

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 498**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2008 E 08724332 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2145418**

54 Título: **Método y aparato en un sistema de telecomunicación**

30 Prioridad:

11.04.2007 SE 0700902

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

11.05.2016

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**TORSNER, JOHAN;
TYNDERFELDT, TOBIAS;
ASTELY, DAVID y
PARKVALL, STEFAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 569 498 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato en un sistema de telecomunicación

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere de manera general a un método y aparato para optimizar transmisiones inalámbricas en un sistema de telecomunicación que usa TDD (Dúplex por División en el Tiempo).

ANTECEDENTES

10 En el 3GPP (Proyecto de Cooperación de 3ª Generación), los sistemas de comunicación de paquetes conmutados celulares HSPA (Acceso de Paquetes de Alta Velocidad) y LTE (Evolución a Largo Plazo) se han especificado para transmisión radio de paquetes de datos entre terminales de usuario y estaciones base en una red celular/móvil. Las transmisiones desde la estación base al terminal de usuario se conocen como "enlace descendente" DL y las transmisiones en la dirección opuesta se conocen como "enlace ascendente" UL. En la siguiente descripción, "terminal" se usa para representar generalmente cualquier equipo de usuario (comúnmente conocido como UE en los sistemas anteriores) capaz de comunicación inalámbrica, por ejemplo, con estaciones base en una red celular/móvil.

20 Hay dos modos básicos de operación disponibles para transmisiones inalámbricas: FDD (Dúplex por División en Frecuencia) y TDD (Dúplex por División en el Tiempo). En FDD, las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente se hacen en bandas de frecuencia separadas, de manera que se pueden transmitir datos en el enlace descendente y el enlace ascendente al mismo tiempo sin interferencia mutua. En TDD, por otra parte, las transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente se hacen en la misma banda de frecuencia y por lo tanto deben estar separadas en tiempo para evitar interferencia.

25 El modo de operación TDD es flexible en que la duración de las transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente se pueden configurar dependiendo de la intensidad de tráfico en las direcciones de enlace descendente y enlace ascendente respectivas, permitiendo de esta manera conexiones con esquemas de transmisión asimétricos. En un sistema celular con múltiples celdas, cada celda que se sirve por una estación base, se debería evitar la interferencia entre transmisiones de enlace ascendente y enlace descendente. Por lo tanto, las estaciones base se coordinan típicamente para operación sincronizada donde los periodos de enlace ascendente y enlace descendente de las celdas en la misma área ocurren simultáneamente. Para conexiones asimétricas con tráfico de enlace descendente intensivo, el periodo de tiempo de enlace descendente se puede configurar mayor que el periodo de tiempo de enlace ascendente y viceversa para conexiones con tráfico de enlace ascendente intensivo.

35 Para LTE, está siendo estandarizada actualmente en el 3GPP una nueva capa física que se basa en OFDM (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal) en el enlace descendente y SC-FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única) en el enlace ascendente. La nueva capa física soportará operación tanto FDD como TDD y debería haber un alto grado de partes en común entre estos dos modos de operación. Las propiedades de SC-FDMA en el enlace ascendente requieren que cualquier dato transmitido desde cada terminal básicamente mantenga propiedades de portadora única.

45 Las transmisiones en operación tanto FDD como TDD se programan generalmente en tramas radio y cada trama radio se divide típicamente en múltiples subtramas. En la siguiente descripción, el término "subtrama" se usa para representar generalmente un intervalo de tiempo de transmisión predefinido (algunas veces conocido como "TTI") o intervalo de tiempo, en el que se puede transmitir información en forma de "bloques de datos", aunque no limitado a ningún estándar o duración particular. De esta manera se pueden transmitir bloques de datos en cada subtrama. Por ejemplo, una estación base puede transmitir bloques de datos a uno o más terminales en cada subtrama y se puede asignar a un terminal recursos para un bloque de datos en cada subtrama de enlace descendente. Además, uno o más terminales pueden transmitir bloques de datos en recursos asignados en subtramas de enlace ascendente a la estación base.

55 En LTE, la trama radio predefinida es de 10 ms (milisegundos), que se divide en diez subtramas predefinidas de 1 ms de duración cada una. En el modo FDD, donde se pueden transmitir datos en el enlace descendente y el enlace ascendente simultáneamente, hay 10 subtramas de enlace descendente "DL" y 10 subtramas de enlace ascendente "UL" disponibles durante una trama radio en bandas de frecuencia separadas F_1 y F_2 , respectivamente, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 1a. En el modo TDD, hay en total diez subtramas de enlace descendente y enlace ascendente disponibles para transmisión de datos durante una trama radio, las cuales de esta manera se puede transmitir solamente una a la vez en una banda de frecuencia común F . En general, se necesitan periodos de guarda para separar subtramas de enlace ascendente de subtramas de enlace descendente y una o dos subtramas de enlace descendente por lo tanto pueden ser algo más cortas las cuales se podrían considerar como partes de enlace descendente de intervalos de tiempo o subtramas y puede haber ciertos intervalos de tiempo de enlace ascendente no usados para datos, que no obstante no es necesario describir en más detalle para comprender la presente invención.

65

Como se mencionó anteriormente, las transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente se pueden configurar en TDD sobre una base de celda dependiendo de las demandas de tráfico en cualquier dirección. Por ejemplo, la asignación de enlace descendente/enlace ascendente se puede configurar a ocho subtramas de enlace descendente y dos subtramas de enlace ascendente durante una trama radio en la misma banda de frecuencia F, como se ilustra esquemáticamente en la Figura 1b. Otra posible configuración podría ser 5 subtramas de DL: 5 de UL y aún otra configuración podría ser 7 subtramas de DL: 3 de UL. El patrón de alternancia de subtramas de enlace descendente/enlace ascendente también se puede configurar opcionalmente. Por ejemplo, el patrón de subtrama de enlace descendente/enlace ascendente en la Figura 1b se podría modificar en ocho subtramas de enlace descendente sucesivas seguidas por dos subtramas de enlace ascendente.

Una estación base puede transmitir bloques de datos en subtramas de enlace descendente a uno o más terminales y los terminales transmitir bloques de datos en subtramas de enlace ascendente a la estación base. Más específicamente, la estación base puede transmitir comandos en cada subtrama de enlace descendente a los terminales a los que se asignan bloques de datos para ellos en la subtrama de enlace descendente actual. La estación base también podría transmitir una asignación más persistente con un patrón de asignaciones de enlace descendente a un terminal, de manera que puede recibir, por ejemplo, un bloque de datos cada 20 ms.

La transmisión en cualquier dirección está sometida típicamente a diversas perturbaciones, incluyendo desvanecimiento de propagación e interferencia de reflexiones y otras transmisiones, de manera que se pueden haber introducido errores en los bloques de datos cuando se reciben. De esta manera, el canal entre una estación base y un terminal se conoce a menudo como un canal “con pérdidas”. También pueden surgir errores debido a un receptor y/o antena mediocres.

Cuando se recibe un bloque de datos en una subtrama, el receptor en el terminal (o en la estación base) se configura para comprobar en cuanto a si están presentes cualesquiera errores en el bloque de datos recibido. Un método común de detección de errores implica el cálculo de una suma de comprobación o similar, que es bien conocido en la técnica. Para permitir corrección de tales errores, la parte de envío de datos debe retransmitir cualquier bloque de datos recibidos erróneamente, a menos que se pueda aplicar con éxito algún mecanismo de corrección de errores a la parte de recepción de datos. Por lo tanto, la parte de recepción de datos está obligada típicamente a enviar un informe de realimentación a la parte de envío de datos para cada bloque de datos recibido o subtrama, indicando si el bloque de datos fue recibido básicamente correctamente (es decir, sin errores) o no. En LTE, por ejemplo, cuando se usan ciertas formas de transmisión de antena múltiple, un único terminal también puede recibir dos bloques de datos en la misma subtrama, cada bloque de datos que requiere un informe de realimentación. En ese caso, el terminal está obligado de esta manera a transmitir informes de realimentación para ambos bloques de datos.

Si el bloque de datos se recibió correctamente, la parte de recepción de datos envía un reconocimiento “ACK” y si el bloque de datos contuvo errores, envía un reconocimiento negativo “NACK”. Aunque los términos ACK y NACK se usan frecuentemente en esta descripción, se puede usar cualquier mensaje equivalente o similar para informes de realimentación y la presente invención no está limitada a este respecto. “Informe de realimentación” se usa a continuación como un término genérico para tales mensajes de ACK/NACK y sus equivalentes y se necesita básicamente un informe de realimentación para cada bloque de datos recibido.

