad del canal solicitada para la portadora de componentes con índice # (0-4)
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	0, 1	0, 1, 2
6	0, 2	0, 1, 3
7	0, 3	0, 1, 4
8	0, 4	0, 2, 3
9	1, 2	0, 2, 4
10	1, 3	0, 3, 4
11	1, 4	1, 2, 3
12	2, 3	1, 2, 4
13	2, 4	1, 3, 4
14	3, 4	2, 3, 4
15	0, 1, 2, 3, 4	0, 1, 2, 3, 4

Inclusión de Portadora de Componentes que contiene la solicitud de UL-DCI/CQI

En los ejemplos sobre cómo establecer una correspondencia entre el valor lógico señalado en la información de control del CQI en la Tabla 8 a la Tabla 14, se ha asumido que la indicación de la o las portadoras de componentes sobre las cuales el equipo de usuario ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal es indicado por los bits de la información de control dedicada interpretada como información de control del CQI. Para los ejemplos en la Tabla 9 a la Tabla 11, el índice #n de la portadora de componentes sobre la cual la información de control dedicada (UL-DCI) es recibida es considerada en la determinación de la combinación de portadora o portadoras de componentes sobre las cuales se ha de reportar en que es el índice de referencia para determinar la o las portadoras de componentes a reportar para la primera, tercera y cuarta combinación.

- 5
- 10
- 15
- 20

Con esta estrategia, las correspondencias de la Tabla 10 y Tabla 11 para escenarios donde hay 2 bits disponibles para la información de control del CQI pueden ser consideradas como una realización alternativa que también hace uso de la portadora de componentes sobre la cual la información de control dedicada es recibida. Si la portadora de componentes sobre la cual es recibida una información de control dedicada (UL-DCI) que incluye una solicitud para la retroalimentación de la calidad del canal (la bandera de solicitud de CQI está puesta), y está además configurada para ser siempre incluida como una portadora de componentes solicitada, entonces la portadora de componentes #n puede ser identificada con cualquiera de las otras portadoras de componentes disponibles. Para escenarios, donde hay más de 2 bits disponibles para señalar la información de control de CQI, esta realización ejemplar puede ser particularmente ventajosa. Por ejemplo, empleando esta implementación en un escenario donde hay 4 bits disponibles para la información de control del CQI (CQI-CI) y donde hay 5 portadoras de componente disponibles, la inclusión por defecto de la portadora de componente en la cual es recibida la UL-DCI que desencadena la retroalimentación de la calidad del canal para la realimentación de la calidad del canal reduce eficazmente el número

- 25
- 30

de portadoras de componentes que tienen que ser direccionadas por la información de control del CQI de cinco a cuatro. Por tanto, los 4 bits de la información de control del CQI (CQI-CI) pueden ahora direccionar el intervalo completo de combinaciones de cuatro portadoras de componentes en la granularidad más fina posible. Por ejemplo, en una implementación un valor de CQI-CI de 0 podría indicar que se ha solicitado la retroalimentación de la calidad del canal para solo una portadora de componentes que transporta la correspondiente UL-DCI, mientras que un valor de CQI-CI de 15 podría indicar una solicitud de CQI para todas las portadoras de componentes disponibles (esto es cinco).

En la mayoría de las realizaciones discutidas en mayor detalle hasta ahora, el bit de solicitud del CQI ha sido un desencadenante para determinar cómo interpretar otro u otros campos de información de control contenidos en la información de control dedicada. En una realización alternativa de la invención, la información de control del CQI también incluye la bandera de solicitud del CQI de forma que la bandera de solicitud del CQI pierde esencialmente su significado original de desencadenar un reporte de retroalimentación de la calidad del canal desde el equipo de usuario. Por ejemplo en una implementación ejemplar de esta realización, la bandera de solicitud del CQI puede combinarse con por ejemplo la bandera de Salto y la combinación de las dos banderas en la información de control del CQI. Esencialmente, la combinación de la bandera de solicitud del CQI y la bandera de Salto resultaría en dos bits que pueden ser usados para configurar la retroalimentación de la calidad del canal desde el equipo de usuario. Una interpretación ejemplar de las dos banderas podría parecerse a la Tabla 15.

Tabla 15

Información de control del CQI (CQI-CI)		Interpretación
Bit de solicitud del CQI	Bandera de Salto	
0	0	No hay solicitud del CQI
0	1	solicitud de la retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes
1	0	retroalimentación de la calidad del canal para la portadora de componentes que lleva este UL-DCI
1	1	retroalimentación de la calidad del canal para una única portadora de componente configurada

Al interpretar ciertos campos de la información de control dedicada en una forma diferente al formato original definido, se puede “perder” alguna funcionalidad. Por ejemplo, cuando se usa la Bandera de Salto para señalar la información de control del CQI, esto significa efectivamente que la información de control dedicada no puede usarse más para activar/desactivar el salto en el enlace ascendente. De manera similar, considerando el ejemplo, cuando los Bits de Configuración de Salto son usados para la información de control del CQI, los saltos pueden todavía activarse/desactivarse por medio de la bandera de Salto; sin embargo, ya no existe la posibilidad de configurar la configuración de salto en la información de control dedicada. Una observación similar puede hacerse también para el uso del campo DMRS de Desplazamiento Cíclico para señalar la información de control del CQI.

En todos estos ejemplos donde cierta información no puede seguir siendo señalada en la información de control dedicada, según una realización, la funcionalidad “perdida” puede ser mantenida por medio del uso de dinámicas a la señalización de capas más altas/semi estáticas.

Por ejemplo, como ya se ha indicado anteriormente, la configuración de salto podría ser por ejemplo señalada por señalización RRC. Similarmente, un desplazamiento cíclico por defecto a ser aplicado a la transmisión de enlace ascendente podría también ser configurado por señalización RRC o configuración semi estática, de forma que el equipo de usuario usaría este desplazamiento cíclico por defecto para la transmisión del enlace ascendente, si el campo DMRS de Desplazamiento Cíclico es reutilizado para señalar la información de control del CQI.

Además, en la mayoría de los ejemplos anteriores, la o las portadoras de componentes sobre las cuales el terminal ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal han sido (al menos hasta cierto punto) indicadas explícitamente por la información de control del CQI. En una realización ejemplar más de la invención, la o las portadoras de componentes sobre las cuales el terminal ha de proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal pueden también ser asignadas implícitamente o mediante combinación de señalización explícita e implícita. Por ejemplo, la Tabla 10 y la Tabla 11 anteriores muestran un ejemplo, donde señalización implícita (la portadora de componentes de enlace descendente usada para la UL-DCI define el índice #n) y explícita (los dos bits de la UL-DCI que contiene la información de control del CQI indican una de las cuatro opciones mostradas en las tablas). Similarmente, en el ejemplo donde la portadora de componentes sobre la cual la información de control dedicada (UL-DCI) que incluye una solicitud de retroalimentación de la calidad del canal (la bandera de solicitud de CQI está puesta) ha de ser siempre reportada puede también ser considerada usando una combinación de señalización implícita y explícita para indicar para qué portadora o portadoras de componentes ha de proporcionar el terminal la retroalimentación de la calidad del canal.

