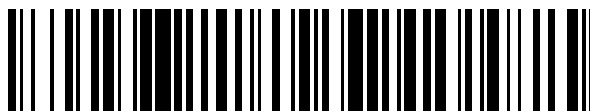


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 543**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04J 3/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2010** **PCT/CN2010/074059**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2011** **WO11156967**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2010** **E 10853077 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2023** **EP 2583395**

54 Título: **Asignación de recursos de formato de canal físico de control de enlace ascendente mejorado para el modo de dúplex de división en el tiempo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.04.2023

73 Titular/es:

NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY
(100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:

CHEN, PENG;
GAO, CHUNYAN y
TIIROLA, ESA

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 938 543 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

Asignación de recursos de formato de canal físico de control de enlace ascendente mejorado para el modo de dúplex de división en el tiempo

Campo técnico:

Las realizaciones ilustrativas y no limitativas de esta invención se refieren generalmente a sistemas, métodos, dispositivos y programas informáticos de comunicación inalámbrica y, más específicamente, se refieren a la señalización relacionada con la asignación de recursos entre un nodo de acceso de red y un equipo de usuario, así como a técnicas de informes de confirmación de enlace ascendente.

Antecedentes:

Esta sección está destinada a proporcionar antecedentes o contexto a la invención que se menciona en las reivindicaciones. La descripción en la presente memoria puede incluir conceptos que podrían perseguirse, pero no necesariamente los que se han concebido, implementado o descrito anteriormente. Por lo tanto, salvo que se indique lo contrario en la presente memoria, lo que se describe en esta sección no es la técnica anterior a la descripción y las reivindicaciones en esta solicitud y no se admite que sea la técnica anterior por la inclusión en esta sección.

Las siguientes abreviaturas que se pueden encontrar en la memoria descriptiva y/o en las figuras de dibujo se definen de la siguiente manera:

3GPP	Proyecto de asociación de tercera generación
ACK	Confirmación
BS	Estación base
BW	Ancho de banda
CA	Agregación de portadoras
CC	Portadora componente
CCE	Elemento de canal de control
DAI	Índice de asignación de enlace descendente
DL	Enlace descendente (eNB hacia UE)
eNB	Nodo B de E-UTRAN (Nodo B evolucionado)
EPC	Núcleo de paquetes evolucionado
E-UTRAN	UTRAN evolucionada (LTE)
FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia
HSPA	Acceso por paquetes de alta velocidad
IMTA	Asociación internacional de telecomunicaciones móviles
UIT-R	Unión internacional de telecomunicaciones-sector de radiocomunicaciones
LTE	Evolución a largo plazo de UTRAN (E-UTRAN)
LTE-A	LTE avanzada
MAC	Control de acceso al medio (capa 2, L2)
MM/MME	Gestión de movilidad/entidad de gestión de movilidad
NACK	Sin confirmación (negativa)
Nodo B	Estación base

	OFDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal
5	O&M	Operaciones y mantenimiento
	PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
	PCDP	Protocolo de convergencia de datos de paquete
10	PHY	Física (capa 1, L1)
	PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente
15	PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente
	QPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
	Rel	Versión
20	RLC	Control de enlace de radio
	RRC	Control de recursos de radio
25	RRM	Gestión de recursos de radio
	SGW	Puerta de enlace de servicio
	SC-FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única
30	TDD	Dúplex por división en el tiempo
	UE	Equipo de usuario, tal como una estación móvil, un nodo móvil o un terminal móvil
35	UL	enlace ascendente (UE hacia eNB)
	UPE	entidad de plano de usuario
	UTRAN	red de acceso de radio terrestre universal
40	Un sistema de comunicación moderno es conocido como UTRAN evolucionada (E-UTRAN, también denominada UTRAN-LTE o E-UTRA). En este sistema, la técnica de acceso de DL es OFDMA y la técnica de acceso de UL es SC-FDMA.	
45	Una especificación de interés es 3GPP TS 36.300, V8.11.0 (12-2009), "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Access Network (EUTRAN); Overall description; Stage 2 (Release 8)". Este sistema puede denominarse por comodidad de uso LTE Rel-8. Generalmente, el conjunto de especificaciones dadas generalmente como 3GPP TS 36.xyz (por ejemplo, 36.211, 36.311, 36.312, etc.) puede verse como una descripción del sistema LTE de la Versión 8. Más recientemente, se han publicado versiones de la Versión 9 de al menos algunas de estas especificaciones, incluyendo 3GPP TS 36.300, V9.3.0 (03-2010).	
50	La Figura 1A reproduce la Figura 4.1 de 3GPP TS 36.300 V8.11.0 y muestra la arquitectura general del sistema EUTRAN (Rel-8). También se puede hacer referencia a la Figura 1B. El sistema E-UTRAN incluye los eNB, que proporcionan las terminaciones del protocolo del plano de usuario (PDCP/RLC/MAC/PHY) y del plano de control (RRC) de E-UTRAN hacia los UE. Los eNB están interconectados entre sí mediante una interfaz X2. Los eNB también están conectados mediante una interfaz S1 a un EPC, más específicamente, a una MME mediante una interfaz S1 MME y a una S-GW mediante una interfaz S1 (MME/S-GW 4). La interfaz S1 soporta una relación de muchos a muchos entre MME/S-GW/UPE y eNB.	
55		
60	El eNB aloja las siguientes funciones:	
	funciones para RRM: RRC, control de admisión de radio, control de movilidad de conexión, asignación dinámica de recursos a los UE tanto en UL como en DL (planificación);	
65	Compresión de encabezado IP y encriptación del flujo de datos de usuario;	

selección de una MME en la unión del UE;

enrutamiento de datos de plano de usuario hacia el EPC (MME/S-GW);

5 planificación y transmisión de mensajes de radiobúsqueda (originados desde la MME);

planificación y transmisión de información de difusión (originada desde la MME u O&M); y

una medición y configuración de informes de medición para movilidad y planificación.

10 De particular interés en la presente memoria son los lanzamientos adicionales de 3GPP LTE (p. ej., LTE Rel-10) dirigidos a futuros sistemas IMTA, denominados en la presente memoria por comodidad de uso simplemente como LTE-avanzada (LTE-A). Se puede hacer referencia a este respecto a 3GPP TR 36.913, V9.0.0 (12-2009), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Requirements for Further
15 Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced) (Release 9). También se puede hacer referencia a 3GPP TR 36.912 V9.3.0 (06-2010) Technical Report 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Feasibility study for Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced) (Release 9).

20 Un objetivo de LTE-A es proporcionar servicios significativamente mejorados por medio de mayores tasas de transmisión de datos y menor latencia con coste reducido. LTE-A está dirigida a extender y optimizar las tecnologías de acceso de radio 3GPP LTE Rel-8 para proporcionar tasas de datos más altas a un coste más bajo. LTE-A será un sistema de radio más optimizado que cumplirá con los requisitos de ITU-R para IMT-avanzada mientras que mantiene la compatibilidad hacia atrás de LTE Rel-8.

25 Como se especifica en 3GPP TR 36.913, LTE-A debe operar en asignaciones de espectro de diferentes tamaños, incluyendo asignaciones de espectro más anchas que las de LTE Rel-8 (p. ej., hasta 100 MHz) para alcanzar la tasa de datos pico de 100 Mbit/s para alta movilidad y 1 Gbit/s para baja movilidad. Se acordó que se debe considerar la agregación de portadoras para LTE-A para soportar anchos de banda mayores que 20 MHz. La agregación de portadoras, donde se agregan dos o más portadoras de componente (CC), se considera para LTE-A para soportar
30 anchos de banda de transmisión mayores que 20 MHz. La agregación de portadoras podría ser contigua o no contigua. Esta técnica, como una extensión del ancho de banda, puede proporcionar aumentos significativos en términos de tasa de datos pico y rendimiento de la célula en comparación con la operación no agregada como en LTE Rel-8.