Tanto HSPA como LTE emplean un protocolo HARQ (Solicitud de Repetición Automática Híbrida) en sus capas MAC (Control de Acceso al Medio) respectivas. La funcionalidad básica de los procesos definida en el protocolo HARQ es para corregir cualesquiera bloques de datos recibidos erróneamente por medio de retransmisión basada en el mecanismo de notificación de realimentación descrito anteriormente. En este contexto, un informe de realimentación se llama algunas veces “informe de estado HARQ”.

Por ejemplo, la parte de recepción de datos puede descartar simplemente un paquete recibido erróneamente. En soluciones más avanzadas, la parte de recepción almacena la señal que representa el paquete recibido erróneamente en un almacenador temporal y combina esta información almacenada con la retransmisión. Esto a menudo se conoce como “HARQ con combinación suave” que se puede usar para aumentar la probabilidad de decodificar correctamente el paquete transmitido. En HARQ con combinación suave, el patrón de bits codificados en un paquete particular puede diferir entre transmisión y retransmisión, aunque deben representar obviamente la misma información.

El proceso HARQ se usa para asociar una retransmisión potencial a su transmisión original a fin de permitir la combinación suave en la parte de recepción de datos. Cuando la parte de recepción ha notificado una recepción correcta de datos enviados en un proceso HARQ, ese proceso se puede usar para transmitir nuevos datos. Consecuentemente, antes de la recepción de un informe de estado HARQ desde la parte de recepción, la parte de envío de datos no conoce si debería transmitir nuevos datos o retransmitir los “datos antiguos”. Mientras tanto, la parte de envío por lo tanto “para y espera” hasta que se notifica el resultado de la transmisión. A fin de ser capaz aún de utilizar el enlace durante estos periodos de espera, se pueden aplicar múltiples procesos HARQ paralelos lo que permite transmisión continua.

Por ejemplo, cuando un bloque de datos se transmite en el enlace descendente, el terminal de recepción comprueba errores en el bloque de datos y envía un informe de realimentación a la estación base. Si la estación base entonces detecta un NACK, puede retransmitir la información en el bloque de datos. Este mecanismo también se puede usar para bloques de datos enviados en el enlace ascendente. En LTE, la realimentación requerida para HARQ con combinación suave se transporta por un único bit que indica o bien ACK o bien NACK. La relación de temporización entre la transmisión de bloque de datos desde la parte de envío y la transmisión de informe de realimentación desde la parte de recepción se usa típicamente para indicar a qué bloque de datos se refiere el informe de realimentación.

En FDD, el número de subtramas disponibles es igual en el enlace descendente y el enlace ascendente, como se muestra en la Figura 1a. Consecuentemente, es posible enviar un informe de realimentación para una subtrama de enlace descendente recibida en una subtrama de enlace ascendente dada según una "relación una a una", usando un intervalo de tiempo fijo entre recepción y realimentación. Por ello, la parte de envío de datos puede derivar a qué proceso HARQ se refiere un informe de realimentación recibido, en base a en qué subtrama se recibió el informe. De esta manera, para FDD, los informes de realimentación para bloques de datos recibidos en una subtrama de enlace descendente n se transmiten siempre en una subtrama de enlace ascendente $n+k$, donde k corresponde al retardo de procesamiento en el terminal que se ha acordado como $k=4$ para FDD de LTE. Además, si se han asignado recursos de enlace ascendente para un terminal en la subtrama de enlace ascendente correspondiente, puede transmitirse el informe de realimentación de una forma multiplexada en el tiempo junto con el bloque de datos transmitido. Si no se ha asignado al terminal ningún recurso de datos, usará un cierto canal de control en esa subtrama de enlace ascendente específica. Por lo tanto, se asigna o bien explícita o bien implícitamente al terminal un recurso de realimentación en una subtrama de enlace ascendente $n+k$.

En TDD, por otra parte, este esquema de realimentación fijo no es útil dado que cuando se reciben datos en la subtrama n , la subtrama $n+4$ no puede ser una subtrama de enlace ascendente y por lo tanto sin oportunidad de enviar un informe de realimentación. Un ejemplo de esto es cuando hay más de cuatro subtramas de DL consecutivas en el patrón de subtrama de enlace descendente/enlace ascendente. Otro ejemplo es cuando el patrón de subtrama ordena que las siguientes tres subtramas sean subtramas de enlace ascendente pero la cuarta sea una subtrama de enlace descendente. Un ejemplo adicional es cuando la siguiente subtrama es de enlace descendente, las siguientes dos son de enlace ascendente y la cuarta es de nuevo una subtrama de enlace descendente. Además, la asignación de subtramas de enlace ascendente y enlace descendente puede ser de manera que el número de subtramas de enlace descendente sea mayor que el número de subtramas de enlace ascendente.

En el ejemplo de asignación mostrado en la Figura 2, hay ocho subtramas de enlace descendente pero solamente dos subtramas de enlace ascendente disponibles. Por lo tanto, se deben transmitir informes de realimentación para las ocho subtramas de enlace descendente en las dos subtramas de enlace ascendente. Dependiendo de cuántos usuarios se han programado en las subtramas de enlace descendente, el número de informes de realimentación que necesitan ser transmitidos puede aumentar en un factor 4. Además, si se ha programado un único terminal para recibir datos en todas las subtramas de enlace descendente disponibles, ese terminal necesitará transmitir informes de realimentación para una pluralidad de subtramas de enlace descendente durante una única subtrama de enlace ascendente.

En TDD, el mecanismo de informe descrito anteriormente con un intervalo de tiempo fijo no se puede usar de manera general, dado que el informe de realimentación para una subtrama recibida no se puede transmitir un intervalo de tiempo fijo después de recibir la subtrama si la subtrama correspondiente no está disponible para transmisión desde la parte de recepción de datos. Consecuentemente, el informe de realimentación para esa subtrama recibida se debe retrasar al menos a la primera subtrama disponible para transmisión. Además, la parte de recepción de datos típicamente requiere un cierto retardo después de recibir una subtrama, para procesar los datos dentro de la misma y para determinar si se recibió o no correctamente, antes de que se pueda enviar un informe de realimentación para esa subtrama. Por ejemplo, si el receptor de datos necesita un retardo de al menos una subtrama para procesamiento, una subtrama recibida k no se puede notificar hasta la subtrama $k+2$ o más tarde. Si el receptor necesita tres subtramas para procesamiento, como en LTE, entonces no se puede notificar la realimentación hasta la subtrama $k+4$ y así sucesivamente.

Una solución directa y obvia para la temporización o programación de informes de realimentación en TDD, es especificar un periodo de retardo mínimo necesario para procesamiento, desde el punto en que se reciben datos en una subtrama hasta que un informe de realimentación se transmitirá para los datos recibidos. El informe de realimentación se envía entonces en la primera subtrama disponible para transmisión en la dirección inversa después del periodo de retardo mínimo. Por lo tanto, si se asignan para recepción una o más subtramas después del periodo de retardo, el informe de realimentación se debe retrasar aún más hasta que ocurra la primera subtrama que permite transmisión.

No obstante, como resultado de programación de informes de realimentación según la solución de temporización anterior, se transmitirá típicamente en la misma subtrama un gran número de informes de realimentación. Este también podría ser el caso incluso cuando el número de subtramas de enlace ascendente y enlace descendente es el mismo con una cierta periodicidad. Esto es particularmente un problema cuando es deseable reducir el número de

tales informes en una única subtrama y particularmente el número máximo de informes de realimentación que puede necesitar enviar un único terminal como consecuencia de las asignaciones de programación de enlace descendente.

En la Figura 2, esto se ilustra por medio de un ejemplo donde se configura una conexión asimétrica con ocho subtramas de enlace descendente sucesivas (subtrama 0-7) seguidas por dos subtramas de enlace ascendente (subtrama 8-9). En este ejemplo, el periodo de retardo mínimo necesario para procesamiento se especifica como una subtrama. Siguiendo la solución de temporización obvia anterior, los informes de realimentación para datos recibidos en las subtramas 0-6 se transmitirán todos en la subtrama 8 y el informe de realimentación para la subtrama 7 se transmitirá en la subtrama 9 después del retardo mínimo de una subtrama necesario, como se ilustra por las flechas discontinuas.

