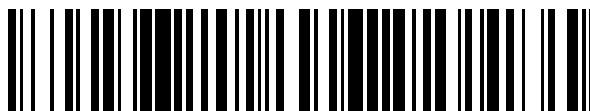


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 555**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00	(2006.01)
H04L 1/00	(2006.01)
H04L 25/03	(2006.01)
H04W 8/26	(2009.01)
H04W 48/16	(2009.01)
H04W 72/00	(2009.01)
H04W 72/04	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2011 PCT/EP2011/000532**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2011 WO11098236**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011 E 11702404 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 2534785**

54 Título: **(Des)activación de portadoras de componente en sistemas de comunicación usando agregación de portadoras**

30 Prioridad:

01.04.2010 EP 10003667
12.02.2010 EP 10001479

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.04.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 663 555 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

(Des)activación de portadoras de componente en sistemas de comunicación usando agregación de portadoras

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la propuesta de mensaje de (des)activación de portadora de componente que está permitiendo una activación o desactivación de una o más portadoras de componente en el enlace ascendente o el enlace descendente. Además, la invención se refiere al uso del nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente en procedimientos para la (des)activación de la portadora o las portadoras de componente de enlace descendente configuradas para un terminal móvil, una estación base y un terminal móvil.

Antecedentes de la técnica10 **Evolución a largo plazo (LTE)**

Los sistemas móviles de tercera generación (3G) basados en la tecnología de acceso por radio WCDMA están siendo desplegados a gran escala en todo el mundo. Un primer paso en la potenciación o la evolución de esta tecnología implica la introducción de Acceso de Paquete de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA, *High-Speed Downlink Packet Access*) y un enlace ascendente mejorado, también conocido como Acceso de Paquete de Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA, *High Speed Uplink Packet Access*), dando una tecnología de acceso por radio que es altamente competitiva.

Con el fin de estar preparados para un aumento adicional en las demandas de los usuarios y para ser competitivos frente a nuevas tecnologías de acceso por radio, 3GPP introdujo un nuevo sistema de comunicación móvil que se denomina Evolución a Largo Plazo (LTE, *Long Term Evolution*). La LTE está diseñada para satisfacer las necesidades de portadora para el transporte de datos y medios de alta velocidad así como el soporte de voz de alta capacidad para la próxima década. La capacidad de proporcionar altas velocidades de bits es una medida clave para la LTE.

La especificación de elementos de trabajo (WI, *work item*) en Evolución a Largo Plazo (LTE) denominada Acceso por Radio Terrestre de UMTS Evolucionado (UTRA, *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access*) y Red de Acceso por Radio Terrestre de UMTS (UTRAN, *UMTS Terrestrial Radio Access Network*) se ha de finalizar como Edición 8 (LTE). El sistema de LTE representa un acceso por radio basado en paquetes eficiente y unas redes de acceso por radio que proporcionan funcionalidades basadas en IP completas con una baja latencia y un bajo coste. Los requisitos detallados del sistema se dan en. En la LTE, se especifican unos anchos de banda de transmisión múltiple escalable tales como 1,4, 3,0, 5,0, 10,0, 15,0 y 20,0 MHz, con el fin de lograr la implementación de un sistema flexible usando un espectro dado. En el enlace descendente, se adoptó el acceso por radio sobre la base de la Multiplexión por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM, *Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) debido a su inmunidad inherente a la interferencia de trayectorias múltiples (MPI, *multipath interference*) debido a una baja velocidad de símbolos, el uso de un prefijo cíclico (CP, *cyclic prefix*), y su afinidad por diferentes disposiciones de transmisión de ancho de banda. El acceso por radio sobre la base del Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Única Portadora (SC-FDMA, *single carrier frequency division multiple access*) se adoptó en el enlace ascendente, debido a que el aprovisionamiento de una cobertura de área extensa se priorizó frente a la mejora en la velocidad de datos de pico, teniendo en cuenta la potencia de transmisión restringida del equipo de usuario (UE, *user equipment*). Se emplean muchas técnicas clave de acceso por radio por paquetes, incluyendo técnicas de transmisión de canal de entrada múltiple - salida múltiple (MIMO, *multiple-input multiple-output*), y en LTE (Edición 8), se consigue una estructura de señalización de control de alta eficiencia.

Arquitectura de LTE

La arquitectura general se muestra en la figura 1 y una representación más detallada de la arquitectura E-UTRAN se da en la figura 2. La E-UTRAN consiste en un eNodoB, proporcionando las terminaciones de protocolo de plano de usuario de E-UTRA (PDCP / RLC / MAC / PHY) y de plano de control (RRC) hacia el equipo de usuario (UE). El eNodoB (eNB) alberga las capas física (PHY, *Physical*), de Control de Acceso a Medios (MAC, *Medium Access Control*), de Control de Enlace por Radio (RLC, *Radio Link Control*) y de Protocolo de Control de Datos por Paquetes (PDCP, *Packet Data Control Protocol*) que incluyen la funcionalidad de compresión de encabezado y cifrado de plano de usuario. La misma también ofrece la funcionalidad de Control de Recursos de radio (RRC, *Radio Resource Control*) que se corresponde con el plano de control. Esta lleva a cabo muchas funciones incluyendo la gestión de recursos de radio, el control de admisión, la programación, el cumplimiento de la Calidad de Servicio de enlace ascendente (QoS, *Quality of Service*) negociada, la difusión de información de célula, el cifrado / descifrado de datos de plano de control y de usuario, y la compresión / descompresión de encabezados de paquete de plano de usuario de enlace descendente / enlace ascendente. Los eNodoB están interconectados entre sí por medio de la interfaz X2.

Los eNodoB también están conectados por medio de la interfaz S1 al EPC (Núcleo de Paquetes Evolucionado, *Evolved Packet Core*), más en concreto a la MME (Entidad de Gestión de Movilidad, *Mobility Management Entity*) por medio de la S1-MME y a la Pasarela de Servicio (SGW, *Serving Gateway*) por medio de la S1-U. La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre las MME / Pasarelas de Servicio y los eNodoB. La SGW encamina

y reenvía paquetes de datos de usuario, al tiempo que también actúa como el ancla de movilidad para el plano de usuario durante las transferencias de eNB y como el ancla para la movilidad entre la LTE y otras tecnologías de 3GPP (terminando la interfaz S4 y retransmitiendo el tráfico entre los sistemas de 2G / 3G y GW de PDN). Para los UE de estado inactivo, la SGW termina la trayectoria de datos de enlace descendente y desencadena la radiobúsqueda cuando llegan los datos de enlace descendente para el equipo de usuario. La misma gestiona y almacena contextos de equipo de usuario, por ejemplo, parámetros del servicio de portadora de IP, información de encaminamiento interno de red. Esta también lleva a cabo la replicación del tráfico de usuario en el caso de interceptación legal.

La MME es el nodo de control clave para la red de acceso de LTE. La misma es responsable del procedimiento de seguimiento y de radiobúsqueda de equipo de usuario en modo inactivo, incluyendo las retransmisiones. Esta está implicada en el proceso de activación / desactivación de portadora y es también responsable de la elección de la SGW para un equipo de usuario en la unión inicial y en el momento de la transmisión intra-LTE que implica la recolocación de nodos de Red Medular (CN, *Core Network*). La misma es responsable de la autenticación del usuario (mediante la interacción con el HSS). La señalización para Estrato de No Acceso (NAS, *Non-Access Stratum*) termina en la MME y esta es también responsable de la generación y la asignación de las identidades temporales a los equipos de usuario. Esta comprueba la autorización del UE para acampar en la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN, *Public Land Mobile Network*) del proveedor de servicios y hace cumplir las restricciones de itinerancia de equipo de usuario. La MME es el punto de terminación en la red para el cifrado / protección de integridad para la señalización de NAS y se encarga de la gestión de claves de seguridad. La interceptación legal de la señalización es también soportada por la MME. La MME proporciona también la función de plano de control para la movilidad entre las redes de acceso de LTE y de 2G / 3G con la interfaz S3 terminando en la MME a partir de la SGSN. La MME también termina la interfaz S6a hacia el HSS de base para los equipos de usuario itinerantes.

Estructura de portadoras de componente en LTE (Edición 8)

La portadora de componente de enlace descendente de una LTE de 3GPP (Edición 8) está subdividida en el dominio de tiempo - frecuencia en las así denominadas subtramas. En la LTE de 3GPP (Edición 8), cada subtrama se divide en dos intervalos de enlace descendente, tal como se muestra en la figura 3, en la que el primer intervalo de enlace descendente comprende la región del canal de control (región de PDCCH) dentro de los primeros símbolos de OFDM. Cada subtrama consiste en un número dado de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo (12 o 14 símbolos de OFDM en la LTE de 3GPP (Edición 8)), en donde cada uno de los símbolos de OFDM se extiende sobre todo el ancho de banda de la portadora de componente. De ese modo, cada uno de los símbolos de OFDM consiste en un número de símbolos de modulación que se transmiten en las respectivas $N_{RB}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ subportadoras, como también se muestra en la figura 4.

Suponiendo que un sistema de comunicación de múltiples portadoras, por ejemplo, que empleara OFDM, como por ejemplo se usa en la Evolución a Largo Plazo (LTE, *Long Term Evolution*) de 3GPP, la unidad más pequeña de los recursos que pueden ser asignados por el programador es un "bloque de recursos". Un bloque de recursos físicos se define como N_{simb}^{DL} símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y N_{sc}^{RB} subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia tal como se ejemplifica en la figura 4. En la LTE de 3GPP (Edición 8), un bloque de recursos físicos consiste, por lo tanto, en $N_{simb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ elementos de recursos, que se corresponden con un intervalo en el dominio del tiempo y con 180 kHz en el dominio de la frecuencia (para más detalles acerca de la malla de recursos de enlace descendente, véase por ejemplo la norma TS 36.211 de 3GPP, "*Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)*" ("Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Canales físicos y Modulación (Edición 8)"), versión 8.9.0 o 9.0.0, sección 6.2, disponible en <http://www.3gpp.org>).

Señalización de control de capa 1 / capa 2 (L1 / L2)

Con el fin de informar a los usuarios programados acerca de su estado de asignación, su formato de transporte y otra información relacionada con los datos (por ejemplo, información de HARQ, instrucciones de control de potencia de transmisión (TPC, *transmit power control*)), la señalización de control de L1 / L2 se transmite en el enlace descendente junto con los datos. La señalización de control de L1 / L2 se multiplexa con los datos de enlace descendente en una subtrama, suponiendo que la asignación de usuario puede cambiar de subtrama a subtrama. Cabe señalar que la asignación de usuario también se podría realizar en función de un TTI (Intervalo de Tiempo de Transmisión, *Transmission Time Interval*), en el que la longitud de TTI es un múltiplo de las subtramas. La longitud de TTI puede estar fijada en un área de servicio para todos los usuarios, puede ser diferente para diferentes usuarios, o incluso puede ser dinámica para cada usuario. En general, la señalización de control de L1 / L2 solo necesita ser transmitida una vez por TTI. La señalización de control de L1 / L2 se transmite en el Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH, *Physical Downlink Control Channel*). Cabe señalar que, en la LTE de 3GPP, las asignaciones para las transmisiones de datos de enlace ascendente, a las que también se hace referencia como concesiones de programación de enlace ascendente o asignaciones de recursos de enlace ascendente, se transmiten también en el PDCCH.

Con respecto a las concesiones de programación, la información enviada en la señalización de control de L1 / L2 se puede separar en las siguientes dos categorías.

Información de Control Compartido (SCI, Shared Control Information) que porta información de Cat 1

5 La parte de información de control compartido de la señalización de control de L1 / L2 contiene una información relacionada con la asignación (indicación) de recursos. La información de control compartido contiene, por lo general, la siguiente información:

- Una identidad de usuario que indica el usuario o usuarios a quien le son asignados los recursos.
- Una información de asignación de RB para indicar los recursos (Bloques de Recursos (RB, *Resource Block*)) en los que se asignan un usuario o usuarios. El número de bloques de recursos asignados puede ser dinámico.
- 10 - La duración de la asignación (opcional), si es posible una asignación a través de múltiples subtramas (o TTI).

Dependiendo de la configuración de otros canales y la configuración de la Información de Control de Enlace Descendente (DCI, *Downlink Control Information*) - véase más adelante - la información de control compartido puede contener adicionalmente una información tal como ACK / NACK para la transmisión de enlace ascendente, una información de programación de enlace ascendente, una información acerca de la DCI (recursos, MCS, etc.).

15 *Información de control de enlace descendente (DCI, Downlink Control Information) que porta información de Cat 2 / 3*

La parte de información de control de enlace descendente de la señalización de control de L1 / L2 contiene una información relacionada con el formato de transmisión (información de Cat 2) de los datos transmitidos a un usuario programado indicado por la información de Cat 1. Además, en el caso de usar ARQ (Híbrida) como un protocolo de retransmisión, la información de Cat 2 porta una información (de Cat 3) de HARQ. La información de control de enlace descendente solo necesita ser descodificada por el usuario programado de acuerdo con la Cat 1. La información de control de enlace descendente contiene, por lo general, una información acerca de:

- 20 - información de Cat 2: Esquema de modulación, tamaño de bloque de transporte (cabida útil) o velocidad de codificación, información relacionada con MIMO (*Multiple Input Multiple Output*, Entrada Múltiple - Salida Múltiple) etc. Se puede señalar o bien el bloque de transporte (o el tamaño de cabida útil) o bien la velocidad de código. En cualquier caso, estos parámetros se pueden calcular uno a partir de otro mediante el uso de la información de esquema de modulación y la información de recursos (el número de bloques de recursos asignados).
- 25 - información de Cat 3: información relacionada con HARQ, por ejemplo número de proceso de ARQ híbrida, versión redundante, número de secuencia de retransmisión

30 La información de control de enlace descendente tiene lugar en varios formatos que difieren en lo que respecta a su tamaño general y también en lo que respecta a la información contenida en sus campos. Los diferentes formatos de DCI que se encuentran definidos en la actualidad para la Edición 8 / 9 de LTE (LTE de 3GPP) se describen en detalle en la norma TS 36.212 de 3GPP, "Multiplexación y codificación de canal (Edición 9)" (*"Multiplexing and channel coding" (Release 9)*), versión 8.8.0 o 9.0.0, sección 5.3.3.1 (disponible en <http://www.3gpp.org>).

35 *Transmisión de datos de enlace descendente y de enlace ascendente*

En lo que respecta a la transmisión de datos de enlace descendente, la señalización de control de L1 / L2 se transmite en un canal físico separado (PDCCH), junto con la transmisión de datos de paquete de enlace descendente. Esta señalización de control de L1 / L2 contiene, por lo general, una información acerca de:

- 40 - El recurso o recursos físicos en los que los datos se transmiten (por ejemplo, subportadoras o bloques de subportadora en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA). Esta información permite que el UE (el receptor) identifique los recursos sobre los que se transmiten los datos.
- Cuando el equipo de usuario está configurado para tener un Campo de Indicación de Portadora (CIF, *Carrier Indication Field*) en la señalización de control de L1 / L2, esta información identifica la portadora de componente para el que está destinada la información de señalización de control específica. Esto permite que se envíen, en una portadora de componente, unas asignaciones que están destinadas a otra portadora de componente ("programación de portadora cruzada"). Esta otra portadora de componente de programación cruzada podría ser, por ejemplo, una portadora de componente sin PDCCH, es decir, la portadora de componente programada cruzada no porta señalización alguna de control de L1 / L2.
- 45 - El formato de transporte, que se usa para la transmisión. Este puede ser el tamaño de bloque de transporte de los datos (tamaño de cabida útil, tamaño de bits de información), el nivel de MCS (*Modulation and Coding Scheme*, Esquema de Modulación y de Codificación), la Eficiencia Espectral, la Velocidad de Código, etc. Esta información (por lo general junto con la asignación de recursos (por ejemplo, el número de bloques de recursos asignados al equipo de usuario)) permite que el equipo de usuario (el receptor) identifique el tamaño de bits de
- 50

información, el esquema de modulación y la velocidad de código con el fin de iniciar la desmodulación, el eliminación de la puesta en coincidencia de velocidades y el proceso de descodificación. El esquema de modulación se puede señalar de manera explícita.

- Información de ARQ Híbrida (HARQ, *Hybrid ARQ*):

- 5 ▪ Número de proceso de HARQ: Permite que el equipo de usuario identifique el proceso de ARQ híbrida en el que se mapean los datos.
- 10 ▪ Número de secuencia o nuevo indicador de datos (NDI, *new data indicator*): Permite que el equipo de usuario identifique si la transmisión es un nuevo paquete o un paquete retransmitido. Si se implementa una combinación suave en el protocolo de HARQ, el número de secuencia o el nuevo indicador de datos junto con el número de proceso de HARQ permite la combinación suave de las transmisiones para una PDU antes de la descodificación.
- 15 ▪ Versión de redundancia y / o de constelación: Indica al equipo de usuario qué versión de redundancia de ARQ híbrida se usa (requerida para la eliminación de la puesta en coincidencia de velocidades) y / o qué versión de constelación de modulación se usa (requerida para la desmodulación).
- 15 - Identidad de UE (ID de UE): Indica para qué equipos de usuario está destinada la señalización de control de L1 / L2. En implementaciones típicas, esta información se usa para enmascarar la CRC de la señalización de control de L1 / L2 con el fin de evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

Para permitir una transmisión de datos por paquetes de enlace ascendente, la señalización de control de L1 / L2 se transmite sobre el enlace descendente (PDCCH) para indicarle al equipo de usuario acerca de los detalles de la transmisión. Esta señalización de control de L1 / L2 contiene, por lo general, una información acerca de:

- 20 - El recurso o recursos físicos en los que el equipo de usuario debe transmitir los datos (por ejemplo, subportadoras o bloques de subportadoras en el caso de OFDM, códigos en el caso de CDMA).
- 25 - Cuando un equipo de usuario está configurado para tener un Campo de Indicación de Portadora (CIF, *Carrier Indication Field*) en la señalización de control de L1 / L2, esta información identifica la portadora de componente para la que está destinada la información de señalización de control específica. Esto permite que se envíen en una portadora de componente unas asignaciones que están destinadas a otra portadora de componente. Esta otra portadora de componente programada cruzada puede ser, por ejemplo, una portadora de componente sin PDCCH, es decir, la portadora de componente programada cruzada no porta señalización alguna de control de L1 / L2.
- 30 - La señalización de control de L1 / L2 para las concesiones de enlace ascendente se envía en la portadora de componente de DL que está enlazada con la portadora de componente de enlace ascendente o en una de las varias portadoras de componente de DL, si varias portadoras de componente de DL enlazan con la misma portadora de componente de UL.
- 35 - El formato de transporte, que el equipo de usuario debe usar para la transmisión. Este puede ser el tamaño de bloque de transporte de los datos (tamaño de cabida útil, tamaño de bits de información), el nivel de MCS (*Modulation and Coding Scheme*, Esquema de Modulación y de Codificación), la Eficiencia Espectral, la velocidad de código, etc. Esta información (por lo general junto con la asignación de recursos (por ejemplo el número de bloques de recursos asignados a otro equipo de usuario)) permite que el equipo de usuario (el transmisor) recoja el tamaño de bits de información, el esquema de modulación y la velocidad de código con el fin de iniciar la modulación, la puesta en coincidencia de velocidades y el proceso de codificación. En algunos casos, el esquema de modulación se puede señalar de manera explícita.

- Información de ARQ Híbrida:

- 45 ▪ Número de proceso de HARQ: Indica al equipo de usuario a partir de qué proceso de ARQ híbrida este debería recoger los datos.
- 50 ▪ Número de secuencia o nuevo indicador de datos: Indica el equipo de usuario que transmita un nuevo paquete o que retransmita un paquete. Si se implementa una combinación suave en el protocolo de HARQ, el número de secuencia o el nuevo indicador de datos junto con el número de proceso de HARQ permite la combinación suave de las transmisiones para una unidad de datos de protocolo (PDU, *protocol data unit*) antes de la descodificación.
- 50 ▪ Versión de redundancia y / o de constelación: Indica al equipo de usuario qué versión de redundancia de ARQ Híbrida usar (necesaria para la puesta en coincidencia de velocidades) y / o qué versión de constelación de modulación usar (necesaria para la modulación).
- Identidad de UE (ID de UE): Indica qué equipo de usuario debería transmitir los datos. En implementaciones típicas, esta información se usa para enmascarar la CRC de la señalización de control de L1 / L2 con el fin de

evitar que otros equipos de usuario lean esta información.

Hay varias posibilidades diferentes en lo que respecta a cómo transmitir exactamente los fragmentos de información que se han mencionado en lo que antecede en la transmisión de datos de enlace ascendente y de enlace descendente. Además, en el enlace ascendente y el enlace descendente, la información de control de L1 / L2 también puede contener información adicional o puede omitir parte de la información. Por ejemplo:

- El número de proceso de HARQ puede no ser necesario, es decir, no está señalizado, en el caso de un protocolo de HARQ síncrono.
- Una versión de redundancia y / o constelación puede no ser necesaria, y por lo tanto no señalizarse, si se usa la Combinación de Persecución (siempre la misma versión de redundancia y / o de constelación) o si la secuencia de las versiones de redundancia y / o de constelación se han definido previamente.
- La información de control de potencia puede estar además incluida en la señalización de control.
- La información de control relacionada con MIMO, como por ejemplo, la precodificación, puede estar incluida adicionalmente en la señalización de control.
- En el caso de la transmisión de MIMO de múltiples palabras de código, se puede incluir una información de formato de transporte y / o de HARQ para múltiples palabras de código.

