

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 052**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 48/16 (2009.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/14 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.01.2013** **PCT/CN2013/070620**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014** **WO14110764**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2013** **E 13871584 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017** **EP 2946608**

54 Título: **Configuración de TDD dinámica del enlace ascendente/enlace descendente utilizando DCI**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
27.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GOLITSCHKE EDLER VON ELBWART,
ALEXANDER;
LOEHR, JOACHIM;
EINHAUS, MICHAEL;
FENG, SUJUAN;
WANG, LILEI y
OIZUMI, TORU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 661 052 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

Configuración de TDD dinámica del enlace ascendente/enlace descendente utilizando DCI

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a métodos para indicar una configuración de enlace ascendente/descendente dúplex por división del tiempo para una estación móvil. La invención proporciona asimismo la estación móvil y la estación base para participar en los métodos descritos en el presente documento.

Antecedentes de la técnica

Evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés)

- 10 Los sistemas de telefonía móvil de tercera generación (3G) basados en la tecnología de acceso por radio WCDMA están siendo desplegados a gran escala en todo el mundo. Una primera etapa para mejorar o evolucionar esta tecnología conlleva la introducción del acceso de paquetes de enlace descendente de alta velocidad (HSDPA – High-Speed Downlink Packet Access, en inglés) y un enlace ascendente mejorado, denominado también acceso de paquetes de enlace ascendente de alta velocidad (HSUPA – High-Speed Uplink Packet Access, en inglés), que proporciona una tecnología de acceso por radio que es altamente competitiva.
- 15 Para estar preparado para las cada vez mayores demandas de los usuarios y ser competitivo frente a nuevas tecnologías de acceso por radio, el 3GPP introdujo un nuevo sistema de comunicación para móviles que se denomina evolución a largo plazo (LTE). El LTE está diseñado para cumplir con las necesidades de la portadora para datos de alta velocidad y transporte de medios, así como soporte de voz de alta capacidad para la próxima década. La capacidad de proporcionar altas velocidades de bits es una medida clave para LTE.
- 20 La especificación del elemento de trabajo (WI – Work Item, en inglés) en Long-Term Evolution (LTE) denominado acceso por radio terrestre de UMTS (UTRA – UMTS Terrestrial Radio Access, en inglés) evolucionado y la red de acceso por radio terrestre de UMTS (UTRAN – UMTS Terrestrial Radio Access Network, en inglés) finalizaron como la versión 8 (LTE Rel. 8). El sistema LTE representa el acceso por radio eficiente basado en paquetes y las redes de acceso por radio que proporcionan funcionalidades completas basadas en IP con baja latencia y bajo coste. En LTE,
- 25 se especifican múltiples anchos de banda de transmisión escalables tales como 1,4, 3,0, 5,0, 10,0, 15,0 y 20,0 MHz, para lograr una implantación flexible del sistema utilizando un espectro dado. En el enlace descendente, se adoptó el acceso de radio basado en multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) debido a su inmunidad inherente a la interferencia de múltiples trayectorias (MPI – MultiPath Interference, en inglés) debido a una baja tasa de símbolos, a la utilización de un prefijo cíclico (CP – Cyclic Prefix, en inglés) y a su afinidad a diferentes disposiciones del ancho de banda de transmisión. El acceso múltiple por división de frecuencia de una sola portadora (SC-FDMA – Single-Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés) basado en el acceso de radio se adoptó en el enlace ascendente, ya que el suministro de cobertura de área ensanchada se priorizó sobre la mejora en la velocidad máxima de datos teniendo en cuenta la restringida potencia de transmisión del equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés). Se emplean muchas
- 30 técnicas claves de acceso por radio de paquete de claves, incluyendo las técnicas de transmisión de canal de múltiple entrada múltiple salida (MIMO – Multiple-Input Multiple-Output, en inglés) y se consigue una estructura de señalización de control altamente eficiente en LTE versión 8/9.

Arquitectura LTE

- 40 La arquitectura global se muestra en la figura 1 y una representación más detallada de la arquitectura E-UTRAN se muestra en la figura 2. La E-UTRAN consiste en un eNodeB, que proporciona terminaciones del protocolo del plano de usuario E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) y del plano de control (RRC) al equipo de usuario (UE). El eNodeB (eNB) aloja las capas física (PHY – Physical, en inglés), de control de acceso al medio (MAC – Medium Access Control, en inglés), de control del enlace de radio (RLC – Radio Link control, en inglés) y el protocolo de control de datos en paquetes (PDCP – Packet Data Control Protocol, en inglés), que incluyen la funcionalidad de compresión del encabezado del plano de usuario y encriptación. Asimismo, ofrece la funcionalidad de control de recursos de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés) correspondiente al plano de control. Lleva a cabo numerosas funciones, incluida la gestión de recursos de radio, el control de la admisión, la planificación, la aplicación de la calidad de servicio (QoS – Quality of Service, en inglés) negociada del enlace ascendente, la difusión de la información de las células, el cifrado/descodificado de datos de usuario y de datos del plano de control, y la compresión/descompresión de los encabezados de paquetes del plano de usuario de enlace descendente/enlace ascendente. Los eNodeB están interconectados entre sí por medio de la interfaz X2.
- 45
- 50

- Los eNodeB están asimismo conectados por medio de la interfaz S1 al EPC (Núcleo de paquetes evolucionado – Evolved Packet Core, en inglés), más específicamente a la MME (Entidad de gestión de la movilidad – Mobility Management Entity, en inglés) por medio de la S1-MME y a la puerta de enlace de servicio (SGW – Serving Gateway, en inglés) por medio de la S1-U. La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre las MME/puertas de enlace de servicio y los eNodeB. La SGW encamina y envía paquetes de datos de usuario, a la vez que actúa como el vínculo de movilidad para el plano de usuario durante las transferencias entre los eNodeB y como
- 55

el vínculo para la movilidad entre LTE y otras tecnologías 3GPP (terminando la interfaz S4 y retransmitiendo el tráfico entre sistemas 2G/3G y GW de la PDN. Para equipos de usuario en estado inactivo, la SGW finaliza la ruta de datos de enlace descendente y el activa la localización cuando llegan datos de enlace descendente para el equipo de usuario. Gestiona y almacena contextos del equipo de usuario, por ejemplo, parámetros del servicio portador IP, información de encaminamiento interno en la red. Asimismo, lleva a cabo la replicación del tráfico del usuario en caso de interceptación legal.

La MME es el nodo de control clave para la red de acceso LTE. Es responsable del procedimiento de rastreo y localización de equipos de usuario en modo inactivo, incluidas las retransmisiones. Está implicada en el proceso de activación/desactivación de portadores y también es responsable de elegir la SGW para un equipo de usuario en la conexión inicial y en el momento de la transferencia intra LTE que involucra la reubicación del nodo de la red central (CN – Core Network, en inglés). Es responsable de autenticar al usuario (mediante interacción con el HSS). La señalización del estrato de no acceso (NAS - No-Access Stratum, en inglés) termina en la MME y es asimismo responsable de la generación y asignación de identidades temporales a los equipos de usuario. Es responsable de la generación y asignación de identidades temporales a los equipos de usuario. Comprueba la autorización del equipo del usuario para instalarse en la red móvil terrestre pública (PLMN – Public Land Mobile Network, en inglés) del proveedor de servicios y hace cumplir al equipo del usuario las restricciones de itinerancia. La MME es el punto de terminación en la red para la protección de cifrado/integridad para la señalización de NAS y trata la administración de las claves de seguridad. La interceptación legal de la señalización es asimismo respaldada por la MME. La MME también proporciona la función de plano de control para la movilidad entre las redes de acceso LTE y 2G/3G con la interfaz S3 que termina en la MME del SGSN. La MME también termina la interfaz S6a hacia el HSS local para equipos de usuario en itinerancia.

Estructura de la portadora de componentes en LTE (Versión 8)

La portadora de componentes de enlace descendente de un LTE de 3GPP (Versión 8 y posteriores) está subdividida en el dominio del tiempo-frecuencia en las llamadas subtramas. En LTE de 3GPP (Versión 8 y posteriores) cada subtrama está dividida 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 PDCCH) en 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 LTE de 3GPP, Versión 8 y posteriores), en el que cada símbolo de OFDM abarca todo el ancho de banda de la portadora de componentes. Por lo tanto, cada uno de los símbolos de OFDM consiste

en varios símbolos de modulación transmitidos en respectivas subportadoras $N_{RB}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$, tal como se muestra también en la figura 4.

Suponiendo un sistema de comunicación de múltiples portadoras, por ejemplo, que emplea OFDM, tal como, por ejemplo, utilizado en la evolución a largo plazo de 3GPP (LTE), la unidad de recursos más pequeña que puede ser asignada por el planificador es un "bloque de recursos". Un bloque físico de recursos (PRB – Physical Resource

Block, en inglés) se define como N_{simb}^{DL} símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo (por ejemplo, 7 símbolos de OFDM) y N_{sc}^{RB} subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia tal como se ejemplifica en la figura 4 (por ejemplo, 12 subportadoras para una portadora de componentes). En LTE de 3GPP (Versión 8), un

bloque físico de recursos consta por consiguiente de $N_{simb}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ elementos de recursos, correspondientes a un intervalo en el dominio del tiempo y 180 kHz en el dominio de la frecuencia (para más detalles sobre la red de recursos de enlace descendente, véase, por ejemplo, el estándar 3GPP TS 36.211, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)", sección 6.2, disponible en <http://www.3gpp.org>).

Una subtrama consiste en dos intervalos, de modo que hay 14 símbolos de OFDM en una subtrama cuando se utiliza un CP (prefijo cíclico) denominado "normal", y 12 símbolos de OFDM en una subtrama cuando se utiliza un CP denominado "extendido". Por razones de terminología, en lo sucesivo, los recursos de tiempo - frecuencia equivalentes a las mismas subportadoras consecutivas que abarcan una subtrama completa se denominan "par de bloque de recursos", o lo que es equivalente, "par de RB" o "par "PRB".

El término "portadora de componentes" se refiere a una combinación de varios bloques de recursos en el dominio de la frecuencia. En versiones futuras de LTE, el término "portadora de componentes" ya no se utiliza; en su lugar, la terminología se cambia a "célula", que se refiere a una combinación de recursos de enlace descendente y, opcionalmente, de enlace ascendente. La vinculación entre la frecuencia de la portadora de los recursos de enlace descendente y la frecuencia de la portadora de los recursos de enlace ascendente se indica en la información del sistema transmitida en los recursos de enlace descendente.

Suposiciones similares para la estructura de la portadora de componentes se aplican asimismo a versiones posteriores.

Canales lógicos y de transporte

La capa de MAC proporciona un servicio de transferencia de datos para la capa de RLC a través de canales lógicos. Los canales lógicos son canales lógicos de control, que transportan datos de control tales como señalización de RRC o canales lógicos de tráfico, que transportan datos del plano de usuario. El canal de control de difusión (BCCH – Broadcast Control CHannel, en inglés), el canal de control de localización (PCCH – Paging Control CHannel, en inglés), el canal común de control (CCCH – Common Control CHannel, en inglés), el canal de control de multidifusión (MCCH – Multicast Control CHannel, en inglés) y el canal dedicado de control (DCCH – Dedicated Control CHannel, en inglés) son canales de control lógico. El canal dedicado de tráfico (DTCH – Dedicated Traffic CHannel, en inglés) y el canal de tráfico de multidifusión (MTCH – Multicast Traffic CHannel, en inglés) son canales lógicos de tráfico.

Los datos de la capa de MAC son intercambiados con la capa física a través de los canales de transporte. Los datos son multiplexados en canales de transporte dependiendo de cómo son transmitidos por el aire. Los canales de transporte se clasifican como de enlace descendente o de enlace ascendente como sigue. El canal de difusión (BCH – Broadcast CHannel, en inglés), el canal compartido de enlace descendente (DL-SCH – DownLink Shared CHannel, en inglés), el canal de localización (PCH – Paging CHannel, en inglés) y el canal de multidifusión (MCH – Multicast CHannel, en inglés) son canales de transporte de enlace descendente, mientras que el canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH – UpLink Shared CHannel, en inglés) y el canal de acceso aleatorio (RACH – Random Access CHannel, en inglés) son canales de transporte de enlace ascendente.

A continuación, se realiza una multiplexación entre canales lógicos y canales de transporte en el enlace descendente y el enlace ascendente, respectivamente.

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

Para informar a los usuarios planificados sobre su estado de asignación, formato de transporte y otra información relacionada con los datos (por ejemplo, información de HARQ, órdenes de control de la potencia de transmisión (TPC – Control de la potencia de transmisión, en inglés)), la señalización de control de L1/L2 es transmitida en el enlace descendente junto con los datos. La señalización de control de L1/L2 es multiplexada con los datos del enlace descendente en una subtrama, suponiendo que la asignación del usuario puede cambiar de subtrama a subtrama. Se debe observar que la asignación del usuario se podría realizar asimismo por cada TTI (intervalo de tiempo de transmisión – Transmission Time Interval, en inglés), donde la longitud del TTI puede ser un múltiplo de las subtramas. La longitud del TTI puede ser fija en un área de servicio para todos los usuarios, puede ser diferente para usuarios diferentes o puede ser dinámica para cada usuario. De manera general, solo es necesario transmitir la señalización de control de L1/L2 una vez por TTI. Sin pérdida de generalidad, lo siguiente supone que un TTI es equivalente a una subtrama.

La señalización de control de L1/L2 es transmitida en el canal físico de control del enlace descendente (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés). Un PDCCH transporta un mensaje como información de control del enlace descendente (DCI – Downlink Control Information, en inglés) que, en la mayoría de los casos incluye asignaciones de recursos y otra información de control para un terminal móvil o grupos de UE. En general, se pueden transmitir varios PDCCH en una subtrama.

Se debe observar que en LTE de 3GPP, las asignaciones para transmisiones de datos de enlace ascendente, también denominadas concesiones de planificación de enlace ascendente o asignaciones de recursos de enlace ascendente, se transmiten también en el PDCCH.

En general, la información enviada en la señalización de control de L1/L2 para asignar recursos de radio de enlace ascendente o enlace descendente (particularmente la versión 10 de LTE (-A)) se puede categorizar en los siguientes elementos:

- **Identidad de usuario**, que indica el usuario asignado. Esto generalmente se incluye en la suma de control enmascarando el CRC con la identidad del usuario;
- **Información de asignación de recursos**, que indica los recursos (bloques de recursos, RB) en los que está asignado un usuario. Téngase en cuenta que el número de RB a los que está asignado un usuario puede ser dinámico;
- **Indicador de portadora**, que se utiliza si un canal de control transmitido en una primera portadora asigna recursos que se refieren a una segunda portadora, es decir, recursos en una segunda portadora o recursos relacionados con una segunda portadora;
- **Esquema de modulación y codificación**, que determina el esquema de modulación empleado y la tasa de codificación;

- **Información de HARQ**, tal como un indicador de nuevos datos (NDI – New Data Indicator, en inglés) y/o una versión de redundancia (RV) que es particularmente útil en retransmisiones de paquetes de datos o partes de los mismos;
 - 5 ▪ **Órdenes de control de la potencia**, para ajustar la potencia de transmisión de los datos del enlace ascendente asignados o de la transmisión de la información de control;
 - **Información señales de referencia**, tales como el desplazamiento cíclico aplicado y/o el índice del código de cobertura ortogonal, que se deben emplear para la transmisión o la recepción de señales de referencia relacionadas con la asignación;
 - 10 ▪ **Índice de asignación del enlace ascendente o del enlace descendente**, que se utiliza para identificar un orden de asignaciones, lo cual es particularmente útil en sistemas TDD;
 - **Información de salto**, por ejemplo, una indicación de si y cómo aplicar saltos de recursos para aumentar la diversidad de frecuencia;
 - **Solicitud de CSI**, que se utiliza para activar la transmisión de la información del estado del canal en un recurso asignado; e
 - 15 ▪ **Información de múltiples clústeres**, que es un indicador utilizado para indicar y controlar si la transmisión se produce en un único clúster (conjunto contiguo de varios RB) o en múltiples clústeres (al menos dos conjuntos no contiguos de varios RB contiguos). La asignación de múltiples clústeres ha sido introducida por el LTE de 3GPP (A) Versión 10.
- Se debe tener en cuenta que el listado anterior no es exhaustivo, y no todos los elementos de información mencionados deben estar presentes en cada transmisión de PDCCH, dependiendo del formato de la DCI que se utiliza.
- La información de control del enlace descendente se produce en varios formatos que difieren en el tamaño general y también en la información contenida en sus campos. Los diferentes formatos de DCI que se definen actualmente para LTE son los siguientes, y se describen en detalle en el estándar 3GPP TS 36.212, "Multiplexing and channel coding", sección 5.3.3.1 (disponible en <http://www.3gpp.org>). Para obtener más información sobre los formatos de la DCI y la información particular que se transmite en la DCI, consúltese el estándar técnico o el documento LTE – The UMTS Long Term Evolution – From Theory to Practice, editado por Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, capítulo 9.3.
- Formato 0: el formato 0 de la DCI se utiliza para la transmisión de concesiones de recursos para el PUSCH, utilizando transmisiones de puertos de una sola antena en el modo 1 o 2 de transmisión de enlace ascendente.
- Formato 1: el formato 1 de la DCI se utiliza para la transmisión de asignaciones de recursos para transmisiones de PDSCH de una sola palabra de código (modos de transmisión de enlace descendente 1, 2 y 7).
- Formato 1A: el formato 1A de la DCI se utiliza para la señalización compacta de asignaciones de recursos para transmisiones de PDSCH de una sola palabra de código, y para asignar una firma de preámbulo dedicada a un terminal móvil para acceso aleatorio sin conflictos.
- Formato 1B: el formato 1B de la DCI se utiliza para la señalización compacta de asignaciones de recursos para transmisiones de PDSCH que utilizan precodificación de bucle cerrado con transmisión de rango - 1 (modo de transmisión de enlace descendente 6). La información transmitida es la misma que en el Formato 1A, pero sin la adición de un indicador del vector de precodificación aplicado para la transmisión de PDSCH.
- Formato 1C: el formato 1C de la DCI se utiliza para una transmisión muy compacta de asignaciones de PDSCH. Cuando se utiliza el formato 1C, la transmisión de PDSCH está limitada a utilizar modulación QPSK.
- Este se utiliza, por ejemplo, para la señalización de mensajes de localización y la difusión de mensajes de información del sistema.
- Formato 1D: el formato 1D de la DCI se utiliza para la señalización compacta de asignaciones de recursos para la transmisión de PDSCH utilizando MIMO de múltiples usuarios. La información transmitida es la misma que en el Formato 1B, pero en lugar de uno de los bits de los indicadores del vector de precodificación, existe un solo bit para indicar si se aplica un desfase de la potencia a los símbolos de datos. Esta función es necesaria para mostrar si la potencia de transmisión es compartida o no entre dos UE. Las versiones futuras del LTE pueden extender esto al caso de compartición de la potencia entre números mayores de UE.
- Formato 2: el formato 2 de la DCI se utiliza para la transmisión de asignaciones de recursos para PDSCH para operaciones de MIMO de bucle cerrado.

Formato 2A: se utiliza el formato 2A de la DCI para la transmisión de asignaciones de recursos para PDSCH para operaciones de MIMO de bucle abierto. La información transmitida es la misma que para el formato 2, excepto por que, si el eNodeB tiene dos puertos de antena de transmisión, no existe información de precodificación, y para cuatro puertos de antena se utilizan dos bits para indicar el rango de transmisión.

- 5 Formato 2B: introducido en la versión 9, y se utiliza para la transmisión de asignaciones de recursos para el PDSCH para la formación de haz de doble capa.

Formato 2C: introducido en la versión 10, y se utiliza para la transmisión de asignaciones de recursos para el PDSCH para operaciones de MIMO de usuario único o de múltiples usuarios en bucle cerrado con hasta 8 capas.

- 10 Formato 2D: introducido en la versión 11, y se utiliza para transmisiones de hasta 8 capas; utilizado principalmente para COMP (Cooperative Multipoint, en inglés – Múltiples puntos cooperativos)

Formato 3 y 3A: los formatos 3 y 3A de la DCI se utilizan para la transmisión de comandos de control de la potencia para PUCCH y PUSCH con ajustes de potencia de 2 bit o 1 bit, respectivamente. Estos formatos de la DCI contienen órdenes de control de la potencia individuales para un grupo de varios UE.

- 15 Formato 4: el formato 4 de la DCI se utiliza para la planificación del PUSCH, utilizando transmisiones de multiplexación espacial de bucle cerrado en el modo 2 de transmisión de enlace ascendente.

La siguiente tabla proporciona una descripción general de algunos formatos de DCI disponibles y el número típico de bits, suponiendo a título ilustrativo un ancho de banda del sistema de 50 RB y cuatro antenas en el eNodeB. El número de bits indicado en la columna derecha incluye los bits para el CRC de la DCI particular.

Formato de DCI	Propósito	Número de bits que incluye el CRC
0	Concesiones de PUSCH	43
1	Asignaciones de PDSCH con una única palabra de código	47
1A	Asignaciones de PDSCH que utilizan un formato compacto	43
1B	Asignaciones de PDSCH para transmisión de rango 1	46
1C	Asignaciones de PDSCH que utilizan un formato muy compacto	29
1D	Asignaciones de PDSCH para MIMO de múltiples usuarios	46
2	Asignaciones de PDSCH para operación de MIMO de bucle cerrado	62
2A	Asignaciones de PDSCH para operación de MIMO de bucle abierto	57
2C	Asignaciones de PDSCH para operación de usuario único de bucle cerrado o de MIMO de múltiples usuarios	58
2D	Asignaciones de PDSCH para operación de usuario único de bucle cerrado o de MIMO de múltiples usuarios, COMP	61
3	Órdenes de control de la potencia de transmisión (TPC) para múltiples usuarios para PUCCH y PUSCH con ajustes de la potencia de 2 bit	43
3A	Órdenes de control de la potencia de transmisión (TPC) para múltiples usuarios para PUCCH y PUSCH con ajustes de la potencia de 1 bit	43
4	Concesiones de PUSCH	52

- 20 La figura 5 ilustra la estructura de procesamiento por una DCI, de acuerdo con el estándar 3GPP TS 36.212 figura 5.3.3.1, como sigue:

- Multiplexación del elemento de información (se refiere a la multiplexación de los elementos particulares de información que componen la una DCI)
- Conexión de CRC
- Codificación del canal
- 25 - Coincidencia de velocidad

Para que el UE pueda identificar si ha recibido correctamente una transmisión de PDCCH, la detección de error se proporciona por medio de un CRC de 16 bits adjunto a cada PDCCH (es decir, DCI). Además, es necesario que el

UE pueda identificar qué PDCCH está destinado o están destinados a ello. En teoría, esto se podría conseguir añadiendo un identificador a la carga útil del PDCCH; no obstante, resulta más eficiente codificar el CRC con la "identidad del UE", lo que ahorra una sobrecarga adicional. El CRC se puede calcular y codificar tal como define en detalle el 3GPP en el estándar TS 36.212, Sección 5.3.3.2 "CRC attachment". La sección describe cómo se proporciona la detección de error en las transmisiones de DCI mediante una comprobación por redundancia cíclica (CRC – Cyclic Redundancy Check, en inglés). A continuación, se ofrece un breve resumen.

La totalidad de la carga útil se utiliza para calcular los bits de paridad de CRC. Los bits de paridad son calculados y adjuntados. En el caso de que la selección de antena de transmisión del UE no esté configurada o no sea aplicable, después de adjuntarlos, los bits de paridad de CRC son codificados con el RNTI correspondiente.

La codificación puede depender además de la selección de antena de transmisión del UE, tal como es evidente a partir del estándar 36.212. En el caso de que la selección de la antena de transmisión del UE está configurada y sea aplicable, después de adjuntarlos, los bits de paridad de CRC son codificados con una máscara de selección de antena y el RNTI correspondiente. Dado que en ambos casos el RNTI está implicado en la operación de codificación, por sencillez y sin pérdida de generalidad, la siguiente descripción de las realizaciones se refiere simplemente al CRC que es codificado (y decodificado, según corresponda) con un RNTI, lo que, por lo tanto, se debe entender que no soporta, por ejemplo, un elemento adicional en el proceso de codificación, tal como una máscara de selección de antena.

De manera correspondiente, el UE decodifica el CRC aplicando la "identidad del UE" y, si no se detecta un error de CRC, el UE determina que el PDCCH lleva su información de control prevista para el mismo. La terminología de "enmascaramiento" y "eliminación de enmascaramiento" se utiliza asimismo para el proceso descrito anteriormente de codificación de un CRC con una identidad.

La "identidad del UE" mencionada anteriormente con la cual el CRC de la DCI puede ser codificado puede ser también un SI-RNTI (identificador temporal de red de radio de información del sistema – System Information Radio Network Temporary Identifier, en inglés), que no es una "identidad de UE" como tal, sino más bien un identificador asociado con el tipo de información que se indica y transmite, en este caso, la información del sistema. El SI-RNTI en general es fijo en la especificación y, por lo tanto, es conocido a priori para todos los UE.

Existen varios tipos de RNTI que se utilizan para diferentes propósitos. Las siguientes tablas tomadas del capítulo 7.1 del estándar 3GPP 36.321 proporcionarán una descripción general de los diversos RNTI de 16 bits y sus usos.

Valor (hexadecimal)	RNTI
0000	N/A
0001 – 003C	RA-RNTI, C-RNTI, C-RNTI de planificación semipersistente, C-RNTI temporal, TPC – PUCCH – RNTI y TPC – PUSCH – RNTI (véase la nota)
003D – FFF3	C-RNTI, C-RNTI de planificación semipersistente, C-RNTI temporal, TPC – PUCCH – RNTI y TPC – PUSCH – RNTI
FFF4 - FFFC	Reservado para una utilización futura
FFFD	M-RNTI
FFFE	P-RNTI
FFFF	SI-RNTI

Utilización	Canal de transporte	Canal lógico
Localización y notificación de cambio de la información del sistema	PCH	PCCH
Difusión de la información el sistema	DL-SCH	BCCH
Notificación de cambio de la información del MCCH	N/A	N/A
Respuesta de acceso aleatorio	DL-SCH	N/A
Resolución de conflictos (cuando no se dispone de ningún C-RNTI válido)	DL-SCH	CCCH
Transmisión de Msg3	UL-SCH	CCCH, DCCH, DTCH
Transmisión de unidifusión planificada dinámicamente	UL-SCH	DCCH, DTCH

Utilización	Canal de transporte	Canal lógico
Transmisión de unidifusión planificada dinámicamente	DL-SCH	CCCH, DCCH, DTCH
Activación del acceso aleatorio ordenado al PDCCH	N/A	N/A
Transmisión de unidifusión planificada de manera semipersistente (activación, reactivación y retransmisión)	DL-SCH, UL-SCH	DCCH, DTCH
Transmisión de unidifusión planificada de manera semipersistente (desactivación)	N/A	N/A
Control de la potencia del enlace ascendente de la capa física	N/A	N/A
Control de la potencia del enlace ascendente de la capa física	N/A	N/A

Canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH – Physical Downlink Shared CHannel, en inglés)

El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) transporta, por ejemplo, concesiones de planificación para asignar recursos para la transmisión de datos de enlace descendente o de enlace ascendente.

- 5 Cada PDCCH se transmite utilizando uno o más de los denominados elementos de canal de control (CCE – Control Channel Elements, en inglés). Cada CCE corresponde a un conjunto de elementos de recursos (RE – Resource Elements, en inglés). En LTE de 3GPP, en este momento, un CCE consta de 9 grupos de elementos de recursos (REG – Resource Element Groups, en inglés), en el que un REG consta de cuatro RE consecutivos (consecutivos en el dominio de la frecuencia) excluyendo los potenciales RE de las señales de referencia. Los elementos de
- 10 recurso ocupados por símbolos de referencia no se incluyen dentro de los REG, lo que significa que el número total de REG en un símbolo de OFDM dado depende de si existen o no señales de referencia.

El PDCCH para los equipos de usuario se transmite en los primeros $N_{\text{símb}}^{\text{PDCCH}}$ símbolos de OFDM (normalmente 1, 2 o 3 símbolos de OFDM indicados por el PCFICH, en casos excepcionales 2, 3 o 4 símbolos de OFDM indicados por el PCFICH) dentro de una subtrama, extendiéndose a lo largo de todo el ancho de banda del sistema; el ancho de banda del sistema es, por lo general, equivalente al lapso de una célula o portadora de componentes. La región

15 ocupada por los primeros $N_{\text{símb}}^{\text{PDCCH}}$ símbolos de OFDM en el dominio del tiempo y las $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ portadoras en el dominio de la frecuencia se denomina también región del PDCCH o región del canal de control. Los restantes $N_{\text{símb}}^{\text{PDSCH}} = 2 \cdot N_{\text{símb}}^{\text{DL}} - N_{\text{símb}}^{\text{PDCCH}}$ símbolos de OFDM en el dominio del tiempo en las $N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ subportadoras en el dominio de la frecuencia se denominan región del PDSCH o región del canal compartido (véase a continuación).

20

Para una concesión de enlace descendente en el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), el PDCCH asigna un recurso de PDSCH para datos (de usuario) dentro de la misma subtrama. La región del canal de control del PDCCH dentro de una subtrama consiste en un conjunto de CCE en el que el número total de CCE en la región de control de la subtrama se distribuye a lo largo del recurso de control de tiempo y frecuencia. Se pueden

25 combinar múltiples CCE para reducir de manera efectiva la tasa de codificación del canal de control. Los CCE se combinan de manera predeterminada utilizando una estructura de árbol para lograr una tasa de codificación diferente.

En LTE de 3GPP, un PDCCH puede agregar 1, 2, 4 u 8 CCE. El número de CCE disponibles para la asignación de canales de control depende de varios factores, incluidos el ancho de banda de la portadora, el número de antenas de transmisión, el número de símbolos de OFDM utilizados para el control y el tamaño del CCE, etc. Se pueden

30 transmitir múltiples PDCCH en una subtrama.

Al nivel del canal de transporte, la información transmitida a través del PDCCH se denomina también señalización de control de L1/L2. La señalización de control de L1/L2 se transmite en el enlace descendente para cada equipo de usuario (UE). La señalización de control se multiplexa comúnmente con los datos (de usuario) del enlace descendente en una subtrama (suponiendo que la asignación del usuario puede cambiar de subtrama a subtrama).

35

Dúplex por división del tiempo: TDD

El LTE puede funcionar en los modos dúplex por división de la frecuencia (FDD – Frequency-Division Duplex, en inglés) y dúplex por división del tiempo (TDD – Time-Division Duplex, en inglés) en un marco armonizado, diseñado también para soportar la evolución del TD-SCDMA (Acceso múltiple por división de código síncrono con división del

tiempo – Time-Division Synchronous Code Division Multiple Access, en inglés). El TDD separa las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente en el dominio del tiempo, mientras que la frecuencia puede permanecer igual.

El término "dúplex" se refiere a la comunicación bidireccional entre dos dispositivos, distinta de la comunicación unidireccional. En el caso bidireccional, las transmisiones a través del enlace en cada dirección pueden tener lugar al mismo tiempo ("dúplex completo") o en momentos mutuamente excluyentes ("semidúplex").

Para TDD en el espectro de radio deficiente, la estructura básica de los RB y los RE se representa en la figura 4, pero solo un subconjunto de las subtramas de una trama de radio está disponible para transmisiones de enlace descendente; las subtramas restantes se utilizan para transmisiones de enlace ascendente, o para subtramas especiales que contienen un período de seguridad para permitir la conmutación entre la transmisión de enlace descendente y la de enlace ascendente. El período de seguridad permite avanzar en la temporización de transmisión del enlace ascendente. Esta estructura TDD se conoce como "Estructura de trama de tipo 2" en LTE de 3GPP versión 8 y posteriores, de la cual se definen siete configuraciones diferentes, que permiten una variedad de relaciones de enlace ascendente - enlace ascendente y periodicidades de conmutación. La figura 6 ilustra la tabla con las 7 configuraciones diferentes de enlace descendente - enlace ascendente TDD, ordenadas de 0 a 6. Tal como se puede ver a partir de esto, las siete configuraciones disponibles de enlace ascendente - enlace descendente pueden proporcionar entre el 40% y el 90% de subtramas de enlace descendente (cuando se cuenta una subtrama especial como subtrama de enlace descendente, ya que parte de dicha subtrama está disponible para transmisión de enlace descendente).

La figura 7 muestra la estructura de trama de tipo 2, particularmente para una periodicidad de punto de conmutación de 5 ms, es decir, para las configuraciones 0, 1, 2 y 6 de TDD.

La figura 7 ilustra una trama de radio, que tiene una longitud de 10 ms, y las dos semitramas correspondientes de 5 ms cada una. La trama de radio consta de 10 subtramas con 1 ms, donde a cada una de los subtramas se le asigna el tipo de enlace ascendente, descendente o especial, según como se define en la tabla de la figura 6, en la que "D" significa enlace descendente, "U" significa enlace ascendente y "S" significa especial.

Tal como se puede apreciar a partir de la figura 6, la subtrama #1 es siempre una subtrama especial, y la subtrama #6 es una subtrama especial para las configuraciones 0, 1, 2 y 6 de TDD; para las configuraciones 3, 4 y 5 de TDD, la subtrama #6 está destinada al enlace descendente. Las subtramas especiales incluyen tres campos: DwPTS (intervalo de tiempo piloto del enlace descendente), GP (período de seguridad) y UpPTS (intervalo de tiempo piloto del enlace ascendente). La siguiente tabla muestra información sobre la subtrama especial y, en particular, enumera las longitudes del DwPTS (intervalo de tiempo piloto del enlace descendente), del GP (período de seguridad) y del UpPTS (intervalo de tiempo piloto del enlace ascendente) como un múltiplo del tiempo de muestreo $T_s = (1/30.720)$ ms, tal como define el LTE de 3GPP versión 11.

Configuración de la subtrama especial	Prefijo cíclico normal en el enlace descendente			Prefijo cíclico extendido en el enlace descendente		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Prefijo cíclico normal en el enlace ascendente	Prefijo cíclico extendido en el enlace ascendente		Prefijo cíclico normal en el enlace ascendente	Prefijo cíclico extendido en el enlace ascendente
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$6780 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-		
9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

La configuración de TDD aplicada en el sistema tiene un impacto en muchas operaciones realizadas en la estación móvil y la estación base, tal como en mediciones en la gestión de recursos de radio (RRM – Radio Resource

Management, en inglés), en mediciones de información del estado del canal (CSI – Channel State Information, en inglés), en estimaciones del canal, y en la detección del PDCCH y temporizaciones de HARQ.

- 5 En particular, el UE lee la información del sistema para aprender sobre la configuración de TDD en su célula actual, es decir, qué subtrama supervisar para medición, para realizar mediciones de CSI e informar, para filtrado en el dominio del tiempo con el fin de obtener una estimación de canal, para la detección del PDCCH, o para la retroalimentación de ACK/NACK del UL/DL.

Carencias del esquema de configuración de TDD semiestática del UL/DL

- 10 Actualmente, el TDD de LTE permite asignaciones asimétricas del UL/DL proporcionando siete configuraciones diferentes del enlace ascendente - enlace ascendente configuradas de manera semiestática. El mecanismo actual para la adaptación de la asignación UL/DL se basa en el procedimiento de obtención de información del sistema o en el procedimiento de cambio de información del sistema, en el que la configuración de TDD del UL/DL se indica mediante un SIB, particularmente el parámetro TDD-config en SIB1 (para detalles sobre la difusión de la información del sistema, véase el estándar 3GPP TS 25.331, "Radio Resource Control (RRC)", versión 6.7.0, sección 8.1.1, disponible en <http://www.3gpp.org>).

- 15 Con el procedimiento de cambio de información del sistema de versión 8, la escala de tiempo soportada para una reconfiguración de TDD del UL/DL es cada 640 ms o más. Cuando se reutiliza el sistema ETWS (Sistema de alerta de terremotos y tsunamis – Earthquake and Tsunami Warning System, en inglés), la escala de tiempo admitida para la reconfiguración de TDD del UL/DL es cada 320 ms o más, dependiendo del ciclo de localización predeterminado configurado.

- 20 La asignación semiestática de la configuración de TDD del UL/DL puede o no coincidir con la situación del tráfico instantáneo. Sin embargo, sería ventajoso adaptar la configuración de TDD del UL/DL a las necesidades actuales del tráfico; por ejemplo, para crear dinámicamente más subtramas de enlace ascendente en blanco para mitigar la interferencia a la comunicación, por ejemplo, en enlace ascendente o descendente de una célula vecina. En consecuencia, se espera que la versión 12 adopte un cambio más dinámico de la configuración de TDD del UL/DL.

- 25 El 3GPP lanzó un elemento de estudio TR 36.828 v11.0.0 para estudiar las escalas temporales de varios tipos de reconfiguraciones de TDD del UL/DL y sus ventajas y desventajas. En general, el elemento de estudio concluyó que escalas de tiempo de la reconfiguración de TDD del UL/DL más rápidas proporcionan mayores beneficios que las escalas de tiempo de reconfiguración de TDD del UL/DL más lentas. Además, la cantidad de cambios de especificación requeridos varía dependiendo de las escalas de tiempo de reconfiguración soportadas.

- 30 Sin embargo, el elemento de estudio también identificó problemas para los UE heredados (los UE que cumplen solo con los estándares de la versión 12 que no implementan el mecanismo de reconfiguración de TDD dinámica) que provienen de diferentes configuraciones de TDD para diferentes UE. En particular, se supone que cuando la estación base desea reconfigurar dinámicamente la configuración de TDD para los UE en una célula, la reconfiguración de TDD dinámica solo se podría procesar adecuadamente por los nuevos UE; en caso de que no se utilice el método de indicación de configuración de TDD basado en SIB existente sino un método de indicación más dinámico, los UE heredados no aplicarían la reconfiguración de TDD. Por lo tanto, los UE heredados todavía supondrán la presencia de señales de referencia, por ejemplo, CRS (símbolo de referencia común – Common Reference Symbol, en inglés) en subtramas de enlace descendente de la trama de radio de acuerdo con la configuración de TDD predeterminada (es decir, la indicada por SIB). En el caso de que la configuración de TDD
- 35 dinámica tenga una subtrama de enlace ascendente en lugar de una subtrama de enlace descendente, el UE heredado supondría erróneamente que el CRS está presente, lo que puede llevar a mediciones y estimaciones de canal erróneas.
- 40

- El elemento de estudio también consideró la señalización de RRC, MAC y PHY como métodos de indicación más dinámicos. La reconfiguración de TDD del UL/DL mediante señalización de RRC es del orden de 200 ms y requiere un mensaje de reconfiguración por cada usuario conectado a RRC, a menos que se especifique un planteamiento de difusión o de multidifusión. La reconfiguración de TDD del UL/DL mediante señalización del elemento de control (CE – Control Element, en inglés) de MAC en la cabecera de MAC es del orden de algunas decenas de ms. Utilizando el diseño de la capa física, como el proporcionado por la señalización de control de L1/L2 de la DCI, se puede lograr una adaptación de la escala de tiempos TDD del UL/DL del orden de 10 ms.
- 45

- 50 En vista de los resultados del elemento de estudio anterior, se debe realizar una reconfiguración de TDD del UL/DL lo más rápido posible, permitiendo de este modo una adaptación flexible de la configuración de TDD del UL/DL a las situaciones del tráfico.

- La patente US 2012/0320806 A1 da a conocer la transmisión de la información de configuración de una trama dúplex por división de tiempo (TDD) por la estación base utilizando un formato de DCI particular 1C al que se adjunta una parte del CRC. Se sugiere utilizar un nuevo TD-RNTI para codificar la parte del CRC de la información del sistema. En consecuencia, el equipo de usuario realiza la descodificación ciega, utilizando el TD-RNTI, en la región de canal de control común de una subtrama para descodificar satisfactoriamente la información de configuración de la trama TDD.
- 55

La patente WO2012/110830 se refiere a una mejora en la notificación de cambio del canal de control MBMS (MCCH) para la agregación de portadoras de LTE, es decir, cuando un UE está funcionando en una célula primaria (Pcell) y está configurado con al menos una célula secundaria (Scell). Se identifica el problema de que no se haya definido ninguna técnica para proporcionar una indicación de portadora cruzada de la notificación de cambio de un MCCH.

5 De acuerdo con una solución, se definen varios identificadores de servicio, M-RNTI, uno para cada célula secundaria compatible con un eNodoB respectivo. Una información de control de enlace descendente (DCI), que lleva la notificación de cambio de MCCH, se codifica con un M-RNTI asociado con la célula a la que se aplica la notificación de cambio de MCCH.

Compendio de la invención

- 10 Un objeto de la invención es proporcionar una indicación mejorada de la configuración dúplex por división del tiempo, que resuelve los problemas de la técnica anterior, tal como se explicó anteriormente. Una adaptación dinámica de la configuración de TDD de una o más tramas de radio debería ser preferiblemente posible.

El objeto se resuelve mediante el asunto central de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

- 15 Según varios ejemplos, la configuración dúplex por división de tiempo (TDD) a utilizar para la comunicación entre la estación móvil y la estación base es codificada por la estación base en una transmisión DCI a la estación móvil. En este contexto, el término transmisión de DCI se debe entender como toda la transmisión, que en este caso particular significa la DCI y el código de detección de error correspondiente (tal como el CRC). Se proporcionan ejemplos de cómo se puede conseguir esto.
- 20 Según un primer ejemplo, la configuración de TDD está codificada en el código de detección de error calculado para la DCI; más particularmente, la configuración de TDD específica está codificada implícitamente en el código de detección de error. Para cada una de las configuraciones de TDD asignables se define un valor de identificador diferente, y tanto las estaciones móviles como las estaciones base conocen los valores de identificador predefinidos y las asociaciones con las posibles configuraciones de TDD. Más detalladamente, en los sistemas de comunicación de LTE, el identificador puede ser un identificador temporal de la red de radio que tiene una longitud de 16 bits, que a continuación se codifica con el código de detección de error (CRC) de 16 bits.
- 25

Por consiguiente, cuando la estación base desea cambiar dinámicamente la configuración de TDD predeterminada para una configuración de TDD objetivo diferente para una célula particular, generará una DCI, calculará un código de detección de error correspondiente para la DCI y, a continuación, codificará el CRC calculado con ese identificador que está asociado con la configuración de TDD objetivo que las estaciones móviles de esa célula utilizarán para la siguiente trama o las siguientes tramas de radio.

- 30 La propia DCI (es decir, no el CRC) puede estar de acuerdo con un formato de DCI ya definido en los estándares de LTE o equivalente que tenga el mismo tamaño que un formato de DCI ya definido, tal como el formato 1C, o puede estar de acuerdo con un "nuevo" formato de DCI, que sirve para ser utilizado junto con la reconfiguración de TDD dinámica.
- 35

En caso de que se utilice una DCI de LTE ya definida (tal como del formato 1C), la estación base puede configurar uno o más de los parámetros en la DCI (en el caso del Formato 1C, la asignación del bloque de recursos, por ejemplo) a un valor no válido, de tal manera que la estación móvil que procesa la DCI y el parámetro no válido, puede determinar fácilmente que la DCI recibida no es de un formato DCI 1C "convencional" que asigna recursos de enlace descendente, sino que se utiliza para transmitir la configuración de TDD para reconfiguración de TDD dinámica.

40

El primer ejemplo se puede mejorar aún más porque el parámetro no válido mencionado anteriormente de un formato de DCI definido (por ejemplo, el formato 1C de la DCI) se puede utilizar para codificar un parámetro adicional, tal como se explicará. Se supone que el parámetro no válido no solo puede adoptar un valor no válido, sino varios valores no válidos. En dicho caso, el parámetro no válido se puede utilizar para codificar la indicación de que la DCI (con dicho parámetro no válido) lleva la reconfiguración de TDD dinámica, así como para codificar un parámetro (valor) adicional. Específicamente, el hecho de que el parámetro se configure en uno o en un grupo de valores no válidos permite a la estación móvil determinar la DCI para ser una DCI que lleva la indicación de configuración de TDD, y no la DCI convencional. Por lo tanto, cada uno (o un grupo) de los valores no válidos de dicho parámetro se pueden asociar a continuación con un valor diferente de otro parámetro particular. Por ejemplo, los valores no válidos realmente disponibles se pueden asociar con las diferentes configuraciones de TDD, de modo que el parámetro no válido, y particularmente uno del valor no válido del parámetro, también indique el índice de configuración de TDD deseado para la reconfiguración de TDD dinámica del UL/DL.

45

50

Además, un formato de DCI ya definido por el 3GPP puede reutilizarse, es decir, tomando el mismo tamaño de bit que la DCI ya definida, pero definiendo un contenido diferente (elementos de información) dentro de la DCI para situaciones particulares. Por ejemplo, el formato 1C de la DCI del estándar 3GPP TS 3612 se puede extender, de modo que para un conjunto de casos se utiliza el formato 1C de la DCI tal como ya está definido por el 3GPP (para asignaciones del PDSCH), pero para el resto (otros) de casos el formato 1C de la DCI no es el previsto por el 3GPP

55

hasta ahora (tal como se definió en el momento de la presentación de la aplicación, respectivamente), sino para la reconfiguración de TDD dinámica. Como tercera alternativa, se puede definir un nuevo formato de DCI, posiblemente con una longitud diferente en comparación con los formatos de DCI existentes; la longitud depende del contenido adicional (parámetros) que se debe incluir en dicho nuevo formato de DCI. Tal como se explicará con más detalle a continuación, en cualquier caso (DCI "definida", "definida - extendida" y "nueva") la DCI puede incluir al menos un parámetro adicional que se puede utilizar ventajosamente junto con la reconfiguración de TDD dinámica.

De acuerdo con lo anterior, la estación móvil que recibe la DCI y el código de detección de error correspondiente intentarán descodificar y realizar la comprobación de detección de error mediante el código de detección de error utilizando los diversos identificadores predefinidos para las diversas configuraciones de TDD. Cuando la estación móvil realiza con éxito la comprobación de detección de error con uno de los diversos identificadores candidatos, la estación móvil determinará a continuación la configuración de TDD específica asociada con el único identificador para el que la comprobación de detección de error tuvo éxito. La estación móvil conoce por lo tanto la configuración de TDD que se debe aplicar para la siguiente trama o las siguientes tramas de radio en su célula.

Además, la estación móvil puede determinar el parámetro adicional mencionado o los parámetros adicionales mencionados anteriormente para obtener ventajas adicionales; los detalles se presentan en el capítulo de descripción detallada.

De acuerdo con un segundo ejemplo, en lugar de codificar implícitamente la configuración de TDD en el código de detección de error como en el primer ejemplo, la configuración de TDD se codifica directamente como un parámetro en la DCI. En consecuencia, la DCI generada por la estación base comprende un campo (preferiblemente de hasta 3 bits de longitud) que indica la configuración de TDD que se aplicará en lugar de la configuración de TDD predeterminada. El segundo ejemplo especifica además que el código de detección de error, calculado para la DCI y transmitido junto con la DCI desde la estación base a la estación móvil, está codificado con un identificador de célula, que permite a la estación móvil identificar la célula objetivo para la que se aplicará la configuración de TDD.

La estación móvil cuando recibe el código de detección de error codificado y la DCI desde la estación base, primero realiza una comprobación de detección de error en el código de detección de error y la DCI, que incluye la etapa de descodificar el código de detección de error. La estación móvil realiza la comprobación de errores hasta determinar el identificador de célula realmente utilizado para el proceso de codificación del código de detección de error en la estación base.

A partir del identificador de célula determinado, la estación móvil primero descubre que la DCI es una DCI para transportar la configuración de TDD (y no cualquier otro tipo de DCI); en segundo lugar, la estación móvil descubre qué célula objetivo (identificada por el identificador de célula) se supone que se debe aplicar realmente a la configuración de TDD (incluida en la DCI). A partir de la carga útil de la DCI, la estación móvil descubre la configuración de TDD.

Naturalmente, la estación móvil aplica la configuración de TDD determinada solo en caso de que pertenezca a la célula objetivo determinada identificada por el identificador de célula utilizado para la codificación del código de detección de error para la DCI.

El segundo ejemplo puede ser utilizado ventajosamente para un escenario en el que existe una macrocélula y varias células pequeñas; por ejemplo, la macrocélula se trata con dúplex por división de la frecuencia, y las células pequeñas, con dúplex por división del tiempo. La estación móvil está situada en la macrocélula y en la célula pequeña. Se supone que la DCI (y el código de corrección de errores) se transmite desde una estación base de la macrocélula, pero con el propósito de cambiar dinámicamente la configuración de TDD de una (o más) de las células pequeñas.

Para ese propósito, el identificador de célula utilizado para la codificación del código de detección de error para la DCI, puede identificar solo una de las células, para lo cual se aplicará la nueva configuración de TDD. Alternativamente, varias células pequeñas se pueden agrupar y asociar con un identificador de célula individual (o un grupo), de modo que, al recibir un código de detección de error y la DCI codificada con dicho identificador de célula individual (o un grupo), las estaciones móviles pueden determinar para qué célula o células se aplicará la nueva configuración de TDD y para cuál no.

Aunque tal como se explicó anteriormente, la utilización de dicho identificador de célula para la codificación del código de detección de error ya permite a la estación móvil identificar que la DCI lleva una configuración de TDD, la DCI puede comprender además un parámetro no válido para disminuir el riesgo de falsa alarma. Específicamente, cuando la estación base genera una DCI para cambiar dinámicamente la configuración de TDD de una (o más) células, se incluye un parámetro de configuración de TDD, así como el parámetro de la DCI se configura en un valor no válido. Qué parámetro particular se debe configurar en un valor no válido, es menos importante siempre que la estación móvil pueda identificar dicho parámetro como no válido y, por lo tanto, se deriva de ello que la DCI no es una DCI "convencional", sino uno que lleva una configuración de TDD. En consecuencia, la estación móvil puede obtener a partir tanto del identificador de célula utilizado en conexión con el código de detección de error como del

parámetro no válido de la DCI, que la DCI comprenderá además una indicación en cuanto a la nueva configuración de TDD que se aplicará.

Un ejemplo para el parámetro no válido es el parámetro de asignación de bloque de recursos del formato 1C de la DCI, tal como lo define el 3GPP. El parámetro de asignación de bloque de recursos se configura en un valor no válido de, por ejemplo, todo "1"s.

Tal como ya se explicó en relación con el primer ejemplo, el parámetro no válido mencionado anteriormente también se puede utilizar para codificar información adicional; por ejemplo, un valor de parámetro adicional. Siempre que exista una pluralidad de valores no válidos disponibles para el parámetro no válido, entonces todos los valores no válidos están asociados con la información de que la DCI que lleva dicho parámetro no válido es una DCI que lleva una de una pluralidad de configuraciones de TDD. Por otro lado, cada uno (o un grupo) de los valores no válidos está asociado con un valor diferente de otro parámetro. Por lo tanto, se puede transportar información adicional a la estación móvil sin utilizar bits adicionales. Por ejemplo, la configuración de TDD real se puede codificar en el parámetro no válido; al menos siete valores diferentes de parámetros no válidos deben estar disponibles para distinguir entre las siete configuraciones de TDD. De este modo, en función del valor de parámetro no válido particular utilizado en la DCI, la estación móvil puede determinar la configuración de TDD particular.

En lugar de adoptar un formato conocido de DCI (tal como el formato 1C de la DCI, definido por el 3GPP), también es posible definir un nuevo formato de DCI exclusivamente con el fin de transportar la indicación de reconfiguración de TDD dinámica, y posiblemente otros parámetros adicionales, tal como se analizará más adelante con más detalle.

De acuerdo con un tercer ejemplo, la configuración de TDD está directamente codificada en la DCI, de manera similar al segundo ejemplo. La DCI comprende además un parámetro no válido, que permite que la estación móvil detecte que la DCI recibida lleva una indicación de configuración de TDD. En consecuencia, en el caso de que la estación móvil determine que la DCI comprende dicho parámetro no válido particular, procederá a determinar la configuración de TDD particular comprendida en la DCI.

Para el tercer ejemplo, se supone que cualquiera de los diversos formatos de DCI conocidos definidos por el 3GPP puede ser utilizado, como el formato 1C de la DCI, ya explicado para el primer y el segundo ejemplo. Sin embargo, se pueden utilizar otros formatos en su lugar. El formato 1C de la DCI, tal como se define en el 3GPP, incluye convencionalmente un parámetro de asignación de bloque de recursos (RBA – Resource Block Assignment, en inglés) para la asignación del PDSCH. Para los fines del tercer ejemplo, dicho parámetro RBA se puede configurar en un valor no válido.

Como con los ejemplos anteriores, se puede codificar información adicional en dicho parámetro no válido, siempre que existan una pluralidad de valores no válidos para el parámetro no válido. Si bien alguno de los valores no válidos indica que la DCI (que lleva dicho parámetro no válido) cumple la función de transportar la configuración de TDD, cada uno (o un grupo) de los valores no válidos está asociado con información adicional. Por ejemplo, la configuración de TDD real se puede codificar en el parámetro no válido; al menos siete valores diferentes de parámetros no válidos deben estar disponibles para distinguir entre las siete configuraciones de TDD. A continuación, en base al valor del parámetro no válido particular utilizado en la DCI, la estación móvil puede determinar la configuración de TDD particular.

Una mejora adicional del tercer ejemplo presupone que el código de detección de error para la DCI está codificado con un denominado identificador de información del sistema (SI-RNTI en el 3GPP). El SI-RNTI normalmente se utiliza en los sistemas 3GPP para transportar información del sistema, y se definen diferentes ventanas SI de modo que la estación móvil puede determinar qué mensaje de información del sistema se puede indicar en qué ventana SI (véase el documento 3GPP TS 36.331, secciones 5.2.1.2 y 5.2.3). De acuerdo con el 3GPP, solo se puede transmitir un mensaje SI por ventana SI, pero varias veces dentro de esa ventana SI (si es necesario). Dado que los diferentes mensajes SI se pueden configurar con diferentes periodicidades, es posible que ciertas ventanas SI no se utilicen para mensajes SI; en otras palabras, la estación móvil es consciente de que en tales ventanas SI no utilizadas, la estación base no realizará transmisión de mensajes SI. Este conocimiento de la estación móvil se aprovecha al transmitir la DCI que transporta la configuración de TDD dentro de dicha ventana SI no utilizada, aunque el CRC para la DCI está codificado con el SI-RNTI. La recepción dentro de una ventana SI no utilizada permite que la estación móvil, en combinación con el parámetro no válido, determine que la DCI está transportando una configuración de TDD con mayor certeza.

En una variante, se define una ventana de recepción TDD-DCI, que se debe entender que restringe el lugar donde la estación móvil espera el mensaje TDD-DCI a solo subtramas y/o tramas de radio particulares. En otras palabras, un patrón preferiblemente periódico de subtramas y/o tramas de radio se define como la ventana de recepción TDD-DCI, donde el mensaje de configuración de TDD puede ser transmitido por la estación base y/o solo necesita ser recibido y detectado por la estación móvil.

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un método según la reivindicación 1 para indicar una de las configuraciones dúplex por división del tiempo, TDD, a una estación móvil para al menos una célula objetivo en un

sistema de comunicación. La configuración de TDD define subtramas de enlace ascendente, de enlace descendente y especiales en el interior de una o más tramas de radio. La estación móvil recibe desde una estación base de una primera célula una información de control de enlace descendente y un código de detección de error correspondiente para la información de control de enlace descendente. El código de detección de error para la información de control de enlace descendente está codificado por la estación base con un identificador de célula objetivo asociado con al menos una célula objetivo para la cual se aplicará la configuración de TDD. La estación móvil determina el identificador utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente. El móvil determina asimismo la configuración de TDD a partir de la información de control del enlace descendente, en caso de que el identificador determinado sea el identificador de la célula objetivo, y determina la al menos una célula objetivo a la cual aplicar la configuración de TDD determinada del identificador de célula objetivo utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente. La estación móvil está configurada con una configuración de TDD predeterminada, y aplica la configuración de TDD determinada para las tramas de radio $n + m$, y aplica la configuración de TDD predeterminada para las tramas de radio $n + m + 1$. $m > 1$, y n está asociado con la trama de radio en la que la estación móvil recibe la información de control del enlace descendente y el código de detección de error. Según una variante ventajosa del primer aspecto de la invención, la primera célula se trata con dúplex por división de la frecuencia, y la al menos una célula objetivo se trata con TDD. La estación base transmite la información de control del enlace descendente y el código de detección de error desde la primera célula.

Según una variante ventajosa del primer aspecto de la invención, el identificador de la célula objetivo identifica una sola célula objetivo o un grupo de células objetivo de entre todas las células.

Según una variante ventajosa del primer aspecto de la invención, el sistema de comunicación es un sistema de comunicación LTE, y la información de control del enlace descendente es una información de control del enlace descendente de formato 1C. En una variante particular, la información de control del enlace descendente comprende además un parámetro no válido de control del enlace descendente que indica que la información de control del enlace descendente indica una de una pluralidad de configuraciones de TDD. El parámetro no válido puede ser un parámetro de asignación de bloque de recursos que tenga una longitud de 3 a 9 bits y un valor no válido, tal como, por ejemplo, que todos los bits del parámetro de asignación de bloque de recursos que sean "1".

Según una variante ventajosa del primer aspecto de la invención, la información de control del enlace descendente comprende un parámetro no válido con uno de entre una pluralidad de valores no válidos. La totalidad de la pluralidad de valores no válidos indica que la información de control del enlace descendente indica una de una pluralidad de configuraciones de TDD. Por otro lado, cada uno o un grupo de los valores no válidos del parámetro no válido indica al menos uno de lo siguiente:

la configuración de TDD,

una instrucción de HARQ para restablecer o no restablecer, tras a aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones para la célula a la que se aplicará la configuración de TDD,

un parámetro de vida útil para la configuración de TDD indicada, de modo que la estación móvil determina una cantidad de tiempo para la que se aplicará la configuración de TDD indicada a partir del parámetro de vida útil, preferiblemente en el que el parámetro de vida útil indica un índice asociado con una cantidad de tiempo predeterminada,

una instrucción del procedimiento de informe del estado de la memoria temporal, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informe del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento de informe del estado de la memoria intermedia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.

Según una variante ventajosa del primer aspecto de la invención, en el que la información de control del enlace descendente comprende al menos uno de lo siguiente:

un campo de configuración de TDD, que indica la configuración de TDD, preferiblemente en el que el campo de configuración de TDD tiene una longitud de 3 bits,

una instrucción de HARQ, que incluye una instrucción para restablecer o no restablecer, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones para la célula a la que la configuración de TDD se va a aplicar, preferiblemente en la que la instrucción de HARQ tiene una longitud de 1 bit,

- 5 un parámetro de vida útil para la configuración de TDD indicada, de modo que la estación móvil determina una cantidad de tiempo para la que se aplicará la configuración de TDD indicada a partir del parámetro de vida útil, preferiblemente en el que el parámetro de vida útil tiene una longitud de 1 - 2 bits e indica un índice asociado con una cantidad de tiempo predeterminada,

- 10 un campo de relleno con un valor de bit, tal que la estación móvil determina si el valor de bit del campo de relleno es idéntico a un valor de bit predefinido, preferiblemente en el que el campo de relleno tiene una longitud de 1 a 32 bits,

una instrucción del procedimiento de informe del estado de la memoria temporal, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informe del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento de informe del estado de la memoria intermedia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 15 una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 20 una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.

- 25 Un segundo aspecto de la presente invención proporciona una estación móvil según la reivindicación 7 para procesar una de una pluralidad de configuraciones dúplex por división de tiempo, TDD, en un sistema de comunicación. La configuración de TDD define subtramas de enlace ascendente, de enlace descendente y especiales en el interior de una o más tramas de radio. Una sección de recepción de la estación móvil recibe información de control de enlace descendente y un código de detección de error correspondiente para la información de control del enlace descendente. El código de detección de error para la información de control de enlace descendente está codificado por la estación base con un identificador de célula objetivo asociado con la al menos una célula objetivo para la cual se aplicará la configuración de TDD. Un procesador de la estación móvil determina el identificador utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente. El procesador determina la configuración de TDD a partir de la información de control del enlace descendente, en caso de que el identificador determinado sea el identificador de la célula objetivo. El procesador determina la al menos una célula objetivo a la cual aplicar la configuración de TDD determinada a partir del identificador de célula objetivo utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente. La estación móvil está configurada con una configuración de TDD predeterminada. El procesador aplica la configuración de TDD determinada para las tramas de radio $n + m$, y aplica la configuración de TDD predeterminada para las tramas de radio $n + m + 1$, donde $m \geq 1$, y n está asociada con la trama de radio en la que la información de control del enlace descendente y el código de detección de error son recibidos por la estación móvil. Según una variante ventajosa del segundo aspecto de la invención, el sistema de comunicación es un sistema de comunicación de LTE, y la información de control del enlace descendente es una información de control del enlace descendente de formato 1C. El procesador determina que la información de control del enlace descendente indica una de una pluralidad de configuraciones de TDD a partir de la información de control del enlace descendente que comprende un parámetro no válido. El parámetro no válido puede ser un parámetro de asignación de bloque de recursos que tenga una longitud de 3 a 9 bits y un valor no válido, tal como, por ejemplo, que todos los bits del parámetro de asignación de bloque de recursos sean "1".
- 30
- 35
- 40
- 45

- Según una variante ventajosa del segundo aspecto de la invención, la información de control del enlace descendente comprende un parámetro no válido con uno de entre una pluralidad de valores no válidos. El procesador determina que la información de control del enlace descendente indica una de una pluralidad de configuraciones de TDD basadas en cualquiera de los valores no válidos. El procesador determina, basándose en el valor no válido particular del parámetro no válido de la información de control de enlace descendente, al menos uno de lo siguiente:
- 50

la configuración de TDD,

- 55 una instrucción de HARQ, para restablecer o no restablecer, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones para la célula a la que la configuración de TDD se va a aplicar,

un parámetro de vida útil que indica una cantidad de tiempo para la que se aplicará la configuración de TDD indicada del parámetro de vida útil, preferiblemente en el que el parámetro de vida útil indica un índice asociado con una cantidad de tiempo predeterminada,

- 5 una instrucción del procedimiento de informe del estado de la memoria temporal, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informe del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento de informe del estado de la memoria intermedia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 10 una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 15 una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.

Según una variante ventajosa del segundo aspecto de la invención, el procesador determina a partir de la información de control del enlace descendente al menos uno de lo siguiente:

la configuración de TDD de un campo de configuración de TDD, preferiblemente en el que el campo de configuración de TDD tiene una longitud de 3 bits,

- 20 una instrucción de HARQ, que incluye una instrucción para restablecer o no restablecer, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones para la célula a la que se aplicará la configuración de TDD, preferiblemente en la que la instrucción de HARQ tiene una longitud de 1 bit,

- 25 un parámetro de vida útil para la configuración de TDD indicada, a partir del cual el procesador está adaptado para determinar una cantidad de tiempo durante la cual se aplicará la configuración de TDD indicada, preferiblemente donde el parámetro de vida útil tiene una longitud de 1 a 2 bits e indica un índice asociado con una cantidad predeterminada de tiempo,

un valor de bit del campo de relleno, tal que la estación móvil determina si el valor del bit del campo de relleno es idéntico a un valor de bit predefinido, preferiblemente en el que el campo de relleno tiene una longitud de 1 a 32 bits,

- 30 una instrucción del procedimiento de informe del estado de la memoria temporal, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informe del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento de informe del estado de la memoria intermedia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 35 una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 40 una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.

- 45 Un tercer aspecto de la presente invención proporciona un sistema de comunicación según la reivindicación 11, que incluye una estación móvil según el segundo aspecto de la invención tal como se describió anteriormente y una estación base para indicar uno de una pluralidad de configuraciones dúplex por división del tiempo, TDD, a la estación base. La configuración de TDD define subtramas de enlace ascendente, de enlace descendente y especiales en el interior de una o más tramas de radio. Un procesador de la estación base decide acerca de una configuración de TDD. El procesador genera una información de control del enlace descendente y un código de detección de error correspondiente para la información de control del enlace descendente, indicando la información de control del enlace descendente la configuración de TDD decidida. El procesador codifica el código de detección de error generado con un identificador de célula objetivo asociado con la al menos una célula objetivo para la cual se va a aplicar la configuración de TDD. Un transmisor transmite la información de control del enlace descendente generada y el código de detección de error codificado a la estación móvil.
- 50

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describe la invención con más detalle haciendo referencia a las figuras y dibujos adjuntos.

- La figura 1 muestra una arquitectura a modo de ejemplo de un sistema LTE de 3GPP,
- la figura 2 muestra un resumen a modo de ejemplo de la arquitectura E-UTRAN global del LTE de 3GPP,
- 5 la figura 3 muestra un ejemplo de límites de subtrama en una portadora de componentes de enlace descendente tal como se define para el LTE de 3GPP (Versión 8/9)
- la figura 4 muestra una malla de recursos del enlace descendente a modo de ejemplo de un intervalo de enlace descendente tal como se define para el LTE de 3GPP (Versión 8/9),
- 10 la figura 5 ilustra la estructura de procesamiento para una información de control del enlace descendente tal como está definida por el 3GPP,
- la figura 6 muestra las siete configuraciones de TDD UL/DL 0 a 6 actualmente normalizadas, las definiciones respectivas de las 10 subtramas y su periodicidad de punto de conmutación,
- la figura 7 ilustra la estructura de una trama de radio, que se compone de dos semitramas y 10 subtramas, para una periodicidad de punto de conmutación de 5 ms,
- 15 la figura 8 muestra las siete configuraciones de TDD UL/DL 0 a 6 actualmente estandarizadas de la figura 6, y una asociación a modo de ejemplo con siete TDD-RNTI según una primera realización,
- la figura 9 ilustra un diagrama básico de flujo para el funcionamiento de la estación móvil de acuerdo con una primera realización de la invención,
- 20 la figura 10 muestra las siete configuraciones de TDD UL/DL 0 a 6 actualmente estandarizadas de la figura 6, y una asociación a modo de ejemplo con siete configuraciones de TDD según una segunda y una tercera realización,
- la figura 11 ilustra esquemáticamente un escenario con muchas células pequeñas y una célula de marco, denominada área local mejorada,
- la figura 12 ilustra un diagrama básico de flujo para el funcionamiento de la estación móvil según la segunda realización,
- 25 la figura 13 ilustra un diagrama básico de flujo para el funcionamiento de la estación móvil de acuerdo con la tercera realización, y
- la figura 14 muestra dos tramas de radio con diferentes configuraciones de TDD UL/DL, junto con algunas relaciones de temporización para transmisiones de datos y retroalimentación.

Descripción detallada de la invención

- 30 Los párrafos siguientes describirán diversas realizaciones de la invención. A modo de ejemplo solamente, la mayoría de las realizaciones se describen en relación con un esquema de acceso por radio de acuerdo con los sistemas de comunicación para móviles de LTE de 3GPP (Versión 8/9) y LTE-A (Versión 10/11/12), explicados en parte en la sección de antecedentes técnicos anterior. Se debe observar que la invención se puede utilizar ventajosamente, por ejemplo, en un sistema de comunicación para móviles tal como los sistemas de comunicación LTE-A de 3GPP
- 35 (versión 10/11/12) tal como se describen en la sección de antecedentes técnicos anterior, pero la invención no está limitada a su utilización en estas redes de comunicación a modo de ejemplo particulares.

- El término "**configuración de TDD**" se refiere a la configuración de TDD de enlace ascendente/enlace descendente tal como se define en el estándar actual, en el que la configuración de TDD define para cada subtrama de una trama de radio si es una subtrama de enlace descendente, de enlace ascendente o especial. El término "**índice de configuración de TDD**" es un número (actualmente de 0 a 6) asociado respectivamente con una de las siete configuraciones de TDD UL/DL posibles, y está definido en los estándares técnicos del 3GPP (véase la figura 6).
- 40

- El término "**configuración de TDD por defecto**" utilizado en las reivindicaciones y también a lo largo de la descripción se refiere a la configuración de TDD que está configurada de manera semiestática en el sistema utilizando el SIB1 tal como se ha explicado en la sección de antecedentes. Dicho de otra manera, la configuración de TDD por defecto es una configuración de TDD difundida a todos los UE en el área de comunicación de la estación base utilizando el mecanismo convencional del procedimiento de obtención y cambio de información del sistema. Por supuesto, la "configuración de TDD predeterminada" también se puede cambiar durante la comunicación, aunque no de forma tan dinámica como en la presente invención, pero con un ciclo de tiempo prolongado.
- 45

- El término "**codificación**" utilizado en las reivindicaciones en relación con el código de detección de error y utilizado en la descripción detallada principalmente en relación con un CRC (como un ejemplo del código de detección de
- 50

error) se refiere al proceso de codificación implícita, por ejemplo, un identificador en el código de detección de error (CRC). El término "enmascaramiento" se supone equivalente en esta aplicación.

El término "**parámetro no válido**" utilizado en las reivindicaciones y en la descripción se debe entender ampliamente como un parámetro que tiene un valor no válido, constituyendo de este modo un parámetro no válido.

- 5 En lo que sigue, se explicarán con detalle varias realizaciones de la invención. Las explicaciones no se deben entender como limitativas de la invención, sino como simples ejemplos de las realizaciones de la invención para comprender mejor la invención. Una persona experta debe ser consciente de que los principios generales de la invención tal como se presentan en las reivindicaciones se pueden aplicar a diferentes escenarios y de formas que no se describen explícitamente en este documento. En consecuencia, los siguientes escenarios supuestos con
10 propósitos explicativos de las diversas realizaciones no limitarán la invención como tal.

Las diversas realizaciones explicadas para la invención se refieren en general a configuraciones de TDD y, en particular, introducen un mecanismo rápido para cambiar dinámicamente a la configuración de TDD desde la configuración de TDD por defecto (configurada a través de SIB) a una configuración de TDD objetivo.

- 15 Tal como se explicó en la sección de antecedentes, la reconfiguración semiestática de la configuración de TDD de la técnica anterior es lenta y engorrosa y se mejorará mediante un proceso dinámico de acuerdo con una de las diversas realizaciones que se explican a continuación.

- 20 Las tres realizaciones siguientes utilizan la transmisión de una DCI desde una estación base para indicar un cambio de la configuración de TDD para una o más células. La configuración de TDD puede estar codificada implícitamente en dicha transmisión (en el CRC, como para la primera realización) o de una manera más directa, como un parámetro de la parte de la DCI (como en la segunda y la tercera realización), o está codificada en un bloque de transporte que se indica mediante la DCI.

Primera realización

- 25 De acuerdo con un primer conjunto de realizaciones de la invención, la configuración de TDD se codifica en el CRC de una DCI, ambos transmitidos (normalmente difundidos) desde la estación base para una célula de radio particular.

- 30 Para dicho fin, se definen siete RNTI diferentes, por ejemplo, en la estación base o en otra entidad de red, estando cada uno de los siete RNTI diferentes asociados con una de las siete configuraciones de TDD, de modo que cada configuración de TDD de 0 a 6 está asociada con un RNTI diferente. La figura 8 ilustra una posible asociación, en la que los RNTI de las TDD de 0 a 6 están asociados con las configuraciones de TDD. Por lo tanto, el coste de un RNTI está estrictamente limitado por el número de configuraciones de TDD, y, por ejemplo, no está relacionado con el número de células pequeñas en el escenario eLA (véase más adelante la segunda realización). Los RNTI de TDD tienen preferiblemente una longitud de 16 a 24 bits y se pueden seleccionar libremente, pero preferiblemente se eligen del rango FFE0-FFFC en notación hexadecimal para el caso de 16 bits, y pueden ser especificados de manera similar a los actuales M-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, o ser determinados y configurados por la estación base y
35 transmitidos a receptores móviles por medio de mensajes de configuración RRC o transmisión de información del sistema.

- 40 En una variación de la primera realización (que también se aplica a la segunda y a la tercera realización), no todas las siete configuraciones de TDD necesitan asociarse. En ese caso, no hay necesidad de siete RNTI diferentes, pero, por ejemplo, cuatro TDD-RNTI son suficientes para distinguir entre las configuraciones de TDD necesarias que estarán disponibles para la reconfiguración dinámica de TDD de acuerdo con la invención.

- 45 Las asociaciones TDD-RNTI – configuración de TDD se pueden especificar de manera similar a actualmente las M-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, o ser determinadas y configuradas por la estación base y transportadas a la estación móvil o a las estaciones móviles; y posiblemente a la estación base o a las estaciones base, en caso de que una entidad de red diferente tome la decisión. Esto se puede llevar a cabo de varias maneras diferentes, y la forma particular utilizada no es importante para el funcionamiento de la invención. Por ejemplo, la asociación de la tabla en la figura 8 se puede transmitir utilizando mensajes RRC, mensajes de información del sistema, o se puede realizar durante el establecimiento de la conexión. En consecuencia, tanto la estación base como la estación móvil tienen la información necesaria para implementar la reconfiguración de TDD dinámica de acuerdo con la primera realización.

- 50 La estación base en un cierto punto en el tiempo puede decidir que la configuración de TDD predeterminada no es óptima, y que otra configuración de TDD sería más beneficiosa. Esto puede ser, por ejemplo, debido a una situación diferente del tráfico o a circunstancias similares. La estación base decide de este modo una configuración de TDD objetivo (entre las seis configuraciones de TDD restantes disponibles), diferente de la configuración de TDD predeterminada, y realiza la reconfiguración de TDD dinámica de la siguiente manera.

- 55 La estación base, después de decidir sobre la nueva configuración de TDD para una célula particular o varias células particulares, genera una DCI (nueva, o de un formato conocido, o de un formato conocido, pero como una extensión del mismo, ver a continuación) y, a continuación, calcula un código de detección de error (en 3GPP, se

utiliza un CRC como código de detección de error) para la DCI generada. En la técnica anterior, el CRC se mezclaría con cualquiera de los diversos RNTI, dependiendo del tipo de DCI que se transmite. En este caso particular, el CRC, calculado para la DCI, se codifica con el TDD-RNTI asociado con la configuración de TDD objetivo seleccionada, por ejemplo, con TDD_1_RNTI para la configuración de TDD 1 (véase la figura 8; y siempre que la configuración de TDD predeterminada no sea la configuración de TDD 1). La codificación real de los CRC y TDD RNTI se puede realizar de la manera habitual, tal como se conoce comúnmente en el campo técnico y se explica en la sección de antecedentes como un ejemplo de LTE de 3GPP.

Después de que la estación base haya generado la DCI, calculado el CRC y codificado el CRC con el correspondiente RNTI de TDD, la DCI y el CRC codificado son transmitidos en la célula. El mensaje DCI/CRC puede ser transmitido en el PDCCH o en el ePDCCH, y, preferiblemente, en el espacio de búsqueda común del mismo en el caso de que muchas o todas las estaciones móviles deban ser informadas de la reconfiguración. En otros casos, una transmisión en el espacio de búsqueda específico del UE puede ser más eficiente porque los parámetros de transmisión se pueden adaptar al destinatario deseado y a las respectivas condiciones de transmisión prevalentes.

Según una variante de la realización, uno de los mensajes de información de control del enlace descendente ya disponibles definidos por el 3GPP, y explicados brevemente en la sección de antecedentes, se reutiliza para dicho fin. En otras palabras, la estación base reutiliza uno de los formatos de DCI 0, 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 2D, 3, 3A, 4 (tal como se definieron en el momento de presentar esta solicitud o cualquier otro formato definido por el 3GPP en el futuro) para la reconfiguración dinámica de TDD en lugar de para el propósito realmente pretendido del mensaje de formato de DCI particular.

Por ejemplo, el mensaje de formato 1C de DCI puede ser reutilizado, teniendo el formato 1C la menor cantidad de bits de todos los formatos de DCI disponibles. Se debe observar que, aunque en la siguiente descripción también para las segunda y tercera realizaciones, se utiliza principalmente el formato de DCI 1C para ilustrar los principios de la invención, pudiendo otros formatos DCI ser reutilizados para los fines de la invención.

El formato de DCI 1C se define en el 3GPP para incluir los siguientes campos:

- asignación de bloque de recursos (RBA) 3 a 9 bits (dependiente del ancho de banda)
- esquema de modulación y codificación (MCS) 5 bits
- indicación del valor del espacio 1 bits (solo si ancho de banda $\geq$ 50 PRB)

Una explicación más detallada sobre el contenido del formato 1C de DCI se puede encontrar en el estándar 3GPP TS 36.212 capítulo 5.3.3.1.4. Por lo tanto, el mensaje de formato 1C de DCI puede tener entre de 8 y 15 bits de longitud.

En consecuencia, en lugar de enviar los parámetros anteriores para la asignación de PDSCH según lo previsto para el formato 1C de DCI, la estación base puede incluir otros parámetros en la DCI. Esto depende en parte del ancho de banda en la célula, ya que la cantidad de bits disponibles en el formato 1C de DCI depende del ancho de banda. Estos otros parámetros que se incluirán en el formato 1C de DCI pueden comprender al menos uno de los siguientes:

- un identificador de célula objetivo, que identifica la célula objetivo para la cual se aplicará la configuración de TDD implícitamente codificada en el CRC de la DCI,
- una instrucción de HARQ, para ordenar a la estación móvil o a las estaciones móviles que restablezca o no restablezca el protocolo de HARQ tras la aplicación de la nueva configuración de TDD;
- un parámetro de vida útil para la configuración de TDD codificada, que indica a la estación móvil o a las estaciones móviles la cantidad de tiempo para la que se aplicará dicha configuración de TDD antes de cambiar de nuevo a la configuración predeterminada.
- un campo de relleno con un valor de bit predefinido (CRC virtual), que se puede utilizar para "llenar" la DCI, de modo que se coloquen los bits restantes, que de otra manera no se utilizarán para una buena utilización a fin de reducir el riesgo de falsa alarma
- una instrucción del procedimiento de informe sobre el estado de la memoria temporal (BSR), que ordena para cancelar un procedimiento pendiente de BSR o activar un nuevo procedimiento de BSR, tras la aplicación de la nueva configuración de TDD.
- una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación (SR – Scheduling Request, en inglés), que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio (RACH – Random Access CHannel, en inglés, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de RACH o activar un nuevo procedimiento de RACH, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 5 - una instrucción de informar acerca del margen de potencia (PHR – Power Headroom Reporting, en inglés), que ordena cancelar un PHR pendiente o activar un nuevo PHR, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.

Estos parámetros solo se han analizado brevemente con anterioridad con fines ilustrativos y se explicarán con más detalle más adelante.

- 10 Cuando se utiliza un formato de DCI tan conocido, también es posible que la estación base configure uno de los parámetros definidos para dicho formato de DCI conocido a un valor no válido y, de este modo, utilice el parámetro no válido como un "punto de codificación de escape" para indicar a la estación móvil que la DCI que lleva el parámetro no válido no es convencional, sino que contiene una indicación de configuración de TDD del UL/DL. El mensaje de DCI incluye de este modo dicho parámetro particular (no válido), como un mensaje de DCI convencional, aunque con un valor no válido. Este valor no válido es conocido tanto para la estación base como para la estación móvil. Suponiendo como ejemplo el formato de DCI ya estandarizado 1C, el parámetro de asignación de 15 bloque de recursos puede ser configurado a un valor no válido, tal como, por ejemplo, que todos los valores del bit sean "1".

- Un valor no válido para un parámetro o una combinación de parámetros se puede caracterizar, en general, representando un estado que está reservado o contradice los requisitos del parámetro indicado. Por ejemplo, un valor de asignación de bloque de recursos no válido es aquel que daría como resultado la asignación, al menos, de 20 un bloque de recursos con un índice negativo o, al menos, de un bloque de recursos fuera de los bloques de recursos disponibles. Otro ejemplo de valor no válido se refiere a un parámetro de número de proceso de HARQ en el caso de TDD con un índice de HARQ que indica un proceso de HARQ que supera el número máximo definido de procesos de HARQ, tal como se especifica en el estándar 3GPP TS 36.213, Tabla 7-1. Un ejemplo de una combinación de parámetros no válida en la que un valor representa un estado reservado es la 'Información de 25 precodificación', tal como se indica, por ejemplo, en el formato DCI 2, en el que, dependiendo del número de bloques de transporte indicados, diferentes valores de información de precodificación están definidos como 'reservados', y en el que el número de bloques de transporte indicados depende de la combinación del esquema de modulación y codificación y la versión de redundancia indicados, tal como se especifica en el estándar 3GPP TS 36.213 capítulo 7.1.7.2.

- 30 Para la asignación de recursos de tipo 2, al menos un estado de RBA es no válido para la totalidad de las 6 a 110 PRB de anchos de banda de enlace descendente, concretamente cuando todos los valores de bit se configuran en "1". Para 10 y 13 PRB, hay exactamente un estado no válido, todos los bits ya mencionados = 1. Para 6 PRB, existen 2 valores de RBA no válidos. Para 15 PRB, existen 4 valores de RBA no válidos. Para 25 PRB, existen 50 valores de RBA no válidos. Para 50 PRB, existen 62 valores de RBA no válidos para el espacio 1 y 83 valores de 35 RBA no válidos para el espacio 2. Para 75 PRB, existen 120 valores de RBA no válidos, y para 100 y 110 PRB, existen 212 valores de RBA no válidos.

- Especialmente, cuando se tiene un ancho de banda en el que existe más de un valor no válido (es decir, todos excepto 10 y 13 PRB, que sin embargo son de menor importancia en la práctica), la información adicional podría codificarse en este parámetro no válido de la DCI, además de la indicación de que la DCI que lleva el parámetro no 40 válido lleva una indicación de configuración de TDD del UL/DL. La información adicional puede ser uno de los otros parámetros mencionados anteriormente, concretamente al menos uno de un identificador de célula objetivo, una instrucción de HARQ y un parámetro de vida útil, una instrucción de BRS, una instrucción de SR, una instrucción de RACH y una instrucción de PHR. Por supuesto, si uno de estos parámetros está codificado en el parámetro no válido, entonces la DCI no necesita incluir dicho parámetro particular por separado en su carga útil.

- 45 Por ejemplo, tomando el ancho de banda de 15 PRB, con los 4 valores de RBA no válidos, la totalidad de los 4 valores de RBA no válidos indican a la estación móvil que la DCI que lleva dicho valor de RBA no válido, incluye una indicación como para la configuración de TDD dinámica. Además, cada valor de RB no válido particular podría ser asociado adicionalmente con un parámetro de vida útil diferente (por ejemplo, 10 ms, 40 ms, 100 ms y 200 ms), o 50 distinguir entre diferentes células objetivo para las que se aplicará la configuración TSS (por ejemplo, PCell, SCell1, SCell2 o SCell3).

- Alternativamente, 2 de los valores de RBA no válidos están asociados con la instrucción de restablecer el HARQ y los otros 2 valores de RBA no válidos están asociados con la instrucción de no restablecer el HARQ. Se aplican consideraciones similares para los otros anchos de banda; por ejemplo, cuando solo están disponibles 2 estados no 55 válidos para el parámetro RBA, entonces, solo se pueden codificar dos estados diferentes de la información adicional, tales como la instrucción de HARQ o el parámetro de vida útil (por ejemplo, distinguiendo entre los períodos válidos de 10 ms y 40 ms).

Como alternativa a la reutilización de un formato DCI conocido (tal como el formato 1C), también es posible realizar una extensión del formato DCI conocido, de modo que el formato DCI conocido se utilice solo para casos

particulares y otra "versión" del formato conocido de DCI se utilice para otros casos particulares. Por ejemplo, sería posible adaptar un formato DCI conocido (tal como el formato 1C) para que sea aplicable únicamente a tramas o subtramas de radio particulares dentro de las tramas de radio particulares, e incluir una definición que defina el formato DCI conocido que se utilizará para la reconfiguración de TDD dinámica del UL/DL para otras tramas de radio u otras subtramas dentro de tramas de radio particulares, donde dependiendo de la "versión", el formato DCI puede contener diferentes elementos de información.

Alternativamente a lo anterior, también es posible utilizar un formato de DCI definido específicamente para la reconfiguración de TDD dinámica; por ejemplo, teniendo también un tamaño diferente al de los formatos DCI ya definidos. En dicho caso, la cantidad de bits de la DCI no depende del ancho de banda de la célula, sino que se puede definir libremente dependiendo de los parámetros que se van a transmitir en esta nueva DCI. Por ejemplo, se puede definir un formato 1E de DCI que incluya al menos uno de los parámetros enumerados anteriormente (identificador de célula objetivo, instrucción de HARQ, parámetro de vida útil, campo de relleno, instrucción BSR, instrucción SR, instrucción RACH, instrucción PHR).

En resumen, la estación base transmite la DCI y el CRC codificado en su célula, y la estación o estaciones móviles en la célula reciben la DCI y el CRC codificado. El procesamiento de la DCI y del CRC de acuerdo con esta primera realización se explica en conexión con la figura 9, que muestra un diagrama de flujo de la estación móvil para una primera realización básica de la invención.

La estación móvil escucha en el PDCCH y el EPDCCH para detectar mensajes de DCI, destinados a la estación móvil. Después de recibir la DCI y el CRC de la estación base, la estación móvil procede a determinar el RNTI con el que se codificó el CRC. La comprobación de detección de error y la descodificación particulares se pueden realizar de la manera habitual, tal como se describe a modo de ejemplo en la sección de antecedentes para LTE de 3GPP. Por ejemplo, la estación móvil realiza una comprobación de detección de error para la DCI, basándose en el CRC, en la DCI y en varios posibles identificadores candidatos que pueden haberse utilizado para codificar la DCI, entre estos los siete RNTI de TDD. Para solo uno de los RNTI, la comprobación de CRC realizada por la estación móvil tiene éxito. Por lo tanto, la estación móvil determina que el RNTI de TDD particular se utilizó para codificación.

La estación móvil procede a continuación a determinar con qué configuración de TDD está asociado el RNTI de TDD determinado por, por ejemplo, referenciando la tabla tal como se define en la figura 8. Así, por ejemplo, la estación móvil determina que cambiará a la configuración de TDD 1, en lugar de continuar utilizando la configuración de TDD predeterminada.

La configuración de TDD móvil así determinada es aplicada a continuación por la estación móvil durante un tiempo en particular. Esto puede predefinirse como una cantidad fija de tiempo, tal como 1, 2 o 4 tramas de radio. Alternativamente, el tiempo puede ser indicado dinámicamente, por ejemplo, utilizando el parámetro de vida útil ya mencionado anteriormente como (opcionalmente) parte de la carga útil de la DCI o siendo codificado en el parámetro no válido (ver arriba). Suponiendo que la estación móvil recibe la transmisión DCI/CRC en la trama n de radio, procesa correspondientemente la DCI y el CRC, y aplica la configuración de TDD indicada para un número particular de tramas de radio $n + 1$, $n + 2$, $n + 3$, etc., según el parámetro de vida útil en la DCI o la cantidad de tiempo fija predefinida. Después de que la configuración de TDD indicada dinámicamente "caduque", es decir, ya no se aplique, la estación móvil volverá a la configuración de TDD predeterminada hasta que, por ejemplo, reciba otro DCI de TDD para la reconfiguración de TDD dinámica del UL/DL.

Alternativamente, la estación móvil también puede proceder a aplicar la nueva configuración de TDD hasta que reciba otra reconfiguración de TDD; en otras palabras, la nueva configuración de TDD no se especifica para una cantidad de tiempo particular, sino indefinidamente hasta que se indique lo contrario.

La estación móvil también puede determinar otros parámetros a partir de la DCI, dependiendo de si la DCI incluye los mismos. Por ejemplo, la estación móvil puede determinar la célula objetivo, la instrucción de HARQ, el parámetro de vida útil, el valor del campo de relleno, la instrucción BRS, la instrucción SR, la instrucción RACH y/o la instrucción PHR de la misma.

Detalles sobre cómo se utiliza la información obtenida de estos parámetros adicionales, se explican más adelante por separado en relación con estos parámetros.

Según una variante adicional de la primera realización, el CRC de la DCI está codificado mediante un RNTI de TDD, aunque solo sería necesario definir un RNTI de TDD para este fin en lugar de múltiples RNTI de TDD, en el que la DCI asigna recursos físicos para la transmisión de un bloque de transporte, de manera similar a como, por ejemplo, el formato 1A de DCI se puede utilizar actualmente para asignar recursos físicos para un bloque de transporte. Dicho bloque de transporte puede representar a continuación un mensaje de MAC o de RRC, que contiene información y parámetros sobre la reconfiguración de TDD tal como la descrita, por ejemplo, en las secciones posteriores de la presente solicitud. En otras palabras, en lugar de (o además de) utilizar la carga útil de DCI para indicar uno o más parámetros de configuración de TDD, el RNTI se utiliza para identificar que se transmite un mensaje de reconfiguración, y la carga útil de DCI proporciona información sobre el bloque de transporte que lleva el parámetro o los parámetros de la configuración de TDD.

Segunda realización

La segunda realización de la invención difiere principalmente de la primera realización explicada anteriormente en que la configuración de TDD del UL/DL no está codificada en el RNTI utilizado para codificar el CRC de la DCI, sino que una indicación de configuración de TDD del UL/DL está incluida en la carga útil de la DCI. La mayoría de los detalles restantes, sin embargo, siguen siendo iguales entre las realizaciones primera y segunda.

La indicación de configuración de TDD del UL/DL en la DCI distingue entre las 7 configuraciones de TDD diferentes del UL/DL de la figura 6; por lo tanto, un campo de 3 bits es suficiente para indicar las configuraciones de TDD del UL/DL particulares, donde cada valor de indicación está asociado con una de las configuraciones de TDD. De nuevo, también es posible distinguir entre menos configuraciones de TDD del UL/DL, de modo que ya sea suficiente un campo de 2 bits (o incluso 1 bit); sin embargo, con el inconveniente de que la reconfiguración de TDD dinámica no es tan flexible.

La asociación entre los valores de 3 bits y las configuraciones de TDD puede ser definida por la estación base o por otra entidad de la red. Una asociación a modo de ejemplo para las siete configuraciones de TDD que utilizan un campo de indicación TDD de 3 bits se ilustra en la figura 10. La información sobre las asociaciones entre los valores de indicación de la configuración de TDD y las configuraciones de TDD reales es proporcionada a la estación móvil; y posiblemente a las estaciones base, en caso de que una entidad de red diferente tome la decisión. Como con la primera realización, el procedimiento de información se puede llevar a cabo de varias maneras diferentes; por ejemplo, utilizando mensajes de RRC, mensajes de información del sistema, o se puede llevar a cabo durante el establecimiento de la conexión. En consecuencia, tanto la estación base como la estación móvil tienen la información necesaria para implementar la reconfiguración de TDD dinámica de la invención.

En cuanto a la primera realización, la estación base decide cambiar la configuración de TDD del UL/DL de la configuración de TDD predeterminada a otra configuración de TDD objetivo, por ejemplo, por la razón de que la configuración de TDD objetivo es más adecuada para el tráfico actual. Por lo tanto, la estación base desea realizar una reconfiguración de TDD dinámica y genera una DCI que incluye la indicación de configuración de TDD del UL/DL mencionada anteriormente.

La estación base genera de este modo una DCI para la reconfiguración de TDD dinámica, en donde la DCI incluye la indicación de la configuración de TDD, que indica la configuración de TDD que decidió la estación base. Además, como ya se explicó en detalle para la primera realización, la DCI puede incluir parámetros adicionales, tales como al menos una de la instrucción de HARQ, el parámetro de vida útil, el campo de relleno, la instrucción de BRS, la instrucción de SR, la instrucción de RACH y la instrucción de PHR.

Del mismo modo que para la primera realización, la DCI generada por la estación base puede ser uno de los mensajes de información de control del enlace descendente ya disponibles definidos por el 3GPP (por ejemplo, los formatos de DCI 0, 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 2D, 3, 3A, 4). En este caso, en lugar de enviar los parámetros habituales del formato de DCI definido (tal como RBA, MCS, indicación del valor de espacio para el formato 1C), la estación base incluye otros parámetros. Tal como se explicó anteriormente, se incluye el campo de indicación de configuración de TDD.

Cuando se utiliza un formato de DCI conocido, también es posible que la estación base establezca uno de los parámetros definidos para dicha DCI conocida con un valor no válido. El parámetro no válido indica a la estación móvil que la DCI que lleva el parámetro no válido, lleva además una indicación de configuración de TDD del UL/DL. Esto se ha explicado en detalle para la primera realización, y los mismos principios se aplican también a la segunda realización, y no se repiten en aras de la concisión. En su lugar, se remite amablemente al lector a los pasajes correspondientes de la primera realización.

Además, el parámetro no válido no solo se puede considerar que indica a la estación móvil que la DCI lleva una indicación de reconfiguración de TDD del UL/DL, pero este parámetro no válido puede codificar un parámetro adicional, tal como la indicación de reconfiguración de TDD del UL/DL particular, o cualquiera de los otros parámetros mencionados anteriormente: instrucción de HARQ, parámetro de vida útil, instrucción de BRS, instrucción de SR, instrucción de RACH, instrucción de PHR. Esto es muy similar a la utilización del parámetro no válido para la primera realización, excepto que el parámetro no válido para la primera realización puede codificar el identificador de célula objetivo, pero no la indicación de configuración de TDD, mientras que esto es al revés para la segunda realización.

Alternativamente a la reutilización de un formato de DCI conocido (tal como el formato 1C), también es posible realizar una extensión del formato conocido, tal como ya se explicó para la primera realización. Para evitar la repetición, el lector se refiere a las secciones correspondientes de la primera realización.

Como alternativa adicional, es asimismo posible utilizar un formato de DCI definido específicamente para el propósito de la reconfiguración de TDD dinámica, por ejemplo, con un tamaño diferente. De nuevo, se remite al lector a las secciones correspondientes de la primera realización.

Independientemente del formato DCI utilizado realmente, e independientemente de si la DCI incluye o no más parámetros, la estación base calcula un código de detección de error para la DCI generada de este modo. De acuerdo con la segunda realización, el código de detección de error (CRC) se codifica a continuación mediante un identificador de célula, que identifica la célula objetivo o las células objetivo para las cuales se aplicará la reconfiguración de TDD dinámica. El identificador de célula también se puede denominar SC-RNTI, RNTI de célula pequeña.

Dado que se supone que el identificador de célula para codificar con el CRC tiene la misma longitud que el CRC, es decir, se espera que tenga una longitud de 16 a 24 bits, es particularmente adecuado para distinguir entre muchas células diferentes y, por lo tanto, se puede utilizar preferiblemente en escenarios en los que hay muchas células. Los valores del identificador de célula de 16 a 24 bits pueden ser asociados de manera flexible bien con células individuales o con diferentes grupos de células. Esto tiene la ventaja de que la estación base puede realizar flexiblemente la reconfiguración de TDD para células individuales (por ejemplo, SCell1) y/o para un grupo de células (por ejemplo, células vecinas, SCell1 a SCell10) utilizando el valor particular del identificador de célula objetivo asociado con las mismas. Además, uno de los identificadores de células objetivo disponibles también puede identificar todas las células como células objetivo. La asociación entre los valores de identificador de célula objetivo y la célula (o grupos de células) objetivo puede decidirse en la estación base o en otra entidad de la red y, a continuación, se debe informarse a la estación móvil (y a la estación base), de modo que la estación base y la estación móvil tienen la misma información necesaria para la reconfiguración de TDD dinámica según la segunda realización. En cuanto a la primera realización, no es posible utilizar todos los valores de RNTI disponibles (65.536 valores diferentes están disponibles para el caso de un RNTI de 16 bits), ya que algunos de ellos ya están reservados para otros fines. Alternativamente, las asociaciones pueden estar predefinidas y fijadas por el estándar.

Los mecanismos actuales, tales como los campos de indicación de portadora, solo soportan 8 células diferentes como máximo. Sin embargo, el LTE-Avanzado soportará área local mejorada (eLA – Enhanced Local Area, en inglés), donde muchas decenas de células pequeñas podrían estar dentro de la cobertura de una macrocélula. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 11, donde una macrocélula de gran cobertura se trata a alrededor de 800 MHz, y en muchas células de cobertura pequeña se tratan a alrededor de 3,4 GHz. En tal implementación de células, puede ser necesario que una estación móvil diferencie entre más de 7 células pequeñas, especialmente si la estación móvil se mueve a través del área de cobertura de la macrocélula y debe realizar mediciones de radio en una multitud de células pequeñas para determinar la que tiene las condiciones de radio más favorables.

En resumen, la estación base transmite la DCI y el CRC codificado para la DCI, y las estaciones móviles ubicadas en la célula reciben la DCI y el CRC codificado. El procesamiento de la DCI y del CRC en la estación móvil de acuerdo con la segunda realización se explica haciendo referencia a la figura 12.

La estación móvil escucha en el PDCCH y el EPDCCH para detectar mensajes DCI, destinados a la estación móvil. Por lo tanto, la estación móvil recibe la DCI y el CRC de la estación base, y determina el RNTI con el que se codificó el CRC. La comprobación de detección de error y la decodificación particulares se pueden realizar de la manera habitual, tal como se ha descrito a modo de ejemplo en la sección de antecedentes para el LTE de 3GPP. Por ejemplo, la estación móvil realiza una comprobación de detección de error para la DCI, basada en el CRC, la DCI y varios posibles identificadores candidatos que pueden haberse utilizado para codificar la DCI, de entre ellos, los identificadores de la célula objetivo. Para solo uno de los RNTI, la comprobación de CRC realizada por la estación móvil tiene éxito. Por lo tanto, la estación móvil determina que uno de los identificadores de célula objetivo particulares fue utilizado para codificación.

Partiendo del hecho de que se utilizó un identificador de célula objetivo para codificar el CRC, la estación móvil puede deducir que la DCI indica además una configuración de TDD para realizar una reconfiguración de TDD dinámica. En consecuencia, la estación móvil procede a continuación a determinar la configuración de TDD particular codificada en la DCI de una de las formas diferentes que se explicaron anteriormente. Por lo tanto, la estación móvil puede leer un valor real del campo de indicación de la configuración de TDD, tal como se muestra en la figura 10, y asociar el valor con una configuración de TDD correspondiente; o bien, la estación móvil determina un valor de parámetro no válido, y determina a partir del valor del parámetro no válido la configuración de TDD asociada.

Además, la estación móvil determina a partir del identificador de célula objetivo determinado, la célula objetivo, o grupo de células, particular para la cual se pretende que la configuración de TDD codificada sea aplicada. La reconfiguración de TDD solo debe ser aplicada por una estación móvil, si la estación móvil pertenece en realidad a la célula objetivo identificada. De lo contrario, la configuración de TDD puede ser ignorada por la estación móvil.

Si está incluida en la DCI, la estación móvil puede determinar los parámetros adicionales a partir de la carga útil de la DCI, por ejemplo, el parámetro de vida útil, la instrucción de HARQ, el valor del campo de relleno, la instrucción de BRS, la instrucción de SR, la instrucción de RACH y/o la instrucción de PHR. Detalles sobre cómo se utiliza la información obtenida de estos parámetros adicionales, se explican más adelante por separado junto con estos parámetros.

La configuración de TDD determinada de este modo es aplicada a continuación por la estación móvil durante un tiempo particular. Como con la primera realización, esto puede predefinirse para que sea una cantidad fija de tiempo, tal como 1, 2 o 4 tramas de radio. Alternativamente, el tiempo puede ser indicado dinámicamente, por ejemplo, utilizando el parámetro de vida útil ya mencionado anteriormente como parte (opcionalmente) de la carga útil de la DCI o siendo codificado en el parámetro no válido (ver lo anterior). Suponiendo que la estación móvil recibe la transmisión de DCI/CRC en la trama n de radio, a continuación, en consecuencia, procesa la DCI y el CRC, y aplica la configuración de TDD indicada para un número particular de tramas de radio $n + 1$, $n + 2$, $n + 3$, etc., dependiendo del parámetro de vida útil en la DCI o de la cantidad de tiempo fija predefinida. Después de que la configuración de TDD indicada dinámicamente "expira", es decir, ya no se va a aplicar, la estación móvil volverá a la configuración de TDD predeterminada hasta que, por ejemplo, recibe otra DCI de TDD para una configuración de TDD dinámica del UL/DL.

Alternativamente, la estación móvil puede proceder asimismo a aplicar la nueva configuración de TDD hasta que recibe otra reconfiguración de TDD; en otras palabras, la nueva configuración de TDD no está especificada para una cantidad de tiempo particular sino de forma indefinida hasta que se indique otra cosa.

De acuerdo con una variante de la segunda realización, el CRC de la DCI está codificado mediante un SC-RNTI, y la DCI asigna recursos físicos para la transmisión de un bloque de transporte, de una manera similar, por ejemplo, a que el formato 1A de DCI se puede utilizar actualmente para asignar recursos físicos para un bloque de transporte. Dicho bloque de transporte puede representar un mensaje de MAC o de RRC, que contiene información y parámetros sobre la configuración o reconfiguración de TDD tales como por ejemplo la configuración de TDD deseada, o el índice de la célula objetivo, u otros parámetros descritos en las secciones posteriores de la presente solicitud.

Tercera realización

La tercera realización de la invención es similar a la primera y a la segunda realización en que se ocupa de la reconfiguración de TDD dinámica del UL/DL utilizando la transmisión de una DCI/CRC. Además, de manera similar a la segunda realización, la configuración de TDD del UL/DL no está codificada implícitamente en el RNTI, utilizado para codificar el CRC, sino que por el contrario está incluida en la carga útil de la DCI. Sin embargo, de acuerdo con la tercera realización, un identificador de célula objetivo (SC-RNTI) no se utiliza para codificar el CRC de la DCI. Sin embargo, la DCI incluye un parámetro no válido para indicar a la estación móvil que la DCI incluye además una indicación en cuanto a una configuración de TDD. En otras palabras, el parámetro no válido ya explicado en relación con las realizaciones primera y segunda como un parámetro opcional de la DCI, para la tercera realización están siempre incluidas en la carga útil de la DCI.

De lo contrario, muchos detalles ya explicados para las realizaciones primera y segunda siguen siendo iguales para la tercera realización. Por dicha razón, se evitan las repeticiones siempre que sea posible, y se remite al lector a los pasajes correspondientes de la primera y/o segunda realización.

De la misma manera que para la segunda realización, la indicación de configuración de TDD del UL/DL en la DCI distingue entre las 7 configuraciones de TDD diferentes del UL/DL de la figura 6; o alternativamente, puede distinguir entre menos configuraciones de TDD del UL/DL. En consecuencia, una indicación de configuración de TDD del UL/DL se puede definir como se ilustra a modo de ejemplo en la figura 10. Para evitar la repetición, se remite al lector a las secciones de la segunda realización que explican en detalle la indicación de configuración de TDD del UL/DL; que puede estar incluida como un parámetro separado en la carga útil de la DCI, o puede estar codificado en el parámetro no válido cuando hay suficientes valores no válidos disponibles, tal como se explicó anteriormente. En cualquier caso, la estación base y la estación móvil deben tener una comprensión común sobre cómo se pueden indicar las diferentes configuraciones de TDD utilizando la DCI.

Tal como ya se explicó para las realizaciones primera y segunda, la estación base en un cierto momento puede decidir cambiar la configuración de TDD del UL/DL de la configuración de TDD predeterminada a otra configuración de TDD del UL/DL, por ejemplo, por la razón de que la reconfiguración de TDD está mejor adaptada para el tráfico actual. Por lo tanto, la estación base desea realizar una configuración de TDD dinámica, tal como se explicará a continuación en conexión con la tercera realización.

La estación base genera una DCI, en la que la DCI incluye la indicación de configuración de TDD, para indicar la configuración de TDD que la base estación ha decidido. Tal como se explica en detalle para las primera y segunda realizaciones, la DCI puede incluir opcionalmente parámetros adicionales; para esta tercera realización particular: el identificador de célula objetivo, la instrucción de HARQ, el parámetro de vida útil, el campo de relleno, la instrucción de BRS, la instrucción de SR, la instrucción de RACH y/o la instrucción de PHR.

Dado que la DCI según la tercera realización incluye siempre el parámetro no válido, la DCI generada por la estación base debería ser uno de los mensajes de información de control del enlace descendente ya disponibles definidos por el 3GPP (por ejemplo, los formatos de DCI 0, 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 2D, 3, 3A, 4). Este mensaje de DCI ya definido se reutiliza para llevar la indicación de la configuración de TDD.

Además, para el caso en el que existen varios valores no válidos disponibles para el parámetro no válido (especialmente para anchos de banda mayores), entonces es posible codificar al menos uno de los parámetros adicionales mencionados anteriormente en el parámetro no válido, de manera similar a las primera y segunda realizaciones.

- 5 Por ejemplo, suponiendo el caso en el que se utiliza el formato 1C de DCI, teniendo el menor número de bits, el parámetro RBA del formato 1C de DCI se puede utilizar como parámetro no válido y se puede configurar en un valor no válido. Tal como se explicó en detalle para la primera realización, el parámetro RBA puede adoptar un número diferente de valores no válidos dependiendo del ancho de banda utilizado en la célula. Un valor no válido es el mismo para todos los anchos de banda, es decir, en el que todos los bits del parámetro RBA se configuran a uno. Sin embargo, para la mayoría de los anchos de banda, el parámetro RBA puede adoptar varios valores no válidos; para 6 PRB, existen 2 valores de RBA no válidos; para 15 PRB, existen 4 valores de RBA no válidos; para 25 PRB, existen 50 valores de RBA no válidos; para 50 PRB, existen 62 valores no válidos de RBA para el espacio 1 y 83 valores de RBA no válidos para el espacio 2; para 75 PRB, existen 120 valores de RBA no válidos, y para 100 y 110 PRB, existen 212 valores de RBA no válidos.
- 15 Se podría codificar información adicional en este parámetro no válido de la DCI, además de la indicación de que la DCI que lleva el parámetro no válido lleva una indicación de configuración de TDD del UL/DL. La información adicional puede ser uno de los otros parámetros mencionados anteriormente, concretamente, al menos uno de una configuración de TDD, un identificador de célula objetivo, una instrucción de HARQ, un parámetro de vida útil, una instrucción de BRS, una instrucción de SR, una instrucción de RACH y una instrucción de PHR. Por supuesto, si uno de los parámetros mencionados está codificado en el parámetro no válido, entonces, la DCI no necesita incluir dicho parámetro particular por separado en su carga útil.

20 Por lo tanto, en una variante de la tercera realización (y en realidad también de la segunda realización), el formato 1C de DCI para la reconfiguración de TDD dinámica incluye el parámetro RBA configurado a un valor no válido (pero que codifica la configuración de TDD particular) y un campo de relleno para los bits restantes, estando configurado el campo de relleno a un valor predefinido y que sirve como un CRC virtual.

25 La estación base genera la DCI tal como se ha explicado anteriormente y, a continuación, calcula un código de detección del error (CRC) para la DCI generada de este modo. El CRC es codificado por la estación base con un RNTI; qué RNTI se utiliza no es importante para el funcionamiento de la tercera realización, no obstante, es ventajoso que la estación móvil limite la operación solo a uno o a un valor o valores restringidos del RNTI, con el fin de minimizar el riesgo de detección errónea de una transmisión correcta de la DCI debido a errores de transmisión. Una variante ventajosa de la tercera realización, en la que se utiliza el SI-RNTI para la codificación, se explicará con más detalle a continuación.

30 La estación base transmite la DCI y el CRC codificado a la DCI, y la estación móvil o las estaciones móviles ubicadas en la célula reciben la DCI y el CRC codificado. El procesamiento de la DCI y del CRC por la estación móvil de acuerdo con la tercera realización se explica haciendo referencia a la figura 13.

35 La estación móvil escucha en el PDCCH y el EPDCCH para detectar mensajes de DCI destinados a la estación móvil. Por lo tanto, la estación móvil recibe la DCI y el CRC desde la estación base. El CRC es descodificado y se procesa el contenido de la DCI.

40 La estación móvil determina a continuación si la DCI comprende un parámetro no válido, y en caso de que lo haga, la estación móvil deduce que la DCI no es una DCI convencional, sino que es utilizada por la estación base para la reconfiguración de TDD dinámica y, por lo tanto, indica una configuración de TDD particular. La estación móvil procede a continuación a determinar la configuración de TDD particular codificada en la DCI de una de las formas diferentes explicadas anteriormente. Concretamente, la estación móvil puede leer un valor real del campo de configuración de TDD, tal como se muestra en la figura 10, y asociar el valor con una configuración correspondiente; o la estación móvil determina el valor de parámetro no válido, y asocia el valor de parámetro no válido particular con la configuración de TDD correspondiente.

45 Además, dependiendo de si la DCI incluye parámetros adicionales, la estación móvil puede determinar el valor de cualquier otro parámetro en la DCI, tal como la célula o las células objetivo, la vida útil, una instrucción de HARQ, una instrucción de BRS, una instrucción de SR, una instrucción de RACH y/o una instrucción de PHR, puede ser el otro parámetro codificado en el parámetro no válido o puede estar presente como un parámetro separado en la carga útil de la DCI.

50 Por ejemplo, la estación móvil determina a partir del identificador de la célula objetivo determinado, la célula grupo de células objetivo particular o, para la cual la configuración de TDD codificada está destinada y se va a aplicar. La reconfiguración de TDD solo debe ser aplicada por una estación móvil, si la estación móvil pertenece realmente a la célula objetivo identificada. De lo contrario, la reconfiguración de TDD puede ser ignorada por la estación móvil. Los detalles sobre cómo se utiliza la información obtenida a partir de estos parámetros adicionales se explican más adelante por separado junto con estos parámetros.

La estación móvil aplica la configuración de TDD determinada de este modo durante un tiempo particular. Como con la primera realización, esto puede predefinirse para que sea una cantidad fija de tiempo, tal como 1, 2 o 4 tramas de radio. Alternativamente, el tiempo puede ser indicado dinámicamente, por ejemplo, utilizando el parámetro de vida útil ya mencionado anteriormente como (opcionalmente) parte de la carga útil de la DCI o codificado en el parámetro no válido (ver lo anterior). Suponiendo que la estación móvil recibe la transmisión de la DCI/CRC en la trama n de radio, procesa en consecuencia la DCI y el CRC, y aplica la configuración de TDD indicada para un número particular de tramas de radio $n + 1$, $n + 2$, $n + 3$ etc., dependiendo del parámetro de vida útil en la DCI o de la cantidad de tiempo fija predefinida. Después de que la configuración de TDD indicada dinámicamente "caduque", es decir, no se aplique más, la estación móvil vuelve a la configuración de TDD predeterminada hasta que, por ejemplo, recibe otra DCI de TDD para la reconfiguración de TDD dinámica del UL/DL.

Alternativamente, la estación móvil también puede proceder a aplicar la nueva configuración de TDD hasta que recibe otra reconfiguración de TDD; en otras palabras, la nueva configuración de TDD no está especificada para una cantidad de tiempo particular, sino indefinidamente hasta que se indique otra cosa.

Una variante mejorada de la tercera realización se refiere a que el CRC de la DCI es codificado por la estación base con un RNTI de información del sistema (SI-RNTI), y, además, a que la DCI de la configuración de TDD se transmite en una ventana de recepción de SI que normalmente no debería haber sido utilizada por la estación base para enviar información del sistema. Esto se explicará en detalle a continuación.

En la técnica anterior, la planificación en el dominio del tiempo de los mensajes MIB y SIB1 se fija con periodicidades de 40 ms y 80 ms, respectivamente. Cada mensaje de SI se transmite en una ventana del dominio del tiempo periódica definida, mientras que la señalización de control de la capa física indica en qué subtramas dentro de esta ventana está realmente programado el SI. Las ventanas de planificación de los diferentes mensajes de SI (denominadas ventanas de SI o ventanas de recepción de SI) son consecutivas (es decir, no hay superposiciones ni espacios entre ellas) y tienen una longitud común configurable. Las ventanas de SI pueden incluir subtramas en las que no es posible transmitir mensajes de SI, tal como las subtramas utilizadas para SIB1, y las subtramas utilizadas para el enlace ascendente en TDD.

Los mensajes de SI pueden tener diferentes periodicidades. En consecuencia, en algunos grupos de ventanas SI todos los mensajes de SI están programados, mientras que en otros grupos solo se transmiten los mensajes SI con períodos de repetición más cortos. Por ejemplo, el conjunto de ventanas SI que comienza en el número de trama del sistema (SFN – System Frame Number, en inglés) 0 contiene todos los mensajes de SI, y el grupo que comienza en otro SFN puede contener solo el primer mensaje de SI, dependiendo de las periodicidades previamente definidas. Para una explicación más detallada sobre las ventanas de SI, consúltese el estándar técnico o el documento LTE – The UMTS Long Term Evolution – From Theory to Practice, editado por Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, capítulos 3.2.2 y 3.2.2.1.

Como resultado, dependiendo de las periodicidades particulares (especialmente para períodos/ciclos de repetición largos), habrá ventanas de SI en las que no se transmitirá SI, y por lo tanto estas ventanas de SI no serán utilizadas por la estación base para transmitir información del sistema. Esto puede ser aprovechado.

En una variante de la tercera realización, la DCI, cuyo CRC está codificado con el SI-RNTI, es transmitido por la estación base en una de dichas ventanas de SI no utilizadas. La estación móvil sabe de antemano que esta ventana de SI particular no se utilizará para transmitir información del sistema, ya que la estación móvil también conoce las periodicidades de los mensajes de SI. Por lo tanto, cuando la estación móvil recibe un mensaje de SI (es decir, la DCI de TDD, cuyo CRC está codificado con el SI-RNTI), la estación móvil sabe que esto no puede ser un mensaje convencional de SI. Por consiguiente, sabe que este mensaje de SI, recibido dentro de una ventana de SI que normalmente no debería haber sido utilizada por la estación base para transmitir un mensaje de SI, debe ser un mensaje de configuración de TDD. Además, la estación móvil puede corroborar esto, determinando si la carga útil de la DCI incluye un parámetro no válido.

Para liberar a la estación móvil de la carga de detectar posibles mensajes de SI en ventanas de SI que normalmente no serían utilizadas por la estación base para transmitir mensajes de SI, una variante adicional de la tercera realización define una ventana de "recepción de DCI de TDD". La ventana de recepción de DCI de TDD debe entenderse como una limitación de la ubicación en la que la estación móvil debería esperar el mensaje de DCI de TDD solo para subtramas y/o tramas de radio particulares. En otras palabras, preferiblemente un patrón periódico de subtramas y/o tramas de radio, posible pero no necesariamente, adyacentes, se define como la ventana de recepción de DCI de TDD (o patrón equivalente), en la que la estación base puede transmitir el mensaje de DCI de TDD y/o solo necesita ser recibido y detectado por la estación móvil.

Dicha ventana se puede utilizar en general con cualquiera de las realizaciones descritas e independientemente del SI-RNTI utilizado. A modo de ejemplo, a continuación, se describe la situación en la que se utiliza la ventana de recepción de DCI de TDD y se utiliza el SI-RNTI para codificar el CRC de la DCI. Tal como se ha mencionado anteriormente, el UE puede saber que la DCI detectada es una DCI de TDD si la DCI es detectada en una ventana de SI que no se utiliza para las transmisiones de mensajes de SI en función de las periodicidades de SI configuradas. Dichas ventanas de SI no utilizadas pueden ocurrir, por lo tanto, con menor frecuencia. Por lo tanto,

puede ser beneficioso, para crear más posibilidades de transmisión de un DCI de TDD, definir una ventana de recepción de DCI de TDD. En el caso de que una subtrama forme parte de una ventana de SI utilizada, así como parte de la ventana de recepción de DCI de TDD, preferiblemente la estación móvil asocia una DCI detectada con éxito con el CRC codificado por el SI-RNTI como DCI de TDD y no se utiliza con el propósito de indicar una transmisión de SI. Alternativamente, en tal situación, la estación móvil interpreta dicha DCI como una DCI de TDD si se detecta un parámetro no válido dentro de la DCI, y como una DCI para indicar una transmisión de SI en caso contrario.

De acuerdo con una variante de la tercera realización, el CRC de la DCI está codificado mediante un SI-RNTI. En caso de que esto sea detectado por la estación móvil en una ventana de SI no utilizada y/o en una subtrama designada como parte de una ventana de recepción de DCI de TDD, la estación móvil es consciente de que la DCI está destinada a un mensaje de configuración de TDD. En esta variante, la DCI asigna recursos físicos para la transmisión de un bloque de transporte, de una manera similar. por ejemplo, al formato 1A de DCI que actualmente se puede utilizar para asignar recursos físicos para un bloque de transporte. Dicho bloque de transporte puede representar entonces un mensaje de MAC o de RRC, que contiene información y parámetros sobre la configuración o reconfiguración de TDD tal como, por ejemplo, el índice de configuración de TDD u otros parámetros descritos en las secciones posteriores de la presente solicitud. Por lo tanto, en lugar de (o además de) la indicación de TDD dentro del mensaje de DCI, el bloque de transporte indicado por el mensaje de DCI contiene la indicación de TDD.

Parámetros adicionales

Las realizaciones primera, segunda y tercera descritas anteriormente mencionan que otros parámetros pueden estar incluidos en la información de control del enlace descendente utilizada para la reconfiguración dinámica TDD del UL/DL, ya sea como parámetros separados de la DCI o codificada en el parámetro no válido. Estos parámetros solo han sido explicados brevemente y se explicarán con más detalle a continuación.

Identificador de la célula objetivo

Como ya es evidente a partir del término, este identificador identificará la célula particular para la cual se aplicará la configuración de TDD del UL/DL, transmitida con la DCI/CRC. Sin embargo, este parámetro debe ser el utilizado en la DCI, y puede ser diferente del utilizado para codificar el CRC de la DCI, tal como se explicó para la segunda realización. Por ejemplo, aunque el SC-RNTI utilizado para codificar sea de 16 bits, el identificador de la célula objetivo que se incluirá en la carga útil de la DCI puede tener cualquier tamaño adecuado.

Puede haber escenarios en los que una célula transmite el mensaje de reconfiguración de TDD dinámica del UL/DL, aunque la reconfiguración de TDD del UL/DL se aplicará en otra célula. Este puede ser el caso para el escenario de área local mejorada (eLA) mencionado anteriormente. Particularmente, cuando la configuración de TDD está destinada a una SCell, entonces preferiblemente la reconfiguración dinámica TDD puede ser transmitida en la PCell.

Dependiendo del número de células diferentes en el sistema, solo unos pocos bits son necesarios para que el identificador de la célula objetivo distinga entre las distintas células.

El identificador de la célula objetivo se puede implementar de diferentes maneras. Por ejemplo, se puede utilizar la identidad de célula física (PCID, en el estándar TS 36.211; PhysCellId en el estándar TS 36.331) definida por el 3GPP Versión 8, señalando el PCID directamente un índice. Alternativamente, la numeración utilizada actualmente para la adición y modificación de SCell (parámetros SCellIndex, sCellToAddModList, SCellToAddMod-r10, véase, por ejemplo, el estándar TS 36.331, sección 5.3.10.3b y otras secciones) se puede utilizar directamente, o se puede establecer una nueva relación entre el identificador de la célula objetivo y la célula objetivo.

Otra forma de implementar el identificador de la célula objetivo se refiere a la utilización de un campo de indicador de portadora (CIF – Carrier Indicator Field, en inglés) de 3 bits. El campo CIF habitualmente está destinado a la planificación de portadoras cruzadas e identifica la portadora a la que se refiere la planificación. De este modo, el CIF puede identificar a otra portadora y, por lo tanto, permite que la estación móvil determine para qué célula (portadora) se debe aplicar la configuración de TDD recibida con la DCI. Esto reutiliza preferiblemente la numeración y las relaciones similares al procedimiento de adición y modificación de SCell (estándar TS 36.331, sección 5.3.10.3b y parámetros SCellIndex, sCellToAddModList, SCellToAddMod-r10, descritos en otras secciones).

Otra opción más para el identificador de la célula objetivo es similar al método de multipunto cooperativo (CoMP - Cooperative Multipoint, en inglés) de la versión 10 del 3GPP. En lugar de apuntar a un identificador de célula física, el identificador de la célula objetivo apunta a uno o más recursos o configuraciones de símbolos de referencia tales como el puerto CRS o el recurso CSI-RS, recurso tal como se especifica en el estándar TS 36.211, sección 6.10.1 y 6.10.5, y tal como se especifica en el elemento de información CSI-RS-Config en el estándar TS 36.311.

Otra opción más para el identificador de la célula objetivo es establecer una nueva relación entre el identificador de célula objetivo y la célula objetivo.

En consecuencia, la estación móvil determina la célula objetivo a partir de este identificador de célula objetivo incluido en la DCI.

Parámetro de vida útil

Tal como se explica en la sección de antecedentes, en comparación con otros métodos de reconfiguración de TDD basados, por ejemplo, en MAC o RRC, la reconfiguración de TDD mediante DCI/CRC de la presente invención debe ser del orden de 10 ms. Por supuesto, la indicación de reconfiguración de TDD dinámica podría ser válida solo para una trama de radio; sin embargo, esto requeriría una gran sobrecarga, ya que el mismo mensaje de reconfiguración de TDD necesitaría ser transmitido cada 10 ms.

Según una solución diferente, la DCI podría incluir un parámetro de vida útil que indique la cantidad de tiempo que la reconfiguración de TDD debería ser válida. El parámetro de vida útil puede ser implementado de varias maneras y puede tener una longitud de varios bits.

Utilizar un parámetro de vida útil de solo 1 bit, permite distinguir dos períodos para los cuales la configuración de TDD será válida; por ejemplo, 10 ms y 40 ms, es decir, 1 trama de radio y 4 tramas de radio. Una trama de radio parece ser el tiempo más corto razonablemente válido para una reconfiguración de TDD dinámica del UL/DL. 4 tramas de radio es equivalente a un intervalo MBSFN (red de frecuencia única de difusión multidifusión – Multicast-Broadcast Single Frequency Network, en inglés). Por supuesto, se puede definir cualquier otro valor de tiempo distinto de 10 ms y 40 ms, tal como 100 ms o 200 ms. 200 ms, es decir, 20 tramas de radio, es equivalente a la escala de tiempo de RRC para la reconfiguración de TDD. Por lo tanto, el espacio entre las escalas de tiempo de reconfiguración de TT utilizando la capa PHY (es decir, DCI/CRC) y la capa MAC/RRC se puede cerrar sin perder el potencial de reconfiguración rápida.

Utilizar más de 1 bit, es decir, 2 bits o más, para el parámetro de vida útil naturalmente permite una reconfiguración de TDD más flexible.

Por lo tanto, la estación móvil determina la cantidad de tiempo que se aplicará la configuración de TDD dinámica, indicada por dicha DCI/CRC.

Instrucción de HARQ

La instrucción de HARQ, para ordenar a la estación móvil o a las estaciones móviles el restablecimiento o no del protocolo de HARQ tras la aplicación de la nueva configuración de TDD, se refiere al problema causado por el cambio de la configuración de TDD, tal como se explicará en conexión con la figura 14.

Para fines ilustrativos, se supone en la figura 14 que se aplica una configuración de TDD #3 del UL/DL a la trama n de radio, y se aplica una configuración de TDD #5 del UL/DL a la trama de radio n + 1 siguiente. Tal como se muestra, las subtramas 3, 4 cambian de enlace ascendente a enlace descendente. En consecuencia, el número de procesos de HARQ o la relación de temporización para el HARQ del UL puede cambiar, cuando se reconfiguran las subtramas UL/DL de TDD, tal como se puede ver en el estándar TS 36.213 sección 7 (con la tabla 7-1), sección 8, sección 8.3 (con la tabla 8.3-1), y la sección 10 que incluye las subsecciones, particularmente la subsección 10.2. En caso de que haya menos procesos de HARQ, el UE no puede saber qué proceso se continúa y qué PDCCH anterior es la referencia para el cambio de NDI (indicador de nuevos datos). Algunos de los problemas resultantes se analizarán con más detalle a continuación.

El procedimiento de HARQ para el PDSCH recibido en las subtramas 7, 8 y 9 de la trama n de radio presenta ambigüedades. La retroalimentación de ACK/NACK para la transmisión de PDSCH supuesta en esas subtramas 7, 8 y 9 ya no se puede realizar correctamente, ya que las subtramas 3 y 4 de la trama de radio n + 1 ya no permiten enviar la PUCCH con la retroalimentación de ACK/NACK.

El parámetro de HARQ puede configurar el comportamiento de HARQ en la estación móvil tras la aplicación de una reconfiguración de TDD del UL/DL.

Una primera opción es que la instrucción de HARQ ordene un restablecimiento completo del protocolo de HARQ, de modo que todas las transmisiones posteriores desencadenan un nuevo bloque de transporte. Implícitamente, las memorias temporales de HARQ se limpian, es decir, se eliminan. La ventaja es que se puede evitar la corrupción de las memorias temporales de HARQ.

Esta primera opción puede ser especificada mediante el siguiente procedimiento. Los NDI para todos los procesos de HARQ de enlace ascendente se configuran al valor 0. Las memorias temporales blandas para todos los procesos de HARQ de enlace descendente se limpian. Para cada proceso de HARQ de enlace descendente, la siguiente transmisión recibida para un bloque de transporte se considera como la primera transmisión.

La segunda opción para el parámetro de instrucción de HARQ es que el protocolo de HARQ no se restablezca. Por lo tanto, las memorias temporales de HARQ se mantienen para permitir la continuación del protocolo de HARQ a través de la reconfiguración de TDD del UL/DL a fin de optimizar todo el rendimiento. Esto si es beneficioso, si la mayoría de los procesos de HARQ de acuerdo con la antigua configuración de TDD se han completado con éxito en el momento de la reconfiguración de TDD.

Por lo tanto, existe una solución de compromiso entre la primera y la segunda opción, y la estación base puede configurar la instrucción de HARQ a una de las dos. Un campo de instrucción de HARQ de 1 bit es suficiente en este caso preferible.

5 Por lo tanto, la estación móvil determina cómo comportarse con respecto a los procesos de HARQ, a partir de este parámetro.

Campo de relleno

10 El campo de relleno puede ser insertado en la DCI con un valor predefinido conocido por la estación móvil, así como por la estación base y para que la estación móvil pueda determinar si el campo de relleno adopta el valor como predefinido. Si la DCI comprende el campo de relleno con el valor predeterminado, la estación móvil puede determinar que la DCI recibida de hecho transporta la reconfiguración de TDD del UL/DL. Por lo tanto, el campo de relleno permite a la estación móvil un segundo tiempo para determinar que la DCI transporta la configuración de TDD del UL/DL; no solo mediante el RNTI de TDD (primera realización), el SC-RNTI (segunda realización), o el parámetro no válido en la DCI (tercera realización).

15 El campo de relleno se incluye preferiblemente en una DCI de un formato de 3GPP, tal como el formato 1C, para aprovechar los bits restantes de la DCI, que no pueden ser utilizados para ninguno de los otros parámetros. El campo de relleno puede tener una longitud de 1 a 32 bits. Cuando se utiliza una DCI de un tamaño particular, y después de decidir y establecer los parámetros adicionales particulares que se incluirán en la DCI, a menudo habrá bits restantes que de otra manera no serían utilizados. Por lo tanto, para aprovechar también estos bits, se utiliza el campo de relleno.

20 El término "CRC virtual" también puede ser utilizado por el experto en la materia para describir dicho campo de relleno con valores de bit determinados.

De este modo, la estación móvil puede comparar el valor del campo de relleno con el valor predefinido para garantizar que la DCI que lleva dicho campo de relleno está diseñado para llevar a cabo la reconfiguración de TDD dinámica.

25 Informe del estado de la memoria temporal (BSR)

30 Los BSR de la estación móvil a la estación base se utilizan para ayudar a la asignación de recursos de enlace ascendente. En general, cuanto más memoria temporal se rellena en la estación móvil, más recursos o más frecuentemente se deben asignar recursos a esa estación móvil para la transmisión de enlace ascendente. Se puede encontrar información detallada en el documento LTE – The UMTS Long Term Evolution – From Theory to Practice, editado por Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, capítulo 4.4.2.2.

35 El informe de BSR es una función de MAC, lo que implica que los bloques de transporte correspondientes en la capa física están sujetos al procedimiento de HARQ con posibles retransmisiones. Un BSR puede ser activado en varias circunstancias, entre las que se encuentra el vencimiento de un temporizador "BSRperiódico". Se pueden encontrar detalles en el documento LTE – The UMTS Long Term Evolution – From Theory to Practice, editado por Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, capítulo 4.4.2.2.

40 Tal como se mencionó, tras la aplicación de una reconfiguración de TDD podría existir cierta falta de claridad o confusión entre la estación móvil y la estación base en cuanto al estado del protocolo de HARQ. En el caso de la transmisión de BSR, podría haber un malentendido si un BSR es parte de una retransmisión del enlace ascendente después de una reconfiguración de TDD. Por lo tanto, la estación móvil puede recibir un parámetro para informarla de si el procedimiento de BSR debe ser restablecido, lo que puede implicar uno o más de los siguientes:

- cancelar o restablecer las transmisiones o retransmisiones pendientes de BSR
- restablecer/reiniciar el temporizador 'BSRperiódico'
- restablecer/reiniciar el temporizador 'BSRretx'

Procedimiento de solicitud de planificación (SR) y canal de acceso aleatorio (RACH)

45 En el caso de que la estación móvil intente transmitir un BSR, pero no haya suficientes recursos de enlace ascendente disponibles para transmitir el BSR, la estación móvil puede transmitir un SR a la estación base en el PUCCH o utilizando el procedimiento de RACH. Los detalles se pueden encontrar en el documento LTE – The UMTS Long Term Evolution – From Theory to Practice, editado por Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, capítulo 4.4.2.2. Dado que el momento en que se puede transmitir un PUCCH para una transmisión de PDSCH

50 recibida en general se ve afectado por una reconfiguración de TDD tal como se muestra en la figura 14, y el procedimiento de RACH puede extenderse más allá de una trama de radio, es decir, puede verse afectado por una reconfiguración de TDD debido a un cambio de la ubicación y la cantidad de oportunidades de transmisión DL y UL disponibles para completar todo el procedimiento de RACH, puede ser más seguro frente a errores indicar a la

estación móvil que debe cancelar o restablecer el procedimiento de SR y/o de RACH de nuevo tras la aplicación de la nueva configuración de TDD.

Informe acerca del margen de potencia (PHR)

5 De manera similar al BSR, el PHR se utiliza para gestionar la potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil. La estación base puede utilizar el PHR para determinar cuánto más ancho de banda de enlace ascendente por subtrama puede utilizar una estación móvil. Los detalles se pueden encontrar en el documento LTE – The UMTS Long Term Evolution – From Theory to Practice, editado por Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker, capítulo 18.3.3.

10 Dado que la potencia de transmisión del enlace ascendente disponible por subtrama debe distribuirse a través del ancho de banda de enlace ascendente asignado, esto es equivalente a un informe acerca del margen de potencia. Un PHR se activa, por ejemplo, cuando se detecta un cambio significativo en la pérdida de trayectoria estimada desde el último PHR, o cuando ha expirado un tiempo configurado desde el PHR ('Temporizador de prohibición de PHR') anterior, o cuando se han implementado más de un número configurado de órdenes de TPC por parte de la estación móvil.

15 De manera similar al BSR, el PHR se transmite como una información de MAC en recursos de enlace ascendente asignados, y, por lo tanto, el procedimiento puede verse afectado por una reconfiguración de TDD. Por lo tanto, un parámetro adicional puede indicar a la estación móvil que tras la reconfiguración de TDD debe realizar una o más de lo siguiente:

- cancelar un informe de PHR pendiente

20 - activar un nuevo informe de PHR

- restablecer/reiniciar el temporizador de prohibición de PHR

- reiniciar el contador de órdenes de TPC o configurarlo a un valor definido.

Implantación del hardware y el software de la invención

25 Otra realización de la invención se refiere a la implantación de las diversas realizaciones descritas anteriormente utilizando hardware y software. A este respecto, la invención proporciona un equipo de usuario (terminal móvil) y un eNodeB (estación base). El equipo de usuario está adaptado para llevar a cabo los métodos descritos en la presente memoria.

30 Se reconoce además que las diversas realizaciones de la invención se pueden implementar o llevar a cabo utilizando dispositivos informáticos (procesadores). Un dispositivo o procesador informático puede ser, por ejemplo, procesadores de propósito general, procesadores de señal digital (DSP – Digital Signal Processors, en inglés), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC – Application Specific Integrated Circuits, en inglés), matrices de puertas programable por campo (FPGA – Field Programmable Gate Arrays, en inglés) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas realizaciones de la invención también se pueden llevar a cabo o materializar mediante una combinación de estos dispositivos.

35 Además, las diversas realizaciones de la invención también pueden ser implementadas por medio de módulos de software, que se ejecutan mediante un procesador o directamente en hardware. Asimismo, es posible una combinación de módulos de software y una implantación de hardware. Los módulos de software pueden almacenarse en cualquier tipo de medio de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo, RAM, EPROM, EEPROM, memoria rápida, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

40 Se debe observar además que las características individuales de las diferentes realizaciones de la invención pueden ser, individualmente o en combinación arbitraria, objeto de otra invención.

Por lo tanto, las presentes realizaciones se deben considerar en todos los aspectos como ilustrativas y no limitativas.

REIVINDICACIONES

1. Método para indicar una de una pluralidad de configuraciones dúplex por división del tiempo, TDD, a una estación móvil para al menos una célula objetivo en un sistema de comunicación, definiendo la configuración de TDD subtramas de enlace ascendente, de enlace descendente y especiales dentro de una o más tramas de radio, en el que el método comprende las siguientes etapas llevadas a cabo por la estación móvil:
 - 5 recibir desde una estación base de una primera célula una información de control de enlace descendente y un código de detección de error correspondiente para la información de control de enlace descendente, en la que el código de detección de error para la información de control de enlace descendente está codificado por la estación base con un identificador de célula objetivo asociado con la al menos una célula objetivo para la cual se aplicará la configuración de TDD,
 - 10 determinar el identificador utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente,

determinar la configuración de TDD a partir de la información de control del enlace descendente, en caso de que el identificador determinado sea el identificador de la célula objetivo,
 - 15 determinar la al menos una célula objetivo a la que se aplicará la configuración de TDD determinada a partir del identificador de célula objetivo utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente, y

en la que la estación móvil está configurada con una configuración de TDD predeterminada, comprendiendo el método las siguientes etapas llevadas a cabo por la estación móvil:
 - 20 aplicar la configuración de TDD determinada para las tramas de radio $n + m$,

aplicar la configuración de TDD predeterminada para las tramas de radio $n + m + 1$, y

en la que $m \geq 1$, y n está asociado con la trama de radio en la que la estación móvil recibe la información de control del enlace descendente y el código de detección de error.
 - 25 2. Método según la reivindicación 1, en el que la primera célula funciona con dúplex de división de la frecuencia, y la al menos una célula objetivo se trata con TDD, y la estación de base transmite la información de control del enlace descendente y el código de detección de error desde la primera célula.
 3. Método según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el identificador de la célula objetivo identifica a una sola célula objetivo, o un grupo de células objetivo de entre todas las células.
 4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el sistema de comunicación es un sistema de comunicación LTE y la información de control del enlace descendente es una información de control de enlace descendente de formato 1C,
 - 30 en el que la información de control del enlace descendente comprende además un parámetro no válido que indica que la información de control del enlace descendente indica una de una pluralidad de configuraciones de TDD, y el parámetro no válido es un parámetro de asignación de bloque de recursos que tiene una longitud de 3 a 9 bits y un valor no válido, de tal manera que todos los bits del parámetro de asignación de bloque de recursos son "1".
 - 35 5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la información de control del enlace descendente comprende un parámetro no válido con uno de una pluralidad de valores no válidos, en el que todos de la pluralidad de valores no válidos indican que la información de control del enlace descendente indica uno de una pluralidad de configuraciones de TDD, y en el que cada uno o un grupo de valores no válidos del parámetro no válido indica al menos uno de lo siguiente:
 - 40 la configuración de TDD,

una instrucción de HARQ para restablecer o no restablecer, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones para la célula a la que se va a aplicar la configuración de TDD,
 - 45 un parámetro de vida útil para la configuración de TDD indicada, de modo que la estación móvil determine una cantidad de tiempo para la que se aplicará la configuración de TDD indicada a partir del parámetro de vida útil, en la que el parámetro de vida útil indica un índice asociado con una cantidad de tiempo predeterminada,

una instrucción del procedimiento de informe del estado de la memoria temporal, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informe del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento del informe del estado de la memoria temporal, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,
 - 50

- una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,
- 5 una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,
- una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.
- 10 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la información de control del enlace descendente comprende al menos uno de lo siguiente:
- un campo de configuración de TDD, que indica la configuración de TDD, en el que el campo de configuración de TDD tiene una longitud de 3 bits,
- 15 una instrucción de HARQ, que incluye una instrucción para restablecer o no restablecer, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones para la célula a la que se aplicará la configuración de TDD, en la que la instrucción de HARQ tiene una longitud de 1 bit,
- un parámetro de vida útil para la configuración de TDD indicada, de modo que la estación móvil determina una cantidad de tiempo durante la cual se aplicará la configuración de TDD indicada a partir del parámetro de vida útil, en la que el parámetro de vida útil tiene una longitud de 1 a 2 bits e indica un índice asociado con una cantidad de tiempo predeterminada,
- 20 un campo de relleno con un valor de bit, de modo que la estación móvil determina si el valor de bit del campo de relleno es idéntico a un valor de bit predefinido, en el que el campo de relleno tiene una longitud de 1 a 32 bits,
- una instrucción del procedimiento de informe del estado de la memoria, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informe del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento de informe del estado de la memoria temporal, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,
- 25 una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,
- una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,
- 30 una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.
- 35 7. Estación móvil para procesar una de una pluralidad de configuraciones dúplex por división del tiempo, TDD, en un sistema de comunicación, definiendo la configuración de TDD subtramas de enlace ascendente, de enlace descendente y especiales dentro de una o más tramas de radio, en la que la estación móvil comprende:
- una sección de recepción adaptada para recibir información de control del enlace descendente y un código de detección de error correspondiente para la información de control del enlace descendente, en donde la estación base codifica el código de detección de error para la información de control del enlace descendente con un identificador de célula objetivo asociado con la al menos una célula objetivo para la que la configuración de TDD se va a aplicar,
- 40 un procesador adaptado para determinar el identificador utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente,
- 45 estando además el procesador adaptado para determinar la configuración de TDD de la información de control del enlace descendente, en el caso de que el identificador determinado sea el identificador de la célula objetivo,
- estando el procesador adaptado además para determinar la al menos una célula objetivo a la que se aplicará la configuración de TDD determinada del identificador de la célula objetivo utilizado para la codificación del código de detección de error de la información de control del enlace descendente, y
- 50 en donde la estación móvil está configurada con una configuración de TDD predeterminada, en la que el procesador está adaptado para aplicar la configuración de TDD determinada para las tramas de radio $n + m$, y para aplicar la configuración de TDD predeterminada para las tramas de radio $n + m + 1$, donde $m \geq 1$, y n está asociado con la

trama de radio en la que la información de control del enlace descendente y el código de detección de error son recibidos por la estación móvil.

8. Estación móvil según la reivindicación 7, en la que el sistema de comunicación es un sistema de comunicación LTE, y la información de control del enlace descendente es una información de control de enlace descendente de formato 1C, y

en la que el procesador está adaptado para determinar que la información de control del enlace descendente indica una de una pluralidad de configuraciones de TDD a partir de la información de control del enlace descendente que comprende un parámetro no válido, siendo el parámetro no válido un parámetro de asignación de bloque de recursos que tiene una longitud de 3 a 9 bits y un valor no válido, tal que todos los bits del parámetro de asignación de bloque de recursos son "1".

9. Estación móvil según la reivindicación 7 u 8, en la que la información de control del enlace descendente comprende un parámetro no válido con uno de una pluralidad de valores no válidos, y el procesador está adaptado para determinar que la información de control del enlace descendente indica una de una pluralidad de configuraciones de TDD en base a cualquiera de los valores no válidos, y el procesador está adaptado para determinar, en base al valor no válido particular del parámetro no válido de la información de control del enlace descendente, al menos uno de lo siguiente:

la configuración de TDD,

una instrucción de HARQ para restablecer o no restablecer, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones de la célula a la que se aplicará la configuración de TDD,

un parámetro de vida útil que indica la cantidad de tiempo durante la cual se aplicará la configuración de TDD indicada a partir del parámetro de vida útil, en el que el parámetro de vida útil indica un índice asociado con una cantidad de tiempo predeterminada,

una instrucción del procedimiento de informar acerca del estado de la memoria temporal, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informe del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento de informe del estado de la memoria temporal, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.

10. Estación móvil según una de las reivindicaciones 7 a 9, en la que el procesador está adaptado para determinar a partir de la información de control del enlace descendente al menos uno de lo siguiente:

la configuración de TDD a partir de un campo de configuración de TDD, en el que el campo de configuración de TDD tiene una longitud de 3 bits,

una instrucción de HARQ, que incluye una instrucción para restablecer o no restablecer, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada, el protocolo de HARQ de la estación móvil para las comunicaciones para la célula a la que se aplicará la configuración de TDD, en donde la instrucción de HARQ tiene una longitud de 1 bit,

un parámetro de vida útil para la configuración de TDD indicada, a partir del cual el procesador está adaptado para determinar una cantidad de tiempo durante la cual se aplicará la configuración de TDD indicada, donde el parámetro de vida útil tiene una longitud de 1 a 2 bits e indica un índice asociado con una cantidad de tiempo predeterminada,

un valor de bit de campo de relleno, tal que la estación móvil determina si el valor de bit del campo de relleno es idéntico a un valor de bit predefinido, donde el campo de relleno tiene una longitud de 1 a 32 bits,

una instrucción del procedimiento de informar acerca del estado de la memoria temporal, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de informar acerca del estado de la memoria temporal o activar un nuevo procedimiento de informar acerca del estado de la memoria temporal, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción del procedimiento de solicitud de planificación, que ordena cancelar un procedimiento pendiente de solicitud de planificación o activar un nuevo procedimiento de solicitud de planificación, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

- 5 una instrucción del procedimiento del canal de acceso aleatorio, que ordena cancelar un procedimiento pendiente del canal de acceso aleatorio o activar un nuevo procedimiento del canal de acceso aleatorio, tras la aplicación de la configuración de TDD indicada,

una instrucción de informar acerca del margen de potencia, que ordena cancelar un informe pendiente acerca del margen de potencia o activar un nuevo informe acerca del margen de potencia tras la aplicación de la configuración de TDD indicada.

- 10 11. Sistema de comunicación que incluye una estación móvil según una de las reivindicaciones 7 a 10 y una estación base para indicar una de una pluralidad de configuraciones dúplex por división del tiempo, TDD, a la estación móvil, definiendo la configuración de TDD subtramas de enlace ascendente, de enlace descendente y especiales dentro de uno o más tramas de radio, en donde la estación base comprende:

un procesador adaptado para decidir una configuración de TDD,

- 15 estando el procesador adaptado para generar una información de control del enlace descendente y un código de detección de error correspondiente para la información de control del enlace descendente, indicando la información de control del enlace descendente la configuración de TDD,

- 20 estando el procesador adaptado además para la codificación del código de detección de error generado con un identificador de célula objetivo asociado con la al menos una célula objetivo para la que se aplicará la configuración de TDD,

un transmisor adaptado para transmitir la información de control del enlace descendente generada y el código de detección de error codificado a la estación móvil.

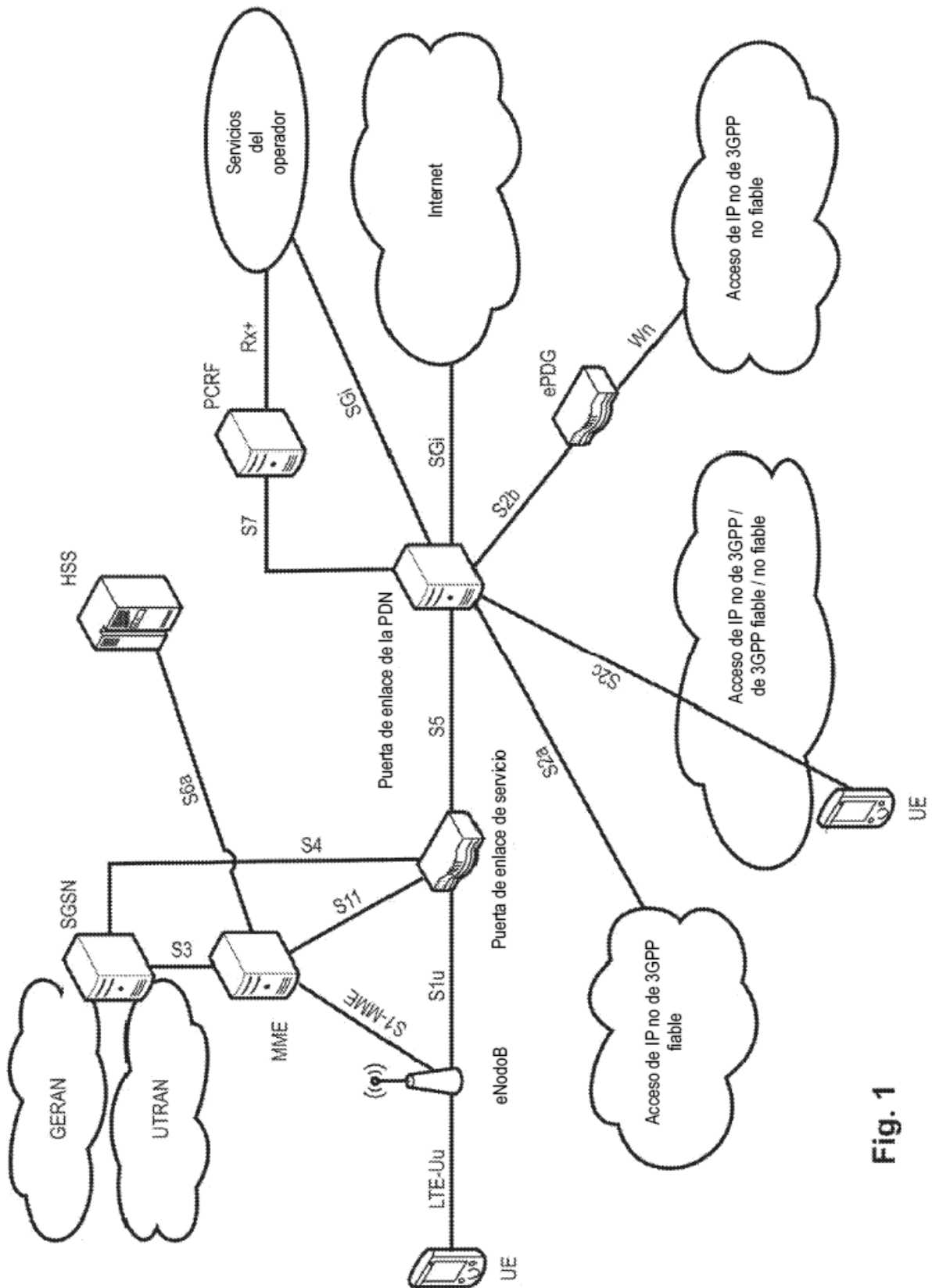


Fig. 1

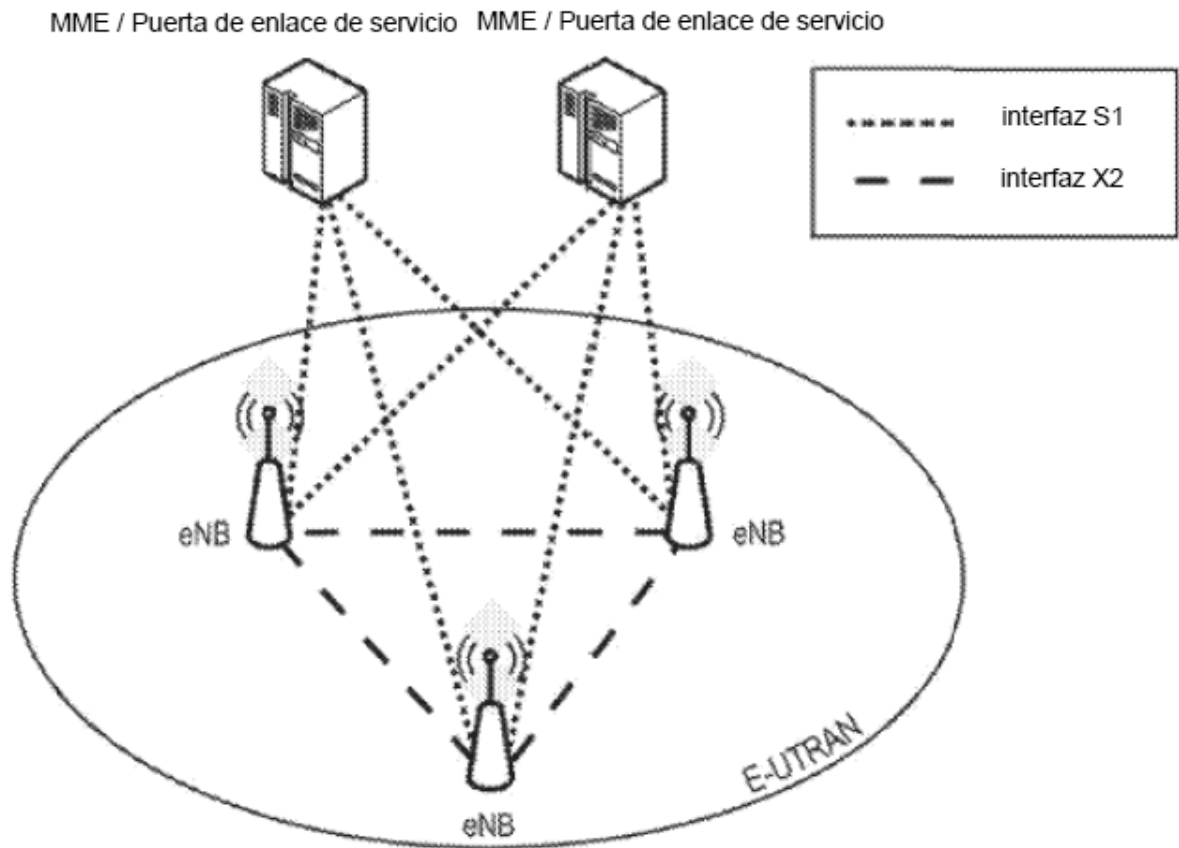


Fig. 2

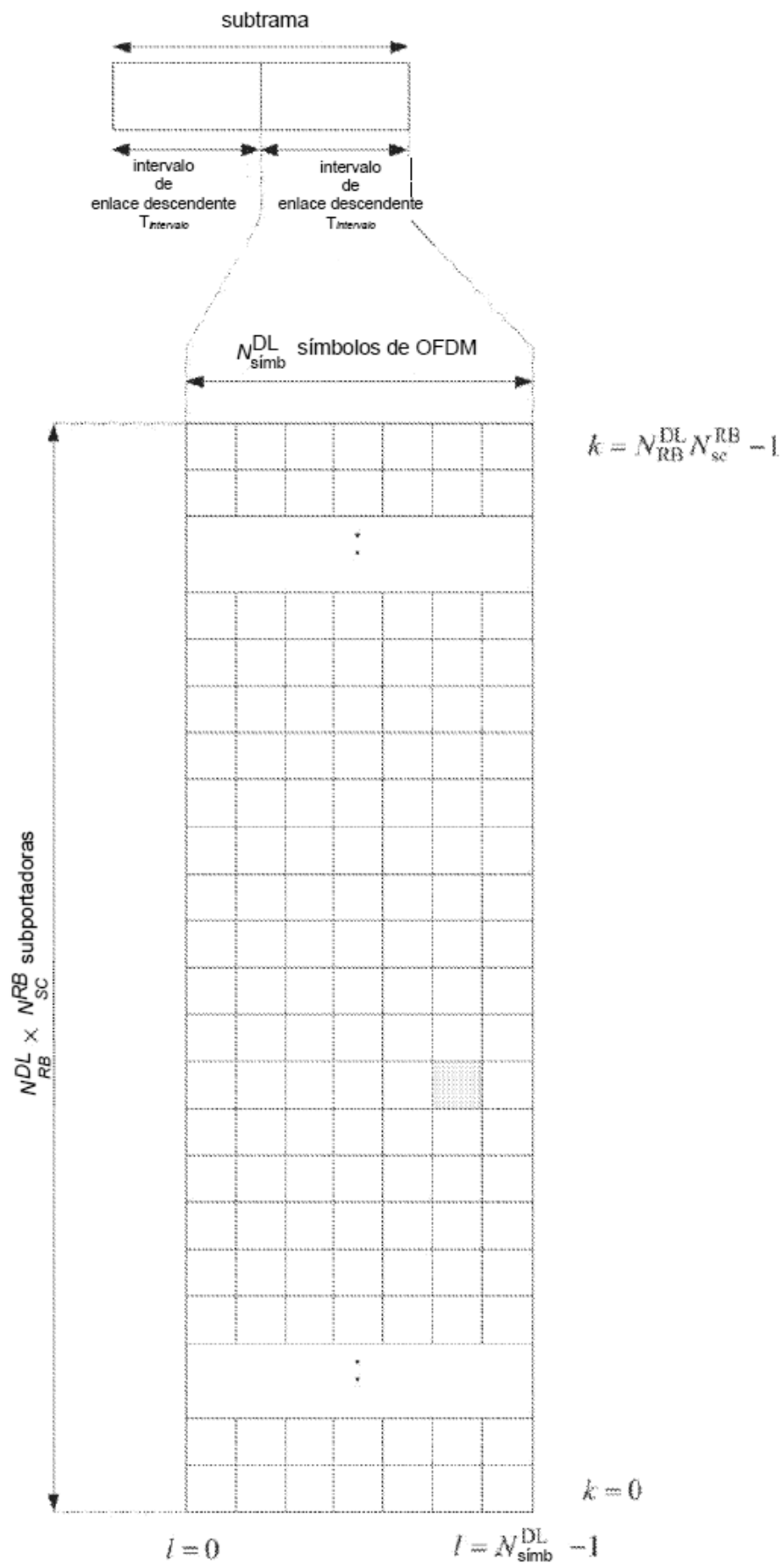


Fig. 3

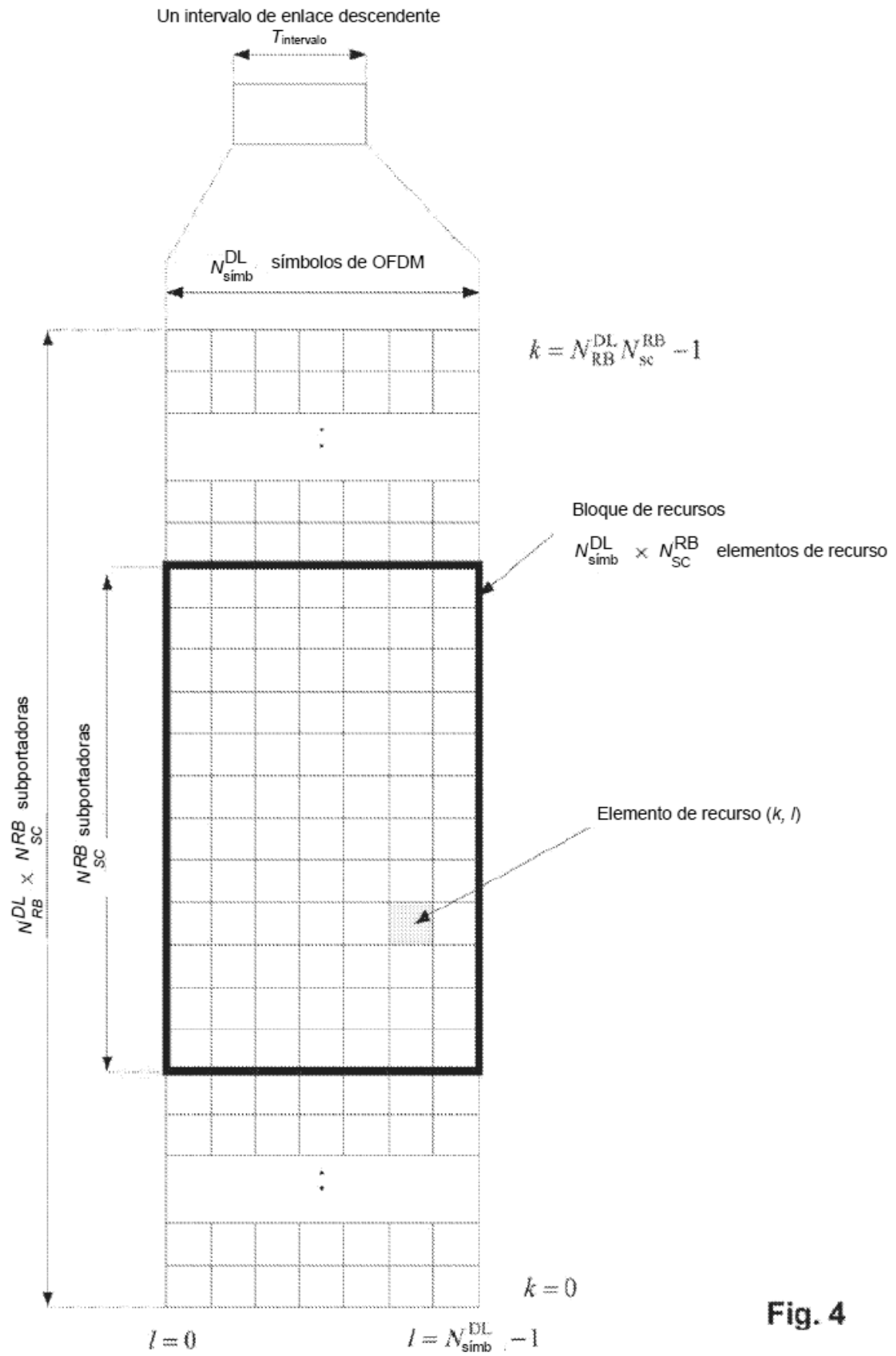


Fig. 4

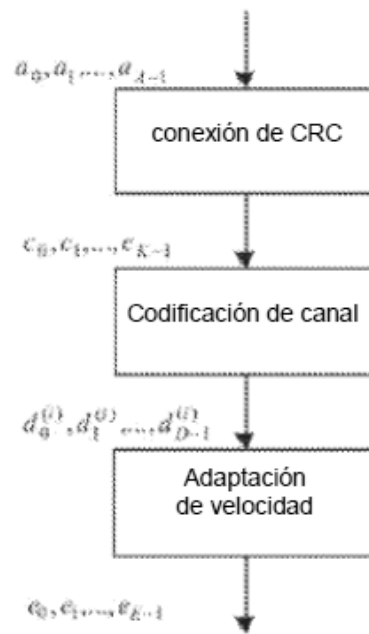


Fig. 5

Configuración de enlace ascendente — enlace descendente	Periodicidad del punto de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	Número de subtrama										Número de	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	U
0	5 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	0	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	2	6
2	5 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	4	4
3	10 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	6	2
4	10 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	6	3
5	10 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	7	2
6	5 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	8	1
		D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	3	5
		D	S	U	U	D	S	U	U	D	S	2	2

Fig. 6

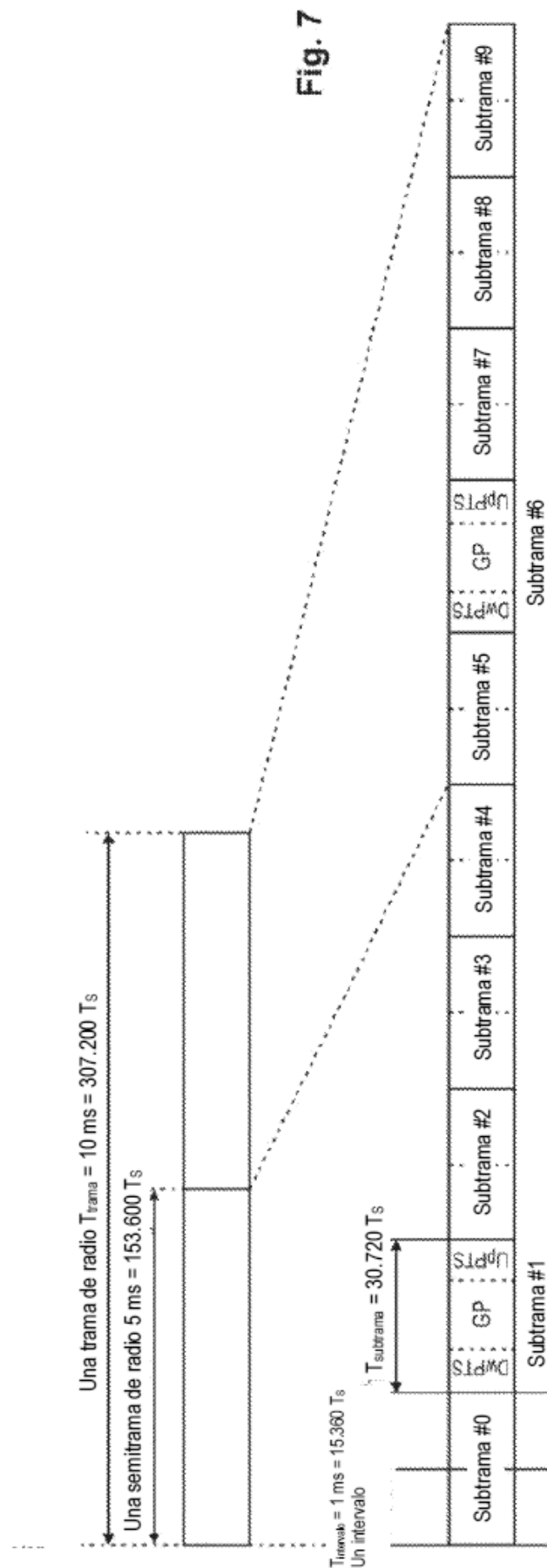


Fig. 7

Configuración de enlace ascendente – enlace descendente	Periodicidad del punto de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	Número de subtrama										RNTI asociado para la codificación del CRC
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U	TDD_0_RNTI
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	TDD_1_RNTI
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	TDD_2_RNTI
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D	TDD_3_RNTI
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	TDD_4_RNTI
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	TDD_5_RNTI
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D	TDD_6_RNTI

Fig. 8

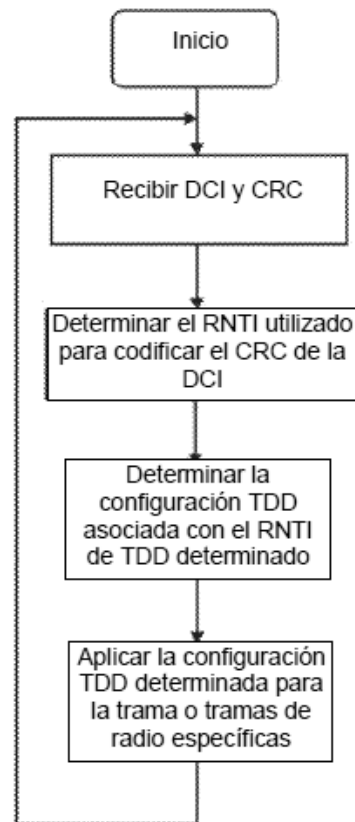


Fig. 9

Configuración de enlace ascendente - enlace descendente	Periodicidad del punto de conmutación de enlace descendente a enlace ascendente	Número de subtrama										Indicación de configuración de TDD
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U	000
1	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D	001
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	010
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D	011
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D	100
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	101
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D	110

Fig. 10

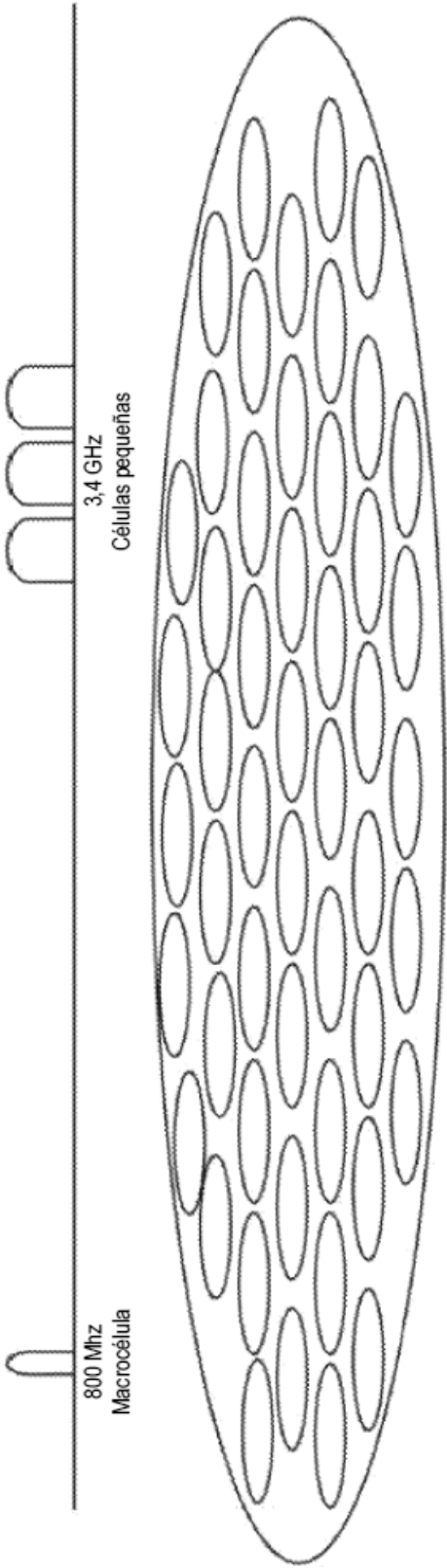


Fig. 11

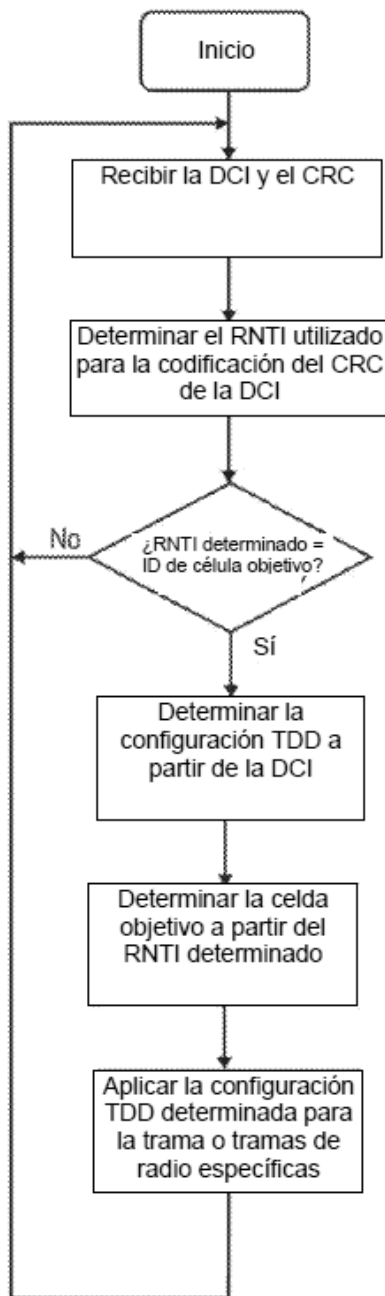


Fig. 12

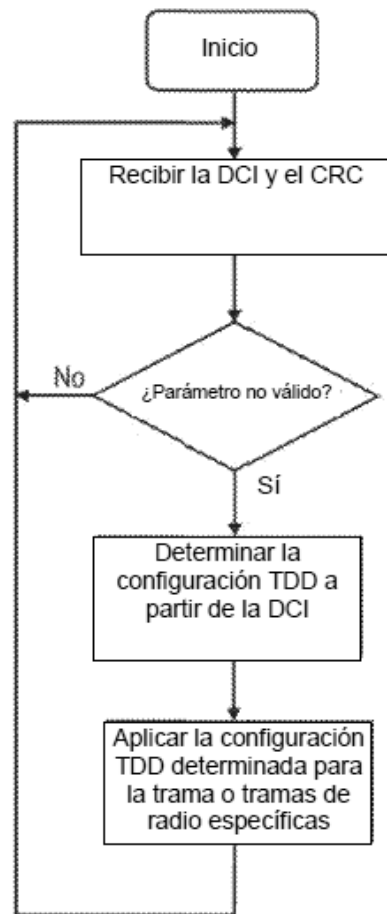


Fig. 13

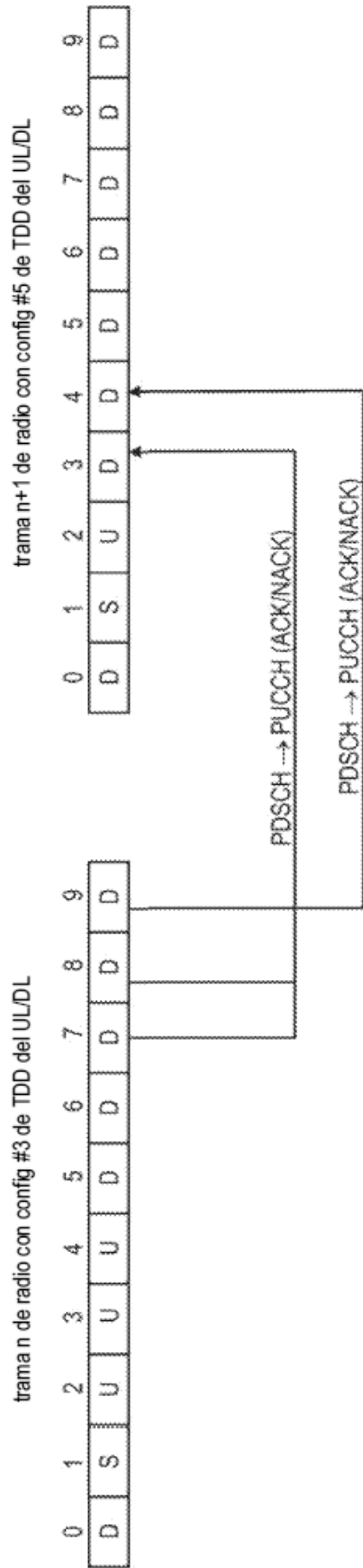


Fig. 14