35 Un terminal puede recibir simultáneamente una o múltiples portadoras de componente dependiendo de sus capacidades. Un terminal LTE-A con una capacidad de recepción más allá de 20 MHz puede recibir simultáneamente transmisiones en múltiples portadoras de componente. Un terminal LTE Rel-8 puede recibir transmisiones en una sola portadora de componente, siempre que la estructura de la portadora de componente siga las especificaciones Rel-8. Además, se requiere que LTE-A sea compatible hacia atrás con LTE Rel-8 en el sentido de que un terminal LTE Rel-8 debe operar en el sistema LTE-A, y que un terminal LTE-A debe operar en un sistema LTE Rel-8.

40 La Figura 1C muestra un ejemplo de la agregación de portadoras, donde se combinan M portadoras de componente Rel-8 para formar BW de MHRel-8 (p. ej., 5 H 20 MHz = 100 MHz dado $M=5$). Los terminales Rel-8 reciben/transmiten en una portadora de componente, mientras que los terminales LTE-A pueden recibir/transmitir en múltiples portadoras de componente simultáneamente para lograr anchos de banda más altos (más amplios). Se ha acordado que se pueden agregar hasta cinco CC en LTE-avanzada en ambos de los sistemas FDD y TDD.

45 La Figura 1D representa el uso de portadoras de componente agregadas en términos del ancho de banda del sistema. En la Figura 1D, se muestra el ancho de banda total del sistema como 100 MHz (frecuencia). En el Caso 1, un primer caso para LTE-A con portadoras de componente agregadas, todo este ancho de banda se agrega y usa por un único dispositivo de UE. En el caso 2, el ancho de banda se agrega parcialmente en dos grupos de 40 MHz, dejando una agrupación de 20 MHz. Este ancho de banda restante puede usarse, por ejemplo, por un UE de LTE Versión 8, que solo requiere 20 MHz. Cabe señalar que, la configuración de CA es específica del UE, lo que significa que los UE Rel-8 pueden operar en cada una de las cinco portadoras mostradas. En el Caso 3, no se agrega ninguna de las CC y, por lo tanto, están disponibles cinco componentes de 20 MHz para uso de cinco UE diferentes.

50 55 3GPP TS 36.211 V9.1.0 (03-2010) Technical Specification 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 9) describe en la sección 5.4.1 los formatos 1, 1a y 1b de PUCCH.

60 En TDD de Rel-8 de LTE, el UE tiene la posibilidad de informar retroalimentación de ACK/NACK asociada con múltiples subtramas de DL durante una subtrama de UL. Por lo tanto, los recursos de ACK/NACK correspondientes a múltiples subtramas de DL se reservan en la subtrama de UL correspondiente de manera implícita (es decir, basándose en el mapeo entre los recursos de ACK/NACK y el primer CCE del PDCCH correspondiente). La asignación de recursos de PUCCH explícita se aplica para un PDSCH planificado persistentemente.

65

Para el sistema de LTE-avanzada, se ha acordado en 3GPP RAN1 N.º 58 bis soportar el mapeo de recursos de ACK/NACK en una CC de UL específica del UE. Para el sistema de TDD de LTE-avanzada, esto implica que se deben asignar múltiples recursos de ACK/NACK (correspondientes a múltiples subtramas de DL en el dominio del tiempo y múltiples CC (DL) en el dominio de la frecuencia) en una CC específica del UE (UL) durante una única subtrama de UL.

Se puede esperar que este enfoque aumente la asignación/consumo de recursos de PUCCH en la CC de UL específica del UE. Desde el punto de vista del consumo de recursos, sería deseable proporcionar una asignación de recursos de formato 1a/1b de PUCCH eficiente para TDD de LTE-avanzada.

El documento US2009241004A1 describe un método para realizar HARQ realizado por un equipo de usuario (UE). El método incluye recibir un indicador de agrupación que indica el número de subtramas de enlace descendente agrupadas, determinando si se pierde al menos una subtrama de enlace descendente agrupada comparando el indicador de agrupamiento con el número de subtramas de enlace descendente agrupadas detectadas, generando una señal de ACK/NACK representativa cuando no se pierde ninguna subtrama de enlace descendente agrupada y se transmite la señal de ACK/NACK representativa en un canal de enlace ascendente.

El documento US2009257408A1 describe un método y un aparato para soportar el agrupamiento de intervalos de tiempo de transmisión (TTI) de enlace ascendente en la evolución a largo plazo (LTE).

Resumen

Los problemas anteriores y otros se superan, y se obtienen otras ventajas, mediante el uso de las realizaciones ilustrativas de esta invención. La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de las figuras

En las figuras de dibujo adjuntas:

La Figura 1A reproduce la Figura 4.1 de 3GPP TS 36.300 y muestra la arquitectura general del sistema EUTRAN.

La Figura 1B presenta otra vista del sistema EUTRAN.

La Figura 1C muestra un ejemplo de agregación de portadoras propuesto para el sistema LTE-A.

La Figura 1D representa el uso de portadoras de componente agregadas en términos de ancho de banda del sistema.

La Figura 2 muestra un diagrama en bloque simplificado de diversos dispositivos electrónicos que son adecuados para usar en la práctica de las realizaciones ilustrativas de esta invención.

La Figura 3 ilustra el agrupamiento total de ACK/NACK.

La Figura 4 ilustra el dominio del tiempo y el agrupamiento del dominio de CC para ACK/NACK.

La Figura 5A muestra una primera realización de la asignación de recursos del formato 1a/1b de PUCCH para el agrupamiento total de ACK/NACK. Esta realización no está cubierta por las reivindicaciones.

La Figura 5B es tabla que ilustra la selección de puntos de constelación para la realización de la Figura 5A.

La Figura 5C muestra una segunda realización de la asignación de recursos del formato 1a/1b de PUCCH para el agrupamiento total de ACK/NACK.

La Figura 6 ilustra una agrupación de subtramas de CC y TDD convencional.

La Figura 7 ilustra una realización ilustrativa de una codificación de valor de DAI.

La Figura 8 ilustra otra realización ilustrativa de codificación de valor de DAI.

La Figura 9 ilustra los patrones usados para la señalización de ACK/NACK.

La Figura 10 ilustra en detalle uno de los patrones de señalización de ACK/NACK de la Figura 9.

Las Figuras 11A, 11B y 11C, denominadas colectivamente Figura 11, son cada una diagramas de flujo lógico que ilustran la operación de un método y el resultado de la ejecución de instrucciones de programa informático incorporadas en un medio legible por ordenador, según las realizaciones ilustrativas de esta invención.

Descripción detallada

Las realizaciones ilustrativas de esta invención se refieren, al menos en parte, a un sistema de comunicación inalámbrica de LTE-avanzada que se espera que se implemente en 3GPP LTE Rel-10 (aunque las realizaciones ilustrativas no se limitan solo a LTE Rel-10). Más específicamente, las realizaciones ilustrativas están dirigidas a la asignación del formato 1a/1b de PUCCH (es decir, el recurso de ACK/NACK) en el caso de agregación de portadoras de componente (CC) en el modo TDD.

Generalmente, la operación TDD implica el uso de una sola portadora que está multiplexada en el tiempo entre las transmisiones desde el eNB al UE y las transmisiones desde el UE al eNB.

Las realizaciones ilustrativas se centran en la asignación de recursos del formato 1a/1b de PUCCH y proporcionan una técnica de asignación eficiente que es aplicable, aunque no de forma limitativa, al sistema de TDD de LTE-avanzada.

Como se señaló anteriormente, en LTE Rel-8, el recurso de PUCCH para la retroalimentación de ACK/NACK correspondiente a un PDSCH planificado dinámicamente está determinado implícitamente por el primer CCE del PDCCH correspondiente. En LTE-avanzada, este tipo de esquema de reserva de recursos de ACK/NACK implícito debe conservarse al menos para el caso de CC de DL compatible hacia atrás emparejado con una CC de UL. Sin embargo, reservar el recurso de ACK/NACK dinámico para todas las CC cruzadas de la misma manera que se hace para la CC de DL emparejada dará como resultado un uso ineficiente del recurso de PUCCH. Básicamente, esto requeriría reservar recursos de ACK/NACK dinámicos correspondientes a todas las CC de DL en cada una de las CC de UL.