En general, se puede asumir que la UL-DCI, o el correspondiente PDCCH, es transmitida a un receptor usando una de múltiples combinaciones de recursos de tiempo/frecuencia. Por ejemplo, en LTE (Versión 8), hay una elección por el eNodoB sobre qué recursos y con qué parámetros se transmite cualquier información de control dedicada (DCI). Esto incluye parámetros como el esquema de modulación, tasa de codificación, nivel de agregación, y la correspondencia de los recursos de tiempo/frecuencia correspondientes a un espacio común o de búsqueda específica de equipo de usuario. Los detalles de estas características pueden encontrarse por ejemplo en St. Sesia, I. Toufik, M. Backer, "LTE The UMTS Long Term Evolution", Wiley and Sons Ltd., 2009 (ISBN: 978-0-470-69716-0), secciones 9.3.2.2, 9.3.2.3, 9.3.3.2, 9.3.4.

En consecuencia, es además posible enlazar el CQI de la portadora de componentes solicitada no solo al CQI-CI como se mencionó anteriormente, sino también al formato o localización de la UL-DCI correspondiente. Por ejemplo, una UL-DCI que es transmitida con una modulación y esquema de codificación (MCS) ofreciendo una eficiencia espectral alta (por ejemplo por encima de un cierto umbral), es más aplicable para equipos de usuario de centro de celda. Por tanto, en una realización más de la invención un desencadenante del CQI (en forma de una bandera de solicitud del CQI que está puesta) en la UL-DCI que emplea una MCS altamente eficiente (por ejemplo por encima de un cierto valor de umbral) para la transmisión de transmisiones UL-DCI desencadena una retroalimentación de la calidad del canal para todas las portadoras de componentes disponibles. Al contrario, un desencadenante del CQI que usa una modulación y esquema de codificación pobremente eficientes (por ejemplo por debajo o igual a cierto valor de umbral) para la transmisión de la UL-DCI desencadena la retroalimentación de la calidad del canal desde el terminal para una única portadora de componentes. Esta única portadora de componentes es por ejemplo la portadora de componentes que transporta el mensaje UL-DCI o un conjunto de portadoras de componentes preconfigurado. Alternativamente, el contenido de la retroalimentación de la calidad del canal deseado podría también ser señalada por medio de la tasa de código o el esquema de modulación de la modulación y el esquema de codificación en vez de los esquemas de modulación y codificación.

Por favor anote que en esta realización ejemplar, no es necesario que más campos de información de control en la UL-DCI se interpreten de manera diferente a su significado por defecto. Sin embargo es también posible usar esta implementación alternativa de indicar el contenido deseado de la retroalimentación de la calidad del canal mediante cierto esquema de modulación y codificación en combinación con las otras soluciones que son discutidas en esta memoria, de forma que más condiciones pueden generar más flexibilidad. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente un criterio de tasa de código puede combinarse con la bandera de Salto para formar la información de control del CQI, resultando en un total de cuatro combinaciones que pueden ser usadas a lo largo de las líneas de los ejemplos descritos anteriormente.

Además, ha de anotarse que no solo pueden emplearse los esquemas de modulación y codificación o la tasa de código o el esquema de modulación del mismo, sino que también pueden emplearse parámetros de transmisión como la potencia de transmisión del PDCCH, patrones de correspondencia de elementos de recursos físicos, transmisión en ciertos bloques de recursos o transmisión en ciertas portadoras de componentes, o combinaciones de estos con los otros métodos aplicados al mensaje UL-DCI para entregar información para expandir la flexibilidad de la retroalimentación de la calidad del canal solicitada (esto es la indicación de diferentes (combinaciones de) portadoras de componentes disponibles para las cuales debería proporcionarse la retroalimentación de la calidad del canal). Además, se pueden emplear diferentes RNTIs para enmascarar la secuencia CRC (véase por ejemplo Sesia et al., sección 9.3.2.3 "CRC attachment") para una UL-DCI, tal como por ejemplo la elección de una primera RNTI indica que la retroalimentación de la calidad del canal es desencadenada por una portadora de componentes (por ejemplo aquella en la que la UL-DCI es recibida por el equipo de usuario) y la elección de una segunda RNTI indica que la retroalimentación de la calidad del canal es desencadenada para todas las portadoras de componentes.

Los conceptos descritos anteriormente son también aplicables para acceso aleatorio de terminales a la red de acceso. La Fig. 21 está ilustrando el procedimiento de acceso aleatorio de libre contención de LTE (véase también 3GPP TS 36.213, versión 8.7.0, sección 6.2). El eNodoB proporciona 2101 al equipo de usuario el preámbulo a usar para el acceso aleatorio de forma que no haya riesgo de colisiones, esto es múltiples equipos de usuario transmitiendo el mismo preámbulo. Por consiguiente, el equipo de usuario envía 2102 el preámbulo que ha sido señalado por el eNodoB en el enlace ascendente en un recurso PRACH. Después de que el eNodoB haya detectado un preámbulo RACH, envía 2103 una Respuesta de Acceso Aleatorio (RAR) en el PDSCH (Canal Compartido de Enlace Descendente Físico) direccionado en el PDCCH con el (Acceso Aleatorio) RA-RNTI que identifica el intervalo de tiempo-frecuencia en el cual fue detectado el preámbulo (por favor anote que la Respuesta de Acceso Aleatorio es referida también como Concesión de Respuesta de Acceso Aleatorio). La misma Respuesta de Acceso Aleatorio transporta el preámbulo RACH detectado, un comando de alineación de tiempo (comando TA) para la sincronización de transmisiones de enlace ascendente posteriores, una asignación (concesión) de recursos de enlace ascendente inicial para la transmisión de la primera transmisión planificada por el equipo de usuario y una asignación de un Identificador Temporal de Red de Radio de Celda Temporal (T-CRNTI). Esta T-CRNTI es usada por el eNodoB para direccionar el o los móviles cuyos preámbulos RACH fueron detectados hasta que el procedimiento RACH haya terminado, dado que la identidad "real" del móvil no es conocida todavía en este punto por el eNodoB.

Aunque la Respuesta de Acceso Aleatorio también contiene asignación de recursos de enlace ascendente inicial para la primera transmisión de enlace ascendente por un equipo de usuario, la misma no es idéntica a los formatos

de la UL-DCI discutidos anteriormente en esta memoria, tal como por ejemplo los formatos mostrados en la Fig. 4 o la Fig. 19. La asignación de recursos de enlace ascendente inicial sin embargo también contiene *inter alia* una bandera de solicitud del CQI y la bandera de Salto, así como 10 bits de "asignación de bloque de recursos de tamaño fijo". Por tanto, también durante el acceso aleatorio al equipo de usuario por el eNodoB o el nodo de retransmisión le puede solicitar que proporcione la retroalimentación de la calidad del canal dentro de los recursos asignados para la transmisión inicial (esto es que configure la bandera de solicitud del CQI en la Respuesta de Acceso Aleatorio). Cuando se reutiliza el procedimiento de acceso aleatorio como se describió con respecto a la Fig. 21 anteriormente en un sistema de comunicación que usa agregación de portadoras de componentes, por ejemplo en LTE-A (Versión 10), otra vez la bandera de Salto y/o (uno o más bits de) la "asignación de bloque de recursos de tamaño fijo" podría ser usado para indicar al equipo de usuario, en cuál de las portadoras de componentes de enlace descendente disponibles el equipo de usuario debería proporcionar la retroalimentación de la calidad del canal en la transmisión de enlace ascendente inicial. Por ejemplo, una implementación como se discutió con respecto a la Fig. 8 y la Fig. 10 puede ser directamente aplicada a la interpretación de los contenidos del mensaje de Respuesta de Acceso Aleatorio por el equipo de usuario.

