

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 540**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09707705 .1**

96 Fecha de presentación: **05.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2291940**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.03.2011**

54 Título: **Métodos y dispositivos relativos a asignaciones de enlace descendente**

30 Prioridad:
06.02.2008 US 26601 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.03.2012

73 Titular/es:
Telefonaktiebolaget L M Ericsson (publ)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
ASTELY, David;
PARKVALL, Stefan y
BALDEMAIR, Robert

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 377 540 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).

DESCRIPCION

Métodos y dispositivos relativos a asignaciones de enlace descendente

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a los métodos y dispositivos en una red de comunicaciones. En particular, se refiere a la detección y el manejo de asignaciones de enlace descendente omitidas.

Antecedentes

10 Un requisito clave en la Evolución de Largo Plazo (LTE) para acceso radio como se define en el 3GPP es la flexibilidad de la frecuencia para transmisiones entre una estación base de radio y un terminal móvil sobre un enlace radio. Para este propósito, se soportan anchos de banda de portadora de entre 1,4 MHz y 20 MHz, como es tanto el Dúplex por División de Frecuencia (FDD) como el Dúplex por División en el Tiempo (TDD), de manera que se pueden usar ambos espectros de frecuencia emparejados y desemparejados. Para FDD, el enlace descendente (DL), es decir el enlace desde una estación base a un terminal móvil, y el enlace ascendente (UL), es decir el enlace desde un terminal móvil a una estación base, usan diferentes frecuencias denominadas "espectro de frecuencia emparejado" y pueden por lo tanto transmitir simultáneamente. Para TDD, el enlace ascendente y el enlace descendente usan la misma frecuencia del "espectro de frecuencias desemparejado" y no pueden transmitir simultáneamente. El enlace ascendente y el enlace descendente pueden no obstante compartir el tiempo de una forma flexible, y mediante la asignación de cantidades de tiempo diferentes, tales como el número de subtramas de una trama radio, para el enlace ascendente y el enlace descendente, es posible adaptar al tráfico asimétrico y las necesidades de recursos en el enlace ascendente y en el enlace descendente.

20 La asimetría anterior también conduce a una diferencia significativa entre FDD y TDD. En LTE el tiempo está estructurado en tramas radio de 10 ms de duración, y cada trama radio se divide además en 10 subtramas de 1 ms cada una. Mientras que para FDD, el mismo número de subtramas de enlace ascendente y enlace descendente está disponible durante una trama radio, para TDD el número de subtramas de enlace ascendente y descendente puede ser diferente. Una de muchas consecuencias de esto es que en FDD, un terminal móvil siempre puede enviar realimentación en respuesta a un paquete de datos en una subtrama de enlace ascendente sujeta a un cierto retardo fijo de procesamiento. En otras palabras, toda subtrama de enlace descendente se puede asociar con una subtrama de enlace ascendente específica posterior para la generación de realimentación de forma que esta asociación sea una a una, es decir cada subtrama de enlace ascendente se asocia con exactamente una subtrama de enlace descendente. Para TDD no obstante, dado que el número de subtramas de enlace ascendente y enlace descendente durante una trama radio puede ser diferente, en general no es posible construir tal asociación una a una. Para el caso típico con más subtramas de enlace descendente que subtramas de enlace ascendente, es más bien para que la realimentación de varias subtramas de enlace descendente requiera ser transmitida en al menos una de las subtramas de enlace ascendente.

35 En el Acceso Universal de Radio Terrestre Evolucionado (E-UTRA), una trama radio de 10 ms de duración es dividida en diez subtramas, en donde cada subtrama tiene 1 ms de duración. En caso de TDD, una subtrama es o bien una subtrama especial como se describe más adelante o bien asignada al enlace ascendente o enlace descendente, es decir, la transmisión de enlace ascendente y enlace descendente no pueden ocurrir al mismo tiempo. Adicionalmente, cada 10 ms la trama radio se divide en dos medias tramas de 5 ms de duración donde cada media trama consta de cinco subtramas.

40 La primera subtrama de una trama radio siempre se asigna a la transmisión de enlace descendente. La segunda subtrama es una subtrama especial y se divide en tres campos especiales, una parte de enlace descendente DwPTS, un Periodo de Guarda (GP) y una parte de enlace ascendente UpPTS, con una duración total de 1 ms. La UpPTS es, si así se configura, usada para las transmisiones de señales de referencia de sondeo en el enlace ascendente y, si así se configura, usada para la recepción de un preámbulo de acceso aleatorio más corto. Ningún dato o señalización de control se puede transmitir en la UpPTS.

45 El GP se usa para crear un periodo de guarda entre los periodos de subtramas de enlace descendente y enlace ascendente y se puede configurar para tener diferentes longitudes para evitar la interferencia entre las transmisiones de enlace ascendente y enlace descendente. La longitud típicamente se elige en base al radio de la celda soportada. La DwPTS se usa para la transmisión de enlace descendente al igual que cualquier otra subtrama de enlace descendente con la principal diferencia de que tiene una duración más corta.

55 Diferentes asignaciones de las subtramas restantes para la transmisión de enlace ascendente y enlace descendente son soportadas, ambas asignaciones con periodicidad de 5 ms en las que la primera y la segunda media trama tienen idéntica estructura, y las asignaciones con periodicidad de 10 ms para las medias tramas que estén organizadas de manera diferente. Para ciertas configuraciones la segunda media trama completa se asigna para la transmisión de enlace descendente. En caso de periodicidad de 5 ms, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente puede ser por ejemplo 2/3, 3/2, 4/1 (con respecto a la DwPTS como unas subtramas de enlace descendente normales completas), etc. En caso de periodicidad de 10 ms, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente puede ser por ejemplo 5/5, 7/3, 8/2, 9/1, etc.

En el enlace descendente de E-UTRA, la multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, se usa con un espaciado de subportadora de 15 kHz. Dependiendo de la longitud de prefijo cíclico configurada, una subtrama de 1 ms contiene o bien 12 o bien 14 símbolos de OFDM. El término *bloque de recurso* también se usa para referirse a la estructura bidimensional de todos los símbolos OFDM dentro de una media subtrama, un intervalo, periodos de 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia. La parte del enlace descendente de la subtrama especial, DwPTS, tiene una duración variable, y pueden asumir longitudes de 3, 9, 10, 11 o 12 símbolos OFDM para el caso con prefijo cíclico normal, y 3, 8, 9 o 10 símbolos para el caso con prefijo cíclico extendido.

En el enlace ascendente de E-UTRA, se usa el Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única, SC-FDMA, también conocido como Transformada de Fourier Discreta (DFT)-OFDM precodificada. La numerología bidimensional (tiempo y frecuencia) subyacente es la misma en términos de espaciado de subportadoras, longitudes de prefijos cíclicos y número de símbolos de OFDM. La mayor diferencia es que los símbolos de datos modulados a ser transmitidos en ciertos símbolos de OFDM están sujetos a la DFT y las salidas de la DFT están asignadas a las subportadoras.

Para mejorar el rendimiento de la transmisión tanto en la dirección del enlace descendente y del enlace ascendente, LTE usa la Petición de Repetición Automática Híbrida (HARQ). La función de este mecanismo para transmisión de enlace descendente se trata más adelante.

La idea básica de HARQ es que después de recibir los datos en una (parte de una) subtrama de enlace descendente el terminal intenta decodificarla y luego informa a la estación base si la decodificación fue un éxito (ACK, reconocimiento) o no (NAK, reconocimiento negativo). En caso de intento de decodificación sin éxito la estación base de esta manera recibe un NAK en una subtrama de enlace ascendente posterior, y puede retransmitir los datos recibidos erróneamente.

Las transmisiones de enlace descendente se pueden programar dinámicamente, es decir en cada subtrama de enlace descendente la estación base transmite información de control sobre qué terminales van a recibirse datos y en qué recursos en la subtrama de enlace descendente actual. Tal mensaje de información de control a un terminal se conoce como una asignación de enlace descendente. Una asignación de enlace descendente de esta manera contiene información a qué terminal se destina la asignación y también información para el terminal pretendido sobre en qué recursos, por ejemplo cuántos y qué bloques de recursos, se enviarán los datos, y también la información necesaria para que el terminal descodifique los datos posteriores, tales como modulación y esquema de codificación. Los recursos aquí comprenden algún conjunto de bloques de recursos. Esta señalización de control se transmite en los primeros símbolos 1, 2, 3 ó 4 de OFDM en cada subtrama y los datos se envían en la parte restante de la subtrama. Los datos enviados a un terminal en una subtrama de enlace descendente única se refiere a un bloque de transporte y un ACK/NAK se envía en respuesta a la transmisión.

Un terminal de esta manera escuchará a los canales de control en las subtramas de enlace descendente, y si detecta una asignación de enlace descendente dirigida a él mismo, intentará descodificar los datos subsiguientes. También generará realimentación en respuesta a la transmisión, en la forma de un ACK o un NAK dependiendo de si el bloque de transporte de datos fue descodificado correctamente o no. Adicionalmente, a partir de los recursos de canal de control en los cuales la asignación fue transmitida por la estación base, el terminal puede determinar el recurso de canal de control de enlace ascendente correspondiente. Por lo tanto, un canal de control de enlace descendente se asocia con un recurso de canal de control de enlace ascendente, y en un canal de control de enlace descendente, se puede transmitir una asignación de enlace descendente. En cada subtrama DL, se pueden transmitir varios canales de control y de ahí que varios usuarios puedan obtener datos asignados en el enlace ascendente y enlace descendente. Adicionalmente, un UE puede escuchar a varios canales de control.

Para E-UTRAN FDD el terminal intentará en respuesta a una asignación de enlace descendente detectada en la subtrama n descodificar el(los) bloque(s) de transporte enviado(s) al terminal en la subtrama n y enviará un informe ACK/NAK en la subtrama $n+4$ de enlace ascendente. Para el caso con la denominada transmisión multicapa de Múltiples Entradas Múltiples Salidas (MIMO), se transmiten dos bloques de transporte en una subtrama de enlace descendente única, y el terminal responderá con dos informes ACK/NAK en la subtrama de enlace ascendente correspondiente.

La asignación de recursos a los terminales se maneja por el programador, el cual tiene en cuenta las condiciones de tráfico y radio tales para usar los recursos eficientemente mientras que también se cumplan los requisitos de retardo y velocidad. La programación y el control de señalización se pueden hacer de una forma subtrama a subtrama. Típicamente, cada subtrama de enlace descendente se programa independientemente de otras.

Como se describió anteriormente, el primer paso para un terminal para recibir datos desde una estación base en una subtrama de enlace descendente es detectar una asignación de enlace descendente en el campo de control de una subtrama de enlace descendente. En el caso de que la estación base envíe tal asignación pero el terminal falle al descodificarla, el terminal obviamente no puede saber que fue programada y por lo tanto no responderá con un ACK/NAK en el enlace ascendente. Esta situación se conoce como una asignación de enlace descendente omitida. Si se puede detectar la ausencia de un ACK/NAK por la estación base, puede tener esto en cuenta para retransmisiones posteriores. Típicamente la estación base debería al menos retransmitir el paquete omitido, pero

también puede ajustar otros parámetros de transmisión.

Dado que las asignaciones de enlace descendente se pueden dar independientemente a través de las subtramas de enlace descendente, se puede asignar un terminal a transmisiones de enlace descendente en múltiples subtramas de enlace descendente que van a ser todas reconocidas en una subtrama de enlace ascendente única. Por lo tanto, la señalización de control de enlace ascendente necesita soportar, de alguna forma, la realimentación de los ACK/NAK para transmisiones de enlace descendente en múltiples subtramas de enlace descendente desde un terminal en una subtrama de enlace ascendente dada.

Una forma es permitir al terminal transmitir múltiples bit de ACK/NAK individuales (para cada transmisión de enlace descendente en cada subtrama de enlace descendente) en una única subtrama de enlace ascendente. Tales protocolos tienen no obstante peor cobertura que la transmisión de uno o dos informes de ACK/NAK. Para mejorar la cobertura y capacidad de señalización de control, es posible realizar alguna forma de compresión, o agrupación, de los ACK/NAK, conocida como agrupamiento de ACK/NAK. Esto significa que todos los ACK/NAK que van a ser enviados en una subtrama de enlace ascendente dada se combinan en un número de bits más pequeño, tal como un informe ACK/NAK único. Como ejemplo, el terminal puede transmitir un ACK solamente si los bloques de transporte de todas las subtramas de enlace descendente fueron recibidos correctamente y por lo tanto ser reconocidos. En cualquier otro caso, suponiendo que en un NAK para al menos una subtrama de enlace descendente va a ser transmitida, se envía un NAK combinado para todas las subtramas de enlace descendente. Como se describió anteriormente, para cada subtrama de enlace ascendente en TDD se puede asociar un conjunto de subtramas de enlace descendente más que una subtrama única como en FDD, para cuyas transmisiones de enlace descendente van a ser dadas respuestas ACK/NAK en la subtrama de enlace ascendente dada. En el contexto de agrupamiento este conjunto es a menudo conocido como ventana de agrupación.

Otra ventaja del agrupamiento es que permite reutilizar los mismos formatos de señalización de canal de control que para FDD, independientemente de la asimetría del enlace ascendente/enlace descendente TDD. La desventaja es una posible pequeña pérdida en eficiencia de enlace descendente. Si la estación base recibe un NAK no puede saber cuántas y qué subtramas de enlace descendente fueron recibidas erróneamente y cuáles fueron recibidas correctamente. Por lo tanto puede necesitar retransmitir todas ellas.