Para la asignación de recursos de enlace ascendente (en el Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico (PUSCH, *Physical Uplink Shared Channel*)) señalizado en el PDCCH en la LTE, la información de control de L1 / L2 no contiene un número de proceso de HARQ, debido a que se emplea un protocolo de HARQ síncrono para el enlace ascendente de LTE. El proceso de HARQ a usar por una transmisión de enlace ascendente viene dado por la temporización. Además, se ha de hacer notar que la información de versión de redundancia (RV, *redundancy version*) se codifica junto con la información de formato de transporte, es decir, la información de RV está incrustada en el campo de formato de transporte (TF, *transport format*). El campo de esquema de modulación y de codificación (MCS, *Modulation and Coding scheme*), de forma respectiva, de formato de transporte (TF) tiene por ejemplo un tamaño de 5 bits, que se corresponde con 32 entradas. 3 entradas de la tabla de TF / MCS están reservadas para indicar las versiones de redundancia (RV) 1, 2 o 3. Las entradas de tabla de MCS restantes se usan para señalar el nivel de MCS (TBS) que indica de forma implícita RV0. El tamaño del campo de CRC del PDCCH es de 16 bits.

Para las asignaciones de enlace descendente (PDSCH) señalizadas en el PDCCH en la LTE, la Versión de Redundancia (RV) se señala por separado en un campo de dos bits. Además, la información de orden de modulación está codificada en forma conjunta con la información de formato de transporte. Al igual que en el caso de enlace ascendente, hay campo de MCS de 5 bits señalizado en el PDCCH. 3 de las entradas están reservadas para señalar un orden de modulación explícita, sin proporcionar información alguna de formato de transporte (bloque de transporte). Para las 29 entradas restantes, se señalizan el orden de modulación y la información de tamaño de bloque de transporte.

Canal de control de enlace descendente físico (PDCCH)

El canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, *Physical Downlink Control Channel*) porta la señalización de control de L1 / L2, es decir, transmite instrucciones de control de potencia y las concesiones de programación para atribuir recursos para una transmisión de datos de enlace descendente o de enlace ascendente. En aras de una mayor precisión, la información de canal de control de enlace descendente (es decir, los contenidos de DCI, respectivamente, la información de señalización de control de L1 / L2) se mapea con su canal físico correspondiente, el PDCCH. Este "mapeo" incluye la determinación de un adjunto de CRC para la información de canal de control de enlace descendente, que es una CRC que se calcula sobre la información de canal de control de enlace descendente que enmascara con un RNTI, tal como se explicará en lo sucesivo con más detalle. La información de canal de control de enlace descendente y su adjunto de CRC se transmiten entonces en el PDCCH (véase la norma TS 36.212 de 3GPP, secciones 4.2 y 5.3.3).

Cada concesión de programación se define basándose en Elementos de Canal de Control (CCE, *Control Channel Element*). Cada CCE se corresponde con un conjunto de Elementos de Recurso (RE, *Resource Element*). En LTE de 3GPP, un CCE consiste en 9 Grupos de Elementos de Recurso (REG, *Resource Element Group*), en el que un REG consiste en cuatro RE.

El PDCCH se transmite en los primeros uno a tres símbolos de OFDM dentro de una subtrama. Para una concesión de enlace descendente en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH, *physical downlink shared channel*), el PDCCH asigna un recurso de PDSCH para los datos (de usuario) dentro de la misma subtrama. La región de canal de control de PDCCH dentro de una subtrama consiste en un conjunto de CCE en el que el número total de los CCE en la región de control de subtrama se distribuye a lo largo del tiempo y el recurso de control de frecuencia. Múltiples CCE se pueden combinar para reducir de forma eficaz la tasa de codificación del canal de control. Los CCE se combinan de una forma previamente determinada usando una estructura de árbol para lograr una tasa de codificación diferente.

En LTE de 3GPP (Edición 8 / 9), un PDCCH puede agregar 1, 2, 4 u 8 CCE. El número de los CCE que se encuentran disponibles para la asignación de canal de control es una función de varios factores, incluyendo el ancho de banda de portadora, el número de antenas de transmisión, el número de símbolos de OFDM que se usan para el control y el tamaño de CCE, etc. Se pueden transmitir múltiples PDCCH en una subtrama.

- 5 La información de canal de control de enlace descendente en forma de DCI transporta información de programación de enlace descendente o de enlace ascendente, solicita notificaciones de CQI aperiódico, o instrucciones de control de potencia de enlace ascendente para un RNTI (*Radio Network Terminal Identifier*, Identificador de Terminal de Red de Radio). El RNTI es un identificador único que se usa habitualmente en los sistemas de 3GPP como LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) para destinar datos o información a un equipo de usuario específico. El RNTI se incluye de forma implícita en el PDCCH mediante el enmascaramiento de una CRC que se calcula sobre el DCI con el RNTI - el resultado de esta operación es el adjunto de CRC que se ha mencionado en lo que antecede. En el lado del equipo de usuario, si tiene éxito la descodificación del tamaño de cabida útil de los datos, el equipo de usuario detecta el DCI que se va a destinar al equipo de usuario mediante la verificación de si tiene éxito la CRC en los datos de cabida útil descodificados usando la CRC "sin enmascarar" (es decir, después de retirar el enmascaramiento usando el RNTI). El enmascaramiento del código de CRC se realiza, por ejemplo, mediante la aleatorización de la CRC con el RNTI.

En LTE de 3GPP (Edición 8), se definen los siguientes formatos de DCI diferentes:

- **Formatos de DCI de enlace ascendente:**

- **el formato 0** que se usa para la transmisión de asignaciones de SCH de UL
- 20 ▪ **el formato 3** se usa para la transmisión de instrucciones de TPC para PUCCH y PUSCH con unos ajustes de potencia de 2 bits (se tienen como destino múltiples UE)
- **el formato 3A** se usa para la transmisión de instrucciones de TPC para PUCCH y PUSCH con unos ajustes de potencia de un único bit (se tienen como destino múltiples UE)

- **Formatos de DCI de enlace descendente:**

- 25 ▪ **el formato 1** que se usa para la transmisión de asignaciones de SCH de DL para una operación de SIMO
- **el formato 1A** que se usa para la transmisión compacta de asignaciones de SCH de DL para una operación de SIMO
- **el formato 1B** que se usa para soportar una transmisión de un único rango de lazo cerrado con una atribución de recursos posiblemente contigua
- 30 ▪ **el formato 1C** es para la transmisión de enlace descendente de radiobúsqueda, la respuesta de RACH y la programación de BCCH dinámica
- **el formato 1D** se usa para la programación compacta de una palabra de código de PDSCH con información de precodificación y de desplazamiento de potencia
- 35 ▪ **el formato 2** se usa para la transmisión de asignaciones de SCH de DL para una operación de MIMO de lazo cerrado
- **el formato 2A** se usa para la transmisión de asignaciones de SCH de DL para una operación de MIMO de lazo abierto

40 Para más información acerca de la estructura de canales físicos de LTE en un enlace descendente y el formato de PDSCH y de PDCCH, véase Stefania Sesia y col., "LTE - The UMTS Long Term Evolution", Wiley & Sons Ltd., ISBN 978-0-47069716-0, abril de 2009, secciones 6 y 9.

Descodificación a ciegas de PDCCH en el equipo de usuario

En LTE de 3GPP (Edición 8 / 9), el equipo de usuario intenta detectar el DCI dentro del PDCCH usando la así denominada "descodificación a ciegas" (a la que a veces también se hace referencia como "detección a ciegas"). Esto quiere decir que no hay señalización de control asociada alguna que indique el tamaño de agregación de CCE o el esquema de modulación y de codificación para los PDCCH que se señalizan en el enlace descendente, pero el equipo de usuario realiza pruebas para determinar todas las posibles combinaciones de los tamaños de agregación de CCE y los esquemas de modulación y de codificación, y confirma esa descodificación con éxito de un PDCCH basándose en el RNTI. Para limitar adicionalmente la complejidad, se define un espacio de búsqueda común y dedicado en la región de señalización de control de la portadora de componente de LTE en el que el equipo de usuario busca los PDCCH.

En LTE de 3GPP (Edición 8 / 9), el tamaño de cabida útil de PDCCH se detecta en un intento de descodificación a ciegas. El equipo de usuario intenta descodificar dos tamaños de cabida útil diferentes para cualquier modo de transmisión configurado, tal como se resalta en la tabla 1 en lo sucesivo. La tabla 1 muestra que el tamaño de cabida útil X de los formatos de DCI 0, 1A, 3 y 3A es idéntico con independencia de la configuración de modo de transmisión. El tamaño de cabida útil del otro formato de DCI depende del modo de transmisión.

Tabla 1

Formatos de DCI			
tamaño de cabida útil X	tamaño de cabida útil diferente de X	Modo de transmisión	
0 / 1A / 3 / 3A	1C		Radiodifusión / unidifusión / radiobúsqueda / control de potencia
	1	Modo 1	modos de TX de DL
	1	Modo 2	
	2A	Modo 3	
	2	Modo 4	
	1B	Modo 5	
	1D	Modo 6	
	1	Modo 7	
	1	Modo 1	Modos de SPS
	1	Modo 2	
	2A	Modo 3	
	2	Modo 4	
	1	Modo 7	

Por consiguiente, el equipo de usuario puede verificar, en un primer intento de descodificación a ciegas, el tamaño de cabida útil del DCI. Además, el equipo de usuario se configura adicionalmente para buscar solo un subconjunto dado de los formatos de DCI con el fin de evitar unas demandas de procesamiento demasiado altas.

Capa de Acceso a Medios (MAC)

La capa de MAC es una de las subcapas de la Capa 2 en la pila de protocolos de radio de LTE de 3GPP. La capa de MAC realiza la (des)multiplexión entre los canales lógicos y los canales de transporte mediante la (de)construcción de las PDU (*Protocol Data Unit*, Unidad de Datos de Protocolo) de MAC, que también se conocen como bloques de transporte. Las PDU de MAC se construyen de entre unas SDU (*Service Data Unit*, Unidad de Datos de Servicio) de MAC que se reciben a través de uno o más canales lógicos en el transmisor. En el lado del receptor, las PDU de MAC se reconstruyen de entre las PDU de MAC recibidas.

El bloque de transporte (PDU de MAC) consiste en un encabezamiento y una cabida útil. Aparte de las SDU de MAC, la cabida útil puede consistir en Elementos de Control de MAC y relleno.

Elementos de Control de MAC

Para la señalización entre elementos del mismo nivel a nivel de MAC se usan Elementos de Control (CE, *Control Element*) de MAC. Los Elementos de Control de MAC pueden ser parte de la cabida útil de una PDU de MAC tal como se ha descrito en lo que antecede y se identifican por medio de un ID de Canal Lógico específico (LCID, *specific Logical Channel ID*) en el encabezamiento de MAC.

Hay varios tipos de CE de MAC. Algunos de los mismos se incluyen solo en bloques de transporte de enlace ascendente para la señalización desde el equipo de usuario al eNodoB, otros solo en bloques de transporte de enlace descendente para la señalización desde el eNodoB al equipo de usuario. Los LCID especiales y los Elementos de Control de MAC correspondientes que se transmiten en el enlace descendente se enumeran en la tabla 2.

Tabla 2

Valor de LCID	Elemento de Control de MAC usado para
11100	Identidad de Resolución de Contienda de UE

(continuación)

Valor de LCID	Elemento de Control de MAC usado para
11101	Instrucción de Avance de Temporización
11110	Instrucción de DRX

Los LCID especiales y los Elementos de Control de MAC correspondientes que se transmiten en el enlace ascendente se enumeran en la tabla 3.

5

Tabla 3

Valor de LCID	Elemento de Control de MAC usado para
11010	Notificación de Margen de Sobrecarga de Potencia
11011	C-RNTI
11100	Notificación de Estatus de Memoria Intermedia (BSR, <i>Buffer Status Report</i>) Truncada
11101	BSR corta
11110	BSR larga

Señales de referencia de sondeo (SRS, *Sounding Reference Signals*)

Las señales de referencia de sondeo se envían en el enlace ascendente. Junto con las Señales de Referencia de Desmodulación (RS de DM), estas se incluyen en el enlace ascendente para posibilitar una estimación de canal para una desmodulación así como una estimación de calidad de canal coherentes para la programación de enlace ascendente.

Mientras que las RS de DM están asociadas con la transmisión de datos de enlace ascendente, las SRS no están asociadas con la transmisión de datos y se usan principalmente para la estimación de calidad de canal para posibilitar una programación selectiva en cuanto a la frecuencia por parte del eNodoB de programación. Además, las SRS se pueden usar para potenciar el control de potencia o para soportar el eNodoB al decidir acerca del esquema de modulación y de codificación (MCS, *Modulation and Coding Scheme*) inicial para una transmisión de datos. Si se configura por medio de una señalización de capa más alta, las SRS se transmiten en el último símbolo de SC-FDMA en una subtrama de enlace ascendente. La subtrama en la que las SRS van a ser transmitidas por el equipo de usuario se indica por medio de una señalización de radiodifusión específica de célula y se selecciona de entre un conjunto de 15 posibles subtramas dentro de una trama de radio. La transmisión de datos en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH, *Physical Uplink Shared CHannel*) no se permite en la subtrama que se designa para transmitir las SRS, que ajusta la tara de SRS a un 7 % cuando todas las posibles subtramas se configuran para la transmisión de SRS. Tal como se ha mencionado en lo que antecede, la configuración de SRS se realiza por medio del eNodoB usando una señalización de capa más alta. Entre otras cosas, la configuración determina, entre otros parámetros, la duración y la periodicidad de las SRS.

Avances Adicionales para LTE (LTE-A)

El espectro de frecuencia para IMT-avanzada se decidió en la Conferencia Mundial de Comunicación por Radio de 2007 (WRC-07 *World Radio communication Conference 2007*). A pesar de que se decidió el espectro general de frecuencia para la IMT-avanzada, el ancho de banda de frecuencia disponible actual es diferente en función de cada región o país. Siguiendo la decisión en lo que respecta a la descripción general del espectro de frecuencias disponibles, no obstante, la normalización de una interfaz de radio se inició en el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP, *3rd Generation Partnership Project*). En la reunión n.º 39 de TSG RAN de 3GPP, se aprobó la descripción del Elemento de Estudio acerca de "Avances Adicionales para E-UTRA (LTE-Avanzada)" ("*Further Advancements para E-UTRA (LTE-Advanced)*"). El elemento de estudio cubre componentes tecnológicos a tener en cuenta para la evolución de E-UTRA, por ejemplo, para satisfacer los requisitos sobre IMT-avanzada. Dos componentes tecnológicos importantes que se encuentran en la actualidad en consideración para LTE-A se describen en lo sucesivo.

Agregación de portadoras en LTE-A para soportar anchos de banda más amplios

En la agregación de portadoras (CA, *Carrier Aggregation*), dos o más portadoras de componente (CC, *Component Carrier*) se agregan con el fin de soportar anchos de banda de transmisión más amplios de hasta 100 MHz. Todas las portadoras de componente se pueden configurar para ser compatibles con LTE de 3GPP (Edición 8 / 9), al menos cuando los números agregados de portadoras de componente en el enlace ascendente y el enlace descendente son los mismos. Esto no quiere decir necesariamente que sea necesario que todas las portadoras de componente sean compatibles con LTE de 3GPP (Edición 8 / 9).

45

Un equipo de usuario puede recibir o transmitir de forma simultánea en una o múltiples portadoras de componente. En cuántas portadoras de componente es posible una recepción/transmisión simultánea depende de las capacidades de un equipo de usuario.

5 Un equipo de usuario compatible con LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) puede recibir y transmitir solo en una única CC, con la condición de que la estructura de la CC siga las especificaciones de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9), mientras que un equipo de usuario compatible con LTE-A de 3GPP (Edición 10) con capacidades de recepción y/o de transmisión para la agregación de portadoras puede recibir y/o transmitir de forma simultánea en múltiples portadoras de componente.

10 La agregación de portadoras es soportada por portadoras de componente tanto contiguas como no contiguas con cada portadora de componente limitada a un máximo de 110 bloques de recursos en el dominio de la frecuencia usando la numerología de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9).

15 Es posible configurar un equipo de usuario compatible con LTE-A de 3GPP (Edición 10) para agregar un número diferente de portadoras de componente procedentes del mismo eNodeB (estación base) y de unos anchos de banda posiblemente diferentes en el enlace ascendente y el enlace descendente. En una implementación de TDD típica, el número de portadoras de componente y el ancho de banda de cada portadora de componente en el enlace ascendente y el enlace descendente es el mismo. Las portadoras de componente que se originan a partir del mismo eNodeB no necesitan proporcionar la misma cobertura.

20 La separación entre las frecuencias centrales de las portadoras de componente agregadas de forma contigua deberá ser un múltiplo de 300 kHz. Esto es con el fin de ser compatibles con la trama de frecuencias de 100 kHz de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) y, al mismo tiempo, preservar la ortogonalidad de las subportadoras con una separación de 15 kHz. Dependiendo del escenario de agregación, la separación de $n \times 300$ kHz se puede facilitar por medio de la inserción de un bajo número de subportadoras no usadas entre portadoras de componente contiguas.

25 La naturaleza de la agregación de múltiples portadoras solo se expone hasta la capa de MAC. Tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente, hay una entidad de HARQ requerida en MAC para cada portadora de componente agregada. Hay (en la ausencia de SU-MIMO para el enlace ascendente) como máximo un bloque de transporte por portadora de componente. Un bloque de transporte y sus retransmisiones de HARQ potenciales se han de mapear en la misma portadora de componente.

30 La estructura de la capa 2 con la agregación de portadoras activada se muestra en la figura 5 y la figura 6 para el enlace descendente y el enlace ascendente, de forma respectiva.

Cuando se configura la agregación de portadoras, el equipo de usuario solo tiene una conexión de Control de Recursos de Radio (RCC, *Radio Resource Control*) con la red. Una célula - la "célula especial" - proporciona la entrada de seguridad y la información de movilidad de estrato de no acceso (NAS, *Non-Access Stratum*) (por ejemplo, TAI). Solo hay una célula especial por equipo de usuario en el modo conectado.

35 Después del establecimiento de conexión de RRC con la célula especial, la reconfiguración, la adición y la eliminación de portadoras de componente se pueden realizar mediante RRC. En la transferencia intra-LTE, RRC también puede añadir, eliminar o reconfigurar portadoras de componente para el uso en la célula objetivo. Cuando se añade una nueva portadora de componente, la señalización de RRC dedicada se usa para el envío de una información de sistema de las portadoras de componente que es necesaria para la transmisión/recepción de portadoras de componente, de forma similar a una transferencia en LTE de 3GPP (Edición 8 / 9).

40 Cuando un equipo de usuario está configurado con agregación de portadoras, hay un par de portadoras de componente de enlace ascendente y de enlace descendente que se encuentran siempre activas. También se podría hacer referencia a la portadora de componente de enlace descendente de ese par como 'portadora de ancla de DL'. Lo mismo también es de aplicación para el enlace ascendente.

45 Cuando se configura la agregación de portadoras, un equipo de usuario se puede programar a través de múltiples portadoras de componente de forma simultánea pero, en cualquier momento dado estará en curso, como máximo, un procedimiento de acceso aleatorio. La programación de portadora cruzada permite que el PDCCH de una portadora de componente programe recursos en otra portadora de componente. Para este fin, se introduce un campo de identificación de portadora de componente en los respectivos formatos de DCI.

50 Un enlace entre portadoras de componente de enlace ascendente y de enlace descendente permite identificar la portadora de componente de enlace ascendente para la que es de aplicación la concesión cuando hay una programación no de portadora cruzada.

55 La vinculación de las portadoras de componente de enlace descendente con la portadora de componente de enlace ascendente no tiene que ser necesariamente de uno a uno. Dicho de otra forma, más de una portadora de componente de enlace descendente se puede enlazar a la misma portadora de componente de enlace ascendente. Al mismo tiempo, una portadora de componente de enlace descendente se puede enlazar solo a una portadora de

componente de enlace ascendente. La figura 7 y la figura 8 muestran, de una forma a modo de ejemplo, algunas vinculaciones posibles entre las portadoras de componente de enlace descendente y de enlace ascendente. A pesar de que en la figura 7 todas las portadoras de componente de enlace descendente están vinculadas a la misma portadora de componente de enlace ascendente, en la figura 8, las portadoras de componente de enlace descendente 1 y 2 están vinculadas a la portadora de componente de enlace ascendente 1 y la portadora de componente de enlace descendente 3 está vinculada a la portadora de componente de enlace ascendente 2.

DRX y agregación de portadoras

Con el fin de proporcionar un consumo de batería razonable del equipo de usuario, LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) así como LTE-A de 3GPP (Edición 10) proporciona un concepto de recepción discontinua (DRX, *discontinuous reception*).

Para este concepto, las siguientes expresiones describen el estado del equipo de usuario en términos de DRX.