Otra realización de la invención se relaciona con la implementación de las varias realizaciones descritas anteriormente usando hardware y software. Es reconocido que las varias realizaciones de la invención pueden implementarse o realizarse usando dispositivos de computación (procesadores). Un dispositivo de computación o procesador puede por ejemplo ser procesador de propósito general, procesador de señal digital (DSP), circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC), matrices de puertas programables en campo (FPGA) u otros dispositivos de lógica programable, etc. Las varias realizaciones de la invención pueden también ser realizadas o materializadas por una combinación de estos dispositivos.

Además, las varias realizaciones de la invención pueden también ser implementadas por medio de módulos de software, los cuales son ejecutados por un procesador o directamente en hardware. También puede ser posible una combinación de módulos de software e implementación de hardware. Los módulos de software pueden almacenarse en cualquier tipo de medio de almacenamiento leíble por un ordenador, por ejemplo RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

Debería ser además anotado que las características individuales de las diferentes realizaciones de la invención pueden individualmente o una combinación arbitraria ser tema para otra invención.

Sería apreciado por un experto en la técnica que pueden hacerse numerosas variaciones y/o modificaciones a la presente invención como se muestra en las realizaciones específicas. Las presentes realizaciones son, por tanto, a ser consideradas en todos los respectos a ser ilustrativas y no restrictivas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reportar en un enlace descendente calidad del canal, experimentado por un terminal en un sistema de comunicación que soporta agregación de múltiples portadoras de componentes, por medio de la información de la calidad del canal, comprendiendo el método los siguientes pasos realizados por el terminal:
- 5 recibir información de control dedicada que tiene un formato predeterminado, en donde dicha información de control dedicada comprende una solicitud de información de la calidad del canal para indicar si es solicitado reporte de calidad del canal aperiódico por el terminal y segunda información de control,
- 10 en donde si se ha solicitado el reporte de la calidad del canal aperiódico, la segunda información de control es indicativa de uno o más de las portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal para las cuales el terminal ha de reportar información de calidad del canal, y
- transmitir información de la calidad del canal para cada portadora de componentes indicada.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la información de control dedicada es recibida a través de uno de las múltiples portadoras de componentes del sistema de comunicación,
- 15 y en donde el paso de transmitir comprende transmitir la información de calidad del canal para al menos la portadora de componentes sobre la cual se ha recibido la información de control, si la solicitud de información de calidad del canal está configurado para desencadenar retroalimentación de la calidad del canal aperiódica dentro de la información de control dedicado.
3. El método según la reivindicación 1, en donde la información de control dedicada comprende:
- 20 - un campo de indicador de portadora de enlace ascendente para dicho formato predeterminado de la información de control dedicada para indicar al terminal para qué portadoras de componentes la información de control dedicada es válida,
- una bandera de formato para distinguir diferentes formatos de información de control dedicada que tiene el mismo número de bits/tamaño, en donde la bandera de formato está puesta a cero,
- una bandera de salto para indicar si el terminal debería emplear salto de recursos de enlace ascendente o no,
- 25 - un campo de asignación de bloques de recursos que asigna recursos de enlace ascendente en una portadora de componentes de enlace ascendente al terminal,
- un campo de esquema de modulación y codificación que está indicando el esquema de modulación, tasa de codificación y la versión de redundancia para la transmisión en los recursos asignados en la portadora de componentes de enlace ascendente,
- 30 - un nuevo indicador de datos para indicar si el terminal tiene o no que enviar nuevos datos o una retransmisión,
- un campo de Símbolos de Referencia de Demodulación, DMRS, para configurar el desplazamiento cíclico aplicado a la secuencia de símbolo de referencia,
- dicha bandera de solicitud de información de la calidad del canal, y
- 35 - opcionalmente uno o más bit o bits de relleno para alinear el tamaño de la información de control dedicada a un número de bits predeterminado.
4. El método según la reivindicación 1, en donde un primer valor de la segunda información de control interpretada como información de control de la información de calidad del canal está solicitando al terminal proporcionar o no proporcionar información de la calidad del canal para una portadora de componentes de enlace descendente disponible de la pluralidad de portadoras de componentes.
- 40 5. El método según la reivindicación 1, en donde la segunda información de control de la información de control dedicada es un indicador de portadora indicando una portadora de componentes de enlace ascendente en la cual la información de control dedicada asigna recursos de enlace ascendente.
6. El método según la reivindicación 5, en donde un primer subconjunto de los valores que pueden ser señalados en el indicador de portadora indican que el terminal ha de reportar información de la calidad del canal para la portadora de componentes de enlace descendente en la cual la información de control dedicada es recibida por el terminal, y
- 45 en donde un segundo subconjunto de los valores que pueden ser señalados en el indicador de portadora indican que el terminal ha de reportar información de la calidad del canal para todas las portadora de componentes de enlace descendente de la pluralidad de portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal.