Un problema con el agrupamiento ACK/NAK es que un terminal puede omitir una asignación de enlace descendente, la cual puede no estar indicada en la respuesta agrupada. Por ejemplo, supongamos que el terminal fue programado en dos subtramas de enlace descendente consecutivas. En la primera subtrama el terminal omite la programación de la asignación del enlace descendente y no será consciente de que estaba programada, mientras que en la segunda subtrama recibió con éxito los datos. El terminal, como resultado, transmitirá un ACK, el cual la estación base asumirá las influencias para ambas subtramas, que incluyen los datos en la subtrama de los que el terminal no era consciente. Como resultado, los datos se perderán. Los datos perdidos necesitan ser manejados por protocolos de capas más altas, lo que típicamente lleva un tiempo más largo que retransmisiones HARQ y es menos eficiente. De hecho, un terminal no transmitirá ningún ACK/NAK en una subtrama de enlace ascendente dada solamente si omitió cada asignación de enlace descendente que fue enviada durante la ventana de agrupación asociada con la subtrama de enlace ascendente.

De esta manera, una asignación de enlace descendente omitida provocará en general errores de bloque que necesitarán ser corregidos por protocolos de capas más altas, lo cual a su vez tiene un impacto negativo en el rendimiento en términos de flujo de datos y latencia. También, aumentar el retardo puede causar interacciones indeseadas con aplicaciones basadas en TCP.

Resumen

Es por lo tanto un objetivo de las realizaciones de aquí dentro el manejar y/o permitir la detección de asignaciones de recursos de enlace descendente omitidas.

Esto se logra proporcionando métodos y dispositivos de acuerdo con las reivindicaciones 1, 12, 16 y 17.

Las realizaciones de aquí dentro revelan un método en un primer dispositivo de comunicación para recibir información de control y datos sobre un canal de radio desde un segundo dispositivo de comunicación. El primer dispositivo de comunicación recibe al menos parte de una subtrama sobre el canal de radio y detecta si la subtrama es una subtrama con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación.

Siendo ese el caso, el primer dispositivo de comunicación determina si al menos una asignación de recursos de enlace descendente para datos que se envían desde el segundo dispositivo de comunicación antes de que la subtrama haya sido omitida mediante el análisis de un indicador asociado a la subtrama. El indicador que proporciona información sobre las subtramas de enlace descendente previas con asignaciones de recursos de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación, por ejemplo, para proporcionar información que indica el número de subtramas previas asignación de recursos de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación. Adicionalmente, el primer dispositivo de comunicación también puede decodificar datos dentro de la subtrama pero si el primer dispositivo de comunicación detecta que se ha omitido una subtrama

previa (o que una subtrama previa ha fallado al descodificar) puede no necesitar intentar la descodificación dado que el primer dispositivo de comunicación conoce que la respuesta a ser generada es un NAK o no responder en absoluto, Transmisión Discontinua DTX.

5 Para realizar el método se proporciona un primer dispositivo de comunicación para recibir la información de control y los datos sobre un canal de radio desde un segundo dispositivo de comunicación. El primer dispositivo de comunicación comprende una adaptación de recepción 103 adaptada para recibir una subtrama de una trama radio, y una unidad de control 101 adaptada para determinar si la subtrama es una subtrama con asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación.

10 Siendo ese el caso, la unidad de control 101 además se dispone para determinar si cualquier asignación de recursos de enlace descendente para datos, que ha sido programada en y enviada desde el segundo dispositivo de comunicación previo a la subtrama, se ha omitido mediante el análisis de un indicador asociado a la subtrama. El indicador se dispone para proporcionar información de la subtrama previa con las asignaciones de recursos de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación.

15 Algunas realizaciones revelan un método en un segundo dispositivo de comunicación para transmitir la información de control y los datos sobre un canal de radio a un primer dispositivo de comunicación en una subtrama con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación.

20 El segundo dispositivo de comunicación añade un indicador a la subtrama que proporciona información sobre subtramas previas con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación en la información de control, y transmite la información de control y los datos con la subtrama al primer dispositivo de comunicación.

25 Para realizar el método se proporciona un segundo dispositivo de comunicación para transmitir la información de control y los datos con una subtrama que comprende una asignación de recursos de enlace descendente destinada a un primer dispositivo de comunicación de una trama radio sobre un canal de radio al primer dispositivo de comunicación. El segundo dispositivo de comunicación comprende una unidad de control dispuesta para añadir un indicador a la subtrama dispuesto para proporcionar información de las subtramas previas con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación en la información de control, y una adaptación de transmisión dispuesta para transmitir la información de control y los datos con la subtrama al primer dispositivo de comunicación.

30 Si el primer dispositivo de comunicación, por ejemplo, un terminal (móvil), omite una asignación de recursos de enlace descendente enviada dentro de un conjunto de subtramas de enlace descendente asociadas con la misma subtrama de enlace ascendente, conocida como la ventana de agrupación, se señalará esto dado que la asignación de recursos de enlace descendente señalada en cada subtrama de enlace descendente comprende información sobre las asignaciones en las subtramas previas dentro de la ventana de agrupación, es decir se mejora la detección de la asignación de recursos de enlace descendente omitida. Y, en algunas realizaciones, si el terminal selecciona el recurso del canal de control asociado con la última subtrama con una asignación detectada, señalará de alguna manera a la estación base cuál fue la última subtrama DL recibida. De esta manera, el segundo dispositivo de comunicación, por ejemplo, una estación base, puede detectar si el terminal omitió cualesquiera asignaciones al final, dado que el terminal usará el recurso "incorrecto", es decir un recurso no asociado con lo que la estación base conoce que fue la última subtrama con una asignación. Las realizaciones reducen la probabilidad de que en caso
35
40 que se omita una asignación de recursos de enlace descendente la transmisión se reconoce como recibida con éxito.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones se describirán ahora en más detalle en relación a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 45 La Figura 1 muestra una media trama radio en E-UTRAN,
- La Figura 2 muestra ejemplos de tramas radio con configuraciones que usan periodicidad de 5 ms,
- La Figura 3 muestra ejemplos de tramas radio con configuraciones que usan periodicidad de 10 ms,
- La Figura 4 muestra un ejemplo de asociación múltiple de subtramas de enlace descendente con subtramas de enlace ascendente único para realimentación de los ACK/NAK,
- La Figura 5 representa una descripción esquemática de un sistema de telecomunicación inalámbrico,
- 50 La Figura 6 ilustra diferentes asignaciones de enlace ascendente (UL): enlace descendente (DL) como un ejemplo de cómo se pueden definir las ventanas de agrupación,
- La Figura 7 muestra ejemplos de subtramas de enlace descendente asignadas y señalización de conocimiento acerca de subtramas previas de DL asignadas,

La Figura 8 muestra ejemplos de detección de asignaciones de enlace descendente para diferentes asignaciones,

La Figura 9 muestra una descripción esquemática de una señalización combinada y esquema del método,

La Figura 10 muestra una descripción esquemática de un método en un segundo dispositivo de comunicación,

5 La Figura 11 muestra una descripción esquemática de un segundo dispositivo de comunicación,

La Figura 12 muestra una descripción esquemática de un método en un primer dispositivo de comunicación, y

La Figura 13 muestra una descripción esquemática de un primer dispositivo de comunicación.

Descripción detallada de realizaciones

10 Brevemente descrita la presente solución se puede resumir de la siguiente manera: Una estación base, tal como un eNodoB, un NodoB y/o similares, cuando envían un paquete de datos comprendido en una ventana de agrupación a un terminal móvil, al mismo tiempo proporciona conocimiento, es decir información a un equipo de usuario, tal como un terminal móvil y/o similares, acerca de las subtramas previas dentro de una ventana de agrupación que ha sido programada para ser transmitida al terminal móvil. En ese sentido el terminal móvil puede establecer si se ha omitido una asignación en cualquier subtrama que precede a una subtrama en la cual se ha detectado una asignación. Dado
15 que el terminal puede omitir asignaciones al final de la subtrama, puede seleccionar el recurso de canal de control asociado con las últimas subtramas de DL en las cuales se ha detectado una asignación. Esto hace posible a la estación base detectar si el terminal ha omitido asignaciones al final de la llamada ventana de agrupación.

Las realizaciones se relacionan a un método en un segundo dispositivo de comunicación, y un segundo dispositivo de comunicación adaptado para realizar dicho método, para proporcionar conocimiento a un primer dispositivo de comunicación acerca de las asignaciones de programación previas dentro de un conjunto de subtramas asociadas con una subtrama de UL única. Las realizaciones también se relacionan con un método en un primer dispositivo de comunicación, y un primer dispositivo de comunicación adaptado para realizar dicho método, para usar el canal de control de enlace ascendente asociado con las últimas subtramas de DL en las cuales se detecta una asignación de programación de DL. Con dicho conocimiento, el primer dispositivo de comunicación transmite adecuadamente el ACK/NAK. En el ejemplo anterior, el primer dispositivo de comunicación supo en la segunda subtrama que se suponía recibir datos en la primera subtrama, señalaría el NAK en lugar del ACK sobre el recurso asociado con el canal de control en la segunda subtrama, o posiblemente no responde en absoluto para trasladar que se ha omitido una asignación. En el ejemplo anterior, si el terminal tiene asignados recursos en dos subtramas consecutivas, y omite la segunda asignación, la estación base puede detectar que el terminal ha omitido la segunda asignación dado
30 que el terminal responde en el recurso asociado con la primera subtrama más que la segunda subtrama.

La Figura 1 ilustra una media trama radio en E-UTRAN. Una trama radio de E-UTRAN de 10 ms de duración se divide en diez subtramas SF, en la que cada subtrama es 1 ms de duración. Cada trama radio de 10 ms se divide en dos medias tramas de 5 ms de duración donde cada media-trama consta de cinco subtramas, SFO-SF4. En caso de TDD, una subtrama es o bien una subtrama especial o bien asignada al enlace ascendente ↑ o al enlace descendente ↓, es decir, la transmisión de enlace ascendente y enlace descendente no puede ocurrir al mismo tiempo. En la media trama radio ilustrada, las subtramas SF2 o SF2 y SF3; o SF2, SF3 y SF4 se pueden asignar para la transmisión de enlace ascendente.
35

La primera subtrama SF0 siempre se asigna a la transmisión de DL. La segunda subtrama SF1 es una subtrama especial la cual se divide en tres campos especiales, una parte de enlace descendente DwPTS, el Periodo de Guarda (GP) y una parte de enlace ascendente UpPTS, con una duración total de 1 ms.
40

La DwPTS se utiliza para la transmisión de enlace descendente como cualquier otra subtrama de enlace descendente con la diferencia de que tiene la duración más corta. En el contexto de la presente invención la DwPTS de la subtrama especial se puede considerar como de costumbre una subtrama de enlace descendente.

45 El GP se utiliza para crear un periodo de guarda entre periodos de subtramas de enlace descendente y enlace ascendente y se puede configurar para tener diferentes longitudes para evitar la interferencia entre transmisiones de enlace ascendente y enlace descendente y se elige típicamente en base al radio de la celda.

La UpPTS se utiliza para señales de referencia de sondeo de enlace ascendente y, si está configurado así, la recepción de un preámbulo de acceso aleatorio más corto. No se pueden transmitir datos o señalización de control en la UpPTS.

50 Se soportan diferentes asignaciones de las subtramas restantes para la transmisión de enlace ascendente y enlace descendente, ambas asignaciones con periodicidad de 5 ms en las que la primera y la segunda media trama tienen idéntica estructura, y asignaciones con periodicidad de 10 ms para las que las medias tramas se organizan de manera diferente. Para ciertas configuraciones la segunda media trama entera se asigna a la transmisión de enlace descendente. Las configuraciones soportadas actualmente usan periodicidad de 5 ms o 10 ms.

La Figura 2 muestra ejemplos de tramas radio con configuraciones que usan periodicidad de 5 ms. La RF1 comprende una configuración de 2DL (que incluye la DwPTS) y 3UL (que omite la UpPTS), es decir, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente es 2/3. De manera similar, la RF2 comprende una configuración de 3DL y 2UL, es decir, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente es 3/2. La RF3 comprende una configuración de 4DL y 1UL, es decir, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente es 4/1.

La Figura 3 muestra ejemplos de tramas radio con configuraciones que usan periodicidad de 10 ms. La RF4 comprende una configuración de 5DL y 5UL, es decir, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente es 1/1. La RF5 comprende una configuración de 7DL y 3UL, es decir, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente es 7/3. La RF6 comprende una configuración de 8DL y 2UL, es decir, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente es 8/2. La RF7 comprende una configuración de 9DL y 1UL, es decir, la relación entre el enlace descendente y el enlace ascendente es 9/1.

La Figura 4 muestra un ejemplo de agrupación de los ACK/NAK de las subtramas de DL asignadas en un informe de ACK/NAK único en una subtrama de UL. Como se estableció anteriormente, los ACK/NAK en respuesta a la asignación de enlace descendente en la subtrama n son informados en la subtrama $n+k$ con $k>3$. Es decir, en el ejemplo ilustrado los ACK/NAK de DL1-DL4 se notifica que una subtrama de UL que está en las primeras ocho subtramas. Para una subtrama de enlace ascendente dada, el número de subtramas de enlace descendente asociadas depende de la configuración de las subtramas para el enlace ascendente y enlace descendente, y puede ser diferente para diferentes subtramas de enlace ascendente (como se muestra en la Figura 6).

Dado que las asignaciones de enlace descendente se pueden dar independientemente a través de subtramas de enlace descendente, se pueden asignar a un terminal transmisiones de enlace descendente en múltiples subtramas de enlace descendente que va a ser todas reconocidas en la misma subtrama de enlace ascendente única. De ahí que la señalización de control de enlace ascendente necesite soportar, de alguna forma la realimentación de ACK/NAK para las transmisiones de enlace descendente en múltiples subtramas de DL de un terminal en una subtrama de enlace ascendente única dada.