- **duración de actividad:** la duración en subtramas de enlace descendente que el equipo de usuario, espera, después de despertar a partir de la DRX, a recibir PDCCH. Si el equipo de usuario descodifica con éxito un PDCCH, el equipo de usuario permanece despierto e inicia el temporizador de inactividad;
- **temporizador de inactividad:** la duración en subtramas de enlace descendente que el equipo de usuario aguarda a descodificar con éxito un PDCCH, a partir de la última descodificación con éxito de un PDCCH; no pudiendo hacer lo cual, este vuelve a entrar en DRX. El equipo de usuario ha de reiniciar el temporizador de inactividad a continuación de una única descodificación con éxito de un PDCCH para solo una primera transmisión (es decir, no para retransmisiones).
- **tiempo activo:** la duración total que el equipo de usuario está despierto. Este incluye el tiempo de “duración de actividad” del ciclo de DRX, el tiempo que el equipo de usuario está realizando una recepción continua mientras no ha expirado el temporizador de inactividad y el tiempo que el equipo de usuario está realizando una recepción continua al tiempo que aguarda una retransmisión de enlace descendente después de un RTT (*Round Trip Time*, Tiempo de Ida y Vuelta) de HARQ. Sobre la base de lo anterior, el mínimo tiempo activo es de una longitud igual a la duración de actividad, y el máximo es indefinido (infinito).

Solo hay un ciclo de DRX por equipo de usuario. Todas las portadoras de componente agregadas siguen este patrón de DRX.

Con el fin de prever una mayor optimización en el ahorro de batería, se introduce una etapa adicional de activación / desactivación de las portadoras de componente. En esencia, una portadora de componente de enlace descendente se podría encontrar en uno de los siguientes tres estados: no configurado, configurado pero desactivado y activo. Cuando una portadora de componente de enlace descendente está configurada pero desactivada, no es necesario que el equipo de usuario reciba el PDCCH o PDSCH correspondiente, ni se requiere el mismo para realizar mediciones de CQI. A la inversa, cuando una portadora de componente de enlace descendente está activa, el equipo de usuario recibirá PDSCH y PDCCH (si se encuentran presentes), y se espera poder realizar mediciones de CQI. Después de la configuración de las portadoras de componente con el fin de tener la recepción de PDCCH y de PDSCH en un componente de enlace descendente tal como se ha descrito en lo que antecede, es necesario que se haga que la portadora de componente de enlace descendente realice una transición desde el estado configurado pero desactivado al estado activo.

No obstante, en el enlace ascendente, siempre se requiere que un equipo de usuario sea capaz de transmitir en PUSCH en cualquier portadora de componente de enlace ascendente configurada cuando se programa en el PDCCH correspondiente (es decir, no hay activación explícita alguna de portadoras de componente de enlace ascendente).

Por razones de ahorro de energía de equipo de usuario, es fundamental que las portadoras de componente adicionales se puedan desactivar y activar de una forma eficiente y rápida. Con una transmisión de datos por ráfagas, es imperativo que las portadoras de componente adicionales se puedan activar y desactivar rápidamente, de tal modo que tanto se puedan utilizar las ganancias de tasas de bits altas, como se pueda soportar la conservación de batería. Tal como se ha descrito antes, los equipos de usuario no realizarán y notificarán mediciones de CQI en las portadoras de componente de enlace descendente configuradas pero desactivadas sino solo mediciones relacionadas con la gestión de recursos de radio como mediciones de RSRP (*Reference Signal Received Power*, Potencia Recibida de Señal de Referencia) y de RSRQ (*Reference Signal Received Quality*, Calidad Recibida de Señal de Referencia). Por lo tanto, cuando se activa una portadora de componente de enlace descendente, es importante que el eNodeB adquiera rápidamente una información de CQI para la portadora o las portadoras de componente recién activada(s) con el fin de ser capaz de seleccionar un MCS apropiado para una programación de enlace descendente eficiente. Sin la información de CQI, el eNodeB no tiene conocimiento alguno acerca del estado de canal de enlace descendente del equipo de usuario y podría únicamente seleccionar un MCS más bien conservador para la transmisión de datos de enlace descendente, lo que conduciría, a su vez, a una cierta falta de eficiencia en la utilización de recursos.

Con el fin de adquirir información de CQI rápidamente, el eNodeB puede programar un CQI aperiódico por medio de una concesión de programación de enlace ascendente. El CQI aperiódico se transmitiría en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH, *Physical Uplink Shared Channel*). Por lo tanto, con el fin de activar una portadora de componente de enlace descendente configurada, sería necesario que el eNodeB emitiera, en esencia, dos concesiones (PDCCH) al UE, un PDCCH de enlace descendente con el fin de indicar la activación de una portadora de componente de enlace descendente y un PDCCH de enlace ascendente que programa los recursos de enlace ascendente para la transmisión del CQI aperiódico. Además, ambos PDCCH se han de enviar, respectivamente se han de recibir, en el mismo TTI con el fin de asegurar que el equipo de usuario mide y notifica una información de CQI para la portadora de componente de enlace descendente correcta, es decir, la portadora de componente de enlace descendente que se activará.

La recepción correcta del CQI aperiódico puede servir como un acuse de recibo para la instrucción de activación de enlace descendente, es decir, cuando se ha recibido un CQI aperiódico, el eNodeB supone que el equipo de usuario ha activado la portadora de componente de enlace descendente que se indica en el PDCCH de enlace descendente.

Tal como se vuelve evidente, el inconveniente principal del procedimiento de activación de portadora de componente descrito en lo que antecede es que se requieren dos PDCCH con el fin de activar una portadora de componente de enlace descendente. Además, debido al hecho de que es necesario que los dos PDCCH se reciban / se envíen de forma simultánea, determinados casos de error pueden tener lugar en presencia de una pérdida de PDCCH.

En el caso en el que solo se pierde el PDCCH de "activación" de enlace descendente, el equipo de usuario no activará la portadora de componente de enlace descendente. No obstante, basándose en la información de CQI recibida, el eNB supone de forma errónea que ha tenido éxito la activación de enlace descendente. En el segundo caso de error en el que solo se pierde el PDCCH de enlace ascendente que solicita el CQI aperiódico, el eNodeB no adquiere CQI y supone de forma errónea que ha fallado la activación de enlace descendente. La contribución de 3GPP R2-100148 de ETRI; "*Explicit carrier activation / deactivation*", Sophia-Antipolis Cedex, 12 de enero de 2010 se refiere a la activación y desactivación de portadora explícita que se controla en la capa de MAC por medio de un elemento de control de MAC. En particular, tal como se puede ver en la figura 1 de D1, con el fin de activar una portadora de componente se inserta un elemento de control correspondiente en un mensaje de PDSCH. Por lo tanto, la portadora de componente n.º 2 se activa por medio de un elemento de control CC n.º 2, mientras que la portadora de componente n.º 3 se activa por medio de un elemento de control CC n.º 3.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es superar al menos uno de los problemas descritos. Además, otro objeto de la invención es posibilitar una (des)activación eficiente y robusta de las portadoras de componente.

El objeto se soluciona por medio de la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Algunas formas de realización ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes. Todas las otras referencias a formas de realización se han de entender como ejemplos útiles para entender la invención.

Breve descripción de las figuras

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

La figura 1 muestra una arquitectura a modo de ejemplo de un sistema de LTE de 3GPP,

la figura 2 muestra una visión de conjunto a modo de ejemplo de la arquitectura global de E-UTRAN de LTE de 3GPP,

la figura 3 muestra una estructura de subtrama a modo de ejemplo en una portadora de componente de enlace descendente tal como se define para LTE de 3GPP (Edición 8 / 9),

la figura 4 muestra una malla de recursos de enlace descendente a modo de ejemplo de un intervalo de enlace descendente tal como se define para LTE de 3GPP (Edición 8 / 9),

las figuras 5 y 6 muestran la estructura de Capa 2 de LTE-A de 3GPP (Edición 10) con una agregación de portadoras activada para el enlace descendente y el enlace ascendente, de forma respectiva,

las figuras 7 y 8 muestran, de una forma a modo de ejemplo, algunas vinculaciones entre las portadoras de componente de enlace descendente y de enlace ascendente en LTE-A de 3GPP (Edición 10),

la figura 9 muestra, de una forma a modo de ejemplo, la dependencia del tamaño del mensaje de (des)activación de portadora de componente con respecto al ancho de banda de una portadora de componente de acuerdo con una forma de realización de la invención y en relación con el formato de DCI 0 / 1A,

las figuras 10 a 19 muestran formatos diferentes del mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con diferentes formas de realización de la invención,

5 **las figuras 20 a 23** muestran diferentes escenarios a modo de ejemplo en relación con dar un acuse de recibo del mensaje de (des)activación de portadora de componente y el desencadenamiento de la notificación de CQI a partir del terminal móvil de acuerdo con diferentes formas de realización de la invención,

10 **la figura 24** muestra un elemento de control de MAC de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la invención para (des)activar de forma simultánea una o más portadoras de componente de enlace descendente y (des)activar las transmisiones de SRS en una o más portadoras de componente de enlace ascendente (vinculadas) del equipo de usuario, y

las figuras 25 y 26 muestran formatos diferentes del mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con diferentes formas de realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

15 Los siguientes párrafos describirán diversas formas de realización de la invención. Solo con fines de ejemplo, la mayoría de las formas de realización se bosquejan en relación con un esquema de acceso por radio de enlace ascendente de única portadora ortogonal de acuerdo con sistemas de comunicación móviles de LTE de 3GPP (Edición 8) y de LTE-A (Edición 10), que se analizan en la sección de Antecedentes de la técnica en lo que antecede. Cabe señalar que la invención se puede usar de forma ventajosa, por ejemplo, en conexión con un sistema de comunicación móvil tal como los sistemas de comunicación de LTE de 3GPP (Edición 8) y LTE-A (Edición 10) que se han descrito previamente, pero la invención no se limita a su uso en esta red de comunicaciones particular a modo de ejemplo.

20 Las explicaciones que se dan en la sección de Antecedentes de la técnica en lo que antecede tienen por objeto una mejor comprensión de las formas de realización a modo de ejemplo principalmente específicas de LTE (Edición 8) y LTE-A (Edición 10) de 3GPP que se describen en el presente documento y no se deberían entender que limitan de la invención a las implementaciones específicas descritas de procesos y funciones en la red de comunicación móvil.

25 Una implementación posible para indicar una portadora de componente en el enlace descendente que se va a activar es el uso del campo de CIF en los formatos de DCI de enlace descendente de LTE-A de 3GPP (Edición 10). En el caso en el que el campo de CIF apunta a una portadora de componente de enlace descendente configurada pero desactivada, se activa esta portadora de componente de enlace descendente. No obstante, este enfoque no se puede usar de una forma sencilla para desactivar una portadora de componente. Además, puede que el campo de CIF no sea una parte obligatoria de los formatos de DCI.

30 Otra solución para (des)activar portadoras de componente de enlace descendente configuradas es el empleo de un mecanismo similar a la activación y desactivación de programación semipersistente (SPS, *semi-persistent scheduling*) de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9). A cada equipo de usuario se le asigna un RNTI específico de UE (SPS-C-RNTI). En el caso en el que la CRC de DCI se aleatoriza con el SPS-C-RNTI, este DCI se interpreta como un mensaje de activación o de desactivación. Este mecanismo también se podría usar para la activación y la desactivación de las portadoras de componente de enlace descendente. No obstante, esto puede tener el inconveniente de que, para cada equipo de usuario para el cual se configura una agregación de portadoras, se requeriría un nuevo RNTI separado. Debido a que el número total de los RNTI está limitado a 65536, muchos de estos se requieren por razones distintas de la agregación de portadoras (por ejemplo, C-RNTI, SPS-C-RNTI, etc.) y el número de equipos de usuario en la activación de portadoras debería soportar un número máximo grande, sería beneficioso hallar otros procedimientos que no impongan un requisito de este tipo.

35 Otra solución para (des)activar portadoras de componente de enlace descendente configuradas y en línea con un primer aspecto de la invención, se proporciona un formato de señalización para comunicar un mensaje de (des)activación de portadora de componente para controlar el estado de activación de al menos una portadora de componente. El nuevo formato propuesto de un mensaje de (des)activación de portadora de componente prevé una identificación explícita del destinatario previsto del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Por ejemplo, esta identificación se puede lograr mediante la inclusión de un identificador (ID) de terminal móvil en el mensaje de (des)activación de portadora de componente. Este ID de terminal móvil (al que también se hace referencia como ID de UE) se señala, por ejemplo, en un campo de identificador de terminal móvil del mensaje de (des)activación de portadora de componente. En una implementación a modo de ejemplo, el ID de terminal móvil que se indica en el mensaje de (des)activación de portadora de componente es un identificador específico de terminal móvil, tal como, por ejemplo, un C-RNTI del terminal móvil.

40 Otra solución para (des)activar portadoras de componente de enlace descendente configuradas y en línea con un primer aspecto de la invención, se proporciona un formato de señalización para comunicar un mensaje de (des)activación de portadora de componente para controlar el estado de activación de al menos una portadora de componente. El nuevo formato propuesto de un mensaje de (des)activación de portadora de componente prevé una identificación explícita del destinatario previsto del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Por ejemplo, esta identificación se puede lograr mediante la inclusión de un identificador (ID) de terminal móvil en el mensaje de (des)activación de portadora de componente. Este ID de terminal móvil (al que también se hace referencia como ID de UE) se señala, por ejemplo, en un campo de identificador de terminal móvil del mensaje de (des)activación de portadora de componente. En una implementación a modo de ejemplo, el ID de terminal móvil que se indica en el mensaje de (des)activación de portadora de componente es un identificador específico de terminal móvil, tal como, por ejemplo, un C-RNTI del terminal móvil.

45 A la vista de que el mensaje de (des)activación de portadora de componente indica el destinatario previsto para el mensaje de (des)activación de portadora de componente, deja de ser necesario identificar de forma no ambigua el destinatario previsto del mensaje de (des)activación de portadora de componente por medio de la aleatorización de la CRC del mensaje de (des)activación de portadora de componente con un identificador específico de terminal móvil. El formato de mensaje de (des)activación de portadora de componente se puede considerar un formato de

información de control de enlace descendente (DCI, *downlink control information*). En la capa física, el mensaje de (des)activación de portadora de componente es una información de canal de control de enlace descendente que se mapea con el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, *Physical Downlink Control Channel*) para la transmisión al terminal móvil.

5 En línea con el primer aspecto de la invención, se calcula una CRC basándose en el mensaje de (des)activación de portadora de componente y se aleatoriza en la estación base. La aleatorización se realiza en la estación base usando un identificador temporal de red de radio específico de célula o específico de portadora de componente. Tal como se ha indicado en lo que antecede, esto implica un número significativamente reducido de identificador o
10 identificadores temporales de red de radio que es necesario reservar para controlar el estado de (des)activación de las portadoras de componente configuradas.

Tal como se ha mencionado en el párrafo previo, el formato de mensaje de (des)activación de portadora de componente se puede considerar un nuevo formato de información de canal de control de enlace descendente que se mapea con el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). El identificador o identificadores temporales de red de radio específicos de célula o específicos de portadora de componente que se usan para
15 aleatorizar la CRC de un mensaje de (des)activación de portadora de componente indican, por lo tanto, el formato de la información de canal de control de enlace descendente que es un mensaje de (des)activación de portadora de componente.

Además, en el caso de usar un identificador o identificadores temporales de red de radio específicos de portadora de componente que está(n) vinculado(s) a una portadora de componente respectiva, el identificador o identificadores temporales de red de radio específicos de portadora también indica o indican una portadora de componente que se
20 va a activar o a desactivar. Por lo tanto, el mensaje de (des)activación de portadora de componente así como el adjunto de CRC (es decir, la CRC para el mensaje de (des)activación de portadora de componente que se aleatoriza con un identificador temporal de red de radio dado) indican al terminal móvil el estado de activación deseado de las portadoras de componente, es decir, indican cual de las mismas se va o se van a (des)activar.

25 Una solución adicional para (des)activar portadoras de componente de enlace descendente configuradas y en línea con un segundo aspecto de la invención, el mensaje de (des)activación de portadora de componente se proporciona dentro de un bloque de transporte en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH, *physical downlink shared channel*). Por lo tanto, el bloque de transporte se transmite como (parte de) una transmisión programada en el PDSCH al terminal móvil. El mensaje de (des)activación de portadora de componente se puede multiplexar con
30 otros datos de los canales lógicos en el bloque de transporte. Además, al mensaje de (des)activación de portadora de componente se le puede asignar, de forma opcional, un identificador de canal lógico (LCID, *logical channel identifier*).

De forma similar a las soluciones en línea con el primer aspecto de la invención, el mensaje de (des)activación de portadora de componente comprende una información de (des)activación que indica para las portadoras de
35 componente de enlace descendente respectivas que son configuradas por el terminal móvil, el estado de activación de las portadoras de componente respectivas y que permiten que el terminal móvil reconozca un cambio en el estado de activación de las portadoras de componente de enlace descendente respectivas. La detección de tal cambio del estado de activación para una o más portadoras de componente de enlace descendente dará lugar a que el terminal móvil active o desactive la portadora o las portadoras de componente de enlace descendente
40 configuradas efectuadas en consecuencia. En una implementación a modo de ejemplo, la información de (des)activación para las portadoras de componente se puede proporcionar en un elemento de control de MAC, es decir, por medio de señalización de MAC.

Además, aún en línea con este segundo aspecto de la invención, la información de (des)activación se puede proporcionar en forma de un mapa de bits. Los bits individuales del mapa de bits indican el estado de activación de
45 una portadora de componente de enlace descendente configurada respectiva que está asociada con un bit respectivo del mapa de bits.

Un aspecto adicional de la invención es el desencadenamiento de la señalización de señales de referencia de sondeo (SRS, *sounding reference signals*) en el enlace ascendente. Esto se puede realizar por medio de un mensaje de señalización individual o junto con la (des)activación de portadoras de componente configuradas. En el
50 caso de usar un mensaje de señalización individual, se puede definir un mensaje de (des)activación de SRS. Este mensaje de (des)activación de SRS puede reutilizar las estructuras y mecanismos diferentes para transmitir el mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con las diversas formas de realización que se describen en el presente documento. Por ejemplo, el mensaje de (des)activación de SRS puede comprender una información de (des)activación de SRS que indicaba el estado de activación de la transmisión de SRS para las
55 portadoras de componente de enlace ascendente que están configuradas para el terminal móvil.

Esta información de (des)activación de SRS se puede estructurar de forma similar a la información de (des)activación de portadora de componente. Por ejemplo, la información de (des)activación de SRS se puede proporcionar en forma de un mapa de bits. Los bits individuales de este mapa de bits pueden indicar la señalización de SRS de estado de activación en la portadora de componente de enlace ascendente configurada respectiva que

está asociada con un bit respectivo del mapa de bits. Como alternativa, los bits del mapa de bits en el mensaje de (des)activación de SRS también se pueden considerar asociados a unas portadoras de componente de enlace descendente configuradas respectivas, y los valores lógicos de los bits individuales del mapa de bits indican el estado de activación de la señalización de SRS en la portadora de componente de enlace ascendente que está vinculada a la portadora de componente de enlace descendente respectiva que está asociada con el bit dado en el mapa de bits.

El mensaje de (des)activación de SRS se puede señalar como parte de un bloque de transporte en el canal compartido de enlace ascendente físico tal como se describe en el presente documento en la forma de realización en línea con el segundo aspecto de la presente invención) o se puede señalar como un nuevo formato de información de canal de control de enlace descendente que se mapea con el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, *Physical Downlink Control Channel*) tal como se describe en el presente documento en la forma de realización en línea con el primer aspecto de la invención.

Además, la información de (des)activación de SRS también se puede enviar junto con una información de (des)activación para activar / desactivar portadoras de componente de enlace descendente configuradas dentro de un único mensaje. En una forma de realización a modo de ejemplo de la invención, la información de (des)activación de SRS y la información de (des)activación de portadora de componente se señalizan en un elemento de control de MAC como parte de un bloque de transporte del canal compartido de enlace descendente físico. En una forma de realización adicional a modo de ejemplo, la información de (des)activación de SRS y la información de (des)activación de portadora de componente se señalizan juntas en un nuevo formato de información de canal de control de enlace descendente que se mapea con el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) tal como se describe en el presente documento en línea con el primer aspecto de la invención.

Obsérvese que los principios para la (des)activación de portadoras de componente se pueden aplicar para la activación y la desactivación de las portadoras de componente de enlace descendente y de enlace ascendente. A este respecto, se debería hacer notar adicionalmente que se supone en las implementaciones y las formas de realización a modo de ejemplo de la invención, que se podría definir que una portadora de componente se encuentra en uno de los siguientes tres estados de activación: no configurado, configurado pero desactivado y activo. Además, también es importante observar que, en los casos en los que hay una portadora de componente de enlace descendente (y / o de enlace ascendente) que está configurada para el terminal móvil que se encuentra siempre activa, no es necesario que la información de (des)activación indique el estado de activación para tal portadora de componente "siempre activa" - también se hace referencia en el presente documento a una portadora de componente "siempre activa" como la portadora de componente primaria (PCC, *primary component carrier*).

Considerando, de una forma a modo de ejemplo, las portadoras de componente de enlace descendente, cuando una portadora de componente de enlace descendente está configurada pero desactivada, no es necesario que el equipo de usuario reciba el PDCCH o PDSCH correspondiente, ni se requiere el mismo para realizar mediciones de CQI. A la inversa, cuando una portadora de componente de enlace descendente está activa, el equipo de usuario recibirá PDSCH y PDCCH (si se encuentran presentes), y se espera poder realizar mediciones de CQI. Después de la configuración de la portadora o las portadoras de componente, la misma o las mismas se encuentra / se encuentran en el estado configurado pero desactivado. Con el fin de posibilitar la recepción de PDCCH y de PDSCH en una portadora de componente de enlace descendente, es necesario que se haga que la portadora de componente de enlace descendente realice una transición desde el estado configurado pero desactivado al estado activo. Como alternativa, la configuración de una portadora de componente puede activar de forma implícita o explícita la portadora de componente, caso en el cual es necesario que se haga que la portadora de componente realice una transición desde el estado activo ("configurado y activo") al estado configurado pero desactivado con el fin de ahorrar señalización y / o recursos de procesamiento.