7. El método según la reivindicación 5 en donde el indicador de portadora indica que la portadora de componentes de enlace ascendente es una portadora de componentes de enlace ascendente enlazada a la portadora de componentes de enlace descendente en la cual la información de control dedicada es recibida, y además indica al terminal que reporte información de calidad del canal para una o todas las portadoras de componentes de enlace descendente,
- 5 en donde dicho enlace entre la portadora de componentes de enlace ascendente enlazada y la correspondiente portadora de componentes de enlace descendente está preconfigurado.
8. El método según la reivindicación 1, en donde la información de control dedicada es recibida por el terminal a través de un Canal de Control de Enlace Descendente Físico, PDCCH, o comprendida en un mensaje de concesión de repuesta de acceso aleatorio durante la no contención basada en acceso aleatorio.
- 10 9. El método según la reivindicación 1, en donde una combinación del segundo campo de información de control y la solicitud de la información de la calidad del canal es interpretada incondicionalmente como un indicativo de la información de control de la información de calidad del canal de una o más portadoras de componentes disponibles para la transmisión de enlace descendente al terminal en la cual el terminal ha de reportar la información de calidad del canal.
- 15 10. Un terminal para reportar en un enlace descendente calidad de canal experimentada por el terminal en un sistema de comunicación que soporta agregación de múltiples portadoras de componentes por medio de la información de la calidad del canal, el terminal comprendiendo:
- 20 un receptor para recibir la información de control dedicada que tiene un formato predeterminado, en donde dicha información de control dedicada comprende una solicitud de información de la calidad del canal para indicar si es solicitado reporte de calidad del canal aperiódico por el terminal y segunda información de control,
- 25 una unidad de procesamiento para interpretar, si se ha solicitado el reporte de la calidad del canal aperiódico, el al menos un bit de la segunda información de control como indicativo de la información de control de la información de la calidad del canal de uno o más de las portadoras de componentes disponibles para la transmisión del enlace descendente al terminal para las cuales el terminal ha de reportar información de calidad del canal, y
- un transmisor para transmitir información de la calidad del canal para cada portadora de componentes indicada.
11. Un método para desencadenar reportes de calidad del canal aperiódicos por un terminal en al menos una portadora de componentes disponible para la transmisión del enlace descendente al terminal en un sistema de comunicación que soporta agregación de múltiples portadoras de componentes, el método comprendiendo los siguientes pasos realizados por un nodo en una red de acceso del sistema de comunicación:
- 30 seleccionar al menos una portadora de componentes para la cual el terminal ha de reportar la información de la calidad del canal y la cual está disponible para la transmisión del enlace descendente al terminal móvil entre una pluralidad de portadoras de componentes configuradas en el sistema de comunicación,
- 35 transmitir al terminal móvil la información de control dedicada comprendiendo una solicitud de información de calidad del canal que es configurada por el nodo para indicar si se solicita un reporte de la calidad del canal aperiódico por el terminal y la segunda información de control para indicar la al menos una portadora de componentes seleccionada y
- recibir desde el terminal, en respuesta a la información de control dedicada, información de calidad del canal de cada portadora de componentes seleccionada.
12. El método según la reivindicación 11, comprendiendo además los pasos de:
- 40 planificar transmisiones de enlace descendente al terminal móvil en la portadora o portadoras de componentes disponibles basado en la información de la calidad del canal recibida desde el terminal móvil,
- recibir información de la calidad del canal desde otros terminales móviles que dicho terminal móvil y planificar los otros terminales móviles y dicho terminal móvil basado en la información de la calidad del canal recibida desde los otros terminales móviles y dicho terminal móvil.
- 45 13. Un nodo para usar en una red de acceso de un sistema de comunicación que soporta agregación de múltiples portadoras de componentes y para desencadenar reportes de calidad del canal aperiódicos por un terminal en al menos una portadora de componentes disponible para la transmisión de enlace descendente al terminal en el sistema de comunicación, el nodo comprendiendo:
- 50 una unidad de procesamiento para seleccionar al menos una portadora de componentes para la cual el terminal ha de reportar la información de la calidad del canal y la cual está disponible para la transmisión del enlace descendente al terminal móvil entre una pluralidad de portadoras de componentes configuradas en el sistema de comunicación,

un transmisor para transmitir al terminal móvil la información de control dedicada comprendiendo una solicitud de información de calidad del canal que es configurada por el nodo para indicar si se solicita un reporte de la calidad del canal aperiódico por el terminal y la segunda información de control para indicar la al menos una portadora de componentes seleccionada y

- 5 un receptor para recibir desde el terminal, en respuesta a la información de control dedicada, información de calidad del canal de cada portadora de componentes seleccionada.