Para FDD un terminal siempre puede responder a una transmisión de datos de enlace descendente con un ACK/NAK después de un retardo fijo de 4 subtramas, mientras que para TDD no hay en general una relación una a una entre las subtramas de enlace ascendente y las de enlace descendente. Esto fue tratado anteriormente. De esta manera el terminal no puede enviar siempre un ACK/NAK en respuesta a una asignación de enlace descendente en la subtrama n en la subtrama de enlace ascendente $n+4$, dado que esta subtrama no se puede asignar para transmisión de enlace ascendente. En su lugar, cada subtrama de enlace descendente se puede asociar con una cierta subtrama de enlace ascendente sujeta a un mínimo retardo de procesamiento, lo que significa que los ACK/NAK en respuesta a las transmisiones de enlace descendente en la subtrama n son notificados en la subtrama $n+k$ con $k>3$. Adicionalmente, en una trama radio, si el número de subtramas de enlace descendente es mayor que el número de subtramas de enlace ascendente, los ACK/NAK en respuesta a las transmisiones de datos asignadas en múltiples subtramas de enlace descendente pueden necesitar ser enviados en una subtrama de enlace ascendente única. Para una subtrama de enlace ascendente dada, el número de subtramas de enlace descendente asociadas depende de la configuración de las subtramas para el enlace ascendente y enlace descendente, y puede ser diferente para distintas subtramas de enlace ascendente. Además, para FDD, hay un conjunto de recursos de canal de control en una subtrama de enlace ascendente que se pueden asociar con los canales de control de enlace descendente en las subtramas de enlace descendente correspondientes de una forma uno a uno. Para TDD, un conjunto similar de recursos de realimentación necesitan ser reservados para cada subtrama de DL dentro del conjunto de subtramas asociadas. Por lo tanto, para TDD, hay de esta manera más recursos de canal de control en una subtrama de enlace ascendente, y cada canal de control en cada subtrama de enlace descendente se puede asociar con un recurso de canal de control de enlace ascendente de una forma uno a uno.

La Figura 5 representa un sistema de telecomunicación inalámbrico 1, tal como el E-UTRAN, (también conocido como LTE). El sistema de telecomunicación 1 usa TDD y comprende un terminal móvil 10, un primer dispositivo de comunicación y una estación base 20, un segundo dispositivo de comunicación, adaptado para comunicar el uno con el otro sobre un canal de radio 13 en el cual se usa TDD para separar las transmisiones en las dos direcciones. La estación base 20 puede ser un NodoB, un eNodoB o cualquier otra unidad de red capaz de comunicar con un terminal móvil sobre un canal de radio. El terminal móvil 10 puede ser un teléfono móvil, un Asistente Digital Personal (PDA), un equipo de usuario (UE) o cualquier otra unidad de red capaz de comunicar con una estación base sobre un canal de radio usando TDD. Se debería entender, no obstante, que la terminología tal como estación base y terminal móvil se debería considerar no limitante y en particular no implica una cierta relación jerárquica entre los dos; en general "estación base" se podría considerar como el primer dispositivo de comunicación 10 y terminal móvil como el segundo dispositivo de comunicación 20, y estos dos dispositivos comunican el uno con el otro sobre algún canal de radio. También se debería entender que la invención no está limitada a TDD, sino también a FDD bidireccional alternativa o FDD en que son posibles similares transacciones como en TDD.

El sistema 1 usa agrupación de ACK/NAK y HARQ para la transmisión de los bloques de transporte de datos en las subtramas sobre un canal de radio. Asociada con una subtrama de enlace ascendente, puede haber cero, una o más de una subtrama de enlace descendente. El conjunto de subtramas de enlace descendente asociadas con una subtrama de enlace ascendente se conoce como una ventana de agrupación, y distintas subtramas de enlace

ascendente pueden tener distintos tamaños de ventana de agrupación. En cada ventana de agrupación, los datos en forma de bloques de transporte van a ser transmitidos en una o varias subtramas de enlace descendente al terminal móvil 10. Estos paquetes se pueden almacenar en un almacenador temporal en la estación base, y luego transmitir uno por uno al terminal móvil 10. Un paquete no se elimina del almacenador temporal hasta que la estación base 20 ha recibido un reconocimiento de que el terminal móvil 10 ha detectado y descodificado correctamente el paquete de datos específico, o se realiza un número máximo de retransmisiones, o ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado. Si no se recibe el reconocimiento desde el terminal móvil 10, la estación base 20 típicamente retransmite los paquetes de datos no reconocidos hasta que se han reconocido por el terminal móvil 10 o hasta que expira un periodo predeterminado, y entonces borra los paquetes de datos.

Para permitir la posibilidad de detectar una asignación de UL omitida en el terminal móvil 10, la estación base 20 señala, por ejemplo como parte de un comando de programación, es decir la asignación de DL, al terminal móvil 10, el conocimiento sobre las asignaciones previas. La presente invención también se refiere al uso del canal de control de enlace ascendente asociado con la última subtrama en el que se detecta una asignación de programación de DL para permitir además la detección de las asignaciones de DL omitidas en la estación base. Con dicho conocimiento, el terminal móvil 10 puede transmitir adecuadamente el ACK/NAK o nada. Por ejemplo, si el terminal móvil 10 lee la información de control de un DL asignado que indica que es el segundo DL asignado y el terminal móvil no ha detectado una primera asignación de DL, el terminal móvil puede transmitir un NAK o no responder en absoluto a la agrupación de los DL asignados para reducir la probabilidad de que la estación base detecte la transmisión como reconocida con éxito.

Por lo tanto, si el terminal móvil omite (falla al detectar) una o más asignaciones de enlace descendente dentro de una ventana de agrupación, será capaz de determinar esto mirando las asignaciones que detectó. Solamente si un terminal omite cada asignación de enlace descendente dentro de una ventana de agrupación, la(s) omitida(s), o si omite las asignaciones al final de la ventana de agrupación, esto pasará desapercibido por el terminal. Adicionalmente, dado que el terminal usa el recurso asociado con las últimas subtramas en las cuales se detecta una asignación, la estación base puede detectar si el terminal ha omitido asignaciones en cualquiera de las subtramas después de la última subtrama en la cual se detectó una asignación.

La Figura 6 ilustra distintas configuraciones de enlace ascendente (UL): enlace descendente (DL) como un ejemplo de cómo se definen las ventanas de agrupación. Las subtramas de enlace ascendente se ilustran con una flecha dirigida hacia arriba, las subtramas de enlace descendente se ilustran con una flecha dirigida hacia abajo, y las subtramas DwPTS, GP UpPTS comprenden tanto una flecha dirigida hacia abajo como una flecha dirigida hacia arriba en la Figura 6. En los ejemplos, el número de subtramas de enlace descendente asociadas, K , es diferente para las distintas subtramas de enlace ascendente así como para distintas asimetrías. Una primera trama radio RF3 se muestra que comprende diez subtramas SF0-SF9 en las que la configuración se hace con una periodicidad de 5 ms. Para la configuración 4DL: 1DL en la trama radio ocho RF3, la subtrama de enlace ascendente UL1 en cada media trama se asocia con cuatro subtramas ($K=4$) y para tener al menos 3ms entre la última recibida y el UL, las SF4-SF6 de los DL, y la SF8 se notifican en una SF2 asignada al UL. De manera similar, las SF9, SF0, SF1 y SF3 de los DL se notifican en una SF7 asignada al UL.

Para la configuración 3DL: 2DL en la trama radio ocho RF2, la primera subtrama de enlace ascendente en cada media trama se asocia con dos subtramas ($K=2$), mientras que la segunda se asocia con una subtrama de DL única ($K=1$).

Con referencia a la figura 6, cada canal de control de DL que puede transportar una asignación de DL en cada subtrama de DL se asocia con un cierto recurso de canal de control de UL.

Considerando el caso cuando los ACK/NAK de K subtramas de DL van a ser agrupados en una única subtrama de UL y el número de la subtrama de DL 1 a m . En la subtrama de DL n , la estación base señala (como parte del comando de programación) al terminal el número de subtramas de DL programadas previamente. En la subtrama de DL m el número máximo de posibles subtramas programado previamente es $m-1$.

Para ser un poco más específico, en la primera subtrama de DL, $m=1$, de la ventana de agrupación puede no haber ninguna subtrama programada previamente. En la segunda subtrama de DL, $m=2$, de la ventana de agrupación puede haber ninguna o 1 subtrama programada previamente. En la tercera subtrama de DL, $m=3$, de la ventana de agrupación puede haber 0, 1 o 2 subtramas programadas previamente y así sucesivamente. Alternativamente, no se señala el número de subtramas de DL programadas previamente sino el número de la última subtrama que se programó para el UE.

La numeración de la subtrama se puede reiniciar de varias maneras, tales como

- Al comienzo de una trama o media trama radio.
- Al comienzo de cada grupo de subtramas de DL, conocido como ventana de agrupación

Para un caso con D subtramas de DL y U subtramas de UL, las D subtramas se dividen en $\min(U,D)$ grupos, conocidos como ventanas de agrupación. Para el caso con más subtramas de DL que subtramas de UL, esto

significa que tenemos U grupos, cada grupo que contiene las K_u subtramas de DL que se asocian con la subtrama de UL u y se numeran, $u = 1, 2, \dots, K_u$. La numeración entonces se puede iniciar para cada grupo de subtramas de DL asociadas, es decir para cada ventana de agrupación.

5 El UE intentará descodificar las asignaciones de DL en cada subtrama de DL, y por lo tanto puede hacer el seguimiento del número de asignaciones de DL detectadas durante el grupo de subtramas de DL. Para cada subtrama de DL en la cual se recibe una asignación de DL se puede aumentar un contador que cuenta cuántas asignaciones de DL se han recibido. Se puede comparar además el número señalado de subtramas de DL programadas previamente y compararlo con su contador de la subtrama de DL recibida. En este sentido, el UE detecta si se ha omitido cualquier asignación de DL.

10 Entonces, el terminal móvil, para el caso de agrupación, toma la acción adecuada, tal como enviar un NAK para el caso que detecte que ha omitido cualquier subtrama de DL.

Una alternativa es que el terminal no envíe ningún informe en absoluto a la estación base. La estación base puede detectar que el terminal no transmite ninguna realimentación en absoluto y concluye que omitió una o más de sus asignaciones. Esta realimentación del terminal es similar entonces al caso que el terminal omita todas las asignaciones de enlace descendente en una ventana de agrupación.

15 Cada canal de control de DL que transporta una asignación en cada una de las subtramas de DL se asocia con un recurso de realimentación de ACK/NAK en el canal de control de enlace ascendente (PUCCH). El terminal móvil usará el recurso de realimentación de la última asignación de DL detectada correctamente. En caso que el UE omita asignaciones de DL a continuación de las asignaciones detectadas, usará el recurso de realimentación asociado con la última asignación de DL detectada.

20 La estación base puede suponer que el UE recibirá todas las asignaciones y por lo tanto primero escuchará al recurso de realimentación asociado con la última asignación de DL y detecta que nada fue transmitido usando estos recursos, concluye que se ha omitido al menos una asignación al final de la ventana de agrupación, y toma la acción adecuada. Además puede hacer el seguimiento hacia atrás para el recurso de realimentación asociado con la asignación de DL precedente y ver si el UE transmitió algo en ese recurso y así sucesivamente. Este es no obstante un paso opcional de la estación base.

25 Un ejemplo de la señalización se da en la Figura 7. El número de subtramas de DL en la ventana de agrupación se toma en los ejemplos ilustrados como dos y tres, es decir, $K=2$ y $K=3$. Una subtrama a rayas con una flecha que apunta abajo representa una subtrama de DL en la que se asignan al terminal los recursos de DL. Cada DL asignado comprende información del número previo de subtramas con k asignaciones de DL dentro de una agrupación de DL. Es decir, una subtrama de DL con una asignación con $k=0$ es la primera subtrama con unas asignaciones de DL y una asignación en una subtrama de DL con $k=1$ es la segunda subtrama con una asignación de DL. Por lo tanto, k indica el número de subtramas de DL con asignaciones asignadas previamente dentro de la ventana de agrupación de DL.

35 En el ejemplo de tres DL, es decir, $K=3$, el número de subtramas previas con asignaciones de DL se indica con la información k , $k=0-2$, donde por ejemplo $k=2$ indica que dos subtramas de DL han comprendido previamente las asignaciones de DL para el terminal móvil.

40 En la figura 8 se muestra una descripción esquemática de ejemplos de detección de asignaciones de enlace descendente omitidas. Las asignaciones de enlace descendente se transmiten desde un segundo dispositivo de comunicación, tal como una estación base, un eNodoB o similares, a un primer dispositivo de comunicación, tal como un UE, un terminal o similares. Los ejemplos ilustran la señalización del número previo de subtramas de DL con las asignaciones de DL para $K=4$.

Una subtrama de DL en blanco es una subtrama que no contiene asignación para el UE.

45 Una subtrama de DL a rayas diagonales es una subtrama que contiene asignación de DL para el UE, y una subtrama en la que el UE ha detectado una asignación.

Una subtrama de DL a rayas horizontales es una subtrama que contiene asignación de DL para el UE, y una subtrama en la que el UE no ha detectado ninguna asignación.

50 En el caso 8A, el UE detecta las asignaciones en las subtramas DL1 y DL3. Como DL3 es el último DL asignado recibido, el UE transmite un ACK en el recurso de UL de DL3. El valor de las subtramas de DL asignadas previamente se indica en DL3 como $k=1$. Se debería señalar aquí que si el UE detecta un error en los datos en las subtramas de DL asignadas durante la descodificación, el UE transmite un NAK en el recurso de UL con DL 3 en su lugar.