Si se debe configurar la estructura de canal físico para manejar un gran número de informes de realimentación en una única subtrama y también si un único terminal necesita transmitir informes de realimentación para múltiples subtramas de DL, como en la subtrama 8 anterior, la estructura de canal llegará a ser más compleja. También, cuantos más informes de realimentación a transmitir desde un terminal, se necesitan más recursos de realimentación, por ejemplo, en términos de número de códigos. Por lo tanto, más bits a enviar desde un único terminal requieren básicamente más recursos de realimentación. Además, se requeriría entonces también una potencia de transmisión relativamente grande para obtener una probabilidad de error suficientemente baja cuando se transmiten simultáneamente varios informes de realimentación, lo cual es un problema ya que la potencia de transmisión generalmente se debería mantener baja considerando el consumo de potencia y los problemas de interferencia de red.

COMPENDIO

Es un objeto de la presente invención abordar los problemas perfilados anteriormente. Además, es un objeto proporcionar una solución que se pueda usar para reducir el número de informes de realimentación en subtramas y también para reducir de manera general la complejidad de canal así como el consumo de potencia y la interferencia de red. Estos y otros objetos se pueden obtener por un método y aparato según las reivindicaciones independientes adjuntas más adelante.

Según un aspecto, se proporciona un método en una unidad de comunicación que actúa como una parte de recepción de datos y que emplea una disposición TDD o FDD semidúplex cuando se comunica con una parte de envío de datos, de transmisión de informes de realimentación para bloques de datos recibidos en subtramas de RX para indicar si han ocurrido errores en los bloques de datos recibidos. Según otro aspecto, también se proporciona un aparato en la unidad de comunicación anterior.

En el método y aparato, una unidad de obtención obtiene parámetros de asignación para la conexión indicando que el número de informes de realimentación requeridos es mayor que el número de informes de realimentación permitidos durante una secuencia de subtramas dada. Además, una unidad de programación programa informes de realimentación en subtramas de TX disponibles según una regla de propagación predeterminada también conocida por la parte de envío de datos, que ordena que los informes de realimentación se distribuyan uniformemente sobre las subtramas de TX disponibles. Por ello, se puede reducir el número de informes de realimentación en una subtrama de TX.

Por ejemplo, el número de subtramas de RX asignadas puede exceder del número de subtramas de TX asignadas, según los parámetros de asignación obtenidos. Además, las subtramas de RX y las subtramas de TX asignadas en la disposición TDD o FDD semidúplex se pueden disponer en una secuencia repetida dada de subtramas en una trama radio.

Son posibles diferentes realizaciones en el método y aparato anterior. En una realización, la regla de propagación predeterminada además ordena que se minimice el número de subtramas de RX notificadas en cualquier subtrama de TX y que se minimice el retardo máximo entre cualquier subtrama de RX y su subtrama de TX asociada. La regla de propagación también puede ordenar que un informe de realimentación se transmita tan pronto como sea posible bajo la restricción de que se envíen informes de realimentación para no más de X subtramas de RX por subtrama de TX en la dirección de transmisión, donde $X = \text{TECHO}(k_{RX} / k_{TX})$, k_{RX} = el número de subtramas de RX asignadas y k_{TX} = el número de subtramas de TX asignadas. TECHO es una operación matemática que redondea por exceso al siguiente entero.

La solución anterior se puede implementar de manera que la unidad de comunicación que actúa como la parte de recepción de datos es un terminal. En ese caso, las subtramas de RX son subtramas de enlace descendente y las subtramas de TX son subtramas de enlace ascendente. Por otra parte, la unidad de comunicación anterior puede ser una estación base y las subtramas de RX son entonces subtramas de enlace ascendente y las subtramas de TX son subtramas de enlace descendente.

En realizaciones adicionales, se programa un informe de realimentación comprimido que se refiere a un conjunto de bloques de datos en una pluralidad de subtramas de RX recibidas, si el número de informes de realimentación programados según la regla de propagación predeterminada es mayor que el número de bits o mensajes disponibles

para notificación. El informe de realimentación comprimido puede indicar recepción correcta (ACK) si todos los bloques de datos en el conjunto se han recibido correctamente y recepción incorrecta (NACK) si al menos un bloque de datos en el conjunto se ha recibido con errores. La parte de envío de datos entonces es capaz de retransmitir los bloques de datos en el conjunto si el informe de realimentación comprimido indica recepción incorrecta. El informe de realimentación comprimido puede contener además una pluralidad de bits o mensajes cada uno que se refiere a un conjunto específico de bloques de datos recibidos.

En realizaciones adicionales, se realiza una operación de correspondencia para asociar cada bloque de datos recibido o subtrama de RX con el(los) informe(s) de realimentación. Una pluralidad de bits o mensajes en un informe de realimentación puede referirse entonces a un único bloque de datos recibido, si el número de bits o mensajes disponibles para notificación es mayor que el número de bloques de datos recibidos a notificar.

Aún en otra realización, las subtramas de RX se dividen en grupos o conjuntos, de manera que cada subtrama de TX corresponde a un grupo o conjunto específico de subtramas de RX.

La solución anterior se puede aplicar cuando se usa un protocolo de ARQ Híbrida (HARQ) por lo cual cada informe de realimentación incluye un mensaje de ACK o un mensaje de NACK.

Rasgos y beneficios posibles adicionales de la presente invención se explicarán en la descripción detallada más adelante.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se explicará ahora en más detalle por medio de realizaciones ejemplares y con referencia a los dibujos anexos, en los que:

- La Figura 1a es un diagrama que ilustra un esquema de transmisión FDD inalámbrico, según la técnica anterior.
- La Figura 1b es un diagrama que ilustra un esquema de transmisión TDD inalámbrico, según la técnica anterior.
- La Figura 2 es un diagrama que ilustra un esquema de notificación de realimentación obvio para TDD, según la técnica anterior.
- La Figura 3 es un diagrama que ilustra un nuevo esquema de notificación de realimentación para TDD, según una realización.
- La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una unidad de comunicación que actúa como una parte de recepción de datos adaptada para programar informes de realimentación en subtramas disponibles, según una realización.
- La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una unidad de comunicación que actúa como una parte de recepción de datos adaptada para programar informes de realimentación comprimidos en subtramas disponibles, según otra realización.
- Las Figuras 5a-5c son diagramas lógicos que ilustran algunas operaciones de correspondencia posibles en la parte de recepción de datos, según realizaciones adicionales.
- La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para programar informes de realimentación en subtramas disponibles, según aún otra realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención se puede usar para reducir el número máximo de informes de realimentación a enviar en una única subtrama desde una unidad de comunicación o nodo de red que ha recibido datos en múltiples subtramas desde una parte de envío de datos, en una conexión inalámbrica que usa un esquema de transmisión TDD asimétrico. En algunas realizaciones, el tamaño de un informe de realimentación se puede reducir o comprimir a un único bit que representa un informe de realimentación conjunto para una pluralidad de subtramas y bloques de datos recibidos, lo cual a su vez puede reducir la cantidad requerida de información de realimentación y mejorar de manera más importante el rendimiento de enlace ascendente en términos de cobertura y capacidad.

Un experto entenderá que las siguientes realizaciones también se pueden aplicar en un esquema de transmisión FDD semidúplex donde el número de subtramas asignadas puede diferir de igual modo en las direcciones de enlace descendente y de enlace ascendente. La unidad de comunicación o nodo de red también se puede conocer como la parte de recepción de datos en la siguiente descripción. La parte de envío de datos puede ser una estación base y la parte de recepción de datos puede ser un terminal o viceversa. Además, las subtramas asignadas para recepción y transmisión por la parte de recepción de datos se conocerán como "subtramas de RX" y "subtramas de TX", respectivamente. Si la parte de recepción de datos es un terminal, las subtramas de RX y TX son subtramas de DL y UL, respectivamente.

Se supone de manera general que para operación TDD, cada subtrama en una trama radio se asigna al menos o bien al enlace ascendente o bien al enlace descendente. Típicamente, un programador en la estación base asigna recursos para transmisión de datos en subtramas de enlace descendente y subtramas de enlace ascendente para una conexión de un cierto terminal. Para sistemas LTE orientados a paquetes, la asignación de recursos se puede

hacer o bien de una forma muy dinámica de manera que las asignaciones varíen de subtrama a subtrama o bien de una forma más persistente de manera que se asignan recursos con una cierta periodicidad para la conexión.