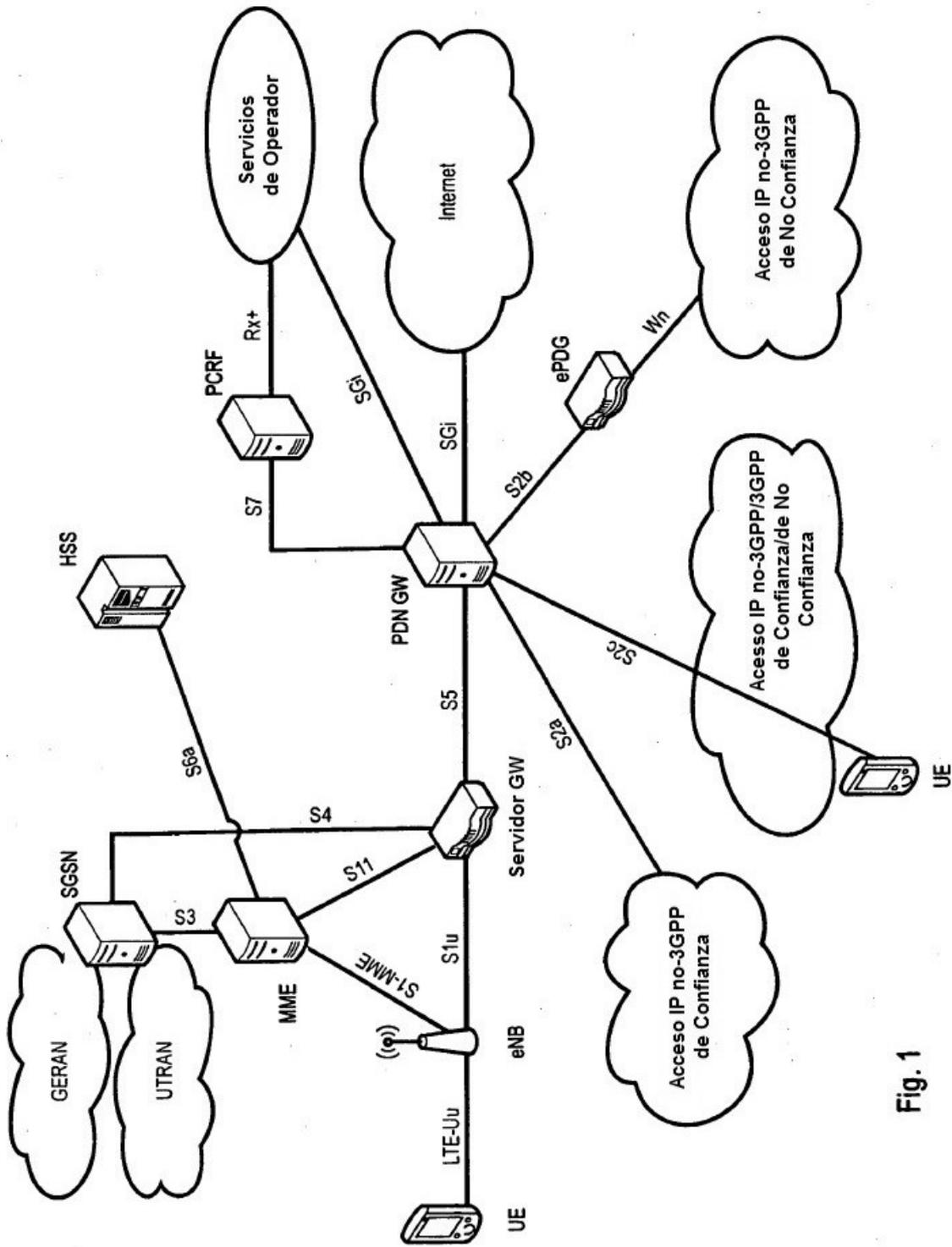


Fig. 1

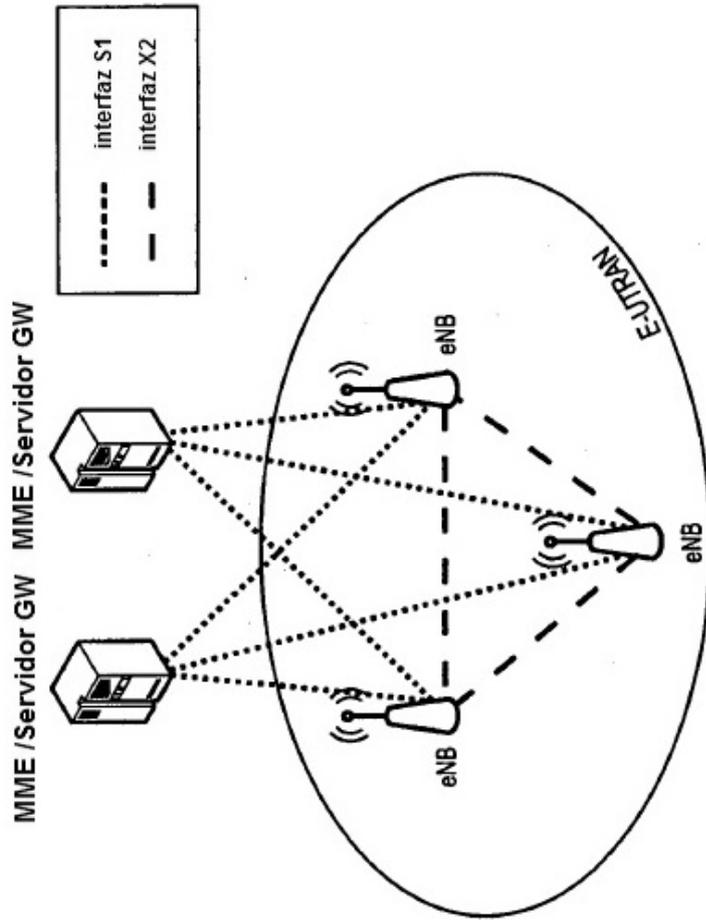


Fig. 2

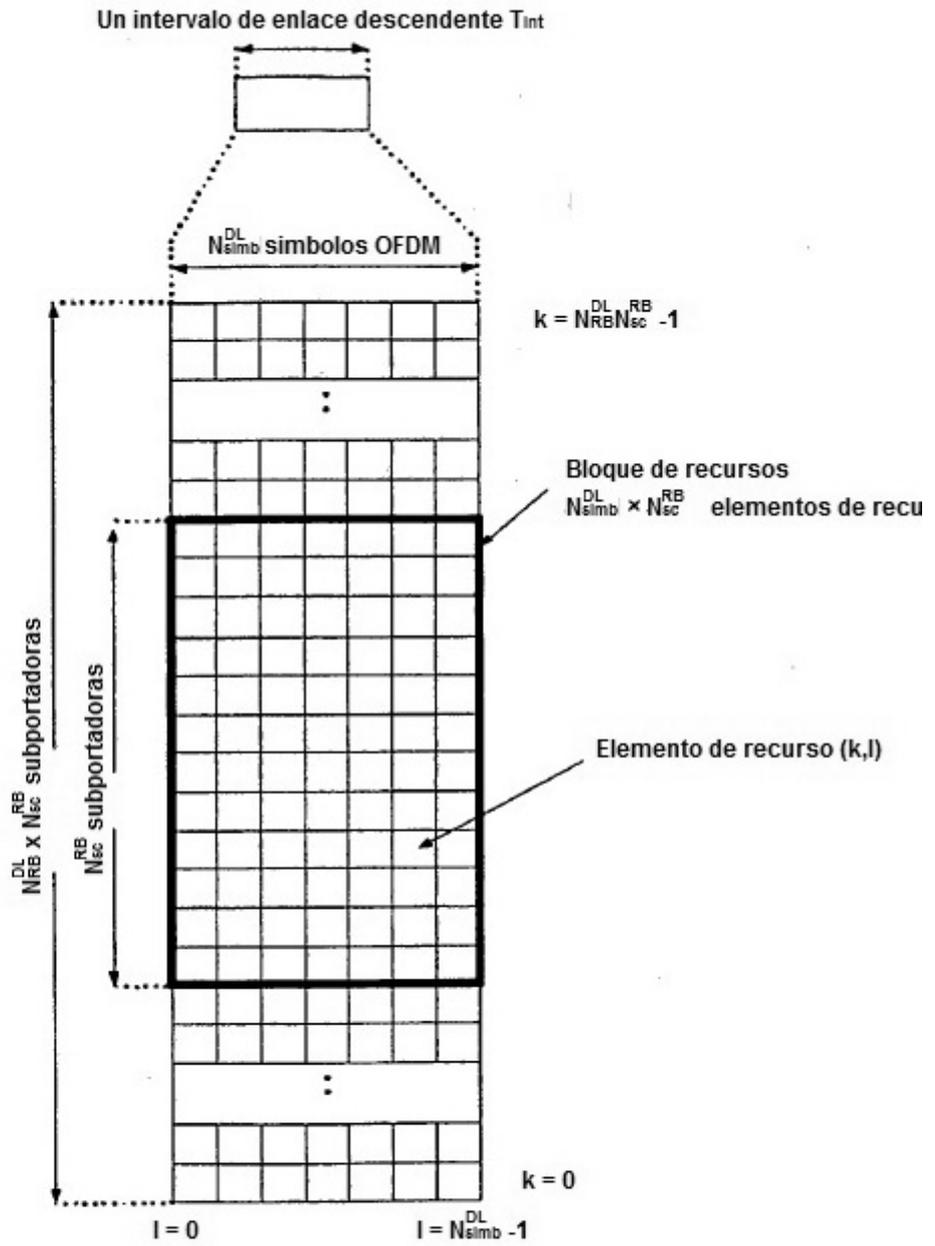


Fig. 3

Formato 0/1A de Bandera	Bandera: de Salto	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TPC para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
= 0	0/1	5 to 13 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	0/1	

Fig. 4

Formato 0/1A de Bandera	Bandera: de Salto	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TPC para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
= 0	= 1	5 to 13 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	0/1	