Cuando se configura y se activa una portadora de componente de enlace ascendente, se supone que la misma es elegible para la transmisión de señales y canales tales como ACK / NACK, símbolos de referencia de sondeo, solicitud de programación y notificaciones de CQI periódico. A la inversa, cuando la portadora de componente de enlace descendente se encuentra en el estado configurado pero desactivado, se supone que la portadora de componente de enlace ascendente se encuentra completamente silenciada y no es elegible para la transmisión de señales y canales de enlace ascendente tales como los anteriores.

Por lo tanto, la nueva (des)activación de portadoras de componente propuesta de acuerdo con las diversas formas de realización de la invención que se describen en el presente documento se puede usar para indicar transiciones de estado entre el estado configurado pero desactivado y el estado activo ("configurado y activado").

Tal como se ha bosquejado en lo que antecede, un aspecto de la invención es la propuesta de un nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente para (des)activar una o más portadoras de componente de enlace ascendente o de enlace descendente. De acuerdo con una forma de realización de la invención en relación con la implementación de los conceptos de la presente invención en un sistema basado en 3GPP usando agregación de portadoras en un enlace descendente y / o un enlace ascendente, el formato para el nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente es un formato de DCI. El nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente contiene al menos un ID de UE objetivo, tal como, por ejemplo, el C-RNTI del equipo de

- usuario al que se destina el nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente. Además, en el caso en el que la portadora o las portadoras de componente al que se refiere el nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente no es / son implícita(s) al RNTI que se usa para aleatorizar la CRC del nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente, el nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente contiene adicionalmente un ID de portadora de componente objetivo. Un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con una forma de realización de la invención que incluye una bandera de solicitud de CQI se muestra en la figura 16. Los bits restantes que se encuentran disponibles en el mensaje de (des)activación de portadora de componente se pueden usar para señalar solicitudes o información adicional al terminal móvil tal como se analizará en lo sucesivo, o se pueden llenar con bits de relleno o reservados.
- 5 Este ID de portadora de componente objetivo se puede señalar, por ejemplo, en un campo del nuevo mensaje de (des)activación de portadora de componente, que tiene un tamaño de $\lceil \log_2(N - 1) \rceil$ bits, dado que hay una portadora de componente siempre activa en el enlace descendente / enlace ascendente, la así denominada portadora de ancla, que no puede ser activada / desactivada por este mensaje, y en la que N es el número de portadoras de componente de enlace descendente / de enlace ascendente configuradas y $\lceil x \rceil$ es la función techo, es decir, el número entero más pequeño que es más grande que o igual a x. Por lo tanto, para un escenario de enlace descendente típico, se puede suponer que hay hasta $N = 5$ portadoras de componente de enlace descendente configuradas, siendo definida una de las mismas como la portadora de ancla, de tal modo que serían necesarios un total de 2 bits para el ID de portadora de componente objetivo en el mensaje de (des)activación de portadora de componente.
- 10 Además, de acuerdo con un aspecto y forma de realización adicional de la invención, no se usa RNTI específico de equipo de usuario alguno para aleatorizar la CRC para el mensaje de (des)activación de portadora de componente, cuando se mapea el mensaje de (des)activación de portadora de componente como información de canal de control de enlace descendente con el PDCCH. Esto se vuelve posible debido a que el ID de UE objetivo es parte de la cabida útil del mensaje de (des)activación de portadora de componente. En su lugar, el o los RNTI que se usan para los mensajes de señalización en relación con la (des)activación de las portadoras de componente, tal como el mensaje de (des)activación de portadora de componente, es o bien un RNTI específico de célula o bien un RNTI específico de portadora de componente.
- 15 Si la aleatorización de la CRC está usando un único RNTI específico de célula que se define para la señalización de mensajes se refiere a la (des)activación de las portadoras de componente, tal como el mensaje de (des)activación de portadora de componente, la cabida útil del mensaje de (des)activación de portadora de componente incluye adicionalmente información para qué portadora de componente se debería aplicar la instrucción de (des)activación. Para este fin, el mensaje de (des)activación de portadora de componente puede comprender uno o más ID de portadora de componente objetivo para indicar una o más portadoras de componente en el enlace descendente o el enlace ascendente, que se deberían activar o desactivar. La estación base puede indicar el RNTI específico de célula para la (des)activación de portadoras de componente al terminal móvil por medio de señalización de RRC, por ejemplo, como parte de un mensaje de configuración de portadoras de componente.
- 20 En el caso en el que se deberían activar o desactivar (de forma simultánea) una o todas las portadoras de componente que se indican en el mensaje de (des)activación de portadora de componente, el mensaje de (des)activación de portadora de componente puede comprender una bandera de activación / desactivación adicional para indicar si las una o más portadoras de componente se van a activar o a desactivar. Otro ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con una forma de realización adicional de la invención que incluye múltiples ID de portadora de componente objetivo y una única bandera de activación / desactivación se muestra en la figura 11.
- 25 En una implementación alternativa de acuerdo con una forma de realización adicional, el mensaje de (des)activación de portadora de componente comprende una bandera de activación / desactivación para cada ID de portadora de componente objetivo que se indica en los ID de portadora de componente objetivo. De esta forma, la estación base puede controlar el terminal móvil para activar o desactivar de forma individual la portadora o las portadoras de componente respectivas que se indican por medio del o los ID de portadora de componente objetivo. Obsérvese que es una cuestión de definición de si el ID de portadora de componente objetivo y una bandera de activación / desactivación correspondiente se considera dos campos del mensaje de (des)activación de portadora de componente o si las dos informaciones se proporcionan en un único campo de activación / desactivación de portadora de componente de señalización. Un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con una forma de realización de la invención que incluye múltiples ID de portadora de componente objetivo y banderas de activación / desactivación se muestra en la figura 12.
- 30 Además, en otra forma de realización de la invención, hay dos RNTI específicos de célula que se definen para la señalización de mensajes se refiere a la (des)activación de las portadoras de componente, tal como el mensaje de (des)activación de portadora de componente. En este caso, uno de los dos RNTI (el RNTI de Activación) se puede usar para indicar la activación de la portadora o las portadoras de componente que se indican por medio de uno o más ID de portadora de componente objetivo en el mensaje de (des)activación de portadora de componente. De forma similar, el otro de los dos RNTI (el RNTI de Desactivación) se puede usar para indicar la desactivación de la portadora o las portadoras de componente que se indican por medio de uno o más ID de portadora de componente
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

objetivo en el mensaje de (des)activación de portadora de componente. Por lo tanto, no se necesita bandera de activación / desactivación adicional alguna en la cabida útil del mensaje de (des)activación de portadora de componente en la presente implementación a modo de ejemplo. La estación base puede indicar el RNTI de Activación y el RNTI de Desactivación para la (des)activación de portadoras de componente y su función respectiva (activación / desactivación) al terminal móvil por medio de señalización de RRC, por ejemplo, como parte de un mensaje de configuración de portadoras de componente. Un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con una forma de realización de la invención que incluye un ID de portadora de componente objetivo pero no se muestra bandera de activación / desactivación alguna en la figura 13.

En otra forma de realización de la invención, se pueden usar uno o dos RNTI específicos de célula tal como se ha descrito en lo que antecede. En lugar de indicar una portadora de componente individual que se va a activar por medio de los ID de portadora de componente objetivo (y usar unas banderas de activación / desactivación respectivas), se señala una máscara de bits en el mensaje de (des)activación de portadora de componente para indicar el estado de activación de cada portadora de componente de enlace descendente / de enlace ascendente configurada. Un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente para la (des)activación de las portadoras de componente de enlace descendente / de enlace ascendente se muestra en la figura 18. La máscara de bits está comprendida en el campo de máscara de bits de CC. La máscara de bits consiste en $N - 1$ bits, en la que N es el número de portadoras de componente de enlace descendente / de enlace ascendente configuradas. Si hay $N = 5$ portadoras de componente configuradas, la máscara de bits tiene un tamaño de 4 bits. Obsérvese que solo se requieren $N - 1$ bits, si se supone que siempre hay una portadora de componente de enlace descendente activa en el enlace ascendente y el enlace descendente para un terminal móvil en el modo conectado. Cada uno de los bits en la máscara de bits está vinculado a una portadora de componente configurada correspondiente en el enlace descendente / enlace ascendente. El valor lógico 1 de un bit de la máscara de bits puede indicar la portadora de componente de enlace descendente configurada que está asociada con el bit que está activo, mientras que el valor lógico 0 de un bit de la máscara de bits puede indicar que la portadora de componente de enlace descendente configurada correspondiente que está asociada con el bit está configurada pero desactivada (o viceversa). El uso del mensaje de (des)activación de acuerdo con la presente forma de realización de la invención tiene el beneficio de que una única cabida útil de DCI puede activar y desactivar varias portadoras de componente de forma simultánea.

La asociación entre la asociación respectiva entre los bits de la máscara de bits (o los puntos de código del campo de máscara de bits) y una portadora de componente se puede configurar, por ejemplo, para cada terminal móvil un mensaje de configuración de una capa más alta, por ejemplo, RRC.

De acuerdo con una forma de realización adicional de la invención, un RNTI específico de portadora de componente se usa para aleatorizar la CRC. En la presente forma de realización, a cada una de las portadoras de componente configuradas en el enlace descendente o el enlace ascendente se le asigna un RNTI específico. Los RNTI específicos de portadora de componente también se pueden definir por célula, de tal modo que los mismos se pueden considerar una subclase de los RNTI específicos de célula. Obsérvese que a la portadora de ancla también se le puede asignar un RNTI específico de portadora de componente, debido a que diferentes terminales móviles pueden tener diferentes portadoras de ancla en una célula que es controlada por una estación base.

El terminal móvil puede ser informado por la estación base acerca de la correspondencia de las RNTI de portadora de componente y las portadoras de componente. La información de correspondencia se puede señalar, por ejemplo, al terminal móvil por medio de señalización de RRC, por ejemplo, como parte del mensaje de configuración de portadoras de componente. Un beneficio del uso de los RNTI específicos de portadora de componente es que un nodo móvil que no se configura para supervisar RNTI específicos de portadora de componente para la (des)activación de las portadoras de componente, no puede (des)activar falsamente una portadora de componente en el caso de un mensaje de DCI corrompido. Además, además de los RNTI específicos de portadora de componente también el ID de UE objetivo en el mensaje de (des)activación ha de coincidir, de tal modo que es menos probable una (des)activación falsa de una portadora de componente.

En el presente caso, el RNTI específico de portadora de componente que es usado por la estación base para aleatorizar la CRC del mensaje de (des)activación de portadora de componente ya indica al terminal móvil la portadora de componente a la que se refiere la instrucción de (des)activación del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Por lo tanto, puede que el mensaje de (des)activación de portadora de componente no incluya un ID de portadora de componente objetivo en este caso. No obstante, el mensaje de (des)activación de portadora de componente puede seguir incluyendo la bandera de activación / desactivación para indicar el estado de activación que se va a establecer para la portadora de componente que se indica por medio del RNTI específico de portadora de componente. Un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con una forma de realización de la invención, una bandera de activación / desactivación para la portadora de componente de enlace descendente implícita al RNTI específico de portadora de componente que se usa para aleatorizar la CRC se muestra en la figura 14.

En otra forma de realización alternativa, hay dos RNTI específicos de portadora de componente que se definen para cada portadora de componente para aleatorizar la CRC de mensajes relacionados con la (des)activación de portadora de componente, tales como el mensaje de (des)activación de portadora de componente propuesto. De

forma similar al ejemplo en lo que antecede, uno de los dos RNTI específicos de portadora de componente (el RNTI de Activación) está indicando la activación de la portadora de componente que está vinculada al RNTI específico de portadora de componente, mientras que el otro de los dos RNTI específicos de portadora de componente (el RNTI de Desactivación) está indicando la desactivación de la portadora de componente que está vinculada al RNTI específico de portadora de componente. De esta forma, puede que el mensaje de (des)activación de portadora de componente solo necesite señalar el ID de UE para destinar el mensaje relacionado con la (des)activación de portadora de componente al destinatario (equipo de usuario) correcto, mientras que la portadora de componente que se va a (des)activar es implícita al uso del RNTI para aleatorizar la CRC del mensaje relacionado con la (des)activación de portadora de componente. Obsérvese que, también en este caso, la estación base puede indicar la correspondencia de los RNTI de Activación y los RNTI de Desactivación para las portadoras de componente diferentes por medio de señalización de RRC, por ejemplo, como parte de un mensaje de configuración de portadoras de componente. En la figura 15 se muestra un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con una forma de realización de la invención que solo comprende el ID de UE objetivo y, de forma opcional, una información y una solicitud (Uso Ampliado) adicionales.

Con independencia de si se usan (a) RNTI específicos de célula o específicos de portadora de componente, estos RNTI se pueden señalar a los terminales móviles por medio de señalización de RRC u otro medio de envío de información de control en relación con el modo de agregación de portadoras. En particular, cuando se configura el terminal para la portadora o las portadoras de componente para las que el mismo se debería considerar como "configurado", también se notifica al terminal móvil acerca de qué RNTI se ha o han de usar para una o más portadoras de componente configuradas de este tipo.

Además, en un sistema de comunicación basado en 3GPP usando OFDM en el enlace descendente, se puede suponer que el mensaje de (des)activación de portadora de componente está formando la cabida útil (DCI) de un PDCCH que se transmite dentro de una subtrama en una portadora de componente de enlace descendente a uno o más equipos de usuario y los equipos de usuario realizan una decodificación a ciegas sobre los formatos de DCI diferentes que se señalizan en una subtrama en PDCCH. Usando el mismo tamaño que al menos otro formato de DCI que se define en el sistema de comunicación para el formato de mensaje de (des)activación de portadora de componente, y usando una forma implícita de este formato por medio de los RNTI específicos de célula o específicos de portadora de componente, es posible no aumentar los esfuerzos de decodificación a ciegas de un terminal móvil.

Debido a que, por lo tanto, se supone que el formato del mensaje de (des)activación de portadora de componente tiene un tamaño dado, se pueden usar los bits restantes que no son necesarios para señalar el ID de UE y la información relacionada con la (des)activación de portadora de componente tal como el o los ID de portadora de componente objetivo y la bandera o banderas de activación, por ejemplo, para señalar solicitudes o información adicional a los terminales móviles. Obsérvese que en los diferentes ejemplos que se han descrito en lo que antecede que explican cómo se pueden usar los RNTI específicos de célula o específicos de portadora de componente, algunos permite evitar la señalización del o los ID de portadora de componente objetivo y / o bandera o banderas de activación / desactivación, de tal modo que el tamaño de la información relacionada con la (des)activación de portadora de componente se puede reducir al mínimo (o incluso evitarse). Además, el tamaño del formato de mensaje de (des)activación de portadora de componente o bien puede ser constante (fijo) o bien puede depender del ancho de banda de portadora de componente, por ejemplo, el ancho de banda de la portadora de componente (des)activada, el ancho de banda de la portadora de componente en el enlace descendente en el que se señala el mensaje de (des)activación de portadora de componente, o la portadora de componente de enlace ascendente vinculada del enlace descendente en el que se señala el mensaje de (des)activación de portadora de componente.

En una implementación a modo de ejemplo, el tamaño del formato de mensaje de (des)activación de portadora de componente se corresponde con el tamaño de los formatos de DCI 0 / 1A en LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) o LTE-A de 3GPP (Edición 10). De forma opcional, el tamaño del formato puede depender del ancho de banda de portadora de componente.

En este contexto, la tabla 4 ilustra los tamaños de los formatos 0 / 1A en LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) (tal como se conoce a partir de la norma TS 36.212 de 3GPP que se ha mencionado previamente en el presente documento) dependiendo del ancho de banda de portadora de componente:

Tabla 4

Ancho de banda sistema [MHz]	Tamaño del formato de DCI 0 / 1A en FDD [bits]	Tamaño del formato de DCI 0 / 1A en TDD [bits]
1,4	21	23
3	22	25
5	25	27
10	27	29
15	27	30

(continuación)

Ancho de banda sistema [MHz]	Tamaño del formato de DCI 0 / 1A en FDD [bits]	Tamaño del formato de DCI 0 / 1A en TDD [bits]
20	28	31

5 Si a un campo de CIF se añaden estos formatos 0 / 1A, tal como se define en LTE-A de 3GPP (Edición 10), el tamaño de los formatos 0 / 1A en LTE-A de 3GPP (Edición 10) tiene tres bits adicionales más para representar el campo de CIF.

10 Por lo tanto, tal como resulta evidente a partir de los diferentes ejemplos que se han dado en lo que antecede, la información mínima que es necesario señalar en el mensaje de (des)activación de portadora de componente es el ID de UE objetivo para identificar el destinatario previsto del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Si el ID de UE objetivo es un C-RNTI del equipo de usuario de destino, esto quiere decir que se requieren 16 bits para el ID de UE objetivo. Para cada ID de portadora de componente objetivo, se requieren $\lceil \log_2(N - 1) \rceil$ bits adicionales. Cada bandera de activación / desactivación requiere un bit adicional.

15 Por ejemplo, en el caso de usar un único RNTI específico de célula para identificar el formato de DCI, suponiendo que hay $N = 5$ portadoras de componente configuradas, de las cuales es necesario que $N - 1 = 4$ se indiquen en el campo de ID de portadora de componente objetivo (la portadora de ancla siempre se encuentra en el estado activo) y que el estado de activación para una portadora de componente solo se ha de señalar, esto implicaría que la cabida útil de DCI del mensaje de (des)activación de portadora de componente requiere 16 bits para el RNTI específico de célula (ID de UE objetivo), 2 bits para la indicación de la portadora de componente objetivo (ID de portadora de componente objetivo) y un bit de la bandera de activación / desactivación (la bandera de (des)activación), lo que es 19 bits en total. Por lo tanto, suponiendo el ancho de banda de portadora de componente más pequeño de 1,4 MHz, al menos dos bits "adicionales" se encuentran disponibles para un uso adicional. Si la activación / bandera se puede omitir debido al uso de dos RNTI específicos de célula para identificar el formato de DCI y el estado de activación, incluso tres bits adicionales estarían sin usar para el ancho de banda de portadora de componente más pequeño de 1,4 MHz.

25 En otra forma de realización de la invención, y de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, el mensaje de (des)activación de portadora de componente se proporciona dentro de un bloque de transporte en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH, *physical downlink shared channel*). Por ejemplo, el mensaje de (des)activación de portadora de componente puede ser un mensaje de señalización de MAC para activar y desactivar portadoras de componente de enlace descendente. En una implementación a modo de ejemplo, el mensaje de (des)activación de portadora de componente se proporciona en forma de un elemento de control de MAC nuevo que se identifica por medio de un LCID específico. Este elemento de control de MAC nuevo porta la información de (des)activación de qué portadora o portadoras de componente de enlace descendente configuradas del terminal móvil se activarán y / o se desactivarán.

35 El elemento de control de MAC para el mensaje de (des)activación de portadora de componente puede estar alineada en octetos, es decir, puede consistir en un múltiplo de 8 bits (1 byte). El tamaño real del elemento de control de MAC para la (des)activación de portadoras de componente se puede determinar por medio del número de portadoras de componente de enlace descendente que se pueden configurar en el equipo de usuario. Si se proporciona una portadora de componente primaria siempre activa, como por ejemplo en un sistema de LTE-A de 3GPP (Edición 10), este número de portadoras de componente de enlace descendente es el número de portadoras de componente secundarias que se pueden configurar en el equipo de usuario.

40 En una forma de realización a modo de ejemplo, la información de (des)activación dentro del mensaje de (des)activación de portadora de componente se proporciona como un mapa de bits. Cada bit del mapa de bits representa una bandera de activación / desactivación para una de las portadoras de componente de enlace descendente (o portadoras de componente secundarias, si se proporciona una portadora de componente primaria). Por ejemplo, un bit que se establece a 0 podría querer decir que la portadora de componente correspondiente se va a desactivar y el bit que se establece a 1 podría querer decir la activación de la portadora de componente, o viceversa.

45 Como alternativa, los bits del mapa de bits también pueden indicar el estado de activación de las portadoras de componente que están asociadas con los bits respectivos. Por ejemplo, un bit que se establece a 0 podría querer decir que el estado de activación de la portadora de componente correspondiente es el estado configurado pero desactivado y el bit que se establece a 1 podría querer decir el estado de activación de la portadora de componente es el estado activo ("configurado y activado"), o viceversa. En el presente caso, el terminal móvil determinaría si hay un cambio del estado de activación para una portadora de componente y activa o desactiva la portadora de componente respectiva en consecuencia. Si el número de portadoras de componente de enlace descendente que es necesario que se distingan en el es más bajo que nueva, solo es necesario un octeto de cabida útil para señalar el mapa de bits.