Además, en LTE, la asignación de subtramas al enlace ascendente y al enlace descendente se hace por celda la cual se puede difundir a todos los terminales en la celda o comunicar a un terminal en traspaso a la celda. En el caso general, la asignación se podría hacer por conexión o terminal. Por ejemplo, el número de subtramas asignadas al enlace descendente puede ser mayor que el número de subtramas asignadas al enlace ascendente o la primera subtrama después de un retardo predefinido para procesar un bloque de datos recibido no es una subtrama de enlace ascendente.

Cuando se aplican las realizaciones descritas más adelante en conexiones o sesiones de comunicación específicas, se considerarán ciertos parámetros y restricciones de transmisión con respecto al esquema de asignación usado para la conexión actual, a continuación generalmente conocidos como "parámetros de asignación". Los parámetros de asignación de esta manera ordenan generalmente qué subtramas se asignan para recepción de datos y qué subtramas están disponibles para notificación de realimentación, respectivamente.

Los parámetros de asignación a considerar comprenden cómo se asignan las subtramas para recepción y transmisión, tal como asignación de UL/DL a nivel de celda. Los parámetros de asignación pueden comprender además el número de bloques de datos que pueden recibir la parte de recepción de datos en una única subtrama de RX así como el número de informes de realimentación permitidos a ser enviados en una subtrama de TX en respuesta a la recepción de los bloques de datos.

El número de informes de realimentación permitidos en una subtrama puede ser configurable o puede haber sido configurado previamente en el equipo de la parte de recepción de datos según un estándar de comunicación predominante. Por ejemplo, el estándar puede estipular que solamente se asigne un bit (0 o 1 en un sistema binario) para informes de realimentación en cada subtrama de transmisión en el enlace inverso, de manera que solamente se pueda enviar un informe (ACK o NACK) en cada subtrama. En otra alternativa, los recursos de realimentación a ser usados para los informes de realimentación así como el tamaño de los informes de realimentación posibles se pueden comunicar junto con los datos, dependiendo de cuántas y en qué subtramas recibe bloques de datos la parte de recepción de datos.

Descrito de manera breve, cuando se programan informes de realimentación individuales para una pluralidad de bloques de datos recibidos, se debe usar una programación de realimentación que se comparte tanto por la parte de transmisión de datos como por la parte de recepción de datos. Según esta programación de realimentación, la unidad de comunicación (es decir, la parte de recepción de datos) propaga o distribuye los informes de realimentación individuales uniformemente sobre las subtramas disponibles asignadas para el enlace inverso. Los informes de realimentación entonces se propagan o distribuyen según una regla de propagación predeterminada, que se determina por la asignación de subtramas a TX y RX así como otros parámetros de asignación estipulados para la conexión actual.

El número de informes de realimentación en una subtrama también se puede reducir enviando un informe de realimentación "comprimido" o "concatenado" a la parte de envío de datos que se refiere a un conjunto de una pluralidad de bloques de datos recibidos colectivamente. En ese caso, se realiza una operación de correspondencia para asociar el informe de realimentación con las subtramas recibidas en el conjunto y para generar el informe de realimentación a partir de resultados de decodificación de las subtramas recibidas respectivas, dependiendo de los parámetros de asignación predominantes que incluyen qué subtramas fueron recibidas. Un informe de realimentación comprimido se puede usar en combinación con la propagación descrita anteriormente de informes de realimentación individuales o separadamente. Varias realizaciones ejemplares para realizar la presente solución se describirán en más detalle más adelante.

La Figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo de cómo el número de informes de realimentación a ser enviados en una subtrama se puede minimizar mediante propagación, cuando se usa el mismo esquema de asignación que el de la Figura 2. En este ejemplo, la parte de envío de datos es una estación base y la parte de recepción de datos es un terminal. De esta manera, las subtramas 0-7 se asignan al DL y la parte de envío de datos es capaz de transmitir bloques de datos en cualquier número de estas subtramas 0-7. Además, las subtramas 8 y 9 se asignan al UL y por lo tanto se pueden usar para transmisión de realimentación desde el terminal. Transmitir los informes de realimentación tan pronto como sea posible en la primera subtrama de UL disponible según la solución obvia descrita en los antecedentes, que satisfaría un retardo de procesamiento asumido de una subtrama, provoca siete informes de realimentación enviados en la subtrama 8 y un informe de realimentación enviado en la subtrama 9, como se muestra en la Figura 2.

En la solución de la Figura 3, no obstante, los informes de realimentación se propagan o distribuyen uniformemente sobre las subtramas disponibles según una regla de propagación predeterminada la cual se conoce tanto por las partes de envío como de recepción de datos. En este caso, la regla de propagación ordena que los informes de realimentación que se refieren a las cuatro subtramas 0-3 se transmitan en la subtrama 8 y los informes de

realimentación que se refieren a las cuatro subtramas 4-7 se transmitan en la subtrama 9. Por lo tanto, los informes de realimentación para no más de cuatro subtramas se envían en una única subtrama.

5 En términos más generales, los informes de realimentación para datos recibidos en una subtrama n se deberían transmitir en una subtrama n+k, donde k es un retardo dado por la regla de propagación predeterminada. Usando el esquema de realimentación ejemplar mostrado en la Figura 3, k depende del número de subtrama n como se muestra en la tabla 1 de más adelante. Por lo tanto, n+k = 8 para datos recibidos en las subtramas 0-3 y n+k = 9 para datos recibidos en las subtramas 4-7.

10 Tabla 1

Subtrama n:	0	1	2	3	4	5	6	7
Retardo k:	8	7	6	5	5	4	3	2

15 La regla de propagación predeterminada se puede definir de diferentes formas y la presente invención no está limitada a ninguna regla de propagación específica. Una regla de propagación ejemplar, que ordena cómo propagar o distribuir los informes de realimentación sobre una pluralidad de subtramas de enlace inverso, podría ser como sigue:

20 Se supone que se usa una configuración (es decir, esquema de transmisión) TDD con k_{RX} subtramas asignadas en la dirección de recepción de datos y k_{TX} subtramas asignadas en la dirección de transmisión de datos, como se ve desde el terminal (parte de recepción de datos). Además, no se pueden transportar más de k_{FR} bloques de datos que requieren informes de realimentación por subtrama. k_{RX} , k_{TX} y k_{FR} de esta manera constituyen los parámetros de asignación en este caso. La regla de propagación ordena que:

25 “Un informe de realimentación se transmita tan pronto como sea posible bajo la restricción de que informes de realimentación para no se envíen más de X bloques de datos o subtramas de RX por subtrama en la dirección de transmisión, donde $X = \text{TECHO}(k_{FR} * k_{RX} / k_{TX})$ ”.

30 TECHO es una operación matemática que cuando se aplica a un valor, redondea por exceso el valor al siguiente entero. Por ejemplo, $\text{TECHO}(2,1) = 3$ y $\text{TECHO}(2,0) = 2$. Si solamente se puede recibir un bloque de datos por subtrama, $k_{FR} = 1$ y $X = \text{TECHO}(k_{RX} / k_{TX})$. Aplicando la regla de propagación anterior para la situación mostrada en la Figura 3, donde $k_{RX} = 8$ y $k_{TX} = 2$, provocará cuatro informes de realimentación en ambas subtramas 8 y 9 si se puede recibir un bloque de datos por subtrama, es decir, $k_{FR} = 1$.

35 Se debería señalar que la regla de propagación aplicada también se conoce por la parte de envío de datos lo cual puede derivar por lo tanto a qué subtrama transmitida se refiere cada informe de realimentación. Los expertos entenderán fácilmente que la regla de propagación predeterminada se puede definir de varias formas diferentes para servir al propósito general de reducir el número máximo de informes de realimentación a ser enviados en una subtrama. Por ejemplo, cuando la parte de recepción de datos es un terminal, la regla de propagación se podría refinar de manera que cada subtrama de DL llegue a estar asociada con una subtrama de UL, donde el número máximo de subtramas de DL asociadas no excede de X anterior. Por ello, el número de informes de realimentación llega a ser tan similar como sea posible en las subtramas de UL disponibles y el retardo máximo para cualquier subtrama de DL llega a ser tan corto como sea posible. Por lo tanto, según la regla de propagación, la parte de recepción de datos conocerá en qué subtrama(s) se debería(n) transmitir el informe de realimentación para cada subtrama recibida.

45 La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un aparato en una unidad de comunicación 400 que emplea un esquema de transmisión TDD o FDD semidúplex inalámbrico durante una conexión con una parte de envío de datos, no mostrada, para programar informes de realimentación para datos recibidos en subtramas de RX asignadas, a subtramas de TX asignadas disponibles para transmisión. La unidad de comunicación 400 puede ser un terminal (RX=DL, TX=UL) o una estación base (RX=UL, TX=DL).