Fig. 7

Bits de Configuración de Salto

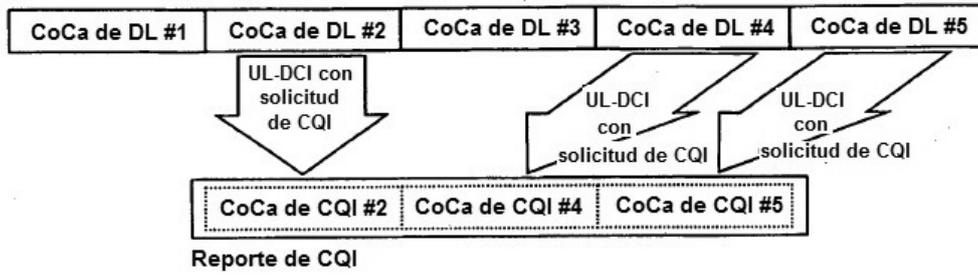


Fig. 5

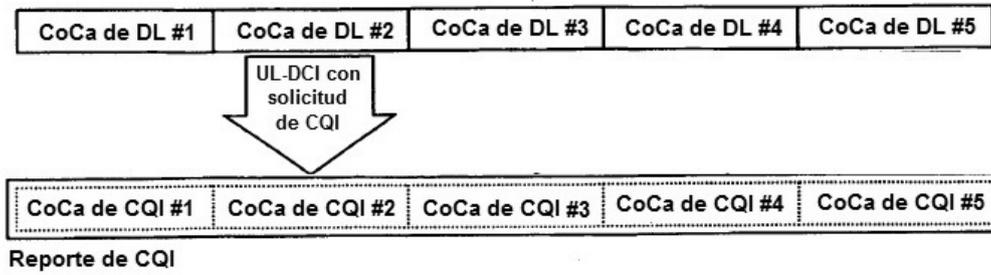


Fig. 6

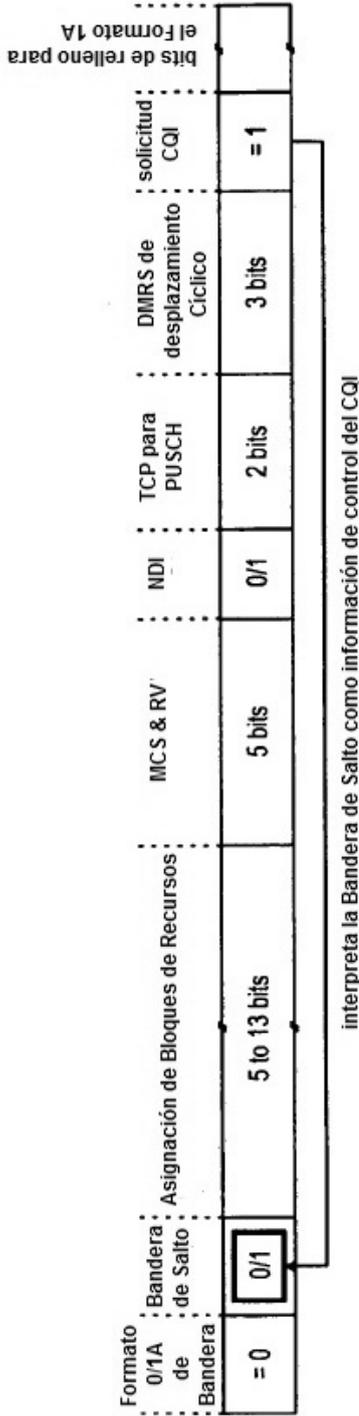


Fig. 8

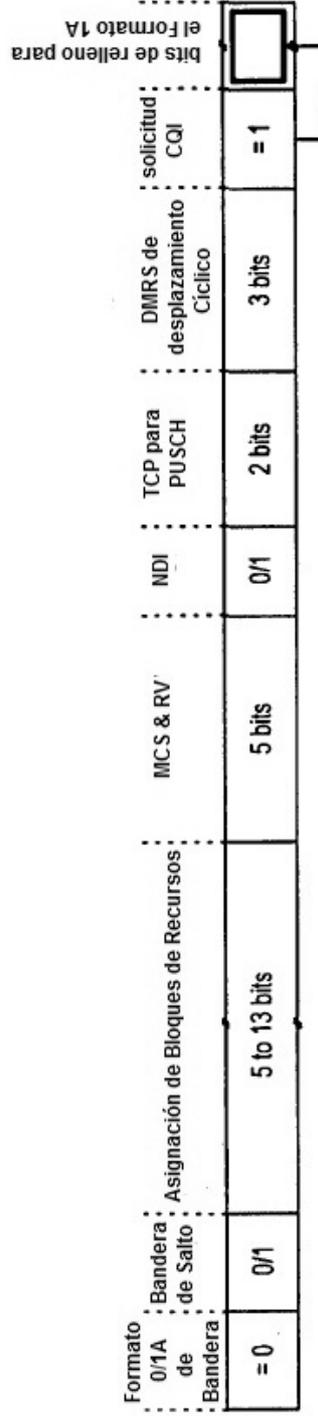


Fig. 9

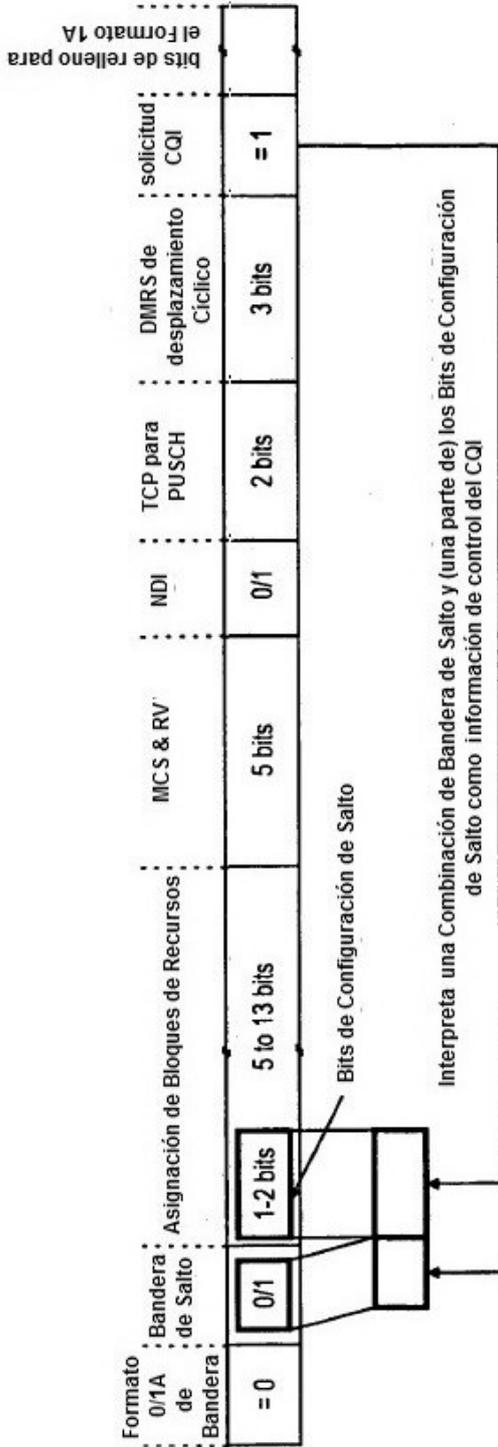
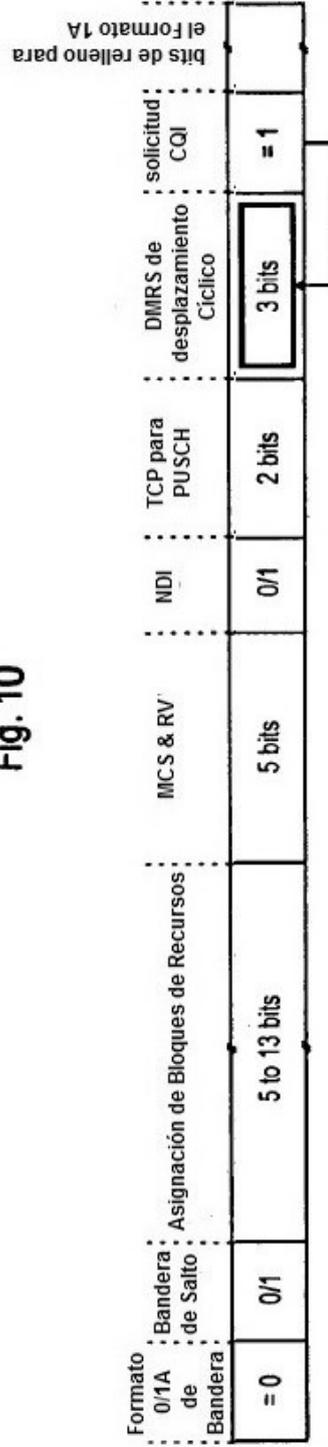