55

Por ejemplo, en la actualidad, en la normalización de 3GPP con respecto a LTE-A de 3GPP (Edición 10), se supone que se pueden agregar un máximo de cinco portadoras de componente en el enlace descendente. Una de estas cinco portadoras de componente de enlace descendente se designa como la portadora de componente primaria de enlace descendente, que se encuentra siempre activa y, por lo tanto, no se puede activar o desactivar. Esto dejaría
 5 cuatro portadoras de componente secundarias (SCC, *secondary component carrier*) de enlace descendente adicionales en el enlace descendente que se pueden configurar en un equipo de usuario y, por lo tanto, se pueden activar / desactivar. Por lo tanto, en una forma de realización a modo de ejemplo de la invención, el mapa de bits tiene un tamaño de cuatro bits que se corresponde con el máximo de cuatro portadoras de componente secundarias de enlace descendente. Esto deja cuatro bits adicionales para una señalización adicional en el elemento de control
 10 de MAC que se puede usar para desencadenar la transmisión de las SRS y / o notificaciones de margen de sobrecarga de potencia (PHR, *power headroom report*) por parte del equipo de usuario.

Un mensaje de (des)activación de portadora de componente a modo de ejemplo que está definiendo un formato de DCI nuevo para la transmisión en el PDCCH y para su uso en un sistema de LTE-A de 3GPP (Edición 10) se muestra en la figura 25. De forma similar a los otros formatos de DCI a modo de ejemplo que se proponen en el
 15 presente documento, los mensajes comprenden una identificación del equipo de usuario objetivo. Además, se proporcionan 4 banderas que forman el mapa de bits. Cada una de las banderas está asociada con una portadora de componente de enlace descendente respectiva y se usa para la (des)activación de la misma tal como se ha bosquejado en lo que antecede. Obsérvese que este mapa de bits de 4 bits también puede formar la cabida útil de un elemento de control de MAC que se usa para implementar el mensaje de (des)activación de portadora de
 20 componente.

Además, puede ser ventajoso asegurar que haya un mapeo de uno a uno entre cada bit del mapa de bits y la portadora de componente correspondiente a la que se refiere el mismo. Este tipo de correspondencia se puede lograr, por ejemplo, mediante el uso del índice de portadora (CI, *carrier index*) de componente que se usa en un
 25 mensaje de configuración de portadoras de componente que se transmite por medio de RRC. Por ejemplo, el bit más alto (el primer bit) del mapa de bits podría hacer referencia al más alto (o más bajo) índice de portadora de componente, el segundo más alto (el segundo bit) del mapa de bits podría hacer referencia al segundo más alto (segundo más bajo) índice de portadora de componente, etc. De esta forma, se puede establecer una correspondencia de uno a uno entre las posiciones de los bits individuales en el mapa de bits y las portadoras de
 componente a las que hacen referencia las mismas.

Tal como se ha mencionado en lo que antecede, un mensaje de (des)activación de portadora de componente, por ejemplo, en forma de un elemento de control de MAC, se incluye en el bloque de transporte en el PDSCH de una de
 30 las portadoras de componente de enlace descendente. Por lo tanto, para la recepción del mensaje de (des)activación de portadora de componente, es necesario que el equipo de usuario descodifique con éxito el bloque de transporte con el fin de "obtener" la información de (des)activación. El bloque de transporte que contiene el
 35 mensaje de (des)activación de portadora de componente (así como otros bloques de transporte en el PDSCH) se puede transmitir usando un protocolo de HARQ con el fin de asegurar su entrega y descodificación con éxito en el equipo de usuario. Si el bloque de transporte no es descodificado con éxito por el descodificador del equipo de usuario, las retransmisiones de HARQ para un bloque de transporte (incluyendo el mensaje de (des)activación de
 40 portadora de componente) aumentan el tiempo entre la emisión real de una instrucción de (des)activación por parte del eNodoB y la recepción de la instrucción de (des)activación en el equipo de usuario. En el caso de usar un elemento de control de MAC para la (des)activación de portadoras de componente, esto podría querer decir una activación y una desactivación retardadas con posibles efectos negativos sobre la programación y el ahorro de
 energía del equipo de usuario.

Con el fin de reducir al mínimo la posibilidad de retransmisiones, y evitando de este modo los posibles efectos
 45 negativos que se han mencionado en lo que antecede, la transmisión del mensaje de (des)activación de portadora de componente se puede restringir, por ejemplo, a la más fiable de las portadoras de componente de enlace descendente. En las implementaciones reales, esta portadora de componente más fiable puede ser - en la mayor parte de los casos - la portadora de componente primaria (PCC, *primary component carrier*) del equipo de usuario. La PCC también está asociada con el Fallo de Enlace de Radio (RLF, *Radio Link Failure*), por lo tanto es necesario
 50 que esta sea una portadora de componente fiable debido a que, de lo contrario, el equipo de usuario no podría establecer una conexión fiable con la red. Además, esta es la única portadora de componente que se encuentra siempre activa, es decir, no se puede desactivar o activar. Por lo tanto, en un ejemplo de implementación, el mensaje de (des)activación de portadora de componente es transmitido por el eNodoB en la PCC del equipo de
 55 usuario al equipo de usuario. Por lo tanto, si el mensaje de (des)activación de portadora de componente se implementa como un elemento de control de MAC, la transmisión del elemento de control de MAC para la (des)activación de portadoras de componente a la PCC reduce las opciones de una activación y una desactivación retardadas de las portadoras de componente secundarias del equipo de usuario.

En las secciones en lo que antecede, se ha descrito la (des)activación de portadoras de componente de enlace descendente configuradas usando o bien una señalización de L1 (es decir, un formato de DCI nuevo en el PDCCH)
 60 o bien una señalización de L2 (es decir, la señalización del mensaje de (des)activación de portadora de componente en un bloque de transporte en el PDSCH, por ejemplo, en forma de un elemento de control de MAC). Las siguientes consideraciones son de aplicación a ambos aspectos de la presente invención.

5 Cuando el eNodeB está desactivando una portadora de componente de enlace descendente configurada, el equipo de usuario puede desactivar las portadoras de componente indicadas inmediatamente después de la recepción de la instrucción de desactivación (mensaje de desactivación de portadora de componente). Si el equipo de usuario recibe un mensaje de desactivación para una portadora de componente configurada en la que la transmisión de un bloque de transporte usando el protocolo de HARQ (es decir, uno de los procesos de HARQ está (re)transmitiendo un bloque de transporte en el PDSCH cuando se recibe la instrucción de desactivación) no ha terminado, es decir, sigue habiendo retransmisiones pendientes para el bloque de transporte, la desactivación inmediata de la portadora de componente detendría la retransmisión de HARQ y se perdería el bloque de transporte.

10 Debido a que el protocolo de HARQ de Capa 2 también se termina en el eNodeB, el eNodeB es consciente de las retransmisiones de HARQ en curso del equipo de usuario en la portadora de componente de enlace descendente configurada y, por lo tanto, no puede desactivar una portadora de componente, en la que un bloque de transporte no ha sido recibido aún con éxito por el equipo de usuario, es decir, el equipo de usuario no ha dado aún un acuse de recibo (positivo) del mismo. No obstante, esto implicaría que puede ser necesario que el eNodeB envíe un mensaje de desactivación individual para cada portadora de componente, incluso si, cuando la desactivación, sería posible su envío dentro de un mensaje de señalización, debido a que puede que la operación de HARQ en las diferentes portadoras de componente de enlace descendente y procesos de HARQ del protocolo de HARQ no estén alineados.

15 Por lo tanto, en otra forma de realización de la invención, con el fin de permitir que el eNodeB combine varias instrucciones de desactivación dentro de un mensaje de señalización sin dar lugar a la pérdida de bloques de transporte, el equipo de usuario no está desactivando una portadora de componente justo después de recibir una instrucción de desactivación para la portadora de componente configurada dada. En su lugar, el equipo de usuario determina el estatus del protocolo de HARQ para la portadora de componente (es decir, determina si sigue habiendo retransmisión alguna pendiente de un bloque o bloques de transporte) y desactiva la portadora de componente tras haber finalizado con éxito una transmisión pendiente (es decir, que el equipo de usuario haya dado acuse de recibo (positivo) de la misma o que se haya alcanzado el número máximo de retransmisiones para la transmisión pendiente.

20 Esta operación de la desactivación de portadora de componente de enlace descendente también es ventajosa en términos de que no sea necesario que el eNodeB aguarde un acuse de recibo en cada una de las transmisiones en curso en las portadoras de componente que se van a desactivar, de tal modo que la instrucción de desactivación real para una portadora de componente puede tener lugar varias subtramas (TTI) más pronto debido a que no es necesario que el equipo de usuario aguarde el acuse de recibo de la última transmisión.

25 Especialmente cuando la señalización de la (des)activación se realiza por medio de señalización de MAC, esto es beneficioso para el ahorro de energía en el equipo de usuario.

En los siguientes párrafos, se analizarán con más detalle diferentes implementaciones y formas de realización a modo de ejemplo con respecto al diseño del formato de mensaje de (des)activación de portadora de componente.

35 En una implementación a modo de ejemplo del formato de mensaje de (des)activación de portadora de componente (es decir, el formato de DCI) se usa para controlar el estado de activación de una portadora de componente de enlace descendente que es configurada por un terminal móvil. En la presente forma de realización, uno de los bits / banderas "adicionales" tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 9 o la figura 10 se usa para solicitar que el terminal móvil envíe una realimentación de calidad de canal para la portadora de componente de enlace descendente controlada. Esto puede ser especialmente conveniente en situaciones en las que se activa la portadora de componente de enlace descendente (estado configurado pero activado → estado activo). Para este fin, el mensaje de (des)activación de portadora de componente comprende en su cabida útil una "bandera de solicitud de CQI", que, cuando se establece, desencadena la provisión de una realimentación de calidad de canal para la portadora de componente de enlace descendente que se activa por medio del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente de acuerdo con una forma de realización de la invención que incluye una bandera de solicitud de CQI se muestra en la figura 16.

40 En un ejemplo de implementación más detallado de acuerdo con una forma de realización de la invención, la realimentación de calidad de canal en forma de CQI, PMI (*Precodificación Matrix Indicator*, Indicador de Matriz de Precodificación) o RI (*Rank Indicator*, Indicador de Rango) se podría transmitir en los recursos de un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH, *physical uplink control channel*). Si se considera una implementación en un sistema basado en 3GPP, como LTE-A de 3GPP (Edición 10), la posible cabida útil de PUCCH se puede encontrar bastante restringida debido a que un único bloque de recursos comparte los PUCCH a partir de múltiples equipos de usuario. Por lo tanto, la realimentación de calidad de canal puede señalar, por ejemplo, un CQI / PMI de banda ancha suponiendo una transmisión de Rango = 1.

55 La transmisión del mensaje de realimentación de calidad de canal puede ser considerada adicionalmente por la estación base como un acuse de recibo para el terminal móvil que ha recibido con éxito el mensaje de (des)activación de portadora de componente, respectivamente para el terminal móvil que ha ejecutado la instrucción de activación que está comprendida en el mensaje de (des)activación de portadora de componente.

Además, la realimentación de calidad de canal (por ejemplo, el CQI / PMI) puede ser enviada por el terminal móvil un intervalo de tiempo conocido (por ejemplo, 4 ms) después de haber recibido la subtrama (PDCCH) que contiene el mensaje de (des)activación de portadora de componente. En LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) en el modo de FDD, el intervalo de tiempo entre la recepción de una subtrama (PDCCH) y una transmisión de enlace ascendente correspondiente es de 4 ms (para TDD, la determinación del intervalo de tiempo es más complicada). Como alternativa, el intervalo de tiempo entre la recepción de la subtrama (PDCCH) que contiene el mensaje de (des)activación de portadora de componente y la transmisión de realimentación de calidad de canal en un enlace ascendente se pueden configurar por medio de señalización de RRC. Por ejemplo, puede que sea deseable dar al terminal móvil más de 4 ms (por ejemplo, 8 ms o 12 ms) para enviar la realimentación de calidad de canal, con el fin de permitir que el terminal móvil realice una medición de calidad de canal precisa para obtener una precisión adecuada del CQI / PMI después de activar la portadora o las portadoras de componente de enlace descendente respectivas.

En lo que respecta a los recursos de enlace ascendente para la transmisión de la realimentación de calidad de canal, el recurso en el PUCCH puede ser, por ejemplo, el mismo recurso de PUCCH que se da al terminal móvil para la notificación de CQI periódico. Este recurso de PUCCH puede ser configurado por la estación base por medio de señalización de RRC cuando se configura la portadora de componente de enlace descendente / de enlace ascendente.

Como alternativa, la realimentación de calidad de canal también se puede transmitir en un recurso de PUCCH o de PUSCH que es previamente determinado por la estación base, por ejemplo, como parte del mensaje de configuración de portadoras de componente de RRC. Una alternativa adicional es que el recurso de enlace ascendente para transmitir la realimentación de calidad de canal se indique por medio de uno o más de los bits "adicionales" que se encuentran disponibles en la cabida útil del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Esta implementación se puede aprovechar de forma beneficiosa en el caso de un ancho de banda de portadora de componente grande (tal como se ha analizado en lo que antecede con respecto a la figura 9 y la tabla 4), en el que varios bits pueden estar sin usar y se pueden encontrar disponibles para especificar los recursos de realimentación en el enlace ascendente. Estas dos últimas alternativas también se pueden combinar ya que el mensaje de configuración de portadoras de componente de RRC configura un conjunto de recursos de enlace ascendente para la realimentación de calidad de canal (CQI / PMI / RI), y el mensaje de (des)activación comprende un campo de recurso de realimentación que selecciona uno de entre los recursos de enlace ascendente configurados disponibles. Un ejemplo para un mensaje de (des)activación de portadora de componente ampliado que incluye una bandera de solicitud de CQI y un campo de recurso de realimentación de CQI se muestra en la figura 17.

Además, en el caso en el que se señala o se preconfigura el recurso de enlace ascendente para la realimentación de calidad de canal, la realimentación de calidad de canal se determina preferiblemente de acuerdo con el modo de CQI aperiódico configurado y / o el modo de transmisión de enlace descendente configurado de la portadora de componente de enlace descendente que se indica por medio del mensaje de (des)activación de portadora de componente.

Además, en otra forma de realización, la realimentación de calidad de canal también se puede multiplexar con señales o mensajes de capa física adicionales, tales como realimentación de HARQ (ACK / NACK), SR o SRS, en el recurso de enlace ascendente asignado. En el caso en el que solo se señalizan mensajes de capa física pero no dato alguno de bloque de transporte en el recurso de enlace ascendente, no es necesario que se emplee proceso de HARQ (protocolo de HARQ) alguno para la transmisión, de tal modo que puede que no sea necesario señalar, para la transmisión, la información de control relacionada con HARQ (tal como NDI, ID de proceso de HARQ, etc.).

En otra forma de realización de la invención, el mensaje de (des)activación de portadora de componente se puede usar para desencadenar / activar una realimentación de calidad de canal periódica (transmisión de CQI / PMI / RI periódico) con respecto a la subtrama en la que se recibe el mensaje de (des)activación de portadora de componente para la acción de la portadora de componente de enlace descendente.

En la presente forma de realización de la invención, se reutiliza un procedimiento tal como se conoce a partir de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9). Por consiguiente, básicamente el CQI / PMI / RI periódico se transmite en subtramas con un número de subtrama que satisface la condición:

$$(N_{\text{Subtrama}} - N_{\text{DESPLAZAMIENTO, CQI}}) \bmod N_{\text{Periodicidad}} = 0 \quad (2)$$

en la que

$$N_{\text{Subtrama}} = 10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor \quad (3)$$

y en la que n_f es el número de trama de sistema, y $n_s = \{0, 1, \dots, 19\}$ es el índice de ranura dentro de la trama. Se debería hacer notar que, en el presente caso, la relación es un mecanismo simplificado para explicar el principio de temporización, no obstante hay unos casos especiales que vuelven la temporización ligeramente más complicada (véase también la norma TS 36.213 de 3GPP, "Physical layer procedures", versión 8.8.0 (Edición 8) o 9.0.1 (Edición 9), sección 7.2.2 en busca de detalles adicionales, estando disponibles los documentos en <http://www.3gpp.org>). En

una forma de realización de la invención, en el caso en el que el mensaje de (des)activación de portadora de componente a partir de la estación base comprende una bandera de CQI que se establece, el terminal móvil está proporcionando una única notificación de CQI (aperiódico) (CQI de una sola vez) con un desplazamiento dado de k subtramas en relación con la subtrama del mensaje de (des)activación y comienza a señalar notificaciones de CQI periódico en las subtramas y en los recursos de PUCCH que se han configurado para la portadora de componente que se activa por medio del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Un escenario a modo de ejemplo de acuerdo con la presente forma de realización de la invención para visualizar este procedimiento se muestra en la figura 22, en la que después de la activación de la portadora de componente (CC, *component carrier*) de enlace descendente (DL, *downlink*) 2 (CC2 de DL) por medio del mensaje de activación de CC, una notificación de CQI (CQI de una sola vez para CC2 de DL) se envía después de $k = 4$ subtramas después de haber recibido el mensaje de activación de CC para CC2 de DL en el que se incluye y se establece una bandera de solicitud de CQI, mientras que las notificaciones de CQI posteriores para CC2 de DL se señalizan en el número de subtrama que se indica por medio del parámetro $N_{DESPLAZAMIENTO, CQI}$ en los recursos de enlace ascendente y con la periodicidad $N_{Periodicidad}$ configurada para la notificación de CQI periódico. Además, tras la señalización por parte de la estación base de un mensaje de desactivación de CC para CC2 de DL en el que se incluye y no se establece una bandera de solicitud de CQI, el terminal móvil desactiva CC2 de DL otra vez y detiene la notificación de CQI periódico.

En otra forma de realización de la invención, se emplea una nueva forma de calcular $N_{DESPLAZAMIENTO, CQI}$ de tal modo que la primera notificación de CQI periódico del terminal móvil se transmite con un desplazamiento dado k en relación con el mensaje de activación de portadora de componente. En el procedimiento de notificación de CQI periódico de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) que se ha indicado en lo que antecede, la transmisión del CQI / PMI / RI depende, por lo tanto, del número de subtrama global del sistema, con independencia del número de subtrama de la subtrama que comprende el mensaje de (des)activación de portadora de componente. Con el fin de iniciar la notificación de CQI / PMI / RI periódico tan pronto como sea posible, en la presente forma de realización, la condición se modifica tal como sigue. El CQI / PMI / RI periódico se transmite en una subtrama cuyo número de subtrama está satisfaciendo las condiciones (actualizadas) (2) y (3) en lo que antecede tal como se conoce a partir de la norma TS 36.213 de 3GPP, cambiando no obstante la definición del desplazamiento $N_{DESPLAZAMIENTO, CQI}$ de tal modo que el mismo no hace referencia al número de subtrama 0, sino al número de subtrama en el que se ha recibido el mensaje de (des)activación de portadora de componente, es decir,

$$N_{DESPLAZAMIENTO, CQI} = \text{mod} (N_{Subtrama, Activación} + k, N_{Subtrama, Máx} + 1) \quad (4)$$

en la que $N_{Subtrama, Activación}$ es el número de subtrama de la subtrama en la que el mensaje de (des)activación de portadora de componente que desencadena (que activa) la notificación de CQI / PMI / RI para la portadora de componente de enlace descendente activada, y $N_{Subtrama, Máx}$ es el índice de subtrama más grande. En LTE de 3GPP (Edición 8 / 9), el número de trama de sistema varía de 0 a 1023, cada trama de sistema comprende la ranura 0 a 19; en consecuencia $N_{Subtrama, Máx} = 10 \times n_{f, Máx} + \lfloor n_{s, Máx} / 2 \rfloor$ o $N_{Subtrama, Máx} = 10239$. En la condición (4), el desplazamiento k que se añade a $N_{Subtrama, Activación}$ puede ser, por ejemplo, configurable o estático.

En un ejemplo, $k = 4$ con el fin de asegurar que la transmisión de realimentación de calidad de canal más temprana tiene lugar 4 subtramas después del número de subtrama de la subtrama en la que el mensaje de (des)activación de portadora de componente que desencadena (que activa) la notificación de CQI / PMI / RI para la portadora o las portadoras de componente de enlace descendente activadas. No obstante, si la realimentación de calidad de canal se va a proporcionar con un desplazamiento mayor (es decir, más tarde), puede que sea necesario aumentar el parámetro k , tal como se ha mencionado antes. Por ejemplo, $k \in \{4, 6, 8, 10, 12\}$.

La figura 23 está resaltando, de una forma a modo de ejemplo, el comportamiento del terminal móvil de acuerdo con la presente forma de realización de la invención en respuesta a la recepción de un mensaje de (des)activación de portadora de componente que comprende una bandera de solicitud de CQI que se establece usando el procedimiento de notificación de CQI periódico actualizado. Tras la activación por parte de la estación base de CC2 de DL por medio del mensaje de activación de CC que se recibe en el número de subtrama $N_{Subtrama, Activación}$, se supone que el desplazamiento $N_{DESPLAZAMIENTO, CQI}$ se establece de acuerdo con la condición (4) y envía la notificación de CQI para CC2 de DL k subtramas más tarde, que es en el presente caso de 4 subtramas, respectivamente 4 ms, después de haber recibido el mensaje de activación de CC en los recursos de PUCCH que se configuran para la notificación de CQI periódico. Posteriormente, el terminal móvil proporciona notificaciones de CQI periódico para CC2 de DL con la periodicidad $N_{Periodicidad}$ configurada para la notificación de CQI periódico, hasta que el mensaje de desactivación de CC de la estación base desactiva CC2 de DL.

El beneficio del procedimiento de notificación de CQI / PMI / RI periódico modificado que se ha analizado en los párrafos previos es que la primera notificación de CQI / PMI / RI se recibe muy pronto después de haber activado la portadora de componente de enlace descendente, lo que puede ser útil para que el elemento programador de la estación base programe la transmisión en la portadora de componente de enlace descendente activada, y que las notificaciones de CQI posteriores se transmitan de acuerdo con la periodicidad configurada.