Además, para el sistema de TDD de LTE-avanzada, se deben asignar múltiples recursos de ACK/NACK (correspondientes a múltiples subtramas de DL en el dominio del tiempo y múltiples CC de DL en el dominio de la frecuencia) en una CC específica del UE (UL) durante una única subtrama de UL. Se puede observar fácilmente que tal "asignación total de recursos implícita", como se hace en Rel-8, dará como resultado un consumo de recursos inaceptable para la CC específica del UE.

Se señala que, para el sistema de TDD de LTE-avanzada, el agrupamiento de ACK/NACK seguirá siendo un elemento importante, como en TDD de Rel-8, para garantizar la cobertura de UL. Este será el caso especialmente para ACK/NACK en formato 1a/1b de PUCCH.

Como se explicó en la reunión N.º 60 bis del 3GPP TSG RAN WG1, R1-101886, Beijing, China, 12-16 de abril de 2010, elemento de agenda: 6.2.4.1, Fuente: Nokia, Nokia Siemens Networks, Título: "UL ACK/NACK Feedback in LTE-A TDD", para retroalimentación de ACK/NACK en formato 1a/1b de PUCCH en TDD de LTE-avanzada, las siguientes opciones son prometedoras:

agrupamiento total de ACK/NACK, como se muestra en la Figura 3;

agrupamiento parcial de ACK/NACK: agrupamiento del dominio de CC más selección de canal, como se muestra en la Figura 4; y

agrupamiento parcial de ACK/NACK: agrupamiento del dominio del tiempo más selección de canal, también como se muestra en la Figura 4.

Explicando ahora con mayor detalle las propuestas hechas en R1-101886, se dice que CA introduce un grado de libertad adicional (en comparación con TDD de Rel-8) para PDCCH transmitido en DL. Una consecuencia de esto es que es necesario soportar más bits de ACK/NACK (por ejemplo, hasta 20 bits con 5 portadoras de componente) durante una subtrama de enlace ascendente. Más específicamente, TDD de Rel-8 soporta como máximo 4 bits de ACK/NACK (portadora de componente única) y, por lo tanto, 4 bits por 5 CC = 20 bits. En principio, se pueden considerar incluso más de 20 bits para ciertas configuraciones de TDD. Hay muchos problemas específicos de TDD que deben tenerse en cuenta con respecto a la señalización de ACK/NACK, incluyendo cuál es el contenedor usado para múltiples bits de ACK/NACK, cómo reducir el número de bits de ACK/NACK en casos de cobertura limitada, y cómo manejar los casos de error de PDCCH.

Para la retroalimentación de ACK/NACK de UL en TDD de LTE-A, una subtrama de UL puede estar asociada con múltiples transmisiones de PDSCH en:

múltiples CC en el dominio de la frecuencia (dependiendo de la configuración de CC UE=s) y múltiples subtramas de DL en el dominio del tiempo (dependiendo de la configuración TDD configurada).

Cabe señalar que, para TDD, la asimetría DL/UL en el dominio del tiempo ya existe en LTE Rel-8. Por lo tanto, ya se ha especificado un conjunto de mecanismos para soportar la señalización de ACK/NACK correspondiente a múltiples subtramas de DL durante una única subtrama de UL.

Más específicamente, en TDD de Rel-8, tanto el PUSCH como el PUCCH pueden llevar la o las ACK/NACK correspondientes a múltiples subtramas de DL. Se han especificado los siguientes modos.

5 Agrupamiento de ACK/NACK:

en este modo, se realiza una operación “Y” a través de múltiples bits de ACK/NACK dentro de una “ventana de agrupamiento” por palabra de código, y generará 1 o 2 bits de ACK/NACK agrupados para retroalimentación. Este modo es útil para los UE con cobertura limitada.

10

Multiplexación de ACK/NACK:

en este modo, se realiza una operación “AND” a través de palabras de código espacial (es decir, agrupamiento espacial de ACK/NACK), y la multiplexación ACK/NACK se logra a través de un método de selección de canal que permite un aumento en el rendimiento de DL en comparación con solo el uso de agrupamiento de ACK/NACK.

15

La conmutación entre estos modos es específica del UE y se puede configurar por capa alta.

20

En TDD de Rel-8, para manejar casos de error potenciales debido al agrupamiento de ACK/NACK, el índice de asignación de enlace descendente (DAI) se ha incluido en la concesión de UL y en la mayoría de las concesiones de DL. Se han especificado métodos de codificación de DAI relacionados para equilibrar el manejo de casos de error, la flexibilidad de planificación y otros requisitos.

25

Como se indica además en R1-101886, teniendo en cuenta el hecho de que todos estos mecanismos han experimentado optimización cuidadosamente durante la estandarización de Rel-8, pueden conservarse como soluciones factibles para señalar retroalimentación multi-ACK/NACK también en LTE-A. Por lo tanto, es deseable que los mecanismos existentes especificados en TDD de Rel-8 se reutilicen tanto como sea posible en LTE-A.

30

Por lo tanto, una propuesta en R1-101886 es que los mecanismos de retroalimentación de ACK/NACK especificados en TDD de Rel-8 deben reusarse tanto como sea posible en LTE-A.

35

En TDD de LTE-A, la dimensión de la portadora de componente aumenta la carga útil de ACK/NACK en comparación con la de TDD de Rel-8. Por lo tanto, el formato 2 de PUCCH puede considerarse como un contenedor adicional para el mayor número de bits de ACK/NACK (además del formato 1a/1b de PUCCH y el PUSCH).

Basándose en las observaciones anteriores, se establece además en R1-101886 que los siguientes modos/contenedores de ACK/NACK deben considerarse en TDD de LTE-A.

40

(A) Como se especifica en TDD de Rel-8, el formato 1a/1b de PUCCH podría usarse como el contenedor de ACK/NACK para casos de carga útil de ACK/NACK pequeña y mediana en TDD de LTE-A. Se pueden soportar los siguientes modos de retroalimentación de ACK/NACK:

Modo de agrupación total:

45

* Al igual que en TDD de Rel-8, se usa principalmente para un pequeño número de bits de retroalimentación de ACK/NACK.

* Al igual que en TDD de Rel-8, se generará 1 o 2 bits de ACK/NACK agrupados a través de la operación “AND” a través de múltiples ACK/NACK.

50

* En TDD de LTE-A, un modo de este tipo (todavía) será significativo para los UE con cobertura limitada y servirá como modo alternativo de ACK/NACK.

55

Modo de selección de canal:

* Al igual que en TDD de Rel-8, se usa principalmente para un número medio de bits de ACK/NACK (p. ej., hasta 4 bits).

60

* En TDD de LTE-A, el mecanismo de selección de canal especificado en TDD de Rel-8 se puede utilizar totalmente.

* En TDD de LTE-A, puede ser necesario agrupamiento adicional para adaptar la carga útil de ACK/NACK con la capacidad de multiplexación.

65

(B) En TDD de LTE-A, el formato 2 de PUCCH es un contenedor ACK/NACK factible para grandes cargas útiles de ACK/NACK.

(C) En TDD de LTE-A, la conmutación entre los modos anteriores podría ser específica del UE y configurarse por capa superior, como en TDD de Rel-8.

Además, para la retroalimentación de ACK/NACK, la transmisión concomitante de múltiples canales de PUCCH dará como resultado una propiedad métrica cúbica no óptima y, de esta manera, un aumento significativo en el consumo de energía en el UE. Por lo tanto, la retroalimentación de ACK/NACK debe basarse en una única transmisión de PUCCH en lugar de una transmisión concomitante de múltiples PUCCH.

Además, en R1-101886 se propone que para TDD de LTE-A, el formato 1a/1b de PUCCH, el formato 2 de PUCCH y el PUSCH se consideren contenedores potenciales para la señalización de retroalimentación de ACK/NACK, que tanto los modos de agrupamiento total como de selección de canal necesitan ser soportados con el formato 1a/1b de PUCCH, y la retroalimentación de ACK/NACK debe basarse en una única transmisión PUCCH en lugar de la transmisión concomitante de múltiples PUCCH.