Fig. 10



interpreta (una parte del) campo DMRS de Desplazamiento Cíclico como información de control CQI

Fig. 11

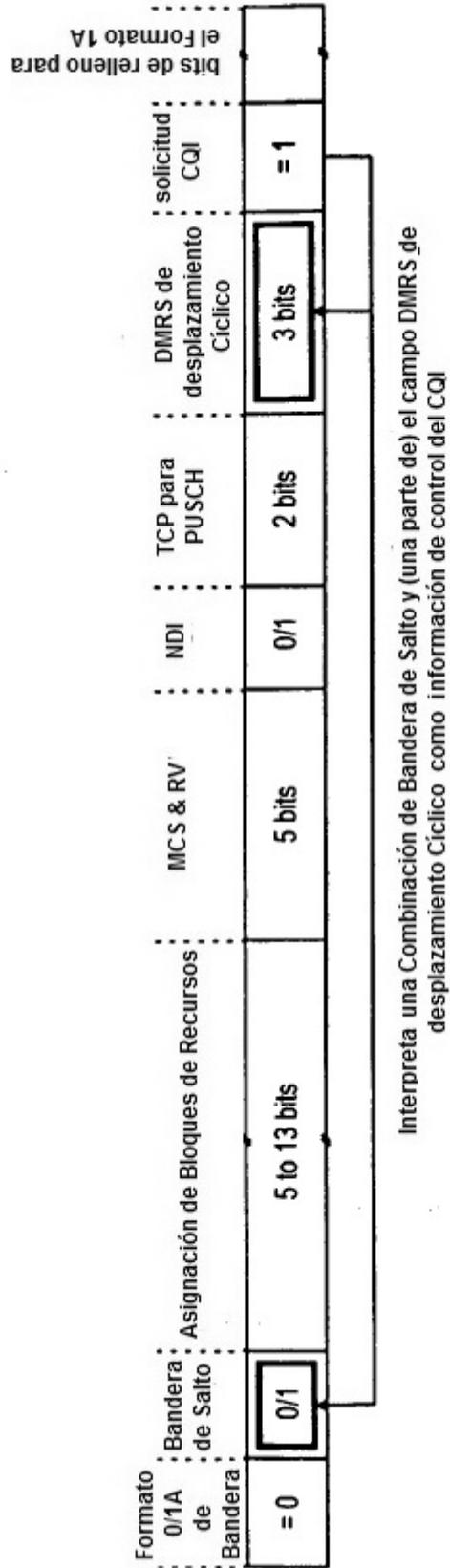


Fig. 12

Formato 0/1A de Bandera	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
= 0	5 to 13 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	= 1	

Fig. 13

Formato 0/1A de Bandera	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	Información de control del CQI
= 0	5 to 13 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	= 1	

Fig. 14

Formato 0/1A de Bandera	Información de Control del CQI	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
= 0	2-3 bits	3 to 12 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	= 1	

Fig. 15

Formato 0/1A de Bandera	Bandera de Salto	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
= 0	0/1	5 to 13 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	= 1	

Fig. 16

Formato 0/1A de Bandera	Asignación de Bloques de Recursos (parte 1)	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	Información de control del CQI (parte 2)	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
= 0	0/1	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	= 1	

Fig. 17

Formato 0/1A de Bandera	Asignación de Bloques de Recursos	UCI	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
= 0	0/1	5 to 13 bits	1 to 3 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	0/1