Debido a que, dependiendo de la configuración de la notificación de CQI / PMI / RI periódico, puede ocurrir que no sea obvio qué tipo de rango de transmisión (el rango de transmisión determina la dimensión de la matriz de precodificación para las transmisiones de MIMO) se usa, preferiblemente la primera notificación de CQI / PMI periódico de ese tipo consiste en una notificación de CQI / PMI de banda ancha suponiendo que Rango = 1. Como

alternativa, la primera notificación de CQI / PMI / RI después de la activación de la portadora o las portadoras de componente de enlace descendente consiste en un indicador de Rango (RI, *Rank indicator*), seguido por el CQI / PMI en la siguiente notificación que se transmite de acuerdo con la configuración de CQI / PMI / RI periódico tal como se analiza en los párrafos precedentes.

5 Los casos en los que la notificación de CQI / PMI / RI periódico se configura como al menos CQI / PMI de banda ancha y CQI de sub-banda según la norma TS 36.213 de 3GPP, sección 7.2.2 se pueden tratar aplicando los principios del desplazamiento de temporización y del contenido de la primera notificación de CQI / PMI / RI que se han mencionado en lo que antecede, cambiando lo que se deba cambiar. En particular, se debería evitar el envío de un CQI de sub-banda como la primera notificación de CQI después de la activación.

10 Además de la bandera de solicitud de CQI o como alternativa a la misma, los bits sin usar (uso ampliado) del mensaje de (des)activación de portadora de componente también se pueden usar para desencadenar la transmisión de símbolos de referencia de sondeo (SRS, *sounding reference symbols*) en el enlace ascendente o una notificación de margen de sobrecarga de potencia (PHR, *power headroom report*).

15 En una forma de realización adicional de la invención se puede incluir una bandera de "solicitud de SRS" en el mensaje de (des)activación de portadora de componente, tal como se muestra en la figura 19. La bandera de solicitud de SRS, cuando es establecida por la estación base, solicita que el terminal móvil comience la transmisión de símbolos de referencia de sondeo (SRS) en la portadora o las portadoras de componente de enlace ascendente vinculada(s) que está(n) vinculada(s) a la portadora o las portadoras de componente de enlace descendente que se activa por medio del mensaje de (des)activación de portadora de componente. Si el mensaje de (des)activación de
20 portadora de componente está activando una portadora o portadoras de componente de enlace ascendente, el terminal móvil comienza a enviar símbolos de referencia de sondeo (SRS) en la portadora o las portadoras de componente de enlace ascendente activadas. En particular, el desencadenamiento de SRS en lugar de CQI puede ser beneficioso en el caso de los sistemas de dúplex por división en el tiempo (TDD, *time division duplex*) en los que se puede suponer que el canal es recíproco, de tal modo que la estimación de canal para el enlace ascendente basándose en SRS también se puede usar para la estimación de canal para el enlace descendente.
25

De forma similar a la inclusión de una bandera de solicitud de CQI, la inclusión de la bandera de solicitud de SRS se incluye de forma ventajosa en unos mensajes de (des)activación de portadora de componente que indican una activación de portadora de componente. En el caso de la desactivación, los bits para una u otra bandera se pueden reservar para otra señalización. Como alternativa, una bandera de solicitud de SRS (o un campo de SRS que tiene
30 más de un bit) también se puede encontrar presente en mensajes de (des)activación de portadora de componente que desactivaron una portadora de componente, y se puede usar para apuntar a una nueva portadora de componente en la que el terminal móvil debería posteriormente esperar o transmitir señales que se han transmitido hasta el momento sobre la portadora de componente que se está desactivando.

35 En una implementación alternativa adicional, los bits para la bandera de solicitud de SRS y la bandera de solicitud de CQI dentro de un mensaje de (des)activación de portadora de componente se podrían usar para indicar un desplazamiento de tiempo entre la recepción de la instrucción de (des)activación y la ejecución de la instrucción de (des)activación. Usos alternativos de bits adicionales son señalar si el receptor debería dar un acuse de recibo de la recepción de la instrucción (que se explica en lo sucesivo).

40 La señalización de la habilitación / deshabilitación de SRS tal como se ha descrito en lo que antecede también se puede lograr de acuerdo con el segundo y el tercer aspecto de la invención: el uso de señalización de MAC. La información de SRS que indica para qué portadora o portadoras de componente en la o las SRS de enlace ascendente debería ser transmitida por el equipo de usuario. Por ejemplo, la información de SRS que indica la (des)activación de la o las SRS se puede proporcionar, por ejemplo, en un elemento de control de MAC nuevo, de forma similar a como se describe para el mensaje de (des)activación de portadora de componente. Este elemento de control de MAC contiene un mapa de bits similar al elemento de control de MAC para la (des)activación de portadora
45 de componente de enlace descendente tal como se ha descrito en lo que antecede. Cada bit en el mapa de bits hace referencia a una portadora de componente de enlace ascendente del equipo de usuario para la cual se debería iniciar / detener la transmisión de SRS. Como alternativa, los bits del mapa de bits se pueden considerar como asociados a unas respectivas de las portadoras de componente de enlace descendente configuradas. En el presente caso, el bit para una portadora de componente de enlace descendente dada que indica la (des)activación de SRS dará lugar a que el equipo de usuario (des)active la transmisión de SRS en la portadora de componente de enlace ascendente que está vinculada a la portadora de componente de enlace descendente dada. Por ejemplo, un bit del mapa de bits que se establece a 0 puede indicar no transmitir SRS periódica en la portadora de componente de enlace ascendente (vinculada) asociada, respectivamente detener la transmisión de SRS periódica; mientras que un bit que se establece a 1 indicaría la activación de una transmisión de SRS periódica en la portadora de componente
50 de enlace ascendente (vinculada) asociada (o viceversa).
55

Si hay suficientes bits sin usar en el elemento de control de MAC para la (des)activación de portadora de componente de enlace descendente, estos bits se pueden usar para la (des)activación de SRS tal como se ha descrito en lo que antecede. En el ejemplo que se ha dado en lo que antecede, suponiendo que hay cinco portadoras de componente de enlace descendente que se agregan en el enlace descendente, de las cuales se
60

pueden activar o desactivar cuatro portadoras de componente de enlace descendente (es decir, se proporcionan una PCC y cuatro SCC), se necesitan cuatro bits para la (des)activación de las portadoras de componente secundarias de enlace descendente. Considerando que el elemento de control de MAC tiene el tamaño de un octeto, esto deja cuatro bits adicionales que no se usan que se pueden usar para el mapa de bits para señalar la (des)activación de SRS tal como se ha descrito en lo que antecede.

Un elemento de control de MAC a modo de ejemplo que permite la (des)activación simultánea de portadoras de componente de enlace descendente y la (des)activación de las transmisiones de SRS por el equipo de usuario se muestra en la figura 24. Los primeros cuatro bits del octeto definen el mapa de bits para la (des)activación de portadora de componente de enlace descendente, mientras que los segundos cuatro bits del mismo definen el mapa de bits para la (des)activación de la transmisión de SRS por el equipo de usuario. Una ventaja de combinar ambos mapas de bits para la (des)activación de las SCC y la (des)activación de la transmisión de SRS dentro de un elemento de control de MAC puede ser que la transmisión de SRS periódica en la portadora o las portadoras de componente de enlace ascendente vinculada(s) puede comenzar de forma simultánea con la activación de SCC de enlace descendente. Esto evita los posibles retardos que podrían tener lugar cuando ambas funciones se señalizan en elementos de control de MAC separados y reduce la tara. Se debería observar que tanto la (des)activación de portadoras de componente como la habilitación / deshabilitación de SRS se pueden seguir señalizando de forma independiente incluso cuando las mismas se señalizan en el mismo elemento de control de MAC. La figura 26 muestra otra implementación a modo de ejemplo de un mensaje de (des)activación de portadora de componente en forma de un formato de DCI nuevo que permite la (des)activación simultánea de portadoras de componente de enlace descendente y la (des)activación de las transmisiones de SRS por el equipo de usuario. Básicamente, la máscara de bits tal como se muestra en la figura 24 se señala en este mensaje de (des)activación de portadora de componente junto con una indicación del equipo de usuario que va a recibir el mensaje de (des)activación de portadora de componente.

En otra forma de realización de la invención en el caso en el que una portadora de componente de enlace descendente se activa por medio de la estación base, la activación de la portadora de componente de enlace descendente desencadena una notificación de margen de sobrecarga de potencia (PHR, *power headroom report*) por parte del terminal móvil. El terminal móvil puede enviar la notificación de PHR desencadenada en los recursos que son asignados por una concesión de enlace ascendente siguiente para esta portadora de componente de enlace ascendente vinculada a la estación base. Esto puede asegurar que la estación base es informada acerca de la situación de pérdida de trayectoria para la portadora de componente de enlace ascendente vinculada en la siguiente transmisión de enlace ascendente del terminal móvil en la portadora de componente de enlace ascendente vinculada. Esto puede ser beneficioso debido a que lo más probable es que la portadora de componente de enlace ascendente vinculada no se haya usado al menos durante un periodo de tiempo más largo antes de la activación de la portadora de componente de enlace descendente vinculada. Las notificaciones de margen de sobrecarga de potencia a partir del terminal móvil posibilitan que la estación base mejore las decisiones de programación.

Como alternativa, en otra forma de realización de la invención, la notificación de CQI detallada, la transmisión de SRS, la notificación de PHR etc., en respuesta a una (des)activación de portadoras de componente también pueden ser configuradas por la estación base usando señalización de RRC o puede usar una configuración previamente determinada (que es conocida por la estación base y el terminal móvil).

Tras la detección con éxito de una instrucción de (des)activación, la estación móvil puede confirmar la ejecución de la instrucción de (des)activación mediante el envío de un mensaje de confirmación (acuse de recibo) en un enlace ascendente. En una forma de realización de la invención, el siguiente procedimiento se usa para dar un acuse de recibo de la decodificación con éxito del mensaje de (des)activación de portadora de componente, respectivamente la ejecución de la instrucción de (des)activación:

- Enviando un acuse de recibo (al que también se hace referencia como "ACK de HARQ" en la terminología de 3GPP) en el caso de la desactivación de una portadora de componente, en la que el recurso para la transmisión de acuse de recibo sigue los principios de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) para enviar un ACK de HARQ en el caso de una transmisión de datos de enlace descendente (PDSCH) tal como se define en la norma TS 36.213 de 3GPP, sección 10. En resumen, el recurso de PUCCH para el ACK de HARQ se determina de acuerdo con el recurso de PDCCH en el que se transmite el mensaje de (des)activación. En el presente caso, el eNodeB puede realizar una detección de potencia para verificar si se transmitió, o no, un ACK de HARQ en el recurso esperado.
- Enviando un acuse de recibo (al que también se hace referencia como "ACK de HARQ" en la terminología de 3GPP) en el caso de la activación de una portadora de componente sin solicitar un CQI rápido, en la que el recurso para la transmisión de acuse de recibo sigue el procedimiento de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) para enviar un ACK de HARQ en el caso de una transmisión de datos de enlace descendente tal como se define en la norma TS 36.213 de 3GPP, sección 10. En el presente caso, el eNB puede realizar una detección de potencia para verificar si se transmitió, o no, un ACK de HARQ en el recurso esperado.
- Enviando la notificación de CQI en el caso de la activación de una portadora de componente y una bandera de solicitud de CQI que se establece en el mensaje de (des)activación de portadora de componente. En el presente caso, el eNodeB puede realizar una detección de potencia para verificar si se transmitió, o no, una notificación de

CQI en el recurso esperado.

- Desencadenando una PHR en el caso de la activación de una portadora de componente.
- Tal como se ha indicado en lo que antecede, los recursos de realimentación de PUCCH para el acuse de recibo se pueden determinar, por ejemplo, por medio del terminal móvil de la misma forma que se proporciona en el procedimiento de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9), como si el mensaje de (des)activación de portadora de componente programa una transmisión de PDSCH, por ejemplo, por medio del formato de DCI 1A (que puede tener el mismo tamaño que el mensaje de (des)activación de portadora de componente). Además, debido a que el eNodoB es consciente de si el equipo de usuario va a enviar un acuse de recibo (ACK de HARQ) o una notificación de CQI, el eNodoB puede supervisar los recursos de enlace ascendente respectivos en los que se espera el acuse de recibo o la notificación de CQI a partir del equipo de usuario.

De forma opcional, el equipo de usuario también puede enviar un NACK (NACK de HARQ) en el caso de no haber descodificado el procedimiento de mensaje de (des)activación de portadora de componente de LTE de 3GPP (Edición 8 / 9) para enviar un NACK de HARQ en el caso de una transmisión de datos de enlace descendente tal como se define en la norma TS 36.213 de 3GPP, sección 10.

La figura 20 muestra un escenario a modo de ejemplo de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la invención, en el que un RNTI de Activación y uno de Desactivación se configuran para la activación, respectivamente la desactivación, de las portadoras de componente. En el presente ejemplo, tras la activación de una de las portadoras de componente por parte del mensaje de activación de CC (el RNTI de Activación), el equipo de usuario señala de forma síncrona un ACK de HARQ al eNodoB para dar un acuse de recibo de la descodificación con éxito del mensaje de activación de CC. El ACK de HARQ se envía con un desplazamiento dado con respecto al mensaje de activación de CC (es decir, el PDCCH que contiene el mismo), por ejemplo después de 4 ms. De forma similar, tras la desactivación por parte de la estación base de la portadora de componente otra vez por medio del mensaje de desactivación de CC (el RNTI de Desactivación), el equipo de usuario da otra vez un acuse de recibo de la desactivación por medio de un ACK de HARQ que se envía de forma síncrona otra vez en el enlace ascendente después de 4 ms.

La figura 21 muestra otro escenario a modo de ejemplo de acuerdo con una forma de realización adicional a modo de ejemplo de la invención, en el que un RNTI de Activación y uno de Desactivación se configuran para la activación, respectivamente la desactivación, de las portadoras de componente. Además, la activación de una de las portadoras de componente por medio del mensaje de activación de CC (el RNTI de Activación) está solicitando adicionalmente que el equipo de usuario señalice una realimentación de calidad de canal para la portadora de componente de enlace descendente activada (una bandera de solicitud de CQI que se establece en el mensaje de activación de CC). Por consiguiente, el equipo de usuario señala, con una temporización conocida en relación con el mensaje de activación de CC, en el presente caso 4 ms después de recibir el mismo, una notificación de CWI al eNodoB, dando de ese modo un acuse de recibo de la descodificación con éxito del mensaje de activación de CC. Tras la desactivación por parte de la estación base de la portadora de componente otra vez por medio del mensaje de desactivación de CC (el RNTI de Desactivación), el equipo de usuario da otra vez un acuse de recibo de la desactivación por medio de un ACK de HARQ que se envía de forma síncrona en el enlace ascendente después de 4 ms.

En el caso en el que el eNodoB intenta aumentar la capacidad de enlace ascendente y de enlace descendente al mismo tiempo, en una forma de realización adicional de la invención, la estación base puede activar adicionalmente una portadora de componente de enlace descendente que está vinculada a una portadora de componente de enlace ascendente que no se usa en la actualidad para las transmisiones de enlace ascendente. No hay información alguna en lo que respecta a la calidad de canal para una portadora de componente de enlace ascendente inactiva o configurada pero desactivada que se encuentra disponible en el eNodoB. En consecuencia, en la presente forma de realización de la invención, la activación de una portadora de componente de enlace descendente están desencadenando adicionalmente la transmisión de una señal de referencia de sondeo (SRS, *sounding reference symbols*) en la portadora o las portadoras de componente de enlace ascendente que está(n) vinculada(s) a la portadora o las portadoras de componente de enlace descendente activadas. En el presente caso, puede que no sea necesaria bandera de solicitud de SRS adicional alguna, pero el inicio de la señalización de SRS en la portadora de componente de enlace ascendente que está vinculada a una portadora de componente de enlace descendente que se activa por medio de un mensaje de (des)activación de portadora de componente puede ser un comportamiento por defecto del terminal móvil en respuesta a la activación de la portadora de componente de enlace descendente.

De forma similar a la notificación de CQI, tampoco la transmisión de SRS es beneficiosa / se requiere en todos los casos. Por lo tanto, debería ser posible que el eNodoB habilitara / deshabilitara la transmisión de SRS cuando se activa(n) un componente o componentes de enlace descendente. Esto se podría lograr mediante la inclusión de una bandera en el mensaje de (des)activación que indica si se requiere enviar una SRS al equipo de usuario. Se puede configurar o especificar o señalar adicionalmente si una SRS de este tipo debería ser únicamente de una sola vez, o periódica. En uno u otro caso, se pueden usar más bits "adicionales" para definir uno o más de los parámetros de SRS tales como el ancho de banda, el peine, etc. (consúltense los parámetros de SRS de LTE de 3GPP (Edición

8 / 9)).

Es obvio que el mensaje de (des)activación de portadora de componente también se puede diseñar para permitir la transmisión simultánea de una bandera de solicitud de CQI, desencadenando una PHR y / o una bandera de solicitud de SRS.

- 5 Cuando un equipo de usuario supervisa el PDCCH, siempre hay una cierta probabilidad (tasa de falsa alarma) de que el terminal móvil detecte falsamente un PDCCH: la verificación de CRC del PDCCH puede ser correcta incluso si el PDCCH no estaba destinado a este equipo de usuario, es decir, se pasa la CRC incluso si hay una falta de coincidencia de RNTI (un usuario no previsto). Esta así denominada falsa alarma podría ocurrir si los dos efectos de los errores de transmisión que son causados por el canal de radio y la falta de coincidencia de RNTI se cancelan uno a otro. La probabilidad de que un PDCCH dé una falsa descodificación positiva depende de la longitud de CRC. 10 Cuando mayor sea la longitud de CRC, menor será la probabilidad de que un mensaje protegido con CRC dé una falsa descodificación correcta. Con el tamaño de CRC de 16 bits, la probabilidad de falsa alarma sería de $1,5 \cdot 10^{-5}$.

- 15 En el caso en el que un equipo de usuario detecta falsamente un PDCCH con un mensaje de (des)activación de portadora de componente de enlace descendente que indica la desactivación de determinada(s) portadora o portadoras de componente de enlace descendente, el equipo de usuario dejaría de supervisar PDCCH / PDSCH para esa(s) portadora o portadoras de componente de enlace descendente indicadas y también deja de notificar mediciones de CQI. Dadas las graves consecuencias de tal comportamiento del equipo de usuario, por lo tanto es deseable disminuir la probabilidad de falsa alarma.

- 20 Se puede asumir que cada bit de CRC virtual reduce a la mitad el riesgo de falsa alarma. Por otro lado, cada RNTI adicional que se usa aumenta el riesgo de falsa alarma de forma lineal. Por ejemplo, en el caso de emplear cuatro RNTI de activación específicos de portadora de componente y cuatro RNTI de desactivación específicos de portadora de componente, el riesgo de falsa alarma es ocho veces más alto que para el caso de un único CC-RNTI. Por otro lado, el uso de los, en conjunto, ocho CC-RNTI no requiere la inclusión de un campo de ID de CC objetivo en la cabida útil de DCI, ni la de un campo de Activación / Desactivación. En la mayor parte de las implementaciones a modo de ejemplo que se han analizado en lo que antecede, el tamaño de ID de portadora de componente objetivo 25 más grande es cuatro bits. En consecuencia, el uso de ocho RNTI de portadora de componente sin campo de ID de portadora de componente objetivo da como resultado un riesgo de falsa alarma de $\frac{8}{2^4} = 0,5$ veces en comparación con el riesgo cuando se emplea un único CC-RNTI con un campo de ID de portadora de componente objetivo de cuatro bits. El inconveniente es el coste aumentado de RNTI, y la restricción de que se requieren múltiples mensajes de (des)activación para (des)activar múltiples portadoras de componente al mismo tiempo. 30

En una forma de realización de la invención se propone, por lo tanto, que el mensaje de (des)activación de portadora de componente de enlace descendente comprenda uno o más bits adicionales (en un campo de CRC) que se pueden usar como una CRC virtual para reducir el riesgo de falsa alarma. Este bit o estos bits adicionales se establecen a un valor previamente definido conocido, que va a ser verificado por el terminal móvil.