50 La unidad de comunicación 400 comprende una unidad de obtención 402 adaptada para obtener generalmente parámetros de asignación P para la conexión, los cuales se pueden o bien adquirir, determinar o detectar durante la conexión o bien obtener como configurados previamente según un estándar. Los parámetros de asignación P generalmente indican que el número de informes de realimentación requeridos que se enviarían en una primera subtrama de TX disponible después del periodo de retardo mínimo, es decir, según el método de programación de realimentación obvio descrito en los antecedentes, es mayor que el número de informes de realimentación que se pueden enviar en una única subtrama de TX. Por ejemplo, P puede indicar que el número de subtramas de RX asignadas es mayor que el número de subtramas de TX asignadas o que la primera subtrama después de una subtrama de RX y un retardo de procesamiento es una subtrama de RX que no permite un informe de realimentación, lo cual provocaría demasiadas subtramas de RX a notificar en una subtrama de TX.

La unidad de comunicación 400 además comprende una unidad de programación 404 adaptada para programar uno o más informes de realimentación para bloques de datos en las subtramas de RX recibidas en subtramas de TX disponibles según una regla de propagación predeterminada conocida tanto por las partes de envío como de recepción de datos, de manera que los informes de realimentación FR se propagan o distribuyen uniformemente incluso sobre las subtramas de TX. Otras unidades funcionales en la unidad de comunicación 400 generalmente necesarias para recepción, procesamiento y transmisión de bloques de datos se han omitido en la Figura 4 por simplicidad.

Cuando se envía un informe de realimentación comprimido que se refiere a un conjunto de una pluralidad de subtramas recibidas, se comprueban errores de los bloques de datos en las subtramas recibidas en el conjunto. En el caso cuando solamente se puede enviar un bit de realimentación que indica ACK o NACK, el informe de realimentación comprimido indica recepción correcta (ACK) si todos los bloques de datos en el conjunto se han recibido correctamente. Por otra parte, el informe de realimentación indicará recepción incorrecta (NACK) si se ha recibido con errores al menos un bloque de datos en el conjunto. En este último caso, la parte de envío de datos podría retransmitir por ejemplo todos los bloques de datos en el conjunto, no conociendo cual/cuáles fue/fueron recibido/s incorrectamente. Además, la información de realimentación también se podría codificar en el número de bits disponible para notificación de realimentación en la(s) subtrama(s) asignada(s) para transmisión desde la parte de recepción de datos a fin de mejorar el rendimiento.

A fin de enviar un informe de realimentación comprimido para bloques de datos en una pluralidad de subtramas recibidas, la parte de recepción de datos realizará una operación de correspondencia para determinar el informe de realimentación a partir de las subtramas recibidas correspondientes, dependiendo de los parámetros de asignación estipulados para la conexión actual. Esta operación de correspondencia se podría usar también para casos cuando no se necesita compresión, por ejemplo, ver la Figura 5c más adelante. La parte de recepción de datos entonces realizará la misma operación de correspondencia para identificar a qué bloque(s) de datos o subtrama(s) se refiere el informe de realimentación.

Como en el ejemplo previo, los parámetros de asignación incluyen al menos la asignación de subtramas a recepción y transmisión, como se ve desde la parte de recepción de datos. Los parámetros de asignación además incluyen el número de bloques de datos que se pueden recibir en una única subtrama y el número de informes de realimentación que se pueden transmitir en una subtrama. Como en el ejemplo anterior, el estándar de comunicación predominante puede estipular que solamente un bit (0 o 1 en un sistema binario) de cada subtrama se asigne para informes de realimentación. También puede estipular que el número de bits en el informe de realimentación dependa del número máximo de bloques de datos que se pueden recibir dentro de una subtrama de RX. Cuando se usan ciertas formas de técnicas de transmisión de antena múltiple, dos bloques de datos codificados independientemente se podrían transmitir en cada subtrama y el informe de realimentación en este caso puede llevar dos bits en el sentido de que se puede notificar un ACK/NACK individualmente para ambos bloques de datos de la misma subtrama.

Una realización ejemplar para realizar una operación de correspondencia para determinar uno o más informes de realimentación desde múltiples subtramas recibidas, se describirá ahora con referencia a la Figura 5 la cual ilustra algunas unidades o bloques funcionales en una parte de recepción de datos 500. Se debería señalar que la Figura 5 ilustra meramente las diversas unidades funcionales en un sentido lógico, mientras que los expertos son libres de implementar estas funciones en la práctica usando cualquier medio software o hardware adecuado.

Cada subtrama recibida desde una parte de envío de datos (no mostrada) puede contener uno o más bloques de datos dirigidos a la parte de recepción de datos 500, de los que se comprueban errores. Se supone que hay en total B bits disponibles para informes de realimentación en una secuencia de subtramas dada, por ejemplo, una trama radio. En el caso general, B representa el número de mensajes de realimentación que se pueden enviar en la secuencia. Incluso de manera más general, si cada mensaje de realimentación contiene un bit, entonces se pueden enviar en total 2^B diferentes mensajes de realimentación concatenados.

Además, se supone que se han asignado a la parte de recepción de datos A subtramas para recepción de datos dentro de una secuencia de subtramas dada, por lo cual se generan A resultados de comprobación de errores, es decir, ACK/NACK, para las A subtramas de RX. Para el caso en que los múltiples bloques de datos se puedan transportar en una subtrama de RX, los resultados de comprobación de errores pueden provenir de menos de A subtramas. Por ejemplo, si hay dos bloques de datos en cada subtrama, entonces los resultados de comprobación de errores pueden provenir de $A/2$ subtramas de RX. Entonces se propone que se use una correspondencia que puede depender de A y B para generar B informes de realimentación para las A subtramas de RX. En una realización, B puede ser una función de A . En otra realización, las subtramas de RX también se podrían dividir en grupos o conjuntos, de manera que cada subtrama de TX corresponda a un grupo o conjunto de subtramas de RX y A se refiera al número de subtramas de RX asignadas dentro de este grupo, mientras que B sea el número de bits disponibles en esa única subtrama de TX. También puede ser útil indicar en la correspondencia qué subtramas de RX y TX en la secuencia se han asignado para la parte de recepción de datos 500, es decir, el patrón de subtrama.

Por ejemplo, $B=2$ si se asignan dos subtramas de TX para transmisión y un bit está disponible para informes de realimentación en cada subtrama de TX y $B=4$ si se asignan dos subtramas de TX para transmisión y dos bits están disponibles para informes de realimentación en cada subtrama de TX y así sucesivamente. Generalmente, si A es menor que B el mecanismo de codificación anterior introducirá redundancia, mientras que si A es mayor que B una codificación "con pérdidas" que se usará como un informe de realimentación debe representar una pluralidad de subtramas de RX.

Además, en una realización, una única subtrama de TX con un bit de informe de realimentación, es decir, $B=1$, se usa para transportar un informe de realimentación comprimido para A subtramas de RX asignadas, cada una que contiene un único bloque de datos dentro del conjunto de subtramas de RX asociadas con esa subtrama de TX. En otra realización, hay dos bits disponibles para informes de realimentación en la subtrama de TX, es decir, $B=2$ y estos informes de realimentación se determinan a partir de los bloques de datos recibidos en A subtramas de RX dentro del conjunto de subtramas de RX asociadas con esa subtrama de TX.

Una unidad de comunicación que actúa como la parte de recepción de datos 500 comprende un receptor 502 adaptado para recibir datos en las subtramas de RX a partir de la parte de envío de datos. Una unidad de obtención 504 está adaptada para obtener parámetros de asignación que incluyen A y B , similar a la unidad 402 en la Figura 4. Una unidad de comprobación de errores 506 comprueba errores en las subtramas de RX recibidas y genera A resultados de comprobación de errores (o ACK/NACK) "a" para las subtramas de RX, en la figura indicados como a_1, a_2, \dots, a_A .

En este ejemplo, una unidad de correspondencia 508 está adaptada para recibir los parámetros A y B desde la unidad de obtención 504. En la práctica, la unidad de obtención 504 se podría integrar como una función en la unidad de correspondencia 508 para obtener o detectar parámetros de asignación predominantes. La unidad de correspondencia 508 también está adaptada para recibir desde la unidad de comprobación de errores 506 los A resultados de comprobación de errores (o ACK/NACK) a_1, a_2, \dots, a_A y posiblemente también información sobre en qué subtrama de RX fueron recibidos. La unidad de correspondencia 508 también está adaptada para realizar una operación de correspondencia para asociar cada subtrama de RX y el resultado de comprobación de errores correspondiente con un informe de realimentación "b".