Fig. 19

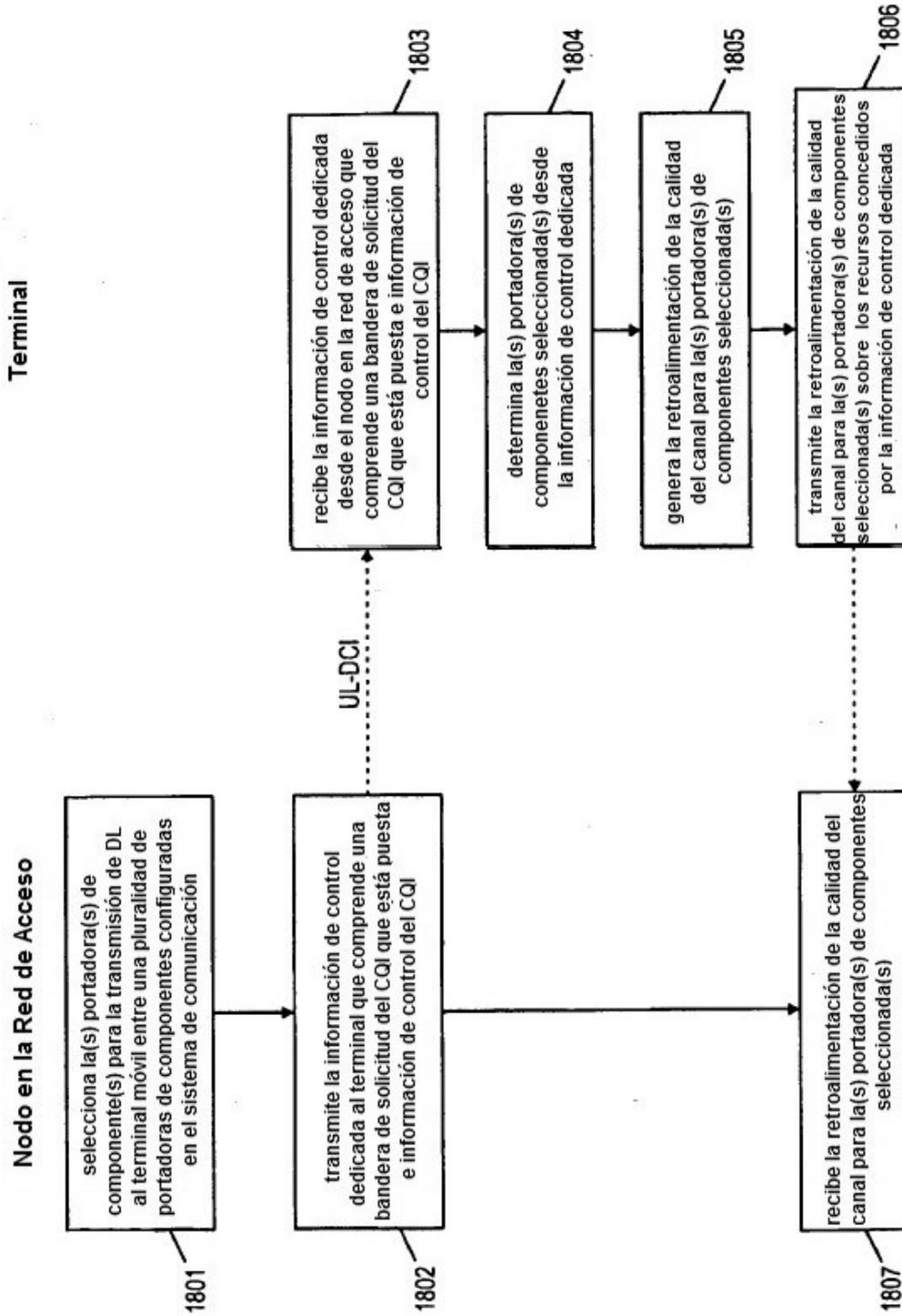


Fig. 18

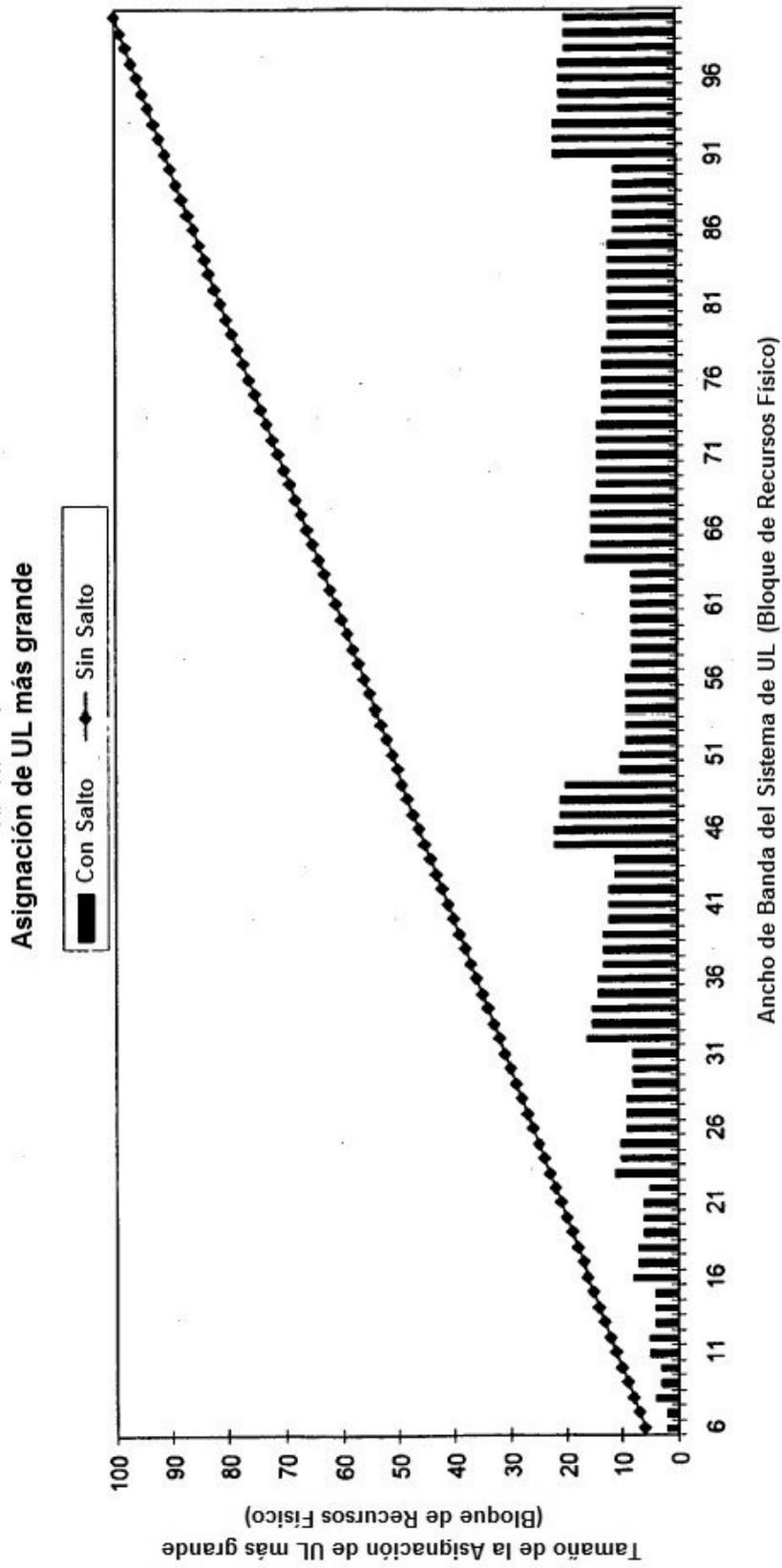


Fig. 20

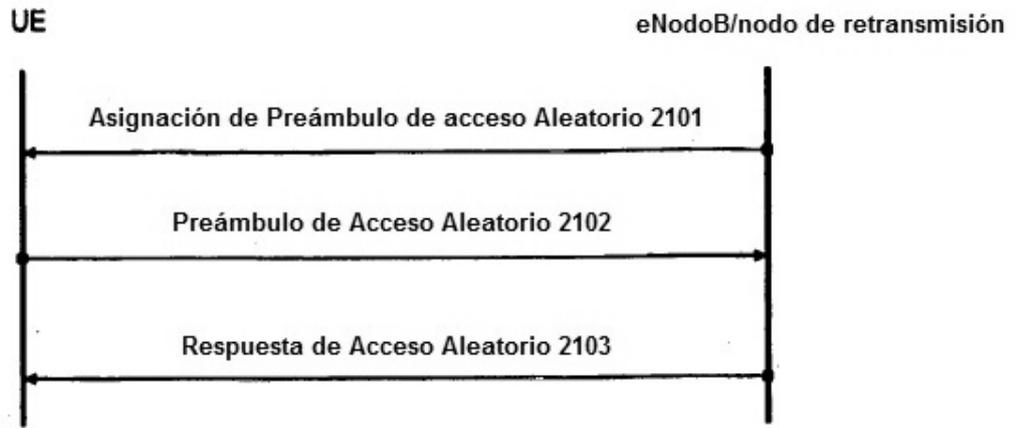


Fig. 21

CIF (=UCI)	Formato 0/1A de Bandera	Bandera de Salto	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	solicitud CQI	bits de relleno para el Formato 1A
3 bits	= 0	0/1	5 to 13 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	0/1	

Fig. 22

CIF (=UCI)	Formato 0/1A de Bandera	Bandera de Salto	solicitud CQI	Asignación de Bloques de Recursos	MCS & RV	NDI	TCP para PUSCH	DMRS de desplazamiento Cíclico	bits de relleno para el Formato 1A
3 bits	= 0	0/1	0/1	5 to 13 bits	5 bits	0/1	2 bits	3 bits	

Fig. 23