- 35 Otra forma de realización de la invención se refiere a la implementación de las diversas formas de realización que se han descrito en lo que antecede usando hardware y software. Se reconoce que las diversas formas de realización de la invención se pueden implementar o realizar usando dispositivos informáticos (procesadores). Un dispositivo informático o procesador pueden ser, por ejemplo, los procesadores de propósito general, los procesadores de señales digitales (DSP, *digital signal processor*), los circuitos integrados para aplicaciones específicas (ASIC, *application specific integrated circuit*), las disposiciones de puertas programables en campo (FPGA, *field programmable gate array*) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas formas de realización de la invención también se pueden realizar o incorporar por una combinación de estos dispositivos. 40

- Además, las diversas formas de realización de la invención también se pueden implementar por medio de módulos de software, que se ejecutan por un procesador o directamente en hardware. Asimismo, puede ser posible una 45 combinación de módulos de software y una implementación en hardware. Los módulos de software se pueden almacenar en cualquier tipo de medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

- Hay que señalar, además, que las características individuales de las diferentes formas de realización de la invención 50 pueden, de forma individual o en una combinación arbitraria, ser la materia objeto de otra invención. Un experto en la materia apreciará que se pueden realizar numerosas variaciones y / o modificaciones a la presente invención tal como se muestra en las formas de realización específicas, sin apartarse del alcance de la invención tal como se describe ampliamente. Por lo tanto, las presentes formas de realización se han de considerar, en todos los aspectos, como ilustrativas y no restrictivas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para activar o desactivar portadoras de componente configuradas en un sistema de comunicación usando agregación de portadoras de componente, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas realizadas por un terminal:

5 recibir, en un canal compartido de enlace descendente físico, un bloque de transporte que comprende un mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente comprende una información de activación o de desactivación en forma de un mapa de bits que consiste en un número de bits, en el que cada uno de los bits del mapa de bits está preasociado con una respectiva de las portadoras de componente de enlace descendente configuradas, en el que el valor lógico de cada bit está indicando si la portadora de componente de enlace descendente asociada se va a activar o a desactivar, en el que una de la pluralidad de portadoras de componente configuradas es una portadora de componente primaria de enlace descendente que no se puede activar o desactivar mediante el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente y el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente es recibido por el terminal móvil en la portadora de componente primaria de enlace descendente, y
 10 activar o desactivar las portadoras de componente de enlace descendente configuradas de acuerdo con los bits de dicho mapa de bits,
 cuando uno de los bits del mapa de bits indica que su portadora de componente de enlace descendente asociada se va a activar, el mapa de bits indica adicionalmente una solicitud de transmisión de señal de referencia de sondeo, SRS, y
 15 comprendiendo adicionalmente el procedimiento:

comenzar una transmisión de SRS en una portadora de componente de enlace ascendente que se corresponde con la portadora de componente de enlace descendente activada.

25 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente es un elemento de control de Control de Acceso a Medios, MAC.

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente se multiplexa en el bloque de transporte junto con otros datos de canal lógico que se van a transmitir al terminal móvil.

30 4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la activación de una portadora de componente de enlace descendente desencadena la transmisión de una notificación de margen de sobrecarga de potencia por el terminal móvil para la portadora de componente de enlace ascendente que está vinculada a la portadora de componente de enlace descendente que se está activando, comprendiendo adicionalmente el procedimiento la etapa de transmitir, en respuesta a la activación de una portadora de componente de enlace descendente, una notificación de margen de sobrecarga de potencia para la portadora de componente de enlace ascendente que está vinculada a la portadora de componente de enlace descendente que se está activando, en el que la notificación de margen de sobrecarga de potencia es transmitida por el terminal móvil en la portadora de componente de enlace ascendente vinculada en los recursos asignados en la portadora de componente de enlace ascendente vinculada que se asigna al terminal móvil mediante la siguiente asignación de recursos de enlace ascendente para la portadora de componente de enlace ascendente vinculada.

40 5. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que en el caso en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente indica la desactivación de una portadora de componente de enlace descendente, el terminal móvil desactiva la portadora de componente indicada cuando todos los procesos de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, del protocolo de HARQ que transmiten bloques de transporte en la portadora de componente indicada tras la recepción del mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente o bien

- a) dan acuse de recibo de una descodificación con éxito del bloque o bloques de transporte respectivos pendientes de transmisión en la portadora de componente de enlace descendente que se va a desactivar, o bien
- b) alcanzan un número máximo de retransmisiones del protocolo de HARQ para el bloque de transporte pendiente de transmisión en la portadora de componente de enlace descendente que se va a desactivar.

50 6. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente comprende una bandera de SRS que, cuando se establece, solicita que el terminal móvil comience a enviar una señal de referencia de sondeo, SRS, en la portadora de componente de enlace ascendente que está vinculada a la portadora de componente de enlace descendente configurada indicada.

55 7. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente comprende una bandera de solicitud de Indicador de Calidad de Canal, CQI, que, cuando se establece, solicita una realimentación de calidad de canal para las una o más portadoras de componente de enlace descendente configuradas indicadas.

8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende adicionalmente las siguientes etapas realizadas por el terminal móvil en el caso en el que se solicita al terminal móvil que envíe una realimentación de calidad de canal para una portadora de componente de enlace descendente indicada:

5 realizar una medición de calidad de canal para cada portadora de componente de enlace descendente indicada por el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente, y
transmitir la realimentación de calidad de canal para las una o más portadoras de componente de enlace descendente indicadas a la estación base.

9. Un terminal móvil adaptado para activar o desactivar portadoras de componente configuradas en un sistema de comunicación usando agregación de portadoras de componente, comprendiendo el terminal móvil:

10 un receptor para recibir, en un canal compartido de enlace descendente físico, un bloque de transporte que comprende un mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente comprende una información de activación o de desactivación en forma de un mapa de bits que consiste en un número de bits, en el que cada uno de los bits del mapa de bits está preasociado con una portadora respectiva de las portadoras de componente de enlace descendente configuradas, en el que el valor lógico de cada bit está indicando si la portadora de componente de enlace descendente asociada va a ser activada o desactivada por el terminal móvil, en el que una de la pluralidad de portadoras de componente configuradas es una portadora de componente primaria de enlace descendente que no se puede activar o desactivar mediante el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente y el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente es recibido por el terminal móvil en la portadora de componente primaria de enlace descendente, y
20 un procesador para activar o desactivar las portadoras de componente de enlace descendente configuradas de acuerdo con los bits de dicho mapa de bits
cuando uno de los bits del mapa de bits indica que su portadora de componente de enlace descendente asociada se va a activar, el mapa de bits indica adicionalmente una solicitud de transmisión de señal de referencia de sondeo, SRS, y el procesador comienza una transmisión de SRS en una portadora de componente de enlace ascendente que se corresponde con la portadora de componente de enlace descendente activada.
25

10. El terminal móvil de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente es un elemento de control de Control de Acceso a Medios, MAC.

30 11. El terminal móvil de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en el que el mensaje de activación o de desactivación de portadora de componente se multiplexa en el bloque de transporte junto con otros datos de canal lógico que se van a transmitir al terminal móvil.

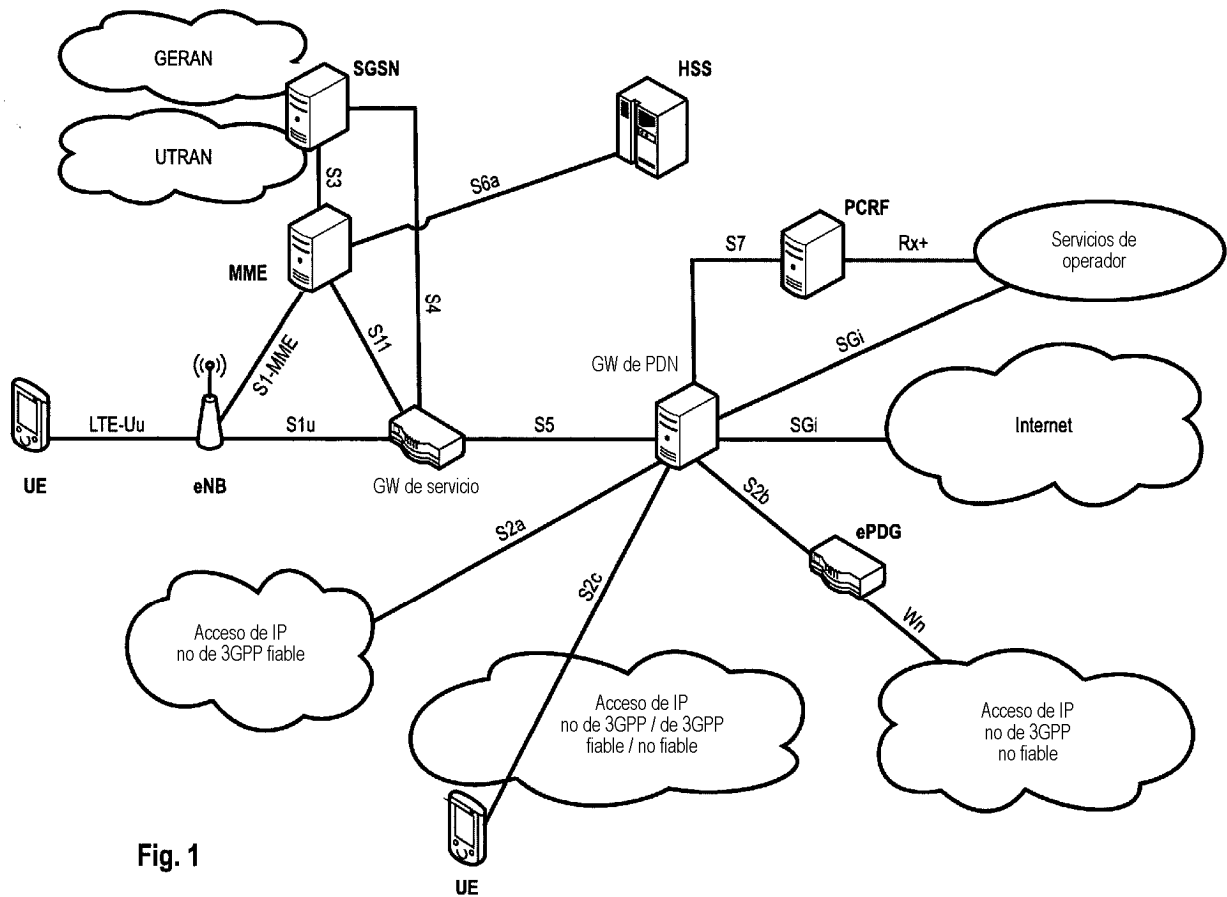


Fig. 1

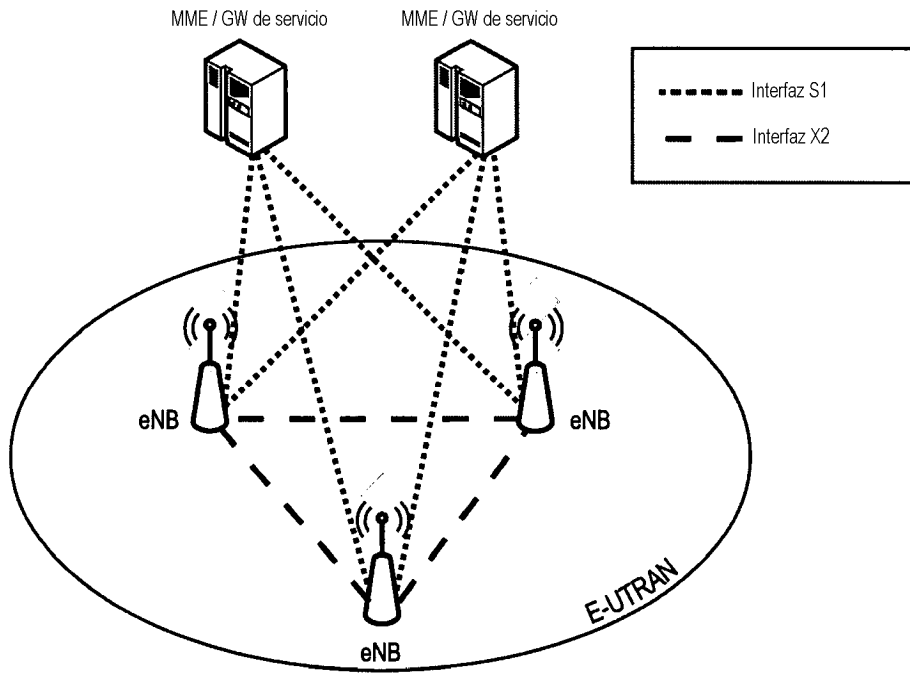


Fig. 2

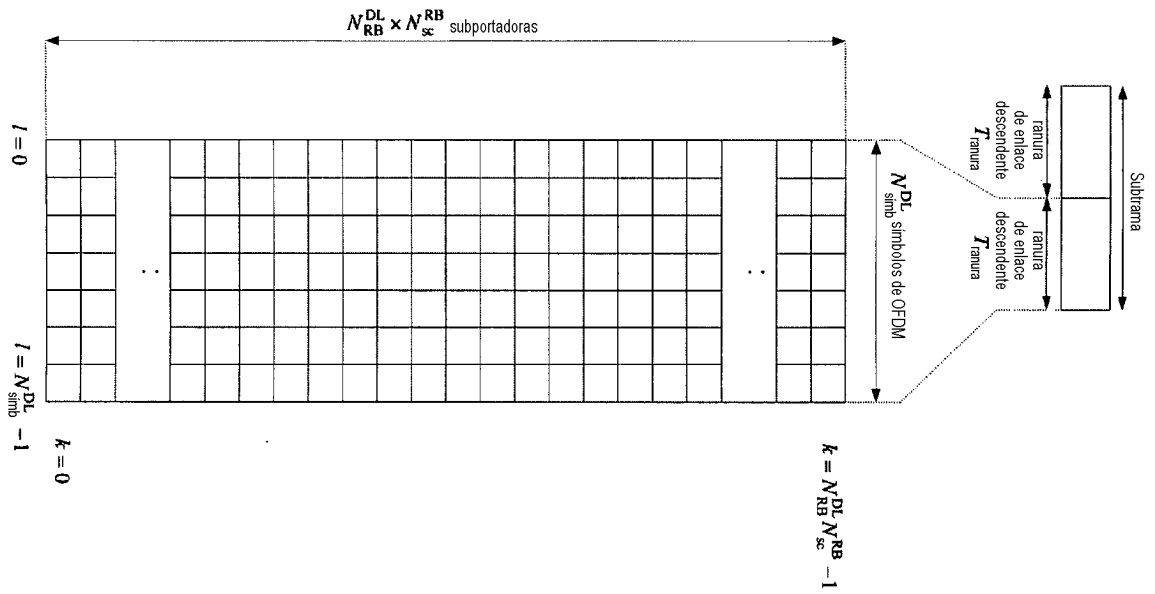


Fig. 3

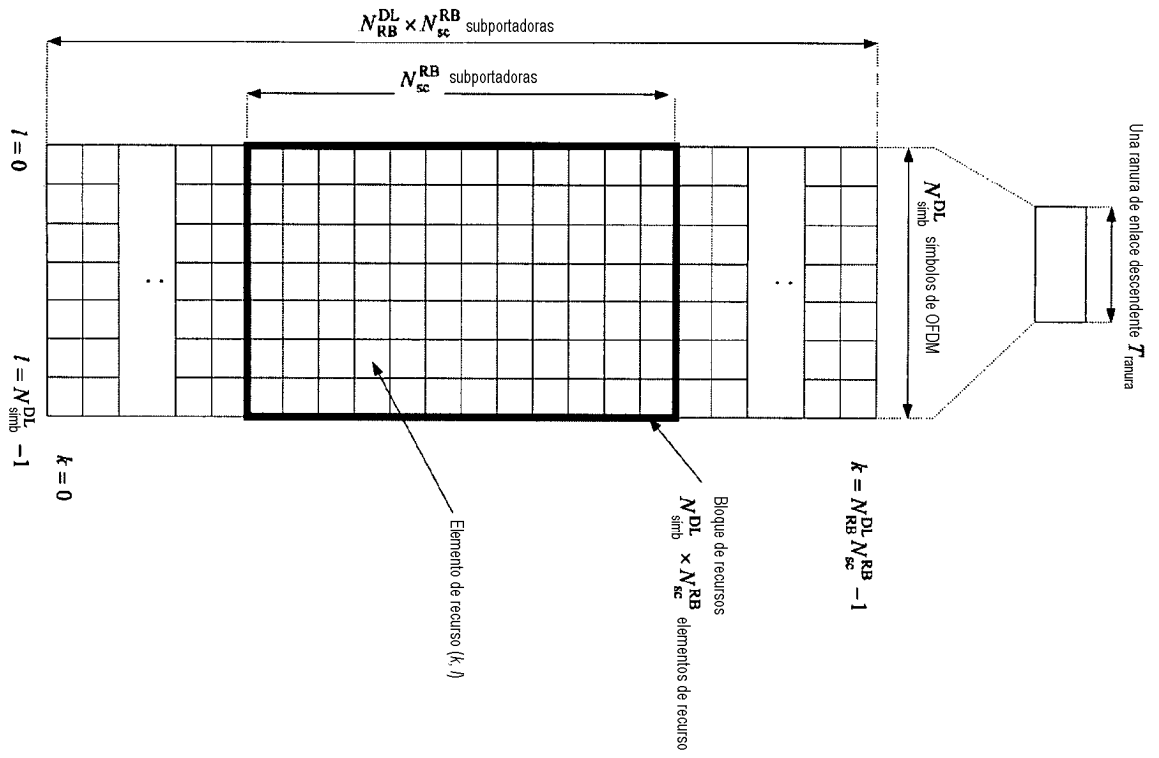


Fig. 4

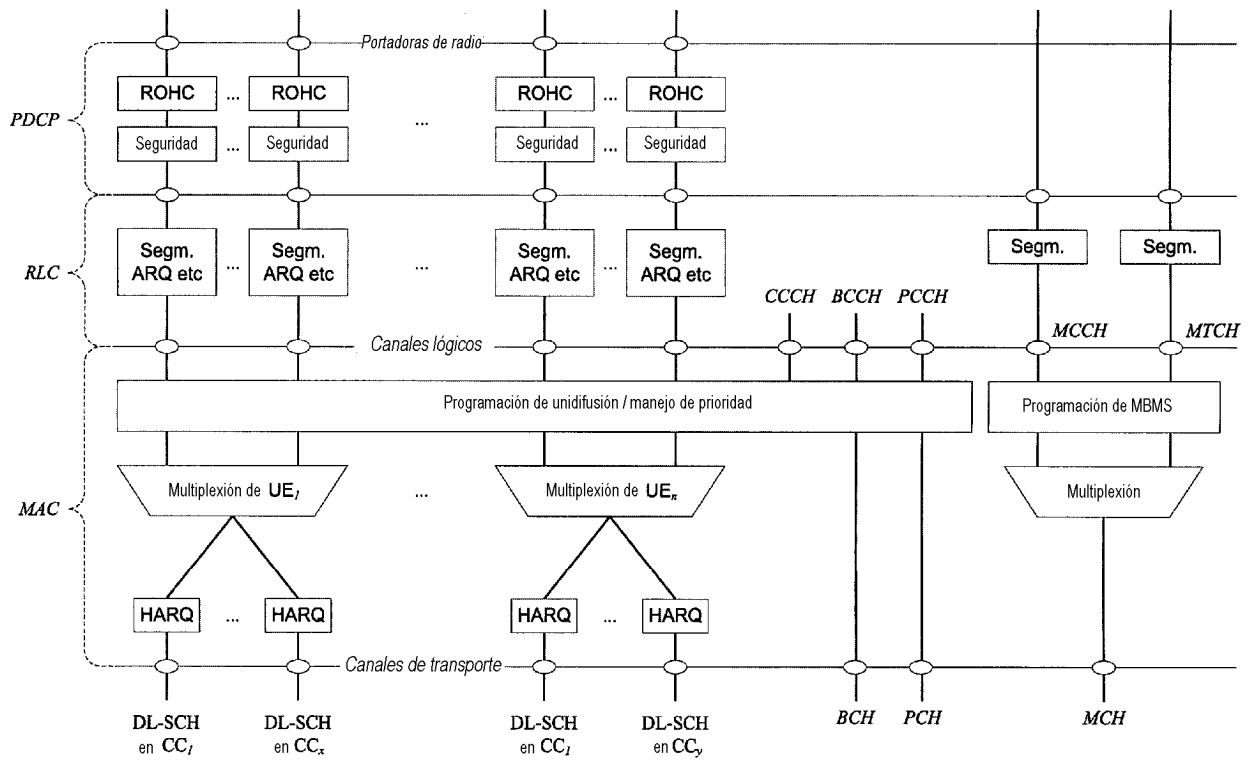


Fig. 5

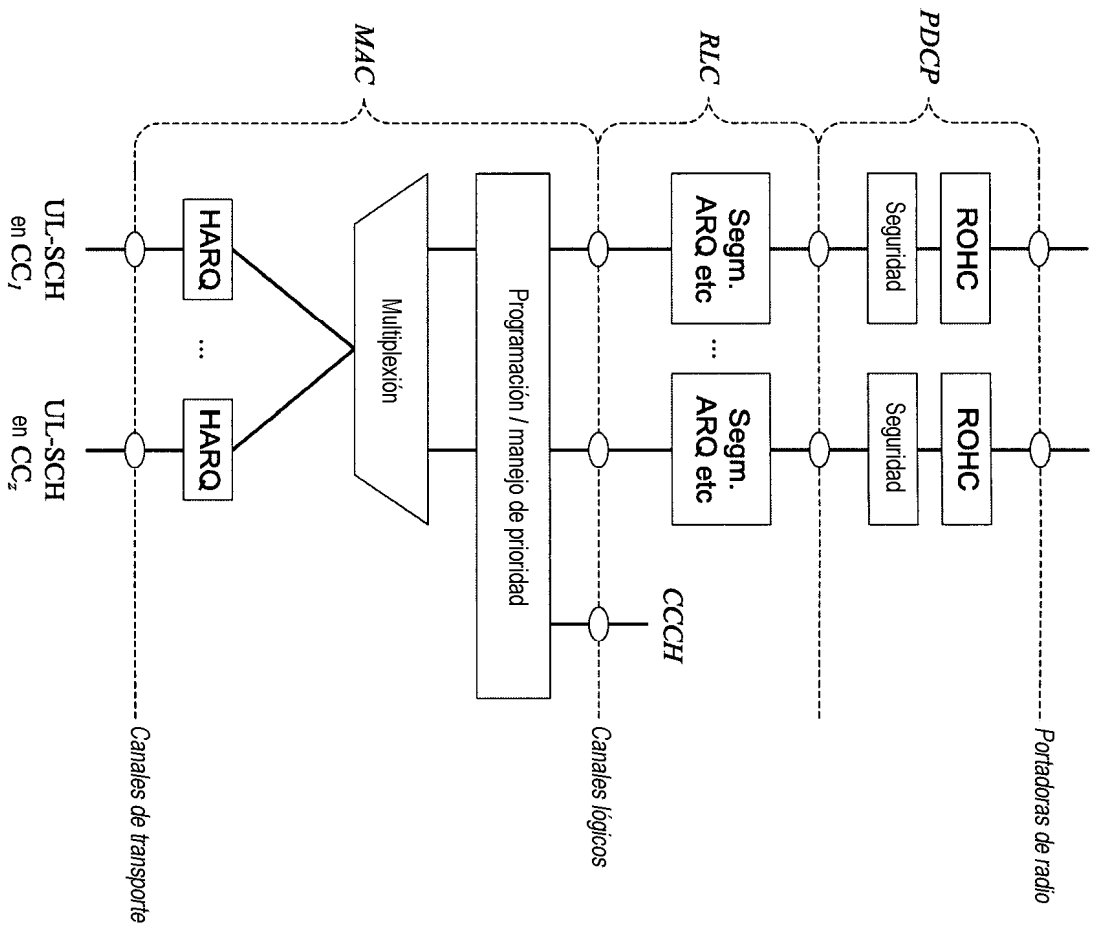


Fig. 6

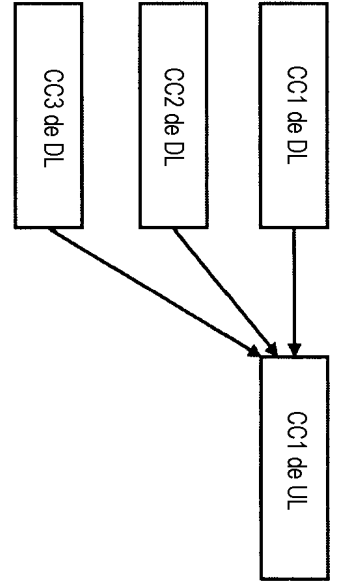


Fig. 7

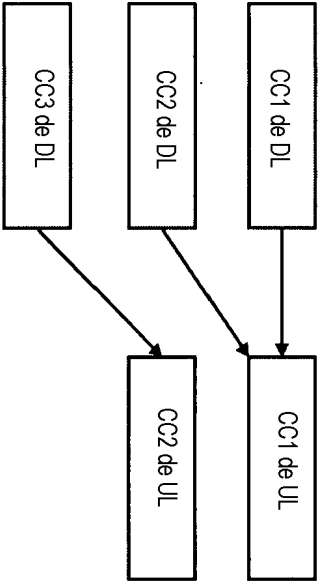


Fig. 8

1,4 MHz	Bandera 0 / 1A	Loc./ Distr.	MCS	HARQ	NDI	RV	TPC	RBA	Relleno
3 MHz	Bandera 0 / 1A	Loc./ Distr.	MCS	HARQ	NDI	RV	TPC	RBA	
5 MHz	Bandera 0 / 1A	Loc./ Distr.	MCS	HARQ	NDI	RV	TPC	RBA	Relleno
10 MHz	Bandera 0 / 1A	Loc./ Distr.	MCS	HARQ	NDI	RV	TPC	RBA	Relleno
15 MHz	Bandera 0 / 1A	Loc./ Distr.	MCS	HARQ	NDI	RV	TPC	RBA	
20 MHz	Bandera 0 / 1A	Loc./ Distr.	MCS	HARQ	NDI	RV	TPC	RBA	

Nuevo	ID de UE objetivo	ID de CC objetivo	Adic. 1	Adic. 2	Adic. 3	Uso ampliado Longitud dependiente del BW (0 - 7)
-------	-------------------	-------------------	---------	---------	---------	---

Fig. 9

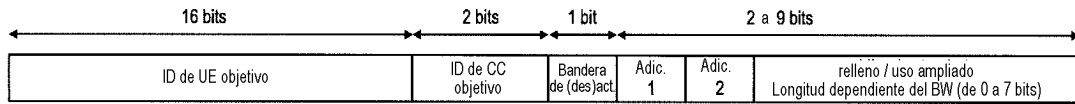


Fig. 10

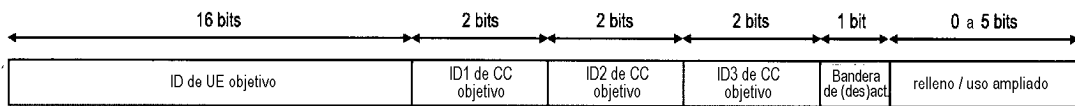


Fig. 11

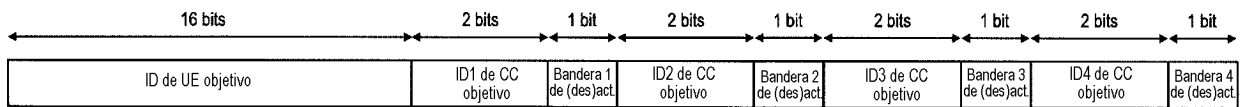


Fig. 12

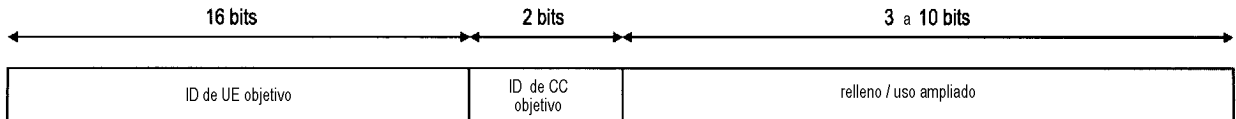


Fig. 13

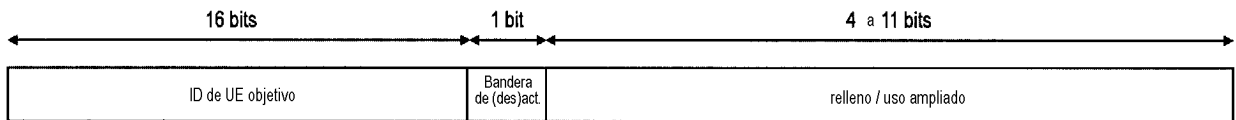


Fig. 14



Fig. 15

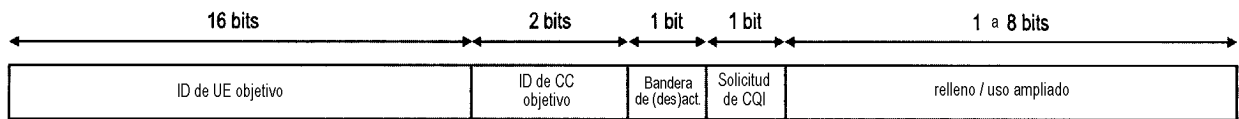


Fig. 16

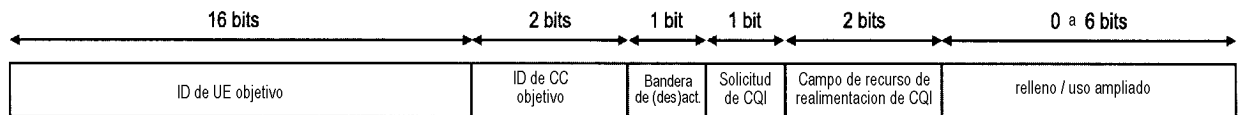


Fig. 17

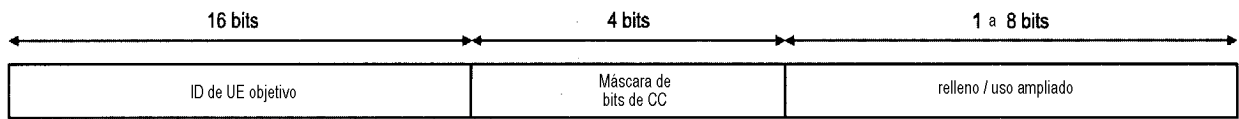


Fig. 18

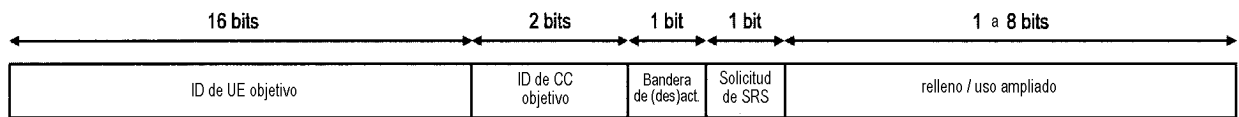


Fig. 19

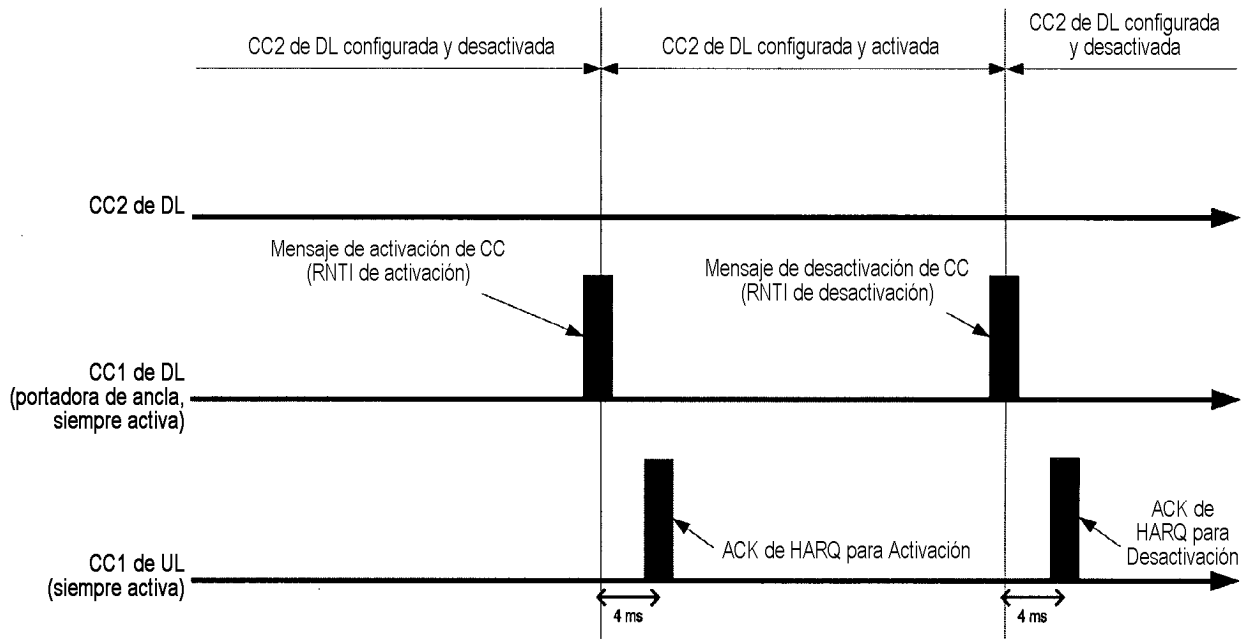


Fig. 20

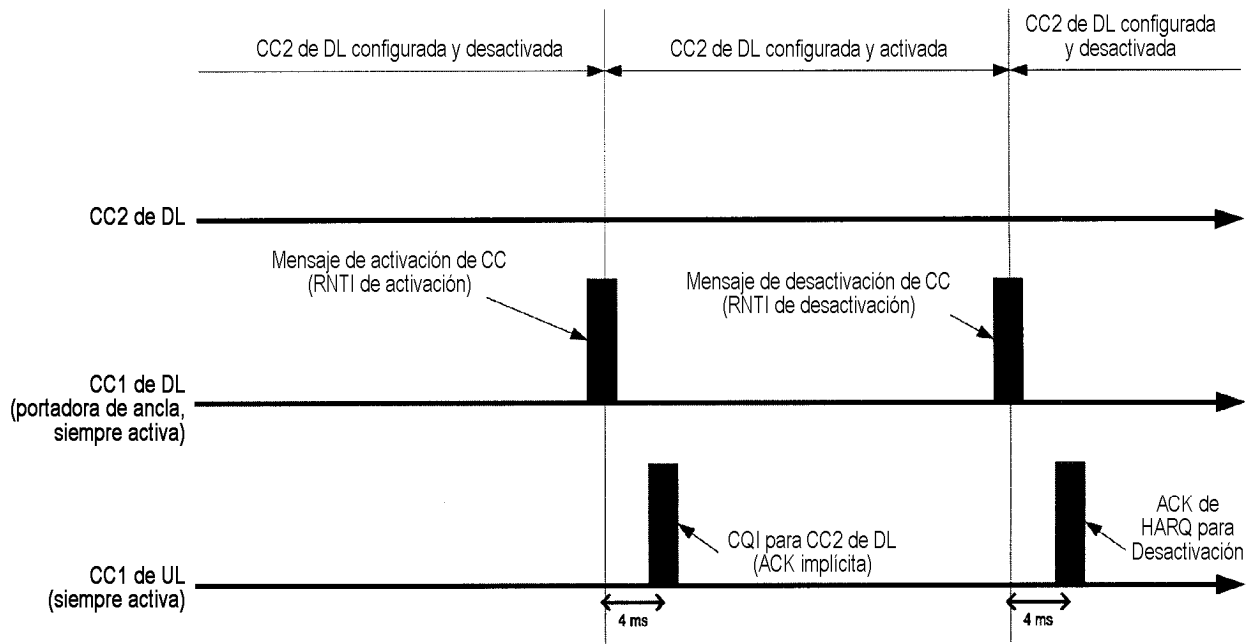


Fig. 21

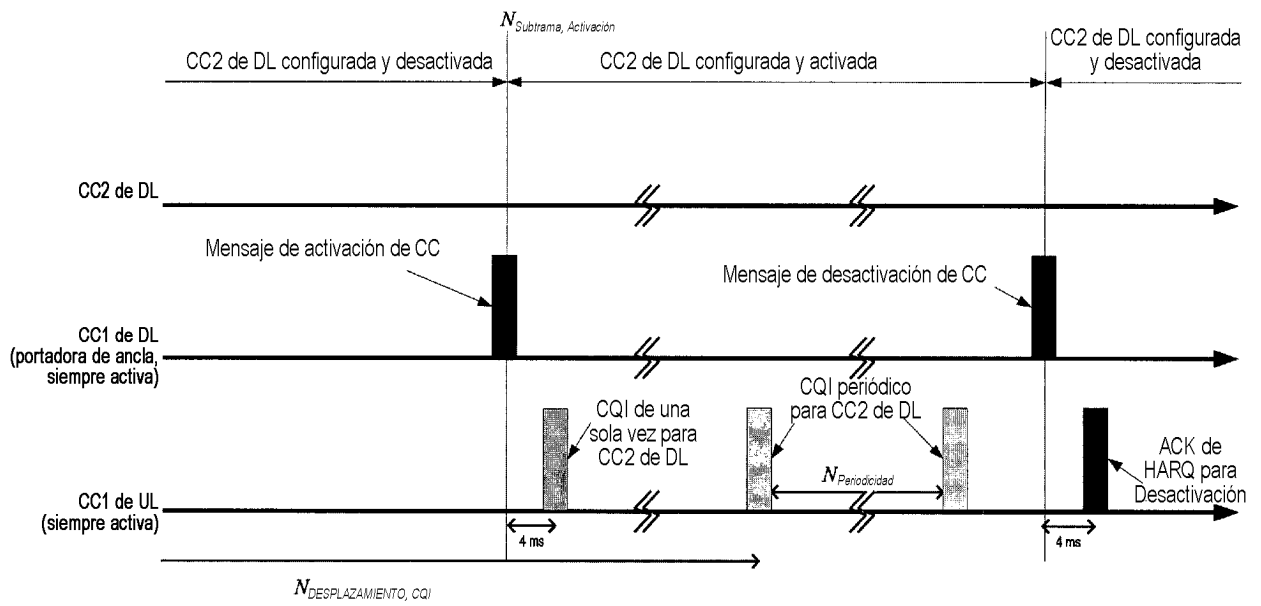


Fig. 22

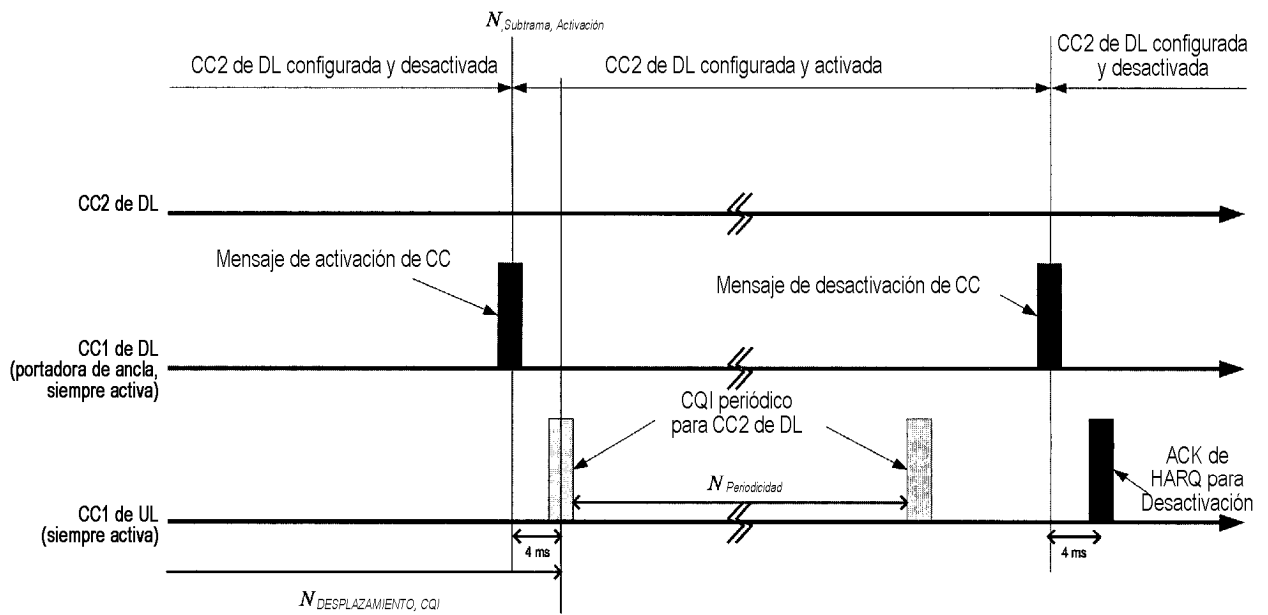


Fig. 23

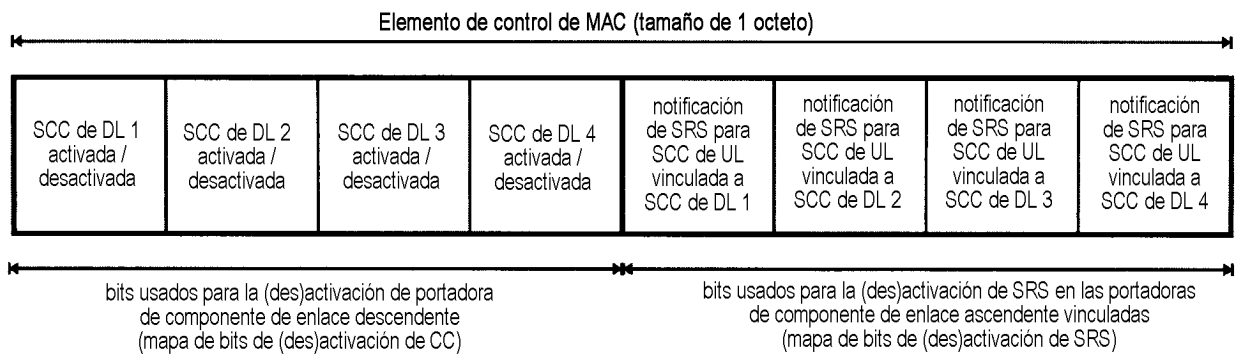


Fig. 24

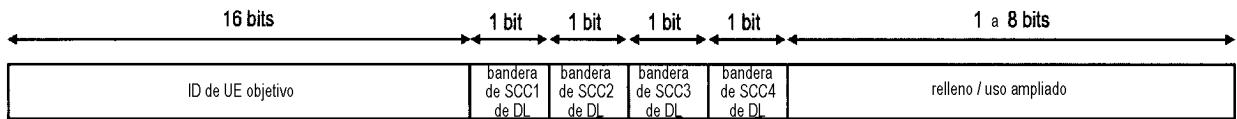


Fig. 25

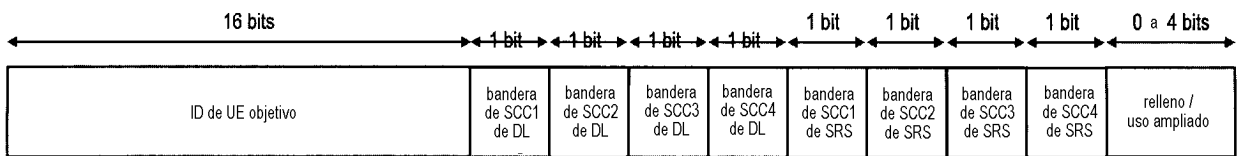


Fig. 26