La unidad de correspondencia 508 entonces genera B informes de realimentación, en la figura indicados como b_1, b_2, \dots, b_B , para las subtramas de RX asociadas. En el caso general, cada informe de realimentación b_1, b_2, \dots, b_B puede ser una función de todos los A resultados de comprobación de errores (o ACK/NACK) a_1, a_2, \dots, a_A . Los B informes de realimentación entonces se transportan a un transmisor 510 que está adaptado para enviar finalmente los informes de realimentación FR en subtramas de TX a la parte de envío de datos. La parte de recepción de datos entonces realizará la misma operación de correspondencia para identificar a qué subtramas se refieren los informes de realimentación B .

Un ejemplo básico es cuando $B=1$ y $A>1$ provocando un informe de realimentación comprimido para A subtramas de RX. Entonces, se transmitirá un único NACK si los datos en una o más de las subtramas de RX recibidas son erróneos, mientras que se transmitirá un único ACK para el caso que se hayan recibido correctamente todos los datos en las subtramas de RX.

Otro ejemplo es cuando hay dos bits disponibles para notificación y cuatro subtramas de RX necesitan ser notificadas, es decir, $B=2$ y $A=4$, provocando un informe de realimentación comprimido con dos bits para cuatro subtramas de RX. Entonces, dos de las subtramas de RX se podrían correlacionar con el primer bit de realimentación y otras dos subtramas de RX se pueden correlacionar con el segundo bit de realimentación de manera que cada bit en el informe de realimentación lleva datos, es decir, resultados de comprobación de errores, para dos subtramas de RX. Aquí, los $B=2$ bits se pueden transmitir o bien en una única subtrama de UL o bien en dos subtramas diferentes.

Un tercer ejemplo es cuando hay dos bits disponibles para notificación, pero solamente necesita ser notificada una subtrama de RX, es decir, $B=2$ y $A=1$. Entonces, se puede transmitir el mismo informe de realimentación o ACK/NACK en ambos bits de realimentación disponibles, provocando redundancia.

El mecanismo de compresión de realimentación descrito anteriormente se puede aplicar separadamente para cada subtrama en la dirección de transmisión, de manera que la realimentación para un conjunto de subtramas de RX recibidas está asociada con y codificada en el número de bits disponibles para información de realimentación en una subtrama de TX dada. Alternativamente, la información de realimentación se puede codificar conjuntamente sobre todos los bits disponibles para información de realimentación que abarca varias subtramas de TX en una secuencia de subtramas dada tal como una trama radio.

Las Figuras 5a-c ilustran esquemáticamente algunos ejemplos de operaciones de correspondencia que se pueden realizar por la unidad de correspondencia 508. En la Figura 5a, se correlacionan cuatro subtramas de RX a_1, a_2, a_3 y a_4 con un bit en un informe de realimentación comprimido b_1 , es decir, $B=1$ y $A=4$. En la Figura 5b, el informe de realimentación comprimido contiene dos bits b_1 y b_2 donde tres subtramas de RX a_1, a_2 y a_3 se correlacionan a un

primer bit b_1 y otras tres subtramas de RX a_4 , a_5 y a_6 se correlacionan a un segundo bit b_2 , es decir, $B=2$ y $A=6$. En la Figura 5c finalmente, una subtrama de RX a_1 se correlaciona a dos bits b_1 y b_2 de un informe de realimentación, es decir, $B=2$ y $A=1$, provocando redundancia ya que la misma subtrama de RX se notifica dos veces. De manera más general, cada uno de los bits de realimentación puede ser una función de los resultados de comprobación de errores, como se mencionó anteriormente.

La Figura 6 es un diagrama de flujo con pasos que se pueden ejecutar por una parte de recepción de datos cuando se implementa al menos el mecanismo de propagación anterior, para enviar informes de realimentación para bloques de datos recibidos a una parte de envío de datos durante una conexión de comunicación TDD inalámbrica. Si hay más bloques de datos a notificar que bits o mensajes disponibles para notificación, los informes de realimentación comprimidos según la operación de correspondencia anterior también se pueden usar para reducir aún más el número de informes de realimentación a ser enviados en una subtrama de TX. Como en los ejemplos previos, la parte de recepción de datos puede ser un terminal y la parte de envío de datos puede ser una estación base o viceversa.

En un primer paso 600, se obtienen parámetros de asignación para la conexión, que incluyen la disposición de asignación de DL/UL de TDD con subtramas de RX y TX y recursos de realimentación disponibles, es decir, el número de bits o mensajes para notificación de realimentación. Si la parte de recepción de datos es un terminal, al menos algunos de los parámetros de asignación se pueden recibir desde una estación base (es decir, la parte de envío de datos), por ejemplo durante la sincronización inicial o en el traspaso desde otra estación base. Las subtramas usadas realmente se determinan típicamente de manera dinámica por la estación base.

En un siguiente paso 602, se comprueba si el número de subtramas de RX asignadas excede el número de subtramas de TX asignadas, dentro de una secuencia de subtramas dada típicamente una trama radio o si el número de informes de realimentación requeridos para las subtramas de RX excede el número de informes de realimentación permitidos o posibles en las subtramas de TX. Si el número de informes de realimentación requeridos no es generalmente mayor que el número de informes de realimentación permitidos en el paso 602, el(los) informe(s) de realimentación para cada subtrama de RX se puede(n) programar en una de las subtramas de TX de manera que un informe de realimentación para como máximo una subtrama de RX se programe en cada subtrama de TX, en un siguiente paso 604. Entonces se comprueban errores en los bloques de datos recibidos en las subtramas de RX desde la parte de envío de datos y se envían informes de realimentación para las subtramas recibidas en un paso 606, según la programación de informes de realimentación establecida en el paso 604.

Por otra parte, si el número de subtramas de RX es mayor que el número de subtramas de TX o, de manera más general, si el número de informes de realimentación requeridos es mayor que el número de informes de realimentación permitidos en el paso 602, se programan informes de realimentación en las subtramas de TX disponibles según una regla de propagación predeterminada de la manera descrita anteriormente para la Figura 3, en un paso 608. Como resultado, se programa en una subtrama de TX disponible un informe de realimentación para cada subtrama de RX de manera que al menos una subtrama de TX llevará informes de realimentación para más de una subtrama de RX.

Entonces se puede comprobar además en un paso 610 si el número de informes de realimentación programados en el paso 608 es mayor que el número de bits o mensajes disponibles para notificación, es decir, el número de informes de realimentación permitidos por los recursos de realimentación asignados, según los parámetros de asignación obtenidos. En caso negativo, es posible pasar al paso 606 para enviar informes de realimentación para bloques de datos recibidos en subtramas de RX según la programación de informes de realimentación establecida en el paso 608 usando la regla de propagación.

Por otra parte, si el número de informes de realimentación programados es mayor que el número de bits o mensajes disponibles en el paso 610, una pluralidad de bloques de datos en subtramas de RX se correlacionan con uno o más informes de realimentación comprimidos para asociar el(los) informe(s) de realimentación con los bloques de datos recibidos correspondientes, en un paso adicional 612. Esta operación de correspondencia se podría realizar según la descripción de la Figura 5 anterior. El(los) informe(s) de realimentación comprimido(s) entonces se programa(n) en subtrama(s) de TX disponible(s), en un paso 614, a fin de pasar finalmente al paso 606 de envío del(de los) informe(s) de realimentación comprimido(s) para bloques de datos recibidos en subtramas de RX según la programación de informes establecida en el paso 612 usando la operación de correspondencia.

Una ventaja de la presente invención es que el número de informes de realimentación transmitidos en una subtrama de TX en una secuencia de subtramas dada se puede reducir significativamente o al menos minimizar. Esto permite un diseño más simple del canal físico que transporta informes de realimentación y una potencia de transmisor reducida para lograr una probabilidad de error de informe de realimentación dada. Como resultado, también se reducirán el consumo de potencia y los problemas de interferencia de red. Por lo tanto, se pueden mejorar la cobertura y capacidad para la señalización de control dado que un terminal es capaz de transmitir un número menor de bits. Además, también se puede reducir la cantidad de recursos de realimentación reservados para informes de realimentación.