Se indica en R1-101886 que en TDD de Rel-8 se ha especificado el agrupamiento de ACK/NACK para maximizar la cobertura de ACK/NACK por medio del agrupamiento del dominio espacial y del tiempo.

En TDD de LTE-A, el agrupamiento de ACK/NACK sigue siendo un elemento esencial para la retroalimentación de ACK/NACK, especialmente cuando se tiene en cuenta la capacidad limitada del contenedor y el aumento potencial de la sobrecarga de ACK/NACK. Por lo tanto, deben considerarse los siguientes modos de agrupamiento (y sus combinaciones) como candidatos para reducir la sobrecarga de retroalimentación de ACK/NACK en UL:

(A) Agrupamiento del dominio espacial:

* Al igual que en TDD de Rel-8, se realiza la operación “AND” a través de palabras de código espacial y genera un resultado de ACK/NACK agrupado.

* Desde la perspectiva de la sobrecarga de ACK/NACK, esto comprime efectivamente la sobrecarga de ACK/NACK del dominio espacial.

* Desde la perspectiva del rendimiento de DL, la pérdida puede reducirse.

(B) Agrupamiento del dominio del tiempo:

* En TDD de Rel-8 este agrupamiento ya ha sido adoptado para el modo de “agrupamiento de ACK/NACK”,

* En TDD de LTE-A, también se puede considerar el agrupamiento en el dominio del tiempo.

(C) Agrupamiento del dominio de CC:

* Se realiza la operación “Y” a través de múltiples CC configuradas para generar el ACK/NACK agrupado.

* Desde la perspectiva de sobrecarga de ACK/NACK, esto comprime efectivamente la carga útil de ACK/NACK en el dominio de CC.

* El agrupamiento del dominio de CC de ACK/NACK supera el agrupamiento del dominio del tiempo de ACK/NACK en términos de rendimiento de DL, especialmente para el rendimiento de borde de célula.

Se propone además en R1-101886 que en TDD de LTE-A, puede utilizarse el agrupamiento del dominio espacial y el agrupamiento del dominio de CC (y sus combinaciones) para reducir la sobrecarga de ACK/NACK. El agrupamiento del dominio de CC de ACK/NACK puede tener prioridad desde el punto de vista del rendimiento de DL.

En TDD de Rel-8, y junto con el agrupamiento de ACK/NACK, el enfoque de DAI se ha incluido en las concesiones de DL/UL y el método de codificación se ha especificado para manejar casos de error potenciales.

En TDD de LTE-A, se necesita el DAI, ya que el DAI sigue siendo el elemento esencial para la retroalimentación de ACK/NACK de UL en TDD de LTE-A para manejar casos de error relacionados debido a la ausencia de concesiones DL dentro de la “ventana de agrupamiento” (es decir, la misma motivación que existe en TDD de Rel-8). Además, en TDD de LTE-A, la “ventana de agrupamiento” puede extenderse tanto al dominio del tiempo como al dominio de CC.

En cuanto a la anchura de bits del campo de DAI, en TDD de Rel-8, la anchura de bits de DAI de DL/UL es de 2 bits. En TDD de LTE-A, se prefiere una anchura de bits de DAI similar para evitar una sobrecarga adicional específica de TDD para la mayoría de las concesiones. Además, y con respecto a un requisito de probabilidad de DTX a ACK, en

TDD de Rel-8, en el caso de agrupamiento de ACK/NACK, puede ocurrir un error de DTX a ACK debido a una concesión de DL ausente. La probabilidad de DTX a ACK objetivo se establece a $1E-4$. En TDD de Rel-10 puede tener como objetivo el mismo nivel de fiabilidad.

Habiendo resumido por lo tanto lo expuesto en R1-101886, se puede observar que para transmisión de formato 1a/1b de PUCCH con agrupamiento de ACK/NACK no es necesario reservar recursos de PUCCH para cada PDCCH ya que solo habrá uno (o dos) bits de ACK/NACK generados dentro de cada ventana de agrupamiento. Como resultado, solo se necesita usar un canal de PUCCH para la transmisión de ACK/NACK. Esta observación implica que un mapeo de uno a uno entre el PDCCH y la asignación de formato 1a/1b de PUCCH (como en LTE Rel-8) dará como resultado un consumo excesivo de recursos, especialmente en un sistema de TDD configurado en el modo de agrupamiento de ACK/NACK.

Las realizaciones ilustrativas de esta invención proporcionan métodos efectivos para superar el problema de asignación de ineficiencia del formato 1a/1b de PUCCH en el sistema de TDD de LTE-avanzada.

Previamente se han propuesto diversos métodos para la asignación/reserva de recursos de ACK/NACK en LTE-avanzada. Sin embargo, estos métodos se han centrado principalmente en el sistema de FDD y no en el sistema de TDD.

Un posible enfoque es suponer que el espacio de ACK/NACK dinámico consiste en dos partes:

- (a) el espacio de ACK/NACK dinámico convencional como se define en LTE Rel-8; y
- (b) un nuevo espacio de CC-ACK/NACK cruzado dinámico.

En este enfoque, se vuelve posible emplear un mapeo de múltiples a uno entre los recursos de CCE y ACK/NACK en el recurso de PUCCH de CC cruzado dinámico, que podría configurarse mediante capas de protocolo superiores. Esto puede considerarse como una forma de compresión de recursos de formato 1a/1b de PUCCH.

En la reunión N.º 59 bis del 3GPP TSG RAN WG1, R1-100243, Valencia, España, 18-22 de enero de 2010, Fuente: Huawei, Título: "UL ACK/NACK resource allocation for carrier aggregation", se establece que uno puede reservar M recursos de ACK/NACK para un total de n CCE, donde $M < N$. Esto se puede considerar para una CC de DL vinculada pero no emparejado para reducir la sobrecarga de recursos de ACK/NACK implícita. También se hizo una propuesta similar en la reunión del 3GPP TSG RAN WG1 N.º 59 bis, R1-100363, Valencia, España, 18 - 22 de enero de 2010, Fuente: Panasonic, Título: "PUCCH resource allocation for carrier aggregation".

La compresión de recursos del formato 1a/1b de PUCCH mencionada anteriormente (es decir, el mapeo de múltiples a uno entre los CCE y el recurso de PUCCH) se logra a través de tanto señalización implícita como explícita, y puede introducir restricciones de planificación adicionales para obtener una compresión de recursos más eficiente. Sin embargo, este enfoque no es óptimo para su uso en el sistema de TDD de LTE-avanzada. Es decir, en el sistema TDD hay más libertad para el mapeo de recursos de ACK/NACK ya que puede haber un mapeo de múltiples CC y múltiples subtramas de DL a una CC específica del UE durante una subtrama de UL. Además, y como se explicó anteriormente, la operación de agrupamiento de ACK/NACK proporciona una nueva propiedad para la asignación de recursos de formato 1a/1b de PUCCH que se puede utilizar para una compresión de recursos eficiente.

Según las realizaciones ilustrativas de esta invención, se proporciona una técnica eficiente para acomodar la asignación de recursos de formato 1a/1b de PUCCH en el sistema TDD de LTE-avanzada que soporta CA.

Antes de describir con más detalle las realizaciones ilustrativas de esta invención, se hace referencia a la Figura 2 para ilustrar un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos y aparatos electrónicos que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones ilustrativas de esta invención. En la Figura 2, una red 1 inalámbrica está adaptada para la comunicación a través de un enlace 11 inalámbrico con un aparato, tal como un dispositivo de comunicación móvil que puede denominarse UE 10, a través de un nodo de acceso de red, tal como un Nodo B (estación base) y, más específicamente, un eNB 12. La red 1 puede incluir un elemento de control de red (NCE) 14 que puede incluir la funcionalidad de MME/SGW mostrada en la Figura 1A, y que proporciona conectividad con una red adicional, tal como una red telefónica y/o una red de comunicaciones de datos (p. ej., Internet). El UE 10 incluye un controlador, tal como al menos un ordenador o un procesador de datos (DP) 10A, al menos un medio de memoria no transitorio legible por ordenador incorporado como una memoria (MEM) 10B que almacena un programa de instrucciones informáticas (PROG) 10C, y al menos un transceptor 10D de radiofrecuencia (RF) adecuado para comunicaciones inalámbricas bidireccionales con el eNB 12 a través de una o más antenas. El eNB 12 también incluye un controlador, tal como al menos un ordenador o un procesador de datos (DP) 12A, al menos un medio de memoria legible por ordenador incorporado como una memoria (MEM) 12B que almacena un programa de instrucciones informáticas (PROG) 12C, y al menos un transceptor de RF adecuado 12D para la comunicación con el UE 10 a través de una o más antenas (típicamente varias cuando se usa la operación de entrada múltiple/salida múltiple (MIMO)). El eNB 12 está acoplado a través de una trayectoria de datos/control 13 al NCE 14. La trayectoria 13 puede

implementarse como la interfaz S1 mostrada en la Figura 1A. El eNB 12 también puede estar acoplado a otro eNB a través de la trayectoria de datos/control 15, que puede implementarse como la interfaz X2 mostrada en la Figura 1A.

A los efectos de describir las realizaciones ilustrativas de esta invención, se puede suponer que el UE 10 también incluye una unidad o módulo o función 10E de generación y transmisión de ACK/NACK que opera según las realizaciones ilustrativas de esta invención, y el eNB 12 incluye una unidad o módulo o función 12E de recepción e interpretación de ACK/NACK complementaria. El eNB 12 también incluye una unidad o módulo o función 12F de asignación de recursos de PUCCH que opera como se describe a continuación.

Se supone que al menos uno de los PROG 10C y 12C incluye instrucciones de programa que, cuando son ejecutadas por el DP asociado, permiten al dispositivo operar de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de esta invención, como se explicará a continuación con mayor detalle. Es decir, las realizaciones ilustrativas de esta invención pueden implementarse al menos en parte mediante software informático ejecutable por el DP 10A del UE 10 y/o por el DP 12A del eNB 12, o por hardware, o por una combinación de software y hardware (y firmware). Por ejemplo, la unidad o módulo o función 10E de generación y transmisión de ACK/NACK, la unidad o módulo o función 12E de recepción e interpretación de ACK/NACK y la unidad o módulo o función 12F de asignación de recursos de PUCCH pueden incorporarse cada uno como hardware, o como código/software ejecutable almacenado en las memorias 10B y 12B, o como una combinación de código/software ejecutable y hardware (y firmware).

Generalmente, las diversas realizaciones del UE 10 pueden incluir, aunque no de forma limitativa, teléfonos celulares, asistentes digitales personales (PDA) que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, ordenadores portátiles que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de captura de imágenes tales como cámaras digitales que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de juegos que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, aparatos de almacenamiento y reproducción de música que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, aparatos de Internet que permiten el acceso y navegación inalámbricos por Internet, así como unidades o terminales portátiles que incorporan combinaciones de tales funciones.

Las MEM 10B y 12B legibles por ordenador pueden ser de cualquier tipo adecuado al entorno técnico local y pueden implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, memoria de acceso aleatorio, memoria de sólo lectura, memoria de sólo lectura programable, memoria flash, dispositivos y sistemas de memoria magnética, dispositivos y sistemas de memoria óptica, memoria fija y memoria extraíble. Los DP 10A y 12A pueden ser de cualquier tipo adecuado al entorno técnico local, y pueden incluir uno o más de ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP) y procesadores basados en arquitecturas de procesador de múltiples núcleos, como ejemplos no limitativos.

Volviendo ahora a una descripción más detallada de las realizaciones ilustrativas de esta invención, para la asignación de recursos de formato 1a/1b de PUCCH en TDD avanzada de LTE, los recursos del formato 1a/1b de PUCCH se reservan con la granularidad de un “agrupamiento de ACK/NACK”. Un “agrupamiento de ACK/NACK” puede interpretarse que significa un conjunto de subtramas o subtramas de TDD y portadora o portadoras de componente que están configurados para formar un subconjunto de retroalimentación de ACK/NACK que se enviará en el UL como respuesta a los datos recibidos (PDSCH) en el DL. Por “configurado para formar un subconjunto de retroalimentación de ACK/NACK” se entiende que la configuración es, en una aplicación típica (y no limitativa): realizada por el eNB 12, realizada usando señalización de RRC entre el eNB 12 y el UE 10, y es semiestática por naturaleza.

Para generalizar este concepto, el número de recursos de formato 1a/1b de PUCCH reservados para cada “agrupamiento de ACK/NACK” puede predefinirse o configurarse por una capa de protocolo superior. El valor exacto puede ser diferente para diferentes esquemas de retroalimentación/agrupamiento de ACK/NACK.

Por ejemplo, el número total de recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado por la unidad 12F de asignación de recursos de PUCCH depende del esquema de agrupamiento de ACK/NACK adoptado y del número de “agrupamientos de ACK/NACK”. Más específicamente, el número total de recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado escala con el número de “agrupamientos de ACK/NACK” que, a su vez, depende de una configuración específica del UE.

Con respecto a la asignación de recursos, las posiciones de los recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado se derivan de una manera predeterminada basándose en la señalización de asignación de recursos implícita o explícita (o una combinación de señalización de asignación de recursos implícita y explícita).

Además, la posición de inicio de los recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado se indica explícitamente por medio de la señalización de RRC o, alternativamente, se indica de manera implícita por medio de algunos otros parámetros específicos del UE (p. ej., introduciendo una relación entre los recursos de ACK/NACK y la posición de inicio de un espacio de búsqueda específico del UE).

El “espacio de búsqueda específico del UE” corresponde a un conjunto predefinido de elementos de canal de control (CCE) disponibles para transmitir PDCCH para un cierto UE (hay un mapeo de uno a uno entre el primer CCE y el

recurso de ACK/NACK de PUCCH en LTE Rel-8). Todo el espacio de CCE (desde la perspectiva de un único UE) se divide en (i) un espacio de búsqueda común (disponible para todos los UE), (ii) un espacio de búsqueda específico del UE (disponible para un UE dado) y un espacio de búsqueda que no está disponible en absoluto para el UE dado.

5 Con respecto al número de recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados para diferentes esquemas de agrupamiento de ACK/NACK, se pueden usar varios métodos para soportar “agrupamiento total de ACK/NACK” y “agrupamiento del dominio de tiempo de ACK/NACK/agrupamiento del dominio de CC más selección de canal”, como se explica en R1-101886 mencionado anteriormente.

10 Por ejemplo, y para el caso de agrupamiento total de ACK/NACK (es decir, un único “agrupamiento de ACK/NACK”), el número de recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados se puede predefinir o configurar en una capa superior.

Haciendo referencia a las Figuras 5A y 5B (explicadas con mayor detalle a continuación), en una primera realización, que no está cubierta por las reivindicaciones, la unidad 12F de asignación de recursos de PUCCH asigna un único recurso de formato 1a/1b de PUCCH a un UE 10 dado y el resultado de ACK/NACK agrupado se envía a continuación por el generador y transmisor 10E de ACK/NACK a través del recurso asignado. Además, se puede aplicar el agrupamiento de ACK/NACK a través de palabras de código espaciales. Además, se puede aplicar la selección del punto de constelación basada en el valor del bit de ACK/NACK agrupado y el DAI del último PDCCH recibido dentro de la ventana de agrupamiento.

20 En una segunda realización (haciendo referencia a la Figura 5C) se asignan múltiples recursos de formato 1a/1b de PUCCH a un UE 10 dado, y el recurso seleccionado para enviar el resultado de ACK/NACK agrupado depende del valor de DAI del último PDCCH recibido dentro de la ventana de agrupamiento.

25 Además, por ejemplo, y para el caso de agrupamiento del dominio del tiempo de ACK/NACK y/o agrupamiento del dominio de CC más selección de canal, se asigna un recurso de formato 1a/1b de PUCCH por “agrupamiento de ACK/NACK”. Por lo tanto, el número total de recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado depende del número de “agrupamientos de ACK/NACK” configurados.

30 La selección de canal se realiza entre múltiples recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados, y se usa para transmitir resultados de ACK/NACK generados (agrupados).

Ahora se describen reglas ilustrativas que se pueden usar para la asignación implícita de recursos.

35 En el sistema de TDD de LTE-avanzada, la posición de los recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado se determina de manera predefinida de la siguiente manera:

$f(UE_{para}, RA_{indice})$, donde

40 • UE_{para} es un parámetro específico del UE, que se decide mediante señalización RRC u otros parámetros específicos del UE (p. ej., la posición de inicio del espacio de búsqueda específico del UE).

45 • $RA_{indice} = 1, \dots, M$, donde M es el número total de recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado, y M corresponde al número de agrupamientos de ACK/NACK (que pueden estar predefinidos o configurados por capa superior).

Como una implementación ilustrativa, $f(UE_{para}, RA_{indice})$ puede tener la siguiente forma:

50 $f(UE_{para}, RA_{indice}) = (N_{PUCCH} + M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C$, o

$f(UE_{para}, RA_{indice}) = N_{PUCCH} + (M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C$,

donde “·” significa una operación de “multiplicación”, donde “mod” es módulo, y donde N_{PUCCH} y C son valores definidos por la unidad 12F de asignación de recursos PUCCH del eNB 12.

55 Para el agrupamiento total de ACK/NACK, una implementación ilustrativa es de modo que (como se muestra en la Figura 5A):

60 • un único recurso de formato 1a/1b de PUCCH se asigna a un UE 10 dado.

• Se aplica el agrupamiento de ACK/NACK a través de palabras de código espaciales (se genera un bit de ACK/NACK agrupado por CC/subtrama recibida).

65 • Se aplica la selección de punto de constelación basándose en el valor del bit de ACK/NACK agrupado y el DAI del último PDCCH recibido dentro de la ventana de agrupamiento, como se muestra en la tabla de la Figura 5B.

Para el agrupamiento total de ACK/NACK, otra implementación ilustrativa es de modo que (como se muestra en la Figura 5C):

- El número de recursos de formato 1a/1b de PUCCH asignados a un UE 10 dado está predefinido o configurado por capa superior (indicado como M).
- El recurso usado para enviar los resultados de ACK/NACK agrupados depende del valor de DAI del último PDCCH recibido dentro de la ventana de agrupamiento.
- Una implementación es $(n \bmod M)$, el recurso de formato 1a/1b de PUCCH se usa para transportar el resultado de ACK/NACK agrupado, donde n es el valor de DAI del último PDCCH recibido, y M es el número total de recurso de formato 1a/1b de PUCCH asignado al UE 10 por la unidad 12F de asignación de recursos de PUCCH del eNB 12.

El principio de codificación de DAI representado en las Figuras 5A y 5C se explica con mayor detalle en la solicitud de patente de Estados Unidos en trámite junto con la presente N.º: 12/497.434, presentada el 2 de julio de 2009, por los mismos inventores de esta solicitud de patente y titulada: "System and Method for ACK/NACK Feedback in TDD Communications", denominada en adelante como la "aplicación de propiedad común". El principio de codificación de DAI según la aplicación de propiedad común se resumirá brevemente en la presente memoria con referencia a las Figuras 6-10.

En la reunión 3GPP TSG RAN WG1 N.º 56 bis, R1-091526, Seúl, Corea, 23-27 de marzo de 2009, Fuente: CATT, "UL ACK/NACK transmission in LTE-A", se describe el concepto de agrupación de CC. Un número de portadoras de componente de DL y subtramas de TDD están dispuestas para formar grupos C; c1, c2, c3, c4, de forma predefinida. A continuación, estos grupos C se configuran para generar información de ACK/NACK/DTX específica del grupo basándose en hasta M bits de entrada por grupo. La información de ACK/NACK/DTX específica del grupo se genera por medio del agrupamiento o multiplexación de bits de ACK/NACK correspondientes a diferentes portadoras de componente CC, subtramas de TDD y capas espaciales dentro del grupo. Independientemente de la agrupación mostrada en la Figura 6, las concesiones de asignación de recursos (UL/DL) transmitidas en PDCCH correspondientes al o a los PDSCH de diferentes portadoras de componente y subtramas de TDD pueden codificarse por separado.

La Figura 6 ilustra el concepto de agrupación. En las portadoras de componente, los grupos C c1, c2, c3 y c4 se muestran con diferente sombreado, y las subtramas de TDD se muestran de izquierda a derecha en la figura. La información de mensaje de NAK/ACK se muestra en diferentes subtramas de TDD en las portadoras de componente, para los grupos c1-c4, etiquetados como N/D. Las realizaciones de la invención según la solicitud de propiedad común usan este concepto de agrupación como se detalla adicionalmente más adelante.

Los enfoques convencionales propuestos no contemplan la señalización de ACK/NACK necesaria para soportar LTE-A. Específicamente, los enfoques de la técnica anterior no proporcionan la señalización de enlace ascendente de ACK/NACK que tiene en cuenta el manejo de casos de error necesario para concesiones de UL y DL de PDCCH separadas cuando estas concesiones de asignación de recursos especializadas corresponden a diferentes portadoras de componente (CC) y subtramas de TDD.

Las realizaciones de la invención según la solicitud de propiedad común proporcionan características que pueden usarse juntas para realizar la señalización de ACK/NACK en PUCCH para sistemas LTE-A mientras se tratan los casos de error. En una realización, se proporciona una nueva codificación de DAI para el caso de CC agregadas como se usa en LTE-A. En un método de realización, se usa un enfoque de codificación intragrupo para DAI. En un método de realización alternativa, se usa un método de codificación inter-grupo para DAI. En ambas de estas realizaciones se incluyen dos bits de DAI en la concesión de enlace descendente de PDCCH. El uso de la codificación de DAI en la concesión de enlace descendente permite que el UE 10 y el eNB 12 manejen casos de error relacionados con la agrupación de señales de retroalimentación de ACK/NACK correspondientes a múltiples subtramas de CC y TDD. Estos casos de error ocurren cuando el UE 10 no recibe correctamente una asignación de concesión de enlace descendente de PDCCH específica de subtrama de CC/TDD. Sin la codificación de DAI de la invención según la aplicación de propiedad común, el UE y el eNB no podrían manejar correctamente estos errores.

En otro aspecto de la invención según la solicitud de propiedad común, las realizaciones proporcionan disponer la retroalimentación de señal de ACK/NACK en el PUCCH por encima de la agrupación configurable. En un esquema de realización, se usa una agrupación semiestática. En una realización alternativa, se usa una agrupación dinámica. Las señales de ACK/NACK a continuación se transmiten en el UL para informar los resultados de transmisiones de DL anteriores.

La Figura 7 presenta en un diagrama sencillo un método para codificar el DAI en el método de realización de "intra-grupo". En esta realización ilustrativa, la codificación de DAI es específica del grupo; es decir, la codificación de DAI comienza de nuevo con cada grupo. En la realización, se usa un contador DAI donde el recuento es igual al número de concesiones anteriores dentro del grupo. Para cada grupo, el contador DAI se incrementa desde 0, 1, . . . N_i-1

donde N_i es el número de concesiones de DL dentro del grupo de orden i . El contador de DAI se numera en primer lugar en el dominio de la frecuencia y en el dominio del tiempo para cada grupo y el número comienza en 0.

La Ecuación 1 expresa el valor del contador de DAI.

$$\text{Contador DAI} = 0, 1, 2, \dots, N_i - 1; \text{ donde } N_i = \text{número de concesiones de DL en el grupo de orden } i \quad (1).$$

El valor de DAI a continuación se obtiene aplicando una operación de módulo; en este punto, se usa MOD 4.

La ecuación 2 proporciona una expresión para esta etapa:

$$\text{Valor DAI} = \text{Contador DAI} \text{ MOD } 4 \quad (2)$$

La Figura 7 ilustra un ejemplo de caso ilustrativo no limitativo del método en la solicitud. En este punto, hay 4 CC y 4 subtramas divididas en 4 grupos. Hay 2, 1, 1 y 2 concesiones de DL en los 4 grupos, respectivamente. Los grupos se indican como Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3 y Grupo 4 sombreados en la Figura 7.

Para el primer grupo, la primera concesión de DL no tiene predecesor, por lo que el recuento es 0. Para la segunda concesión de DL en el primer grupo, el recuento es 1. En el grupo 2, solo hay 1 concesión de DL, por lo que recibe un recuento de DAI de 0. De manera similar, en el grupo 3, solo hay 1 concesión de DL y también recibe un recuento de 0. En el Grupo 4, la primera concesión de DL comienza en el recuento 0 y, a continuación, la segunda concesión de DL recibe un recuento de DAI de 1. Dado que la operación MOD 4 no cambia los valores de recuento en este ejemplo, los valores de DAI se muestran como 0, 1 para el Grupo 1, 0 para el Grupo 2, 0 para el Grupo 3 y 0, 1 para el Grupo 4, respectivamente.

En un método de realización alternativo para la codificación de DAI según la invención de la aplicación de propiedad común, se usa la codificación "inter-grupo". En este enfoque, el contador de DAI comienza en 0 y aumenta hasta el número total de concesiones de DL dentro del ancho de banda de recepción del UE para el dominio de la frecuencia y dentro de la ventana de planificación para el dominio del tiempo. Es decir, el contador de DAI no se resetea para cada grupo. Por lo tanto, el contador de DAI = 0, 1, 2...N-1, donde N son las concesiones de DL totales observadas para todos los grupos. La ecuación 3 proporciona una expresión sencilla. Después de que se determina el recuento de DAI, se realiza una operación MOD 4 para obtener un valor de DAI. La ecuación 4 proporciona esta expresión.

$$\text{Contador DAI} = 0, 1, 2, \dots, N-1 \text{ donde } N \text{ es el número total de concesiones de DL} \quad (3).$$

$$\text{Valor DAI} = \text{Contador DAI} \text{ MOD } 4 \quad (4)$$

En la Figura 8 se muestra un ejemplo de aplicación de esta realización para un caso ilustrativo no limitativo. En la Figura 8 se muestran de nuevo cuatro grupos en la ventana de planificación, con 4 portadoras de componente y 4 subtramas de TDD. Los grupos se indican por sombreado Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3 y Grupo 4. Los valores numéricos mostrados en algunos bloques representan el valor de DAI determinado usando la realización de método de inter grupo, como sigue.

Para el Grupo 1, hay dos concesiones de DL. Para el Grupo 2, hay una concesión de enlace descendente. Para el Grupo 3, hay una concesión de DL y para el Grupo 4, hay dos concesiones de DL. Por lo tanto, en este caso ilustrativo, hay un total de 6 concesiones de DL. Usando el método de inter grupo para el contador de DAI, el contador se incrementará desde 0...5. Aplicando la etapa de método de valor de DAI de uso de MOD 4, a continuación, se obtienen los valores de DAI mostrados en la Figura 8, p. ej., 0, 1 para el Grupo 1; 2 para el grupo 2, 3 para el Grupo 3 y 0, 1 para el Grupo 4. Estos valores se representan en el bloque de subtrama de CC/TDD apropiado de la Figura 8.

Los esquemas de codificación de DAI de las dos realizaciones alternativas se muestran en las Figuras 7 y 8. Debido a que los esquemas de codificación de DAI todavía se forman como valores de DAI de 2 bits, no hay problema de compatibilidad hacia atrás al usar sistemas compatibles con LTE Rel-8 en modo de TDD. El uso de las realizaciones de la invención según la solicitud de propiedad común es compatible con el uso del equipo de Rel-8.

En otro aspecto de las realizaciones de la invención según la solicitud de propiedad común, se describen métodos para proporcionar la retroalimentación de la información de ACK/NACK. Se proporcionan dos enfoques de realización de métodos alternativos que tratan el equilibrio entre el rendimiento del sistema (eficiencia) y la cobertura de UL en el sistema LTE-A en modo TDD.

En una realización de método, se usa la agrupación semiestática para proporcionar la retroalimentación de ACK/NACK. En este enfoque, los grupos C y los subgrupos M se definen mediante operaciones de capa superior. Esta información puede transmitirse al UE como bits de control en un mensaje de inicialización. Este enfoque puede usarse junto con el esquema de codificación de DAI inter grupo o intra grupo descrito anteriormente.

En una realización de método alternativo, puede usarse la agrupación dinámica para la retroalimentación de ACK/NACK. En esta realización, los grupos C y los subgrupos M se forman según los parámetros C y M que se señalizan al UE por el eNB. Estos parámetros pueden ser específicos de célula o específicos del UE. La división de grupos entre CC y subtramas se puede realizar de una manera predefinida. Como un enfoque, que no es limitativo, puede haber grupos C+. Cada grupo C+ contiene $\lceil N/C \rceil$ bits de ACK/NACK consecutivos y grupos C-, cada uno contiene $\lfloor N/C \rfloor$ bits de ACK/NACK consecutivos, donde N es el número total de concesiones de DL observadas en el UE 10 y $C_+ = N \bmod C$, y $C_- = C - C_+$. La operación $\lceil N/C \rceil$ es una operación de techo; es decir, $\lceil 5/2 \rceil = 3$, por ejemplo. La operación $\lfloor N/C \rfloor$ es una operación de suelo; es decir, $\lfloor 5/2 \rfloor = 2$, por ejemplo.

Después de que se ha configurado la agrupación, el UE puede transmitir la información de ACK/NACK según las siguientes etapas:

Etapas N.º 1: Dentro de cada subgrupo, los bits de ACK/NACK se agrupan en primer lugar en el dominio espacial/CC/tiempo para generar M bits de retroalimentación de ACK/NACK.

Etapas N.º 2: Se aplica una técnica de selección de canal para transportar M bits de retroalimentación ACK/NACK por grupo. Como alternativa, se usa alguna otra técnica para transportar M bits de retroalimentación ACK/NACK por grupo.

Etapas N.º 3: Después de que se selecciona el canal, el UE transmite retroalimentación de ACK/NACK/DTX correspondiente a grupos C paralelos, en los canales seleccionados o predefinidos.

La Figura 9 ilustra diversas configuraciones 1-8 de patrones de agrupación predefinidos que se combinan con el esquema de señalización de ACK/NACK de la realización para proporcionar retroalimentación de la información de ACK/NACK desde el UE, en el PUCCH, por ejemplo. El sombreado indica diferentes grupos y la forma circular indica los subgrupos en cuyo dominio se aplica el agrupamiento de ACK/NACK. Por ejemplo, para la configuración 7 se configuran 2 grupos y 4 subgrupos por grupo. Dentro de cada grupo, se genera información de retroalimentación de cuatro ACK/NACK/DTX a través del agrupamiento de ACK/NACK dentro de cada subgrupo. A continuación, se realiza la selección de canal dentro de cada grupo para transportar cuatro señales de retroalimentación de ACK/NACK/DTX. Finalmente, todas las señales de retroalimentación de ACK/NACK/DTX se envían a través de canales de formato 1b de PUCCH seleccionados en paralelo.

La Figura 10 representa en una vista más detallada el patrón 5 de la Figura 9. En la Figura 10, se aplicó la codificación de DAI para "inter grupo". Los bits de ACK/NACK correspondientes a todas las concesiones de DL observadas (observadas por el UE 10) se organizan en 2 grupos y 3 subgrupos por grupo, como se muestra en la Figura 10. Cada subgrupo proporciona una indicación de estado de ACK/NACK/DTX mediante el uso de agrupamiento de ACK/NACK. Para transmitir esta información, dentro de cada grupo se realiza la selección apropiada del canal y del punto de constelación de QPSK (o el esquema de codificación generalmente) para transportar la retroalimentación de ACK/NACK correspondiente a 3 subgrupos. Finalmente, la información de retroalimentación de ACK/NACK/DTX correspondiente a los 2 grupos se transmitirá en paralelo usando dos canales de formato 1b de PUCCH, o usando otro esquema de codificación correspondiente a 2 grupos. Las 2 flechas de la Figura 10 indican una transmisión de enlace ascendente en paralelo (simultáneamente en el tiempo) en los 2 canales.

Existe la necesidad de un manejo de errores cuando el UE no observa correctamente todas las concesiones de DL transmitidas por el eNB. Existe el riesgo de que se genere la señal de ACK agrupada mientras se pierden las últimas N concesiones de DL al mismo tiempo. Como ejemplo, considere un caso en el que se planifican 10 asignaciones de DL dentro de una "ventana de planificación", a continuación, los 2 bits para los valores de DAI serán 0, 1, 2, 3, 0, 1, 2, 3, 0, 1, respectivamente. Si el UE solo observa o recibe las primeras 7 concesiones de DL y se pierden las últimas 3, después, desde el lado del UE, observará 7 concesiones de DL con valores de DAI 0, 1, 2, 3, 0, 1, 2. Dado que los índices de DAI son continuos en este ejemplo, el UE no estará al tanto de la detección perdida de las otras 3 concesiones de DL.

En este caso de error, las señales agrupadas de ACK/NACK de enlace ascendente transmitidas no corresponden a la verdadera información de ACK. Las siguientes realizaciones del método se proporcionan como realizaciones de la invención según la aplicación de propiedad común que puede usarse para manejar esta situación de error, conocida como situación de error de "DTX a ACK".

En primer lugar, como una suposición simplificadora del caso, el caso más probable es que falte la última concesión de DL. La posibilidad de que falten las últimas N concesiones de DL continuas es mucho menor, por lo que ese caso no se trata en este punto.

En una realización, el UE indica explícitamente la última concesión de DL de PDCCH recibida usando siempre el recurso de PUCCH correspondiente a la última concesión de DL recibida. Este enfoque o realización de implementación es adecuado al menos para el caso de ORT (transmisión de recursos ortogonales) para diversidad de PUCCH con múltiples antenas. En este enfoque de diversidad de señalización, el UE utilizará la diversidad de PUCCH basándose en el uso de múltiples recursos de formato 1a/1b de PUCCH. En un caso de este tipo, el UE puede

seleccionar el recurso de PUCCH que corresponde a la última concesión de DL observada o recibida, por lo que el eNB que recibe el PUCCH sabe cuál es la última concesión de DL recibida por el UE.

Este enfoque o realización de implementación también es adecuado para al menos el caso de SCTD (diversidad de transmisión de portadora única) para diversidad de PUCCH con múltiples antenas. SCTD también se denomina como el esquema de ORT en los análisis de 3GPP Ran1. En SCTD u ORT, se logra el aumento de diversidad mediante la transmisión de la misma información de PUCCH desde múltiples antenas en el UE con recursos de PUCCH ortogonales. Este esquema está bajo consideración como un esquema de diversidad de transmisión candidato para el canal de PUCCH en LTE-A. En un caso de este tipo, se necesitan múltiples canales de PUCCH ortogonales para las múltiples antenas. En este método de realización para señalar implícitamente la última concesión de DL recibida, el UE puede seleccionar el recurso de PUCCH que corresponde a la última concesión de DL observada o recibida y usarlo como un canal de PUCCH requerido por la transmisión de ORT. Tras recibir el PUCCH, el eNB que recibe el PUCCH sabe qué concesión de DL es la última concesión de DL recibida por el UE. Por ejemplo, en una ilustración no limitativa, suponga que hay grupos $C=1$ y el UE tiene 2 antenas, a continuación, en el caso de ORT, el UE puede seleccionar el canal de PUCCH para una antena según la selección de canal de los M subgrupos, mientras que selecciona el canal de PUCCH para la otra antena según las últimas concesiones de DL recibidas.

En otro enfoque alternativo, el UE indica el valor de DAI 'V' del último PDCCH recibido dentro de cada grupo implícitamente, a través de una selección de canal.

En este enfoque alternativo, el UE hace una selección de recursos de PUCCH (que, de cualquier otra manera el UE es libre de seleccionar de uno cualquiera de los canales de PDCCH dentro del subgrupo seleccionado) de una manera que indica implícitamente el valor V. Al recibir las señales de UL, el eNB sabrá cuál es la última concesión de DL observada en el lado del UE, y el eNB y el UE tendrán un entendimiento común sobre el estado de las concesiones de DL recibidas.

Para realizar esta selección, se selecciona un subgrupo, a través de la selección de canal, dentro de cada subgrupo. Para un ejemplo ilustrativo, si el DAI de la última concesión de DL recibida es 2, a continuación, el UE puede seleccionar el tercer recurso dentro del subgrupo seleccionado para enviar los resultados de ACK/NACK. De esta forma, el eNB sabrá qué concesión de DL es la última que recibió el UE de forma segura.

Por lo tanto, las realizaciones de la invención según la solicitud de propiedad común proporcionan al menos dos métodos para realizar la codificación de DAI, varios métodos para proporcionar retroalimentación de ACK/NACK y métodos para transmitir la información. Estas realizaciones se pueden usar para proporcionar manejo de errores y soporte de ACK/NACK para sistemas LTE-A que usan TDD y las CC agregadas en los canales de PUCCH sin dejar de ser totalmente compatibles con la Versión 8 de los estándares de LTE porque, por ejemplo, el valor de DAI permanece en dos bits. Además, no se requiere "planificación de predicación" en el dominio del tiempo, ya que se usa la primera codificación de "contador puro" de CC del contador de DAI.

Los métodos descritos según la solicitud de propiedad común también proporcionan un medio para manejar la "falta de la última concesión de DL" en diversas realizaciones alternativas.

Los métodos descritos según la solicitud de propiedad común también proporcionan realizaciones para la retroalimentación de ACK/NACK desde el UE utilizando agrupación semiestática o agrupación dinámica. La agrupación semiestática se determina en niveles superiores; el programador puede a continuación dirigir al UE que use el patrón apropiado para mejorar la eficiencia de retroalimentación de ACK/NACK mientras considera el tráfico, la intensidad y calidad de la señal, etc. En la agrupación dinámica, el patrón usado en el lado del UE se basa en asignaciones cada vez para mejorar aún más la eficiencia de ACK/NACK. Sin embargo, el enfoque dinámico puede requerir señalización de DAI en los mensajes de UL, aumentando por lo tanto el uso de recursos en el tráfico de señalización y aumentando la complejidad del UE.

Cabe señalar que, la codificación de DAI descrita anteriormente con referencia a las Figuras 6-10 representa varios enfoques ilustrativos y no limitativos para proporcionar la codificación de DAI con respecto a las Figuras 5A y 5C de las realizaciones ilustrativas de esta invención.

El uso de las realizaciones ilustrativas de esta invención proporciona un número de efectos y ventajas técnicas.

Por ejemplo, el uso de las realizaciones ilustrativas de esta invención proporciona una eficiencia de recursos de PUCCH aumentada al evitar asignaciones de recursos de PUCCH innecesarias. Además, se reduce la posibilidad de colisiones de recursos y es controlable por el eNB 12. Además, se reduce la sobrecarga de señalización para la asignación de recursos. Además, las realizaciones ilustrativas son compatibles con la selección de canal y los modos de agrupamiento de ACK/NACK, tal como aquellos descritos anteriormente con respecto a R1-101886, así como con el modo de agrupamiento de ACK/NACK total descrito en R1-101886.

La Figura 11A es un diagrama de flujo lógico que ilustra la operación de un método y un resultado de la ejecución de las instrucciones de programa informático, según las realizaciones ilustrativas de esta invención. Según estas

realizaciones ilustrativas, un método realiza, en el bloque 11A-1, una etapa cuando está en un modo de operación de dúplex por división en el tiempo con un equipo de usuario de asignación de recursos de canal físico de control de enlace ascendente reservando recursos de canal físico de control de enlace ascendente con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK). En el bloque 11B-1 hay una etapa de enviar una indicación de los recursos de canal físico de control de enlace ascendente asignados desde un nodo de acceso de red al equipo de usuario.

La Figura 11B es un diagrama de flujo lógico que ilustra la operación de otro método y un resultado de la ejecución de las instrucciones de programa informático, además según las realizaciones ilustrativas de esta invención. Según estas realizaciones ilustrativas