55 En el caso 8B, el UE omite la asignación en el DL1 y solamente detecta la asignación en la subtrama de DL DL3. Como el UE lee el valor k que indica que el DL3 es la segunda subtrama con una asignación, el UE determina que ha omitido una asignación en unas subtramas de DL previas y transmite un NAK en el recurso de UL de DL3 o no

transmite nada en absoluto, una denominada transmisión discontinua, DTX. El valor de los DL asignados previamente se indica en DL3 como $k=1$.

En el caso 8C, el UE detecta los enlaces descendentes asignados DL1 y DL2. No obstante, el UE omite detectar la asignación en la subtrama DL3. Como DL2 es la última subtrama en la cual el UE detectó una asignación de DL, el UE transmite un ACK o NAK en el recurso de DL2 en la subtrama de enlace ascendente asignada a la agrupación y el recurso asociado con DL2. Entonces la estación base detecta que el UE ha omitido el DL3 porque el ACK o NAK se recibe en el recurso de UL de DL2 y la estación base puede al menos retransmitir los datos asignados en DL3. Se debería señalar también aquí que si el UE detecta un error en cualquiera de las subtramas de DL asignadas durante la descodificación el UE puede transmitir un NAK en el recurso de UL del DL2 en su lugar. El valor de los DL previamente asignados se indica en DL2 como $k=1$ y en DL3 se indica como $k=2$.

En el caso 8D, el UE detecta los enlaces descendentes asignados DL1 y DL2, $k=0$ y $k=1$. No obstante, el UE omite detectar el DL3 asignado. El UE entonces detecta el enlace descendente asignado DL4. Como el UE lee el valor de los DL asignados previamente en DL4, indicados como $k=3$, el UE compara este valor con los DL asignados recibidos previamente y detecta que los valores difieren, es decir, el UE espera $k=2$. Es decir, el UE ha recibido dos subtramas previas con las asignaciones de DL y el valor de DL4 indica que tres subtramas de DL han contenido previamente las asignaciones de DL para el UE en la agrupación de los DL. El UE entonces puede transmitir un NAK en el recurso de UL de DL4 o puede no transmitir nada en absoluto, DTX.

El segundo dispositivo de comunicación transmite sobre el canal de control la indicación de las subtramas con asignaciones de enlace descendente para un primer dispositivo de comunicación. Añadiendo la indicación del número de subtramas previas programadas/asignadas con las asignaciones se mejora la detección del error ya que el terminal entonces puede detectar que se ha omitido una asignación en una subtrama. La indicación comprende, por ejemplo, el orden numérico de las subtramas de enlace descendente tal como “esta que es la tercera subtrama con asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación”, un número de cuántas subtramas previas en la ventana de agrupación han contenido asignaciones de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación, un valor de Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, que indica la secuencia en la agrupación, un polinomio de CRC que indica la secuencia de subtramas en la agrupación, y/o similares.

Una forma diferente para indicar el número de subtramas de DL previamente programadas es señalar implícitamente el número (o posición de la última subtrama de DL programada) más que usar la señalización explícita.

Después de que el canal de control de enlace descendente se descodifica con éxito el terminal descodifica el recurso asignado en el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH. Para probar si la descodificación fue un éxito el UE comprueba después de la descodificación de una CRC, (la CRC se agrega antes de la transmisión a un bloque de transporte). Una comprobación CRC con éxito indica con muy alta probabilidad una descodificación con éxito.

El polinomio usado para generar la CRC en el canal de enlace descendente físico PDSCH es en LTE común a todos los UE y las celdas y es de 24 bit de longitud. Una posibilidad para señalar implícitamente el número de subtramas previas con asignaciones de DL (o la posición de la última subtrama con una asignación de DL) es usar distintos polinomios CRC para el distinto número de subtramas de DL programadas. Por ejemplo, la primera subtrama de DL programada tiene una CRC generada con el polinomio 1 agregado a ella; la segunda subtrama de DL programada tiene una CRC generada con el polinomio 2 agregado a ella, y así sucesivamente.

Es posible – y preferible – usar un polinomio de CRC común para todas las subtramas pero aleatorizar o enmascarar la CRC calculada con una secuencia que depende del número de subtramas previamente programadas (o la posición de la última subtrama programada). El terminal calcula la CRC con todos los polinomios de CRC posibles (o todas las posibles secuencias de aleatorización) y a partir del polinomio de CRC (o secuencia de aleatorización) que comprueba con éxito se puede derivar el número de subtramas programadas previamente (o la posición de la última subtrama programada). La comparación de esta información con las subtramas de DL recibidas recientemente indica si las subtramas de DL se han omitido o no. Si se ha omitido una subtrama de DL se puede tomar la acción adecuada, por ejemplo enviar un NAK en caso de agrupación de ACK/NAK.

No es necesario comprobar todos los polinomios de CRC o secuencias de aleatorización para todas las subtramas de DL: En la subtrama de DL 1 solamente se necesita comprobar un polinomio de CRC o secuencia de aleatorización dado que no existen subtramas de DL previamente, en la subtrama de DL 2 solamente se deben comprobar dos polinomios de CRC o secuencias de aleatorización y así sucesivamente.

En lugar de usar múltiples CRC en el PDSCH también es posible aplicar el mismo principio al canal de control de enlace ascendente PDCCH. Aquí no se protege la carga útil sino la información de control con distintos polinomios de CRC o la CRC calculada se aleatoriza con distintas secuencias de aleatorización. No obstante, los tamaños de CRC usados en el PDCCH son más cortos y el aumento de la probabilidad de una comprobación CRC pasada falsa llega a ser notable.

Mediante el uso de señalización implícita del número de subtramas de DL programadas previamente no se

necesitan señalar más bit adicionales en el canal de control de enlace descendente, no afectando la cobertura.

La Figura 9 muestra una descripción esquemática de una señalización combinada y el esquema del método que transmite la información de control entre un segundo dispositivo de comunicación y un primer dispositivo de comunicación.

- 5 En el ejemplo ilustrado, el primer dispositivo de comunicación comprende un equipo de usuario UE 10 y el segundo dispositivo de comunicación comprende un eNodoB 20.

10 En el paso S1, el eNodoB 20 determina si al menos una parte de una subtrama de enlace descendente de una trama radio va a ser asignada al UE 10, que la subtrama se puede asignar al UE, y/o que la subtrama se puede asociar con una subtrama de UL en la misma u otra trama radio. La determinación/programación típicamente se puede hacer de una forma por subtrama. El eNodoB 20 y el UE también determinan una subtrama de enlace ascendente en la cual se agrupa la realimentación de recepción de una pluralidad de subtramas de enlace descendente en un mensaje único y se transmite de acuerdo con una regla predefinida para cada configuración de enlace descendente enlace ascendente.

15 Para cada subtrama de DL dentro del conjunto de subtramas de DL, se asignan los recursos por un programador en el eNodoB. El eNodoB entonces añade un indicador a cada subtrama de enlace descendente que indica secuencialmente el número de subtramas con asignaciones de DL previas asignadas al primer dispositivo de comunicación en la información de control.

En el paso S2, el eNodoB 20 transmite la trama radio que comprende los enlaces descendentes con indicadores al UE 10 en un canal de enlace descendente físico, por ejemplo, el canal compartido, el canal de control y/o similares.

- 20 Los pasos S1 y S2 se repiten para cada subtrama de DL dentro de una ventana de agrupación.

25 En el paso S3, el UE 10 recibe las subtramas de la trama radio, descodifica y analiza las subtramas para detectar subtramas con asignaciones de DL. Dado que el UE 10 puede hacer el seguimiento del número de asignaciones de DL detectadas, y se espera combinar los ACK/NAK que resultan de la descodificar los bloques de transporte correspondientes es suficiente que el eNodoB 20 proporcione información al UE 10 que indique el número de subtramas de DL asignadas 20 dentro del conjunto de subtramas de DL asociadas. Más específicamente, en cada asignación de DL, el eNodoB 20 puede proporcionar información sobre el número de subtramas previas con asignaciones de DL. Comparando el número señalado de asignaciones de DL con el número de asignaciones de DL detectadas recibidas típicamente después de la última subtrama de DL que contenía una asignación de DL detectada, el UE 10 puede detectar que se ha omitido una o varias asignaciones. Una alternativa, con sobredimensionamiento ligeramente más alto, es que el eNodoB 20 informe al UE 10 sobre qué subtramas de DL se han asignado previamente recursos.

La historia de las subtramas previas con asignaciones de enlace descendente se puede indicar usando números consecutivos explícitamente como parte de la información de control, diferentes CRC polinómicos, CRC aleatorizados/enmascarados de manera diferente y/o similares.

35 Adicionalmente, en el paso S4, el UE 10 transmite el ACK/NAK que depende de la descodificación y/o el número de leído de las subtramas de DL asignadas previamente. Si la descodificación es un éxito y el número de subtramas de DL asignadas previamente indica un número secuencial excluido, se transmite un ACK en un recurso de la subtrama de DL. El recurso del canal de control de enlace ascendente se relaciona con la última subtrama de DL en la que se detectó una asignación de DL dentro de la pluralidad de subtramas de enlace descendente con asignaciones detectadas para el UE 10.

No obstante, si la descodificación falla y/o el número de subtramas de DL asignadas difiere del número secuencial excluido, se transmite un NAK en el recurso de la subtrama de UL o no se transmite en absoluto una respuesta.

45 En el paso S5, el eNodoB 20 recibe el ACK/NAK/DTX de realimentación desde el UE 10. El eNodoB 20 comprueba al menos el recurso en el enlace ascendente relacionado con la última subtrama de DL con una asignación de DL de la pluralidad de subtramas de DL asignadas.

En el paso S6, el eNodoB puede retransmitir datos al UE 10. Por ejemplo, si se recibe el ACK, el eNodoB 20 continúa para transmitir nuevos datos al UE 10. Si se recibe el NAK, el eNodoB 20 reenvía la pluralidad de subtramas de DL o la trama radio.

50 Si no se recibe realimentación en el recurso de UL relacionada con la última subtrama de DL asignada al UE10, el eNodoB 20 comprueba el siguiente recurso en la subtrama de UL relacionada con el DL previo a la última subtrama de DL asignada. Si se recibe el ACK o el NAK en este recurso, el eNodoB conoce que el UE 10 ha omitido meramente la última subtrama de DL asignada y reenvía solamente la última subtrama de DL. Si no se recibe realimentación, el eNodoB entonces comprueba, de manera similar, el recurso previo de la subtrama de UL y así sucesivamente.

En la figura 10 se muestra una descripción esquemática de un método en un segundo dispositivo de comunicación.

El método es para la transmisión de la información de control y los datos en una subtrama con una asignación de enlace descendente DL destinada a un primer dispositivo de comunicación. La subtrama de una trama radio, que contiene al menos una subtrama de enlace descendente, se puede enviar sobre un canal de radio al primer dispositivo de comunicación. El método se puede realizar repetidamente para cada subtrama con asignación de DL destinada al primer dispositivo de comunicación.

En el paso B2, el segundo dispositivo de comunicación añade un indicador a la subtrama que proporciona conocimiento sobre las subtramas previas con una asignación de DL destinada al primer dispositivo de comunicación en la información de control. En algunas realizaciones, se proporciona una ventana de agrupación que comprende un conjunto de subtramas de DL asociadas con una subtrama de UL única y la subtrama está comprendida dentro de la ventana de agrupación de subtramas en la información de control.

En algunas realizaciones, el indicador indica el número de subtramas previas con asignación de DL destinada al primer dispositivo de comunicación y puede comprender al menos un bit que indica una referencia numérica, tal como números consecutivos y/o similares. Por ejemplo, el indicador puede ser un número que indica que la subtrama de DL es el segundo DL asignado (número ordinal), indica el número acumulativo de transmisión PDSCH asignada con el(los) PDCCH correspondiente(s) hasta la presente subtrama dentro de la ventana de agrupación, un número que indica unas subtramas de DL previamente asignadas, y/o similares. Por ello, se proporciona el conocimiento sobre las subtramas previas.

En el paso B4, el segundo dispositivo de comunicación transmite la información de control con la subtrama de enlace descendente asignada al primer dispositivo de comunicación. Esto se puede realizar de una forma por subtrama.

En algunas realizaciones, el segundo dispositivo de comunicación asigna una pluralidad de subtramas de enlace descendente al primer dispositivo de comunicación formando una ventana de agrupación y la realimentación de la recepción de la pluralidad de subtramas de enlace descendente se dispone a ser agrupada en un mensaje de realimentación de ACK/NAK único en el primer dispositivo de comunicación.

En el paso opcional B6, el segundo dispositivo de comunicación entonces puede determinar que se ha recibido o no la información de control o los datos comprobando un recurso de enlace ascendente de una subtrama de enlace ascendente asignada a la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas para la realimentación de recepción del mensaje de realimentación ACK/NAK único. El primer recurso de enlace ascendente está relacionado con una última subtrama de enlace descendente asignada de la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas.

En el paso opcional B8, en un caso en que el recurso de enlace ascendente de la última subtrama de enlace descendente asignada no comprende la realimentación de recepción, el segundo dispositivo de comunicación comprueba un segundo recurso de enlace ascendente relacionado con una subtrama de enlace descendente asignada previa a la última subtrama de enlace descendente asignada para el mensaje de realimentación de ACK/NAK único. Esto puede continuar a través de la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas hasta que la realimentación de recepción se detecte o ningún recurso del enlace ascendente relacionado con las subtramas de enlace descendente asignadas se deje.

En algunas realizaciones, si no se detecta el mensaje de realimentación de ACK/NAK único en el recurso de enlace ascendente, se determina que se ha omitido al menos una asignación de enlace descendente. Por lo tanto, si no se detecta la transmisión se puede determinar que la información de control no se ha recibido.