5 La presente solución también se podría definir como un método en un nodo de red que opera en un sistema de comunicación con una disposición dúplex TDD que emplea un protocolo para corregir errores de bloque que ocurren sobre la interfaz aérea, dicho protocolo implica transmisión de informes de realimentación desde el receptor de datos al transmisor de dichos datos, que comprende el paso de codificación de los informes de realimentación para encajar en el número de bits que están disponibles para información de realimentación en una o más subtramas, de manera que si el número de informes de realimentación a ser transmitidos es mayor que el número de bits disponibles para información de realimentación, los informes de realimentación se concatenan en el número de bits disponible. Una regla predefinida además define una restricción para un número máximo de informes de realimentación permitidos en una subtrama en la dirección de transmisión.

10 La presente solución también se podría definir como un método en un nodo de red que opera en un sistema de comunicación con una disposición dúplex TDD que emplea un protocolo para corregir errores de bloque que ocurren sobre la interfaz aérea, dicho protocolo implica transmisión de informes de realimentación desde el receptor de datos al transmisor de dichos datos, que comprende el paso de reducción del número de señales de realimentación a ser transmitidas en una subtrama propagando los informes de realimentación sobre subtramas disponibles según una regla predefinida conocida para el receptor y el transmisor. La regla predefinida define una restricción para un número máximo de informes de realimentación permitidos en una subtrama en la dirección de transmisión.

15 La presente solución también se podría definir como un nodo de red capaz de operar en un sistema de comunicación con una disposición dúplex TDD que emplea un protocolo para corregir errores de bloque que ocurren sobre la interfaz aérea, dicho protocolo implica transmisión de informes de realimentación de enlace ascendente, que comprende medios para realizar cualquiera de los métodos definidos anteriormente.

20 Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones ejemplares específicas, la descripción en general solamente se pretende que ilustre el concepto inventivo y no se debería tomar como limitante del alcance de la invención. Aunque los conceptos de 3GPP, LTE, HSPA, MAC, tramas radio, subtramas, combinación suave HARQ y mensajes de ACK/NACK se han usado cuando se describen las realizaciones anteriores, cualesquiera otros estándares, protocolos y mecanismos adecuados similares se pueden usar básicamente para lograr las funciones descritas en la presente memoria. En particular, las realizaciones descritas anteriormente se podrían aplicar en esquemas de transmisión TDD así como FDD semidúplex. La presente invención se define generalmente por las siguientes reivindicaciones independientes.

REIVINDICACIONES

1. Un método en una unidad de comunicación (400) que actúa como una parte de recepción de datos y que emplea una disposición TDD o FDD semidúplex cuando se comunica con una parte de envío de datos, de transmisión de informes de realimentación para bloques de datos recibidos en subtramas de recepción, RX, para indicar si han ocurrido errores en los bloques de datos, **caracterizado por** los siguientes pasos:
- obtener (600) parámetros de asignación para la conexión que indican que el número de informes de realimentación requeridos es mayor que el número de informes de realimentación permitidos (602) durante una secuencia de subtramas dada y
 - programar (608) informes de realimentación en subtramas de transmisión, TX, disponibles según una regla de propagación predeterminada también conocida por la parte de envío de datos, que ordena que los informes de realimentación se distribuyan uniformemente sobre las subtramas de transmisión, TX, disponibles.
2. Un método según la reivindicación 1, en donde el número de subtramas de RX asignadas excede el número de subtramas de TX asignadas, según los parámetros de asignación obtenidos.
3. Un método según la reivindicación 1 o 2, en donde dicha regla de propagación predeterminada además ordena que se minimice el número de subtramas de RX notificadas en cualquier subtrama de TX y que se minimice el retardo máximo entre cualquier subtrama de RX y su subtrama de TX asociada.
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dicha regla de propagación ordena que se transmita un informe de realimentación tan pronto como sea posible bajo la restricción de que informes de realimentación para no más de X subtramas de RX se envíen por subtrama de TX en la dirección de transmisión, donde $X = \text{TECHO} (k_{RX} / k_{TX})$, k_{RX} = el número de subtramas de RX asignadas y k_{TX} = el número de subtramas de TX asignadas, TECHO que es una operación matemática que redondea al siguiente entero.
5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde las subtramas de RX y las subtramas de TX asignadas en dicha disposición de TDD o FDD semidúplex se disponen en una secuencia de subtramas repetida dada en una trama radio.
6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la unidad de comunicación que actúa como dicha parte de recepción de datos es un terminal, dichas subtramas de RX son subtramas de enlace descendente y dichas subtramas de TX son subtramas de enlace ascendente.
7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la unidad de comunicación que actúa como dicha parte de recepción de datos es una estación base, dichas subtramas de RX son subtramas de enlace ascendente y dichas subtramas de TX son subtramas de enlace descendente.
8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde se programa un informe de realimentación comprimido que se refiere a un conjunto de bloques de datos en una pluralidad de subtramas de RX recibidas, si el número de informes de realimentación programados según dicha regla de propagación predeterminada es mayor que el número de bits o mensajes disponibles para notificación.
9. Un método según la reivindicación 8, en donde el informe de realimentación comprimido indica recepción correcta (ACK) si se han recibido correctamente todos los bloques de datos en el conjunto y recepción incorrecta (NACK) si se ha recibido con errores al menos un bloque de datos en el conjunto.
10. Un método según la reivindicación 8 o 9, en donde el informe de realimentación comprimido contiene una pluralidad de bits o mensajes cada uno que se refiere a un conjunto específico de bloques de datos recibidos.
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde se realiza una operación de correspondencia para asociar cada bloque de datos o subtrama de RX recibida con dicho(s) informe(s) de realimentación.
12. Un método según la reivindicación 11, en donde una pluralidad de bits o mensajes en un informe de realimentación se refiere a un único bloque de datos recibido, si el número de bits o mensajes disponibles para notificación es mayor que el número de bloques de datos recibidos a notificar.
13. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde las subtramas de RX se dividen en grupos o conjuntos, de manera que cada subtrama de TX corresponde a un grupo o conjunto específico de subtramas de RX.
14. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en donde se usa un protocolo de ARQ Híbrida (HARQ) por lo cual cada informe de realimentación incluye un mensaje de ACK o un mensaje de NACK.

15. Una unidad de comunicación (400) que actúa como una parte de recepción de datos y que emplea una disposición TDD o FDD semidúplex cuando se comunica con una parte de envío de datos, para transmisión de informes de realimentación para bloques de datos recibidos en subtramas de recepción, RX, para indicar si han ocurrido errores en los bloques de datos, **caracterizada por**:

- 5
- una unidad de obtención (402) adaptada para obtener parámetros de asignación (P) para la conexión que indica que el número de informes de realimentación requerido es mayor que el número de informes de realimentación permitidos durante una secuencia de subtramas dada y
 - una unidad de programación (404) adaptada para programar informes de realimentación (FR) en subtramas de transmisión, TX, disponibles según una regla de propagación predeterminada también conocida por la parte de envío de datos, que ordena que los informes de realimentación se distribuyan uniformemente sobre las subtramas de transmisión, TX, disponibles.
- 10

16. Una unidad de comunicación según la reivindicación 15, en donde la unidad de comunicación que actúa como dicha parte de recepción de datos es un terminal, dichas subtramas de RX son subtramas de enlace descendente y dichas subtramas de TX son subtramas de enlace ascendente.

15

17. Una unidad de comunicación según la reivindicación 15, en donde la unidad de comunicación que actúa como dicha parte de recepción de datos es una estación base, dichas subtramas de RX son subtramas de enlace ascendente y dichas subtramas de TX son subtramas de enlace descendente.

20

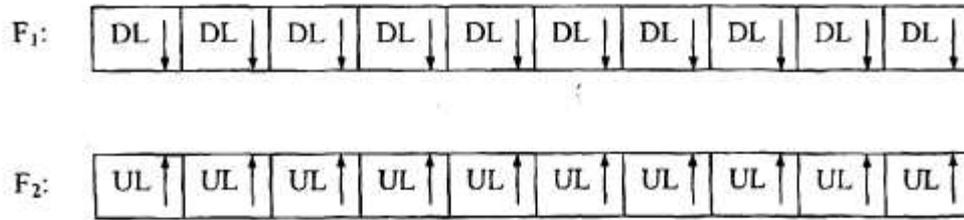


Fig. 1a (Técnica Anterior)

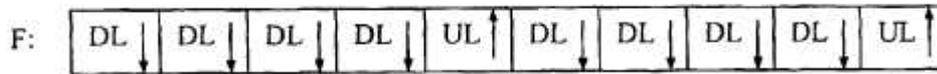


Fig. 1b (Técnica Anterior)

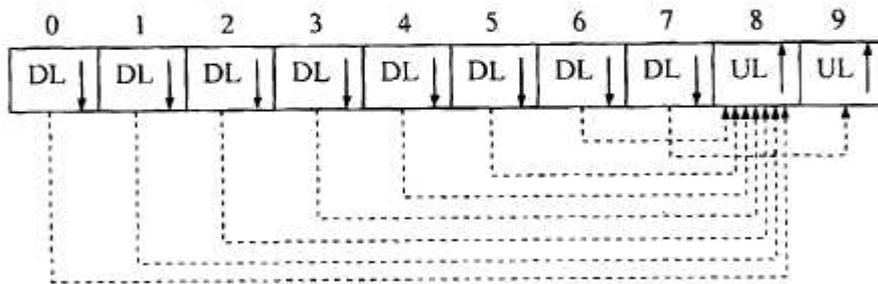


Fig. 2 (Técnica Anterior)

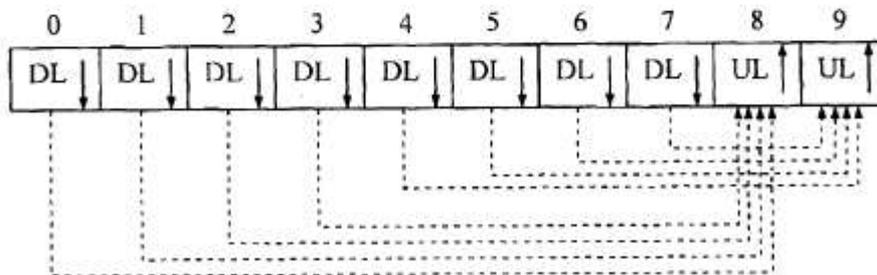


Fig. 3

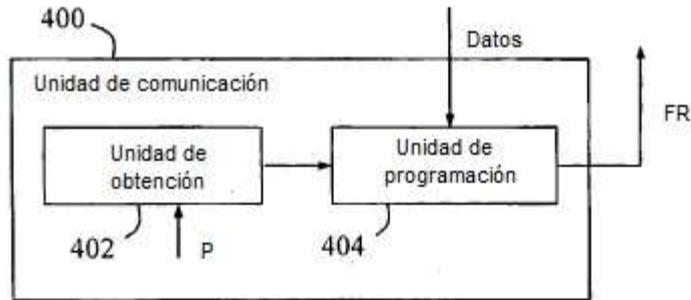


Fig. 4

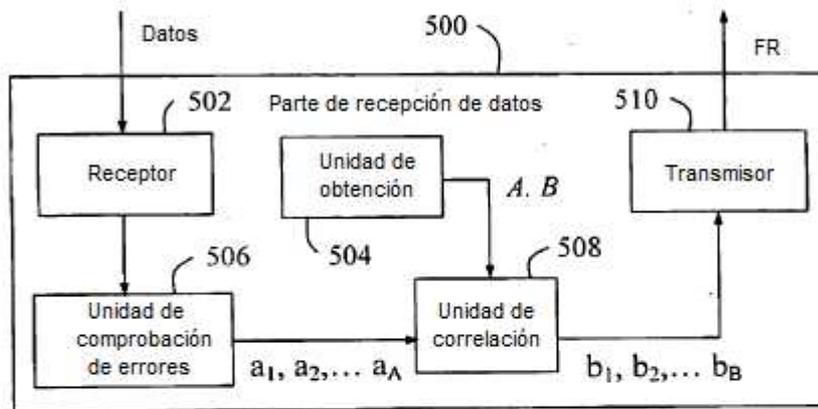


Fig. 5

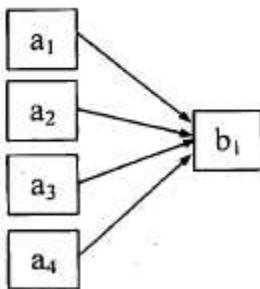


Fig. 5a

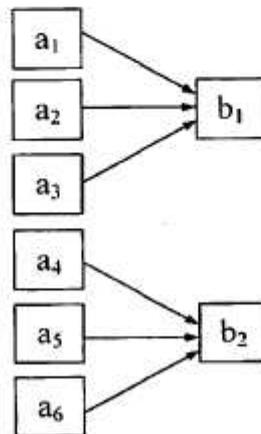


Fig. 5b

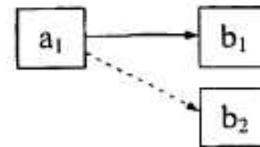


Fig. 5c

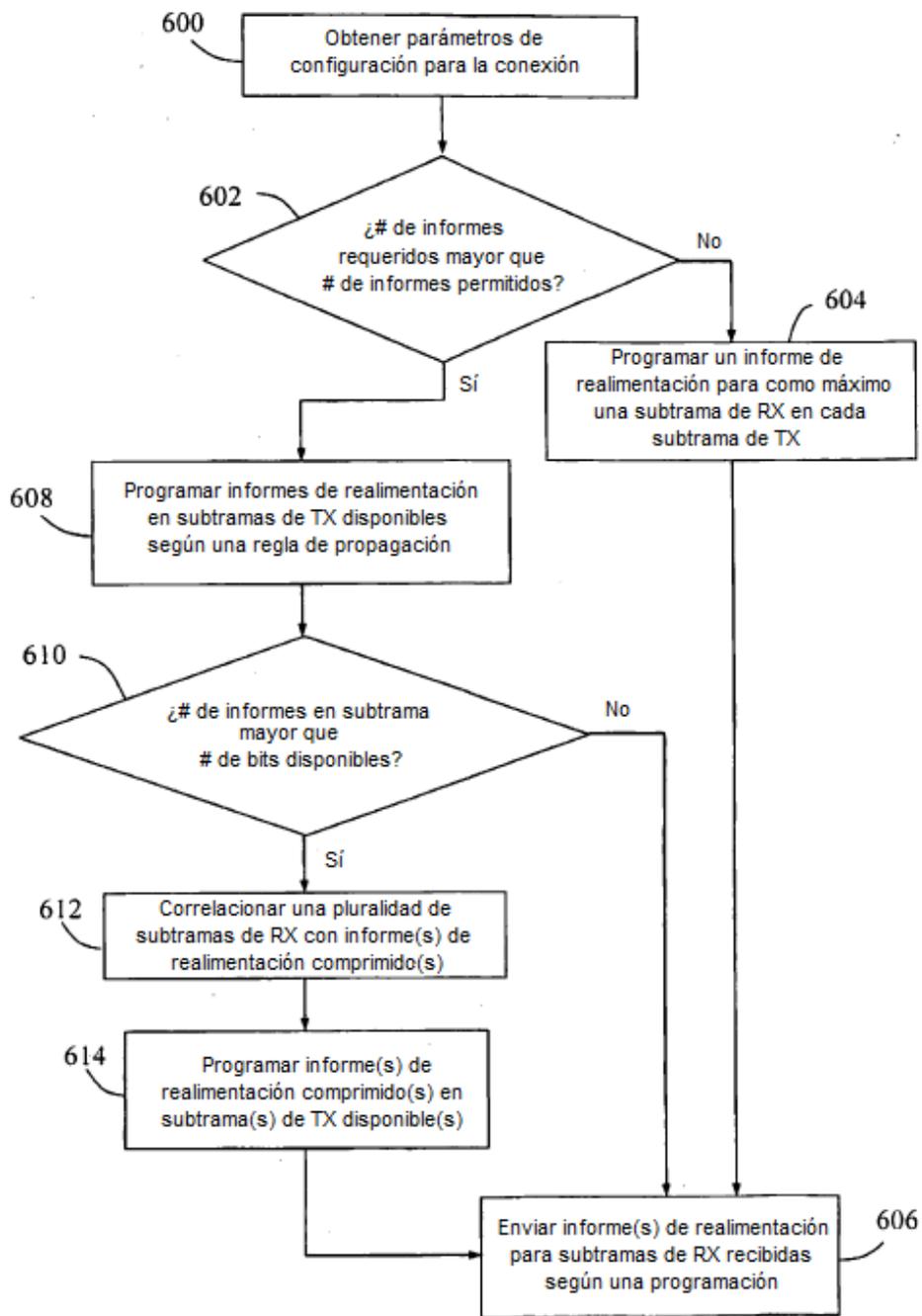


Fig. 6