En algunas realizaciones, un ACK en el mensaje de realimentación de ACK/NAK único indica la información de control recibida adecuadamente y un NAK indica una subtrama descodificada fallida y/o una asignación de enlace descendente omitida.

Una alternativa a los pasos B6 y B8 es que todos los recursos de enlace ascendente asociados con las asignaciones de enlace descendente se comprueben para determinar qué recurso usará más probablemente el primer nodo de comunicación, y entonces comprueba la realimentación de ACK/NAK o DTX en este recurso.

En el paso opcional B10, el segundo dispositivo de comunicación determina reenviar la subtrama de enlace descendente asignada en base a un resultado de la comprobación del recurso de la subtrama de enlace ascendente.

Por ejemplo, si el segundo dispositivo de comunicación detecta que el primer dispositivo de comunicación ha omitido la última subtrama de DL asignada detectando un ACK en un recurso asociado al siguiente para la última subtrama de DL el segundo dispositivo de comunicación reenvía meramente la última subtrama de DL asignada.

En algunas realizaciones, el indicador indica qué número de la pluralidad de subtramas con una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación comprende la subtrama, tal como ordinal,

número acumulativo y/o similares, dentro de la pluralidad de subtramas (ventana de agrupación). La numeración puede reiniciar en cada pluralidad de subtramas (ventana de agrupación).

5 En algunas realizaciones, el indicador indica el número de subtramas previas con asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación comprendiendo al menos un bit que indica una referencia numérica, tal como números consecutivos y/o similar.

En algunas realizaciones, el indicador indica un número de subtrama de una subtrama previa con la asignación destinada al primer dispositivo de comunicación. En este caso, el primer dispositivo de comunicación puede comprobar si ha recibido una asignación de enlace descendente en la subtrama indicada.

10 En algunas realizaciones, el indicador se dispone como una parte de la asignación de enlace descendente en el canal de control.

15 En algunas realizaciones, el indicador indica el número de subtramas previas con la asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación usando un polinomio para generar una Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, para la subtrama asignada en un Canal de Enlace Descendente Físico, PDCH, tal como el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH, el Canal de Control de Enlace Descendente Físico, PDCCH, y/o similares.

20 En algunas realizaciones, el indicador de subtramas previas con asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación comprende un valor de comprobación de redundancia cíclica generado desde un aleatorizador/máscara de una Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC. La CRC se genera con un polinomio para la subtrama asignada en un Canal de Enlace Descendente, PDCH, tal como el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH, el Canal de Control de Enlace Descendente Físico, PDCCH, y/o similares. El aleatorizador/máscara depende del número de subtramas asignadas previamente programadas y el primer dispositivo de comunicación recupera el indicador de descodificación de los datos.

25 Por ejemplo, la primera subtrama de DL programada tiene una CRC generada con el polinomio 1 agregado a ella; la segunda subtrama de DL programada tiene una CRC generada con el polinomio 2 agregado a ella; y así sucesivamente. Por lo tanto, un dispositivo de recepción que descodifica la CRC conocerá qué polinomio ha generado la CRC y, por lo tanto, el número de subtramas de DL previamente asignadas.

Para realizar el método se proporciona un segundo dispositivo de comunicación.

En la figura 11, se muestra una descripción esquemática de un segundo dispositivo de comunicación 20.

30 El segundo dispositivo de comunicación puede comprender una estación base, eNodoB, NodoB, un UE y/o similares.

El segundo dispositivo de comunicación 20 se dispone para transmitir la información de control y los datos con una subtrama con la asignación de enlace descendente destinada a un primer dispositivo de comunicación de una trama radio sobre un canal de radio para el primer dispositivo de comunicación.

35 El segundo dispositivo de comunicación 20 comprende una unidad de control 201 dispuesta para añadir un indicador a la subtrama dispuesta para proporcionar el conocimiento de las subtramas previas con una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación en la información de control para el primer dispositivo de comunicación.

40 En algunas realizaciones, el indicador puede indicar el número de subtramas previas con la asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación comprendiendo al menos un bit que indica una referencia numérica, tal como números consecutivos y/o similar. El indicador puede ser un número ordinal tal como primero, segundo, tercero y/o similares.

45 En algunas realizaciones, el indicador puede indicar implícitamente el número de subtramas previas con la asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación. Esto se puede hacer usando un polinomio para generar una CRC para la subtrama asignada en un PDCH, tal como el PDSCH, el PDCCH y/o similares. El indicador de las subtramas previas asignadas al primer dispositivo de comunicación puede comprender un valor de comprobación de redundancia cíclico generado desde un aleatorizador/máscara de un polinomio para la subtrama asignada en un PDCH, tal como el PDSCH, el PDCCH y/o similares. El aleatorizador/máscara depende del número de subtramas previas asignadas al primer dispositivo de comunicación y por ello indica implícitamente el número de subtramas previas asignadas al primer dispositivo de comunicación.

50 El segundo dispositivo de comunicación 20 además comprende una adaptación de transmisión 205 dispuesta a transmitir la información de control y los datos de la subtrama de enlace descendente asignada al primer dispositivo de comunicación.

En algunas realizaciones, el segundo dispositivo de comunicación comprende una adaptación de recepción 203 y una o más tramas radio comprenden una pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas al primer

- dispositivo de comunicación. La realimentación de la recepción de la pluralidad de subtramas de enlace descendente se dispone a ser agrupada en un mensaje de ACK/NAK único en el primer dispositivo de comunicación. De esta manera, la adaptación de recepción (203) se dispone a recibir la realimentación de recepción que comprende el mensaje de ACK/NAK único desde el primer dispositivo de comunicación en un primer recurso de enlace ascendente de una subtrama de enlace ascendente asignada a la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas. El primer recurso de enlace ascendente está relacionado con una última subtrama de enlace descendente asignada de la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas. En algunas realizaciones, el recurso de enlace ascendente del canal de control de enlace ascendente asociado con la última subtrama de enlace descendente asignada detectada recibida se separa con al menos tres subtramas de la última subtrama de enlace descendente asignada.
- La unidad de control 201 entonces se puede disponer para determinar que la información de control y/o los datos se ha recibido comprobando el primer recurso de enlace ascendente de una subtrama de enlace ascendente asignada a la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas para la realimentación de recepción.
- En algunas realizaciones, la unidad de control 201 se adapta, en un caso que el recurso de enlace ascendente de la última subtrama de enlace descendente asignada no comprenda realimentación, para comprobar un segundo recurso de enlace ascendente relacionado con una subtrama de enlace descendente asignada previa a la última subtrama de enlace descendente asignada para la realimentación de recepción.
- En algunas realizaciones, todos los recursos de enlace ascendente se comprueban para determinar el recurso usado.
- En algunas realizaciones, la unidad de control 201 se dispone para determinar que un paquete se ha omitido o no ha sido descodificado con éxito tras el mensaje único comprende un reconocimiento negativo, NAK, o no recibir una recepción de realimentación en absoluto.
- La unidad de control 201 en algunas realizaciones se puede disponer para determinar que se ha recibido al menos un paquete adecuadamente en el mensaje único comprende un reconocimiento positivo, ACK, relacionado con ese recurso de enlace ascendente de al menos un paquete.
- En algunas realizaciones, el segundo dispositivo de comunicación comprende una interfaz de red 209 dispuesta para transmitir y recibir datos a/desde una red central y una unidad de memoria 207 dispuesta para tener aplicaciones y datos para realizar el método almacenado inmediatamente después.
- La unidad de control 201 puede comprender una CPU, una unidad de procesamiento única, una pluralidad de unidades de procesamiento, y o similares.
- La unidad de memoria 207 puede comprender una unidad de memoria única, una pluralidad de unidades de memoria, unidades de memoria externas y/o internas.
- En la figura 12, se muestra una descripción esquemática de un método en un primer dispositivo de comunicación para recibir información de control y datos sobre un canal de radio desde un segundo dispositivo de comunicación.
- En el paso C2, el primer dispositivo de comunicación recibe al menos parte de una subtrama sobre el canal de radio. Se debería señalar que las subtramas se reciben una por una y se pueden procesar una por una. En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación recibe durante el tiempo una agrupación de subtramas de DL asignadas al primer dispositivo de comunicación. En cada subtrama, se reciben tanto una asignación única (la información de control) como los datos asignados (bloques de transporte). En algunas realizaciones, la agrupación de subtramas con asignaciones destinadas al primer dispositivo de comunicación se asocia a un recurso de un enlace ascendente a ser usado para confirmar la recepción/detección de las subtramas agrupadas. Cada asignación en cada subtrama se asocia con un recurso de canal de control, el terminal entonces escoge uno de estos recursos.
- En el paso C4, el primer dispositivo de comunicación detecta si la subtrama es una subtrama con una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación, por ejemplo, leyendo la información de control en la subtrama. Una subtrama que contiene una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación supone que parte de los recursos en la presente subtrama contiene datos para el primer dispositivo de comunicación.
- En el paso opcional C6, el primer dispositivo de comunicación descodifica los datos dentro de la subtrama. Este paso también se puede realizar después del paso C8.
- En el paso C8, el primer dispositivo de comunicación ha detectado que la subtrama comprende una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y determina si al menos una asignación de enlace descendente para los datos que se envían desde el segundo dispositivo de comunicación antes de que la subtrama haya sido omitida analizando un indicador asociado con la subtrama; el indicador que proporciona el conocimiento sobre las subtramas de enlace descendente previas con asignaciones de enlace descendente

destinadas al primer dispositivo de comunicación.

En algunas realizaciones, la primera comunicación recibe una pluralidad de subtramas (subtrama por subtrama) y detecta una pluralidad de subtramas con asignaciones de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación.

5 La aplicación típica es la agrupación y en principio es suficiente para comprobar si se ha omitido una asignación después de la última subtrama en la ventana de agrupación. Por lo tanto, no es necesario comprobar después de cada subtrama de DL recibida unas asignaciones omitidas. No obstante, se puede comprobar después de cada subtrama de DL recibida a menos que una subtrama de DL omitida ya haya sido detectada.

10 En el paso opcional C10, el primer dispositivo de comunicación entonces genera una realimentación de recepción de ACK/NAK en respuesta a la pluralidad de subtramas detectadas recibida, en la que la realimentación de ACK/NAK se agrupa dentro de un mensaje de realimentación de ACK/NAK agrupado único y transmite el mensaje de realimentación de ACK/NAK agrupado único en un recurso de enlace ascendente asociado con una última subtrama detectada recibida con la asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación de una subtrama de enlace ascendente asociada con la pluralidad de subtramas de enlace descendente.

15 Para cada subtrama de DL dentro de una ventana de agrupación (agrupación de subtramas) el primer dispositivo de comunicación puede determinar si hay una asignación de enlace descendente para el primer dispositivo de comunicación leyendo/descodificando uno o varios canales de control.

20 En algunas realizaciones, el recurso de enlace ascendente del canal de control de enlace ascendente asociado con una última subtrama recibida de enlace descendente asignada detectada en la trama radio se separa con al menos tres subtramas a partir de la última subtrama asignada, para tener en cuenta el retardo y tal.

En algunas realizaciones, el paso C10 se realiza en caso de que ninguna asignación de enlace descendente se determine que ha sido omitida, y en caso de que al menos una asignación de enlace descendente se determine que ha sido omitida no se transmite realimentación.

25 En algunas realizaciones, el mensaje de realimentación de ACK/NAK agrupado único comprende un reconocimiento negativo, NAK, cuando la descodificación de datos en al menos una subtrama recibida con una asignación de enlace descendente detectada falla y/o una asignación de enlace descendente se ha determinado que se ha omitido.

30 En algunas realizaciones, el mensaje de realimentación de ACK/NAK agrupado único comprende un reconocimiento positivo, ACK, cuando la descodificación de datos en todas las subtramas recibidas con las asignaciones de enlace descendente detectadas es un éxito y se determina que el primer dispositivo de comunicación no ha omitido ninguna asignación de enlace descendente.

35 En otras palabras, en caso de ninguna asignación omitida, usa el recurso asociado con el último canal de control en la última subtrama de DL con una asignación destinada al primer dispositivo de comunicación para enviar un ACK o NAK que depende de los resultados de la descodificación de los bloques de transporte. Típicamente un ACK se envía si todos los bloques de transporte se descodifican correctamente y si al menos uno de los bloques de transporte falla, se envía un NAK. En caso de que se detecte al menos una asignación omitida, el NAK se genera para todas las palabras de código de manera que se genera un NAK agrupado (caso con realimentación en el PUSCH) o no se transmite/DTX ninguna respuesta (caso con realimentación en el PUCCH).

El segundo dispositivo de comunicación percibirá si se recibe la comunicación en un recurso de enlace ascendente asociado con la subtrama apropiada o una diferente y determina por ello si reenviar o no el/los paquete/s.

40 Por lo tanto, el segundo dispositivo de comunicación detectará o bien un NAK (si se transmite el NAK) que puede ser causado por una asignación omitida o bien porque la descodificación falla. El segundo dispositivo de comunicación también puede detectar que se ha omitido al menos una asignación si no detecta transmisión que evite el caso en que una asignación omitida conduce a un ACK.

45 Se debería señalar aquí que el paso C6 se puede realizar después del paso C8. Es decir, la descodificación de los datos se puede realizar después de la determinación de los datos omitidos destinados al primer dispositivo de comunicación. Por lo tanto, un primer dispositivo de comunicación que detecta que se ha omitido una subtrama no tiene que descodificar los datos sino meramente transmitir un NAK o no hacer nada (DTX).

50 En algunas realizaciones, el indicador indica qué número de la pluralidad de subtramas con una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación es la subtrama, tal como el número ordinal, un número acumulativo y/o similares.

En algunas realizaciones, el indicador indica el número de subtramas previas con asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende al menos un bit que indica una referencia numérica, tal como números consecutivos y/o similar.

En algunas realizaciones, el indicador se dispone como una parte de la asignación de enlace descendente en el

canal de control.

5 En algunas realizaciones, el indicador indica el número de subtramas previas con asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende un polinomio usado para generar una Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, para la subtrama asignada en un Canal de Enlace Descendente Físico, PDCH, tal como el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH, el Canal de Control de Enlace Descendente Físico, PDCCH, y/o similares. El primer dispositivo de comunicación recupera este polinomio durante la descodificación de los datos o la información de control.

10 En algunas realizaciones, el indicador indica el número de subtramas previas con asignación destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende un valor de comprobación de redundancia cíclica generado desde un aleatorizador/máscara de una Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, generado con un polinomio para la subtrama asignada en un Canal de Enlace Descendente Físico, PDCH, tal como el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH, el Canal de Control de Enlace Descendente Físico, PDCCH, y/o similares. El aleatorizador/máscara depende del número de subtramas previas con la asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y el primer dispositivo de comunicación recupera el indicador a partir de la descodificación de los datos o la información de control.

15 En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación determina si se ha omitido una asignación de enlace descendente comparando el indicador con un valor esperado del indicador. El valor esperado se puede generar a partir de un contador y/o similar. Por ejemplo, si el primer dispositivo de comunicación ha recibido una subtrama de DL asignada previamente el valor esperado del número de subtramas de DL previamente asignadas es "uno" o "que es la segunda subtrama de DL" de la siguiente subtrama de enlace descendente asignada. El indicador y/o el valor esperado puede ser un número ordinal, un número cardinal, y/o similares.

20 Comparado el indicador con el valor esperado, después de cada o al menos la última subtrama dentro de la ventana de agrupación, el primer dispositivo de comunicación detecta que al menos una o varias asignaciones de DL se han omitido.

25 En algunas realizaciones, se asigna una pluralidad de subtramas de enlace descendente al primer dispositivo de comunicación por el segundo dispositivo de comunicación y la realimentación de la recepción de la pluralidad de subtramas de enlace descendente se agrupa en un mensaje único. Los pasos C2-C8 se pueden repetir para cada subtrama de DL dentro de la ventana de agrupación. No obstante, el paso C8 no se debe realizar después de cada subtrama de DL, más bien en algunas realizaciones; C8 se realiza después de la última subtrama de DL en la ventana de agrupación. Por lo tanto, en estas realizaciones, la subtrama en los pasos C2-C6 comprende la última subtrama en la ventana de agrupación.

30 En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación determina si está hecha al menos una asignación de enlace descendente que se ha omitido; para al menos una última subtrama o después de cada subtrama en una ventana de agrupación de una pluralidad de subtramas con asignaciones de enlace descendente destinadas a la primera comunicación.

En algunas realizaciones, el canal de radio comprende un esquema dúplex por división en el tiempo.

En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación detiene la descodificación y/o recepción de más subtramas dentro de una ventana de agrupación si se detecta que se ha omitido una subtrama con una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación.

40 Para realizar el método se proporciona un primer dispositivo de comunicación.

En la figura 13, se muestra una descripción esquemática de un primer dispositivo de comunicación para la recepción de información de control y datos sobre un canal de radio desde un segundo dispositivo de comunicación.

El primer dispositivo de comunicación comprende una adaptación de recepción 103 adaptada para recibir una subtrama de una trama radio. La trama radio puede comprender al menos una subtrama de enlace descendente.

45 La unidad de control 101 se dispone además para determinar si cualquier asignación de enlace descendente para los datos, que se ha programado en y enviado desde el segundo dispositivo de comunicación previo a la subtrama, se ha omitido analizando un indicador asociado con la subtrama; el indicador se dispone para proporcionar conocimiento de la subtrama previa con las asignaciones de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación.

50 El primer dispositivo de comunicación además comprende una unidad de control 101 dispuesta para determinar si la subtrama comprende una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación, por ejemplo, leyendo la información de control en la subtrama. Siendo ese el caso, la unidad de control 101 se dispone además para determinar si al menos una asignación de enlace descendente para los datos que se envían desde el segundo dispositivo de comunicación antes de que la subtrama ha sido omitida analizando un indicador asociado a la subtrama; el indicador que proporciona el conocimiento sobre las subtramas de enlace descendente previas con

asignaciones de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación.

5 En algunas realizaciones, el indicador se dispone para indicar el número de subtramas previas con asignación de DL destinadas al primer dispositivo de comunicación y comprende al menos un bit que indica una referencia numérica, tal como números consecutivos y/o similares. Por ejemplo, indica el número acumulativo de transmisión PDSCH asignada con el(los) PDCCH correspondiente(s) hasta la presente subtrama dentro de la subtrama.

En algunas realizaciones, el indicador se dispone para indicar el número de subtramas previas con la asignación de DL destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende un polinomio usado para generar una CRC para la subtrama asignada en un PDCH, tal como el PDSCH, el PDCCH y/o similares, y el primer dispositivo de comunicación se dispone para recuperar el polinomio mediante la descodificación de los datos.

10 En algunas realizaciones, el indicador se dispone para indicar el número de subtramas previas con la asignación de DL destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende un valor de comprobación de redundancia cíclica generado desde un aleatorizador/máscara de un polinomio para la subtrama asignada en un PDCH, tal como el PDSCH, el PDCCH y/o similares, en el que el aleatorizador/máscara depende del número de subtramas previas con la asignación destinada al primer dispositivo de comunicación y el primer dispositivo de comunicación se dispone para recuperar el indicador mediante la descodificación de los datos.

15 La unidad de control 101 se puede disponer, en algunas realizaciones, en las que una ventana de agrupación comprende una pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas al primer dispositivo de comunicación, para agrupar la realimentación de recepción de la pluralidad de subtramas de enlace descendente en un mensaje de ACK/NAK único. La unidad de control 101 entonces se dispone a transmitir sobre una adaptación de transmisión 105, tal como una antena o similar, el mensaje de ACK/NAK único, que indica una confirmación de que se ha detectado la pluralidad de subtramas de enlace descendente, en un recurso de enlace ascendente. El recurso de enlace ascendente está siendo asociado a una última subtrama recibida de enlace descendente asignada detectada en la trama radio de una subtrama de enlace ascendente asociada con la pluralidad de subtramas de enlace descendente. El recurso de enlace ascendente del canal de control de enlace ascendente asociado con la última subtrama recibida de enlace descendente asignada detectada en la trama radio se puede separar en algunas realizaciones con al menos tres subtramas desde la última subtrama de enlace descendente asignada.

20 En algunas realizaciones, se transmite un reconocimiento negativo, ACK, cuando la unidad de control 101 ha fallado al descodificar los datos en la última subtrama recibida de enlace descendente asignada detectada, y/o se ha determinado que se ha omitido un paquete. En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación se dispone para omitir la transmisión para indicar que al menos una subtrama que transporta datos necesita ser retransmitida desde el segundo dispositivo de comunicación dado que se ha omitido al menos una asignación de enlace descendente. En algunas realizaciones, se transmite un reconocimiento positivo, ACK, cuando la unidad de control 101 ha determinado que la descodificación ha sido un éxito y que el primer dispositivo de comunicación ha recibido todos los paquetes previstos en las subtramas de enlace descendente asignadas; "todas" de acuerdo con el primer dispositivo de comunicación.

30 En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación comprende una unidad de memoria 107 dispuesta para almacenar los indicadores implícitos y explícitos tales como el aleatorizador/máscara de un polinomio, el polinomio, los números ordinales, los números cardinales, los números de subtrama y/o similares, en el que la unidad de control 101 se dispone para determinar si cualquier paquete de datos se ha omitido comprende comparando el indicador con un valor esperado del indicador almacenado en la unidad de memoria 107. El valor esperado se puede recuperar a partir de un contador dispuesto en el primer dispositivo de comunicación que cuenta las subtramas recibidas con asignaciones de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación.

La unidad de control 101 puede comprender una CPU, una unidad de procesamiento única, una pluralidad de unidades de procesamiento, y/o similares.

45 La unidad de memoria 107 puede comprender una unidad de memoria única, una pluralidad de unidades de memoria, unidades de memoria externas y/o internas.

En algunas realizaciones, el primer dispositivo de comunicación comprende un equipo de usuario, tal como un teléfono móvil o similar, y el primer dispositivo de comunicación comprende una adaptación de entrada 111 y una adaptación de salida 110 para introducir y extraer datos.

50 En los dibujos y la especificación, se han revelado realizaciones ejemplares de la invención. No obstante, se pueden hacer variaciones y modificaciones a estas realizaciones sin salirse sustancialmente de los principios de la presente invención. Por consiguiente, aunque se emplean términos específicos, se usan en un sentido genérico y descriptivo solamente y no con propósitos de limitación, el alcance de la invención que se define por las siguientes reivindicaciones.

55

REIVINDICACIONES

1. Un método en un primer dispositivo de comunicación para recibir información de control y datos sobre un canal de radio desde un segundo dispositivo de comunicación que comprende los pasos de:
 - recibir (C2) al menos parte de una subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) sobre el canal de radio,
 - 5 - detectar (C4) si la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) es una subtrama con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación, **caracterizado porque**
 - cuando ese sea el caso, determinar (C8) si al menos una asignación de recursos de enlace descendente para los datos que se envían desde el segundo dispositivo de comunicación antes de que la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) se haya omitido mediante el análisis de un indicador asociado con la subtrama; el
 - 10 indicador que proporciona información sobre las subtramas de enlace descendente previas con asignaciones de recursos de enlace ascendente destinadas al primer dispositivo de comunicación.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el paso de recepción además comprende recibir una pluralidad de subtramas de enlace descendente y el paso de detección comprende detectar una pluralidad de subtramas de enlace descendente con asignaciones de recursos de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación; el método entonces además comprende los pasos de
 - generar la realimentación de recepción de ACK/NAK en respuesta a la pluralidad de subtramas de enlace descendente recibida, en el que la realimentación de ACK/NAK se agrupa en un mensaje de realimentación de ACK/NAK agrupado único, y
 - 15 - transmitir (C10) el mensaje de realimentación ACK/NAK agrupado único en un recurso de enlace ascendente asociado con una última subtrama detectada recibida con asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación de una subtrama de enlace ascendente asociada con la pluralidad de subtramas de enlace descendente.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, se realiza en caso de que ninguna asignación de recursos de enlace descendente se determine que ha sido omitida, y en caso de al menos una asignación de recursos de enlace descendente se determine que ha sido omitido no se transmite realimentación.
4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el indicador indica qué número de de la pluralidad de las subtramas de enlace descendente con una asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación es la subtrama, tal como el número ordinal, un número acumulativo y/o similares.
5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el indicador indica el número de subtramas de enlace descendente previas con asignación de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende al menos un bit que indica una referencia numérica, tal como números consecutivos y/o similar.
6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1- 5, en el que el indicador se dispone como una parte de la asignación de enlace descendente en el canal de control.
7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el indicador indica el número de subtramas de enlace descendente previas con asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende un polinomio usado para generar una Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, para la subtrama asignada en un Canal de Enlace Descendente Físico, PDCH, tal como el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH, el Canal de Control de Enlace Descendente Físico, PDCCH, y/o similares, y el primer dispositivo de comunicación recupera este polinomio durante la decodificación de los datos o la información de control.
8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el indicador indica el número de subtramas de enlace descendente previas con asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y comprende un valor de comprobación de redundancia cíclica generado a partir de un aleatorizador/máscara de una Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, generada con un polinomio para la subtrama asignada en un Canal de Enlace Descendente Físico, PDCH, tal como el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico, PDSCH, el Canal de Control de Enlace Descendente Físico, PDCCH, y/o similares, en el que el aleatorizador/máscara depende del número de subtramas previas con asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación y el primer dispositivo de comunicación recupera el indicador a partir de la decodificación de los datos o la información de control.
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la determinación de si se ha omitido una asignación de recursos de enlace descendente comprende comparar el indicador con un valor esperado del indicador.
10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el paso de determinación de si se

ha omitido al menos una asignación de recursos de enlace descendente se hace para al menos una última subtrama de enlace descendente o después de cada subtrama de enlace descendente en una ventana de agrupación de una pluralidad de subtramas con asignaciones de enlace descendente destinadas a la primera comunicación.

5 11. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1-10, en el que el primer dispositivo de comunicación detiene la descodificación y/o recepción de más subtramas de enlace descendente dentro de una ventana de agrupación si se detecta que se ha omitido una subtrama con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación.

10 12. Un método en un segundo dispositivo de comunicación para transmitir la información de control y los datos sobre un canal de radio a un primer dispositivo de comunicación en una subtrama de enlace descendente con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación, que comprende los pasos de:

- añadir (B2) un indicador para la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) que proporciona información sobre las subtramas de enlace descendente previas con una asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación en la información de control, y

15 - transmitir (B4) la información de control y los datos con la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) al primer dispositivo de comunicación.

20 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el segundo dispositivo de comunicación asigna una pluralidad de subtramas de enlace descendente al primer dispositivo de comunicación formando una ventana de agrupación y la realimentación de la recepción de la pluralidad de subtramas de enlace descendente se dispone a ser agrupada en un mensaje de realimentación de ACK/NAK único en el primer dispositivo de comunicación y el método además comprende el paso de

25 - determinar que la información de control o los datos se han recibido o no mediante la comprobación de un recurso de enlace ascendente de una subtrama de enlace ascendente asignada a la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas para la única realimentación de recepción del mensaje de realimentación de ACK/NAK, en el que el primer recurso de enlace ascendente se relaciona con una última subtrama de enlace descendente asignada de la pluralidad de subtramas de enlace descendente asignadas.

30 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en un caso de recurso de enlace ascendente de la última subtrama de enlace descendente comprende ninguna realimentación de recepción, comprobando un segundo recurso de enlace ascendente relacionado con una subtrama de enlace descendente asignada previo a la última subtrama de enlace descendente asignada para el mensaje de realimentación de ACK/NAK único.

15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-14, en el que si no se detecta ningún mensaje de realimentación de ACK/NAK único en el recurso de enlace ascendente, se determina que se ha omitido al menos una asignación de recursos de enlace descendente.

35 16. Un primer dispositivo de comunicación (10) para recibir información de control y datos sobre un canal de radio desde un segundo dispositivo de comunicación que comprende una adaptación de recepción (103) adaptada para recibir una subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) de una trama radio, y una unidad de control (101) dispuesta para determinar si la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) es una subtrama con asignación de recursos de enlace descendente destinada al primer dispositivo de comunicación **caracterizado porque**, cuando ese sea el caso, la unidad de control (101) se dispone además para determinar si cualquier asignación de enlace descendente para los datos, que ha sido programada en y enviada desde el segundo dispositivo de comunicación previo a la subtrama de enlace descendente, se ha omitido analizando un indicador asociado con la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4); el indicador se dispone para proporcionar información de la subtrama de enlace descendente previa (DL1-DL4) con asignaciones de recursos de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación.

45 17. Un segundo dispositivo de comunicación (20) para transmitir información de control y datos con una subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) que comprende una asignación de recursos de enlace descendente destinada a un primer dispositivo de comunicación de una trama radio sobre un canal de radio para el primer dispositivo de comunicación, **caracterizado porque** el segundo dispositivo de comunicación comprende una unidad de control (201) dispuesta para añadir un indicador a la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) dispuesta para proporcionar información de las subtramas de enlace descendente previas con una asignación de recursos de enlace descendente destinadas al primer dispositivo de comunicación en la información de control para el primer dispositivo de comunicación, y una adaptación de transmisión (205) dispuesta para transmitir la información de control y los datos con la subtrama de enlace descendente (DL1-DL4) al primer dispositivo de comunicación.

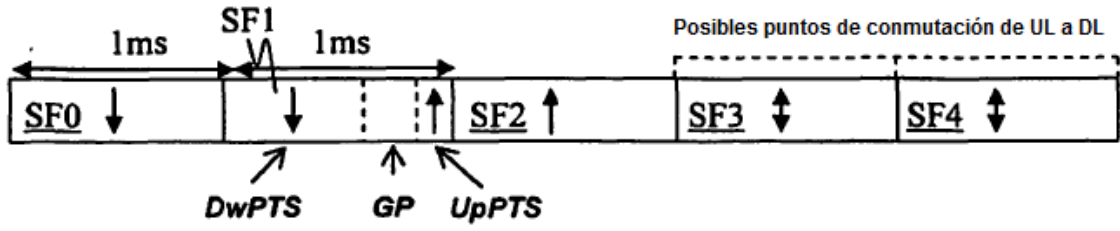


Figura 1

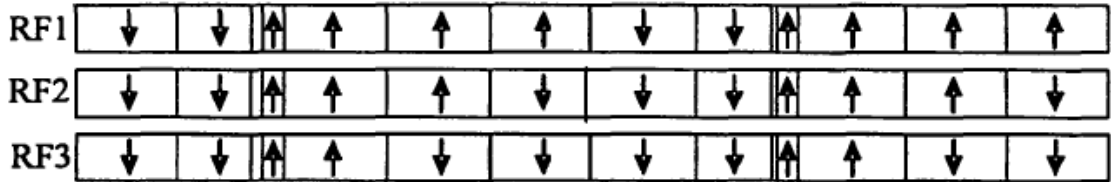


Figura 2

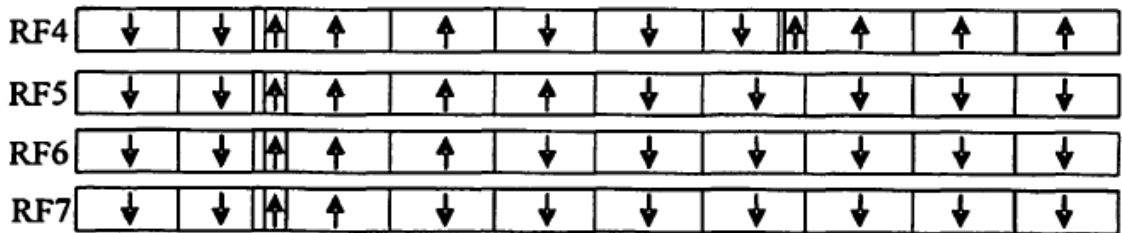


Figura 3

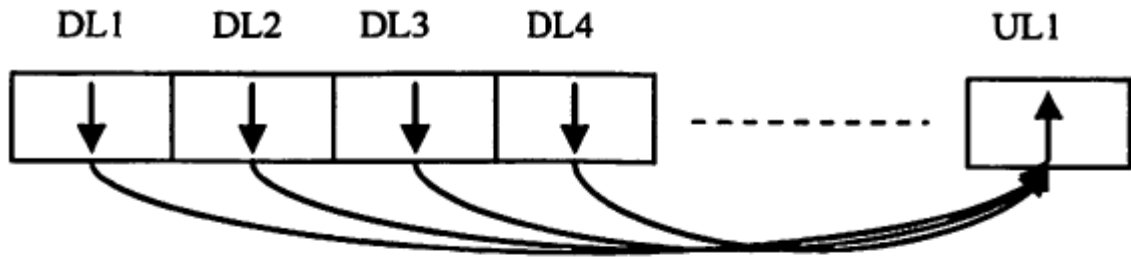


Figura 4

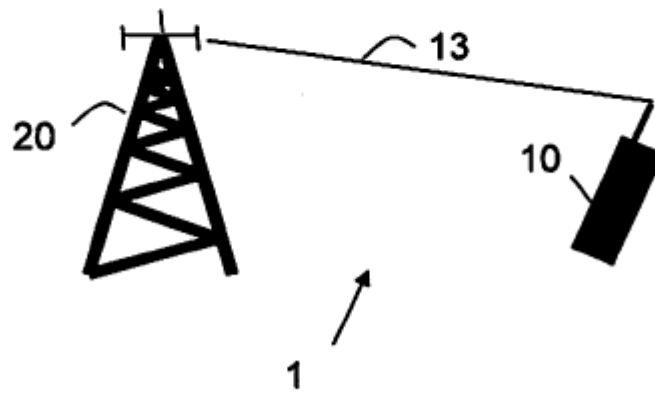


Figura 5

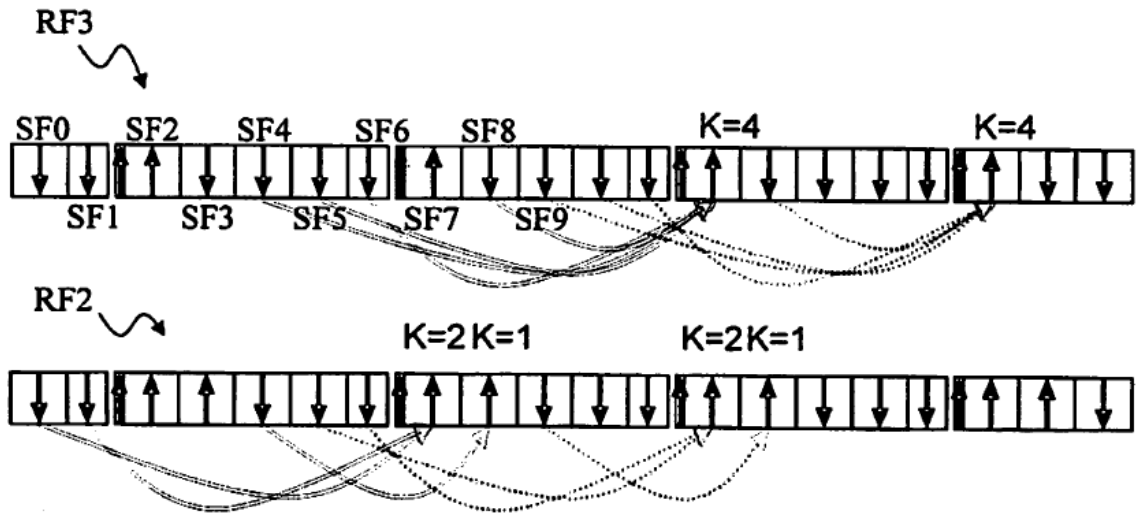
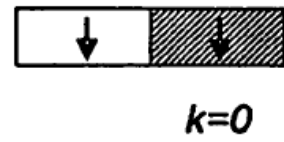
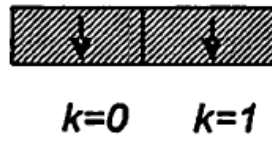
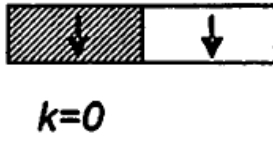


Figura 6

Ejemplos con $K=2$



Ejemplos con $K=3$

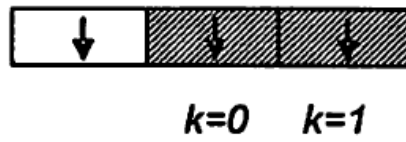
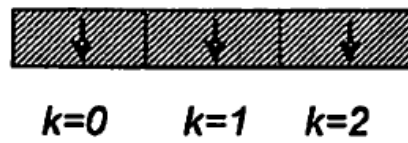
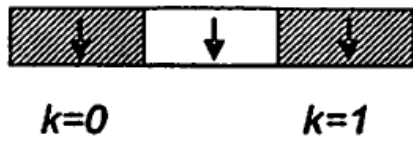


Figura 7

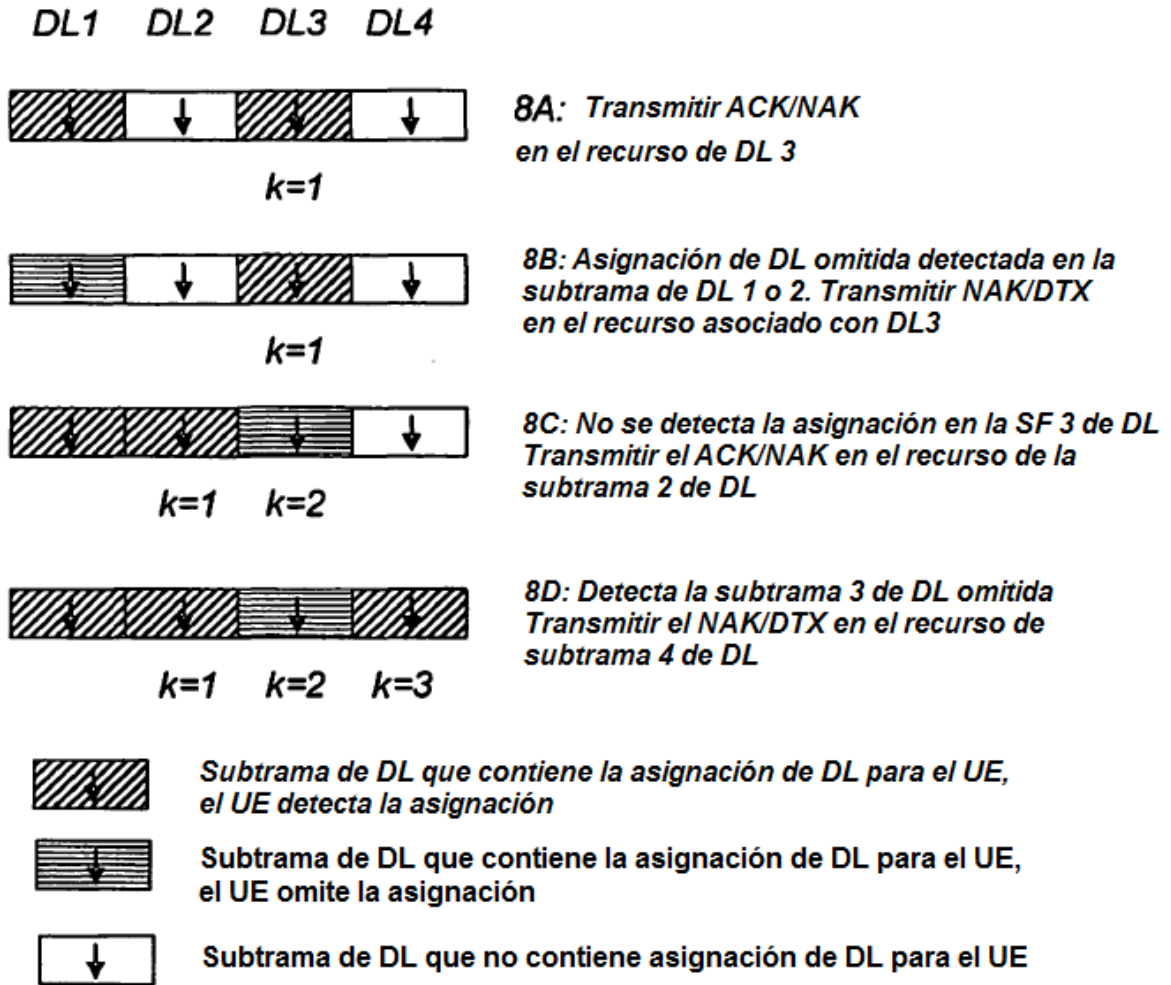


Figura 8

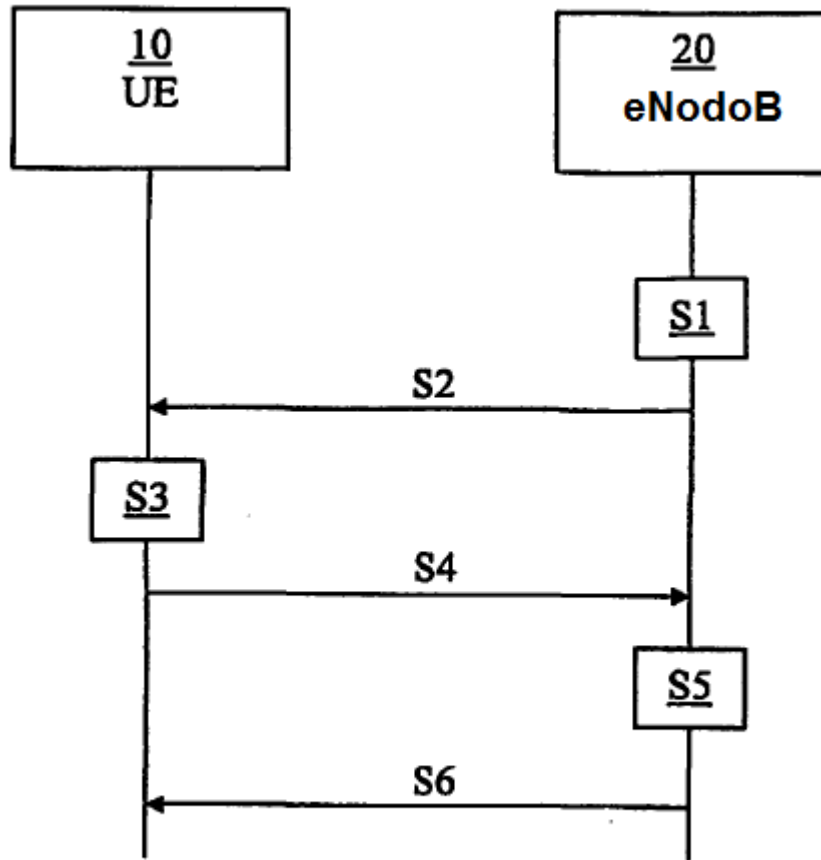


Figura 9

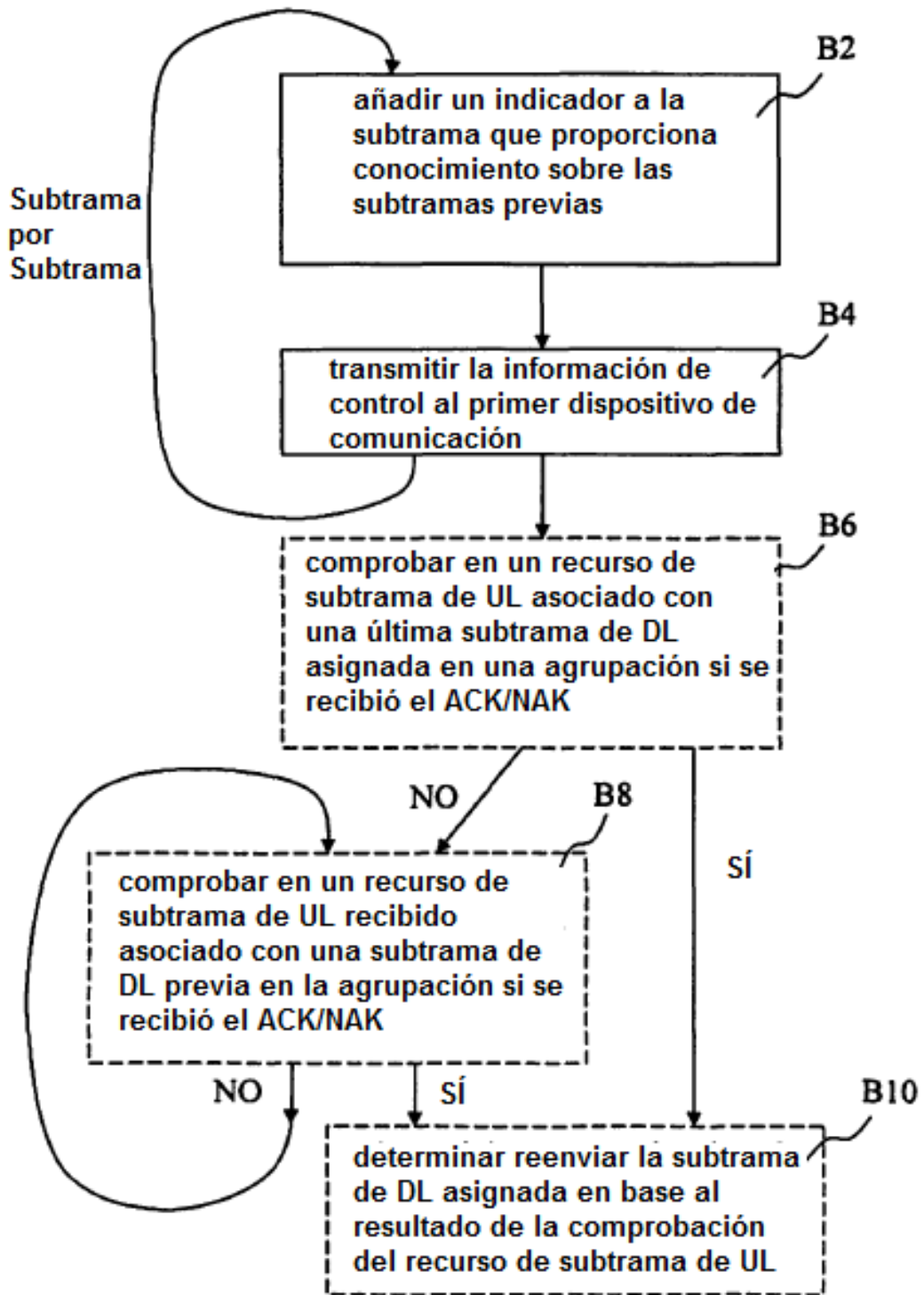


Figura 10

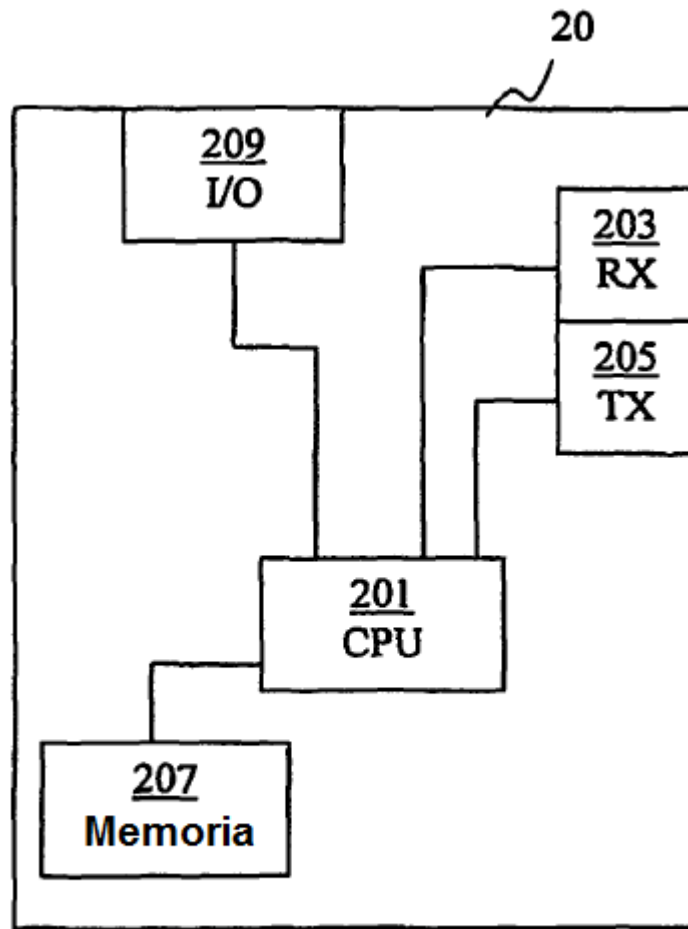


Figura 11

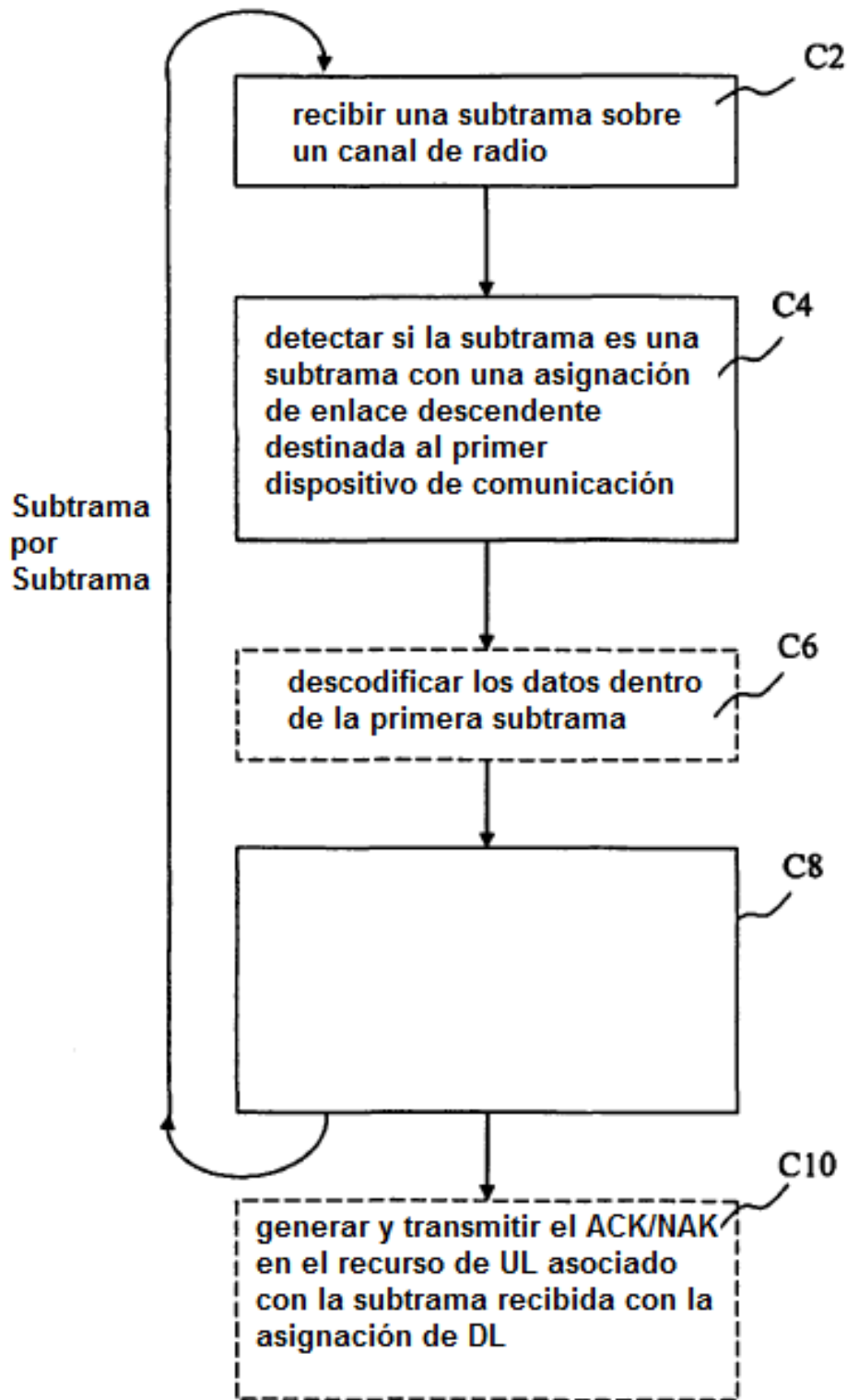


Figura 12

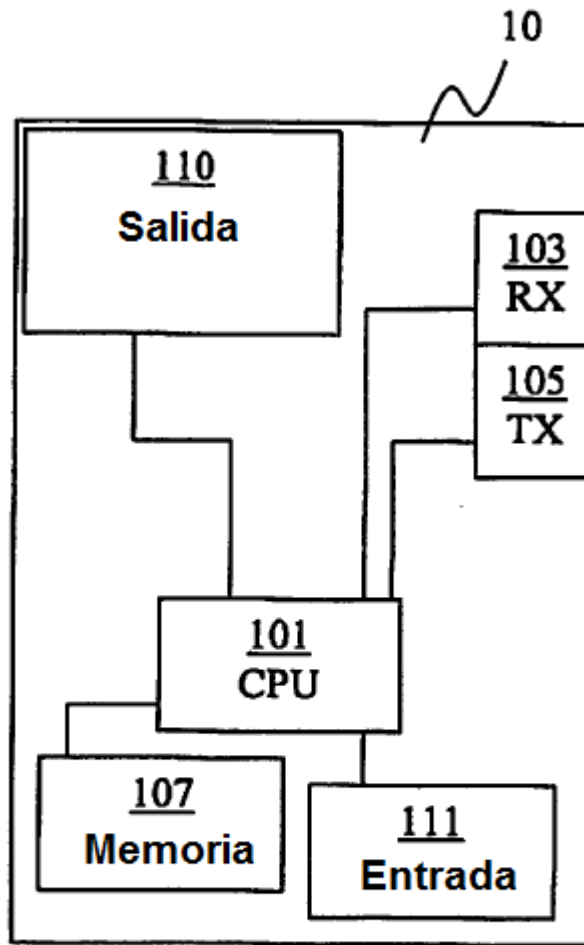


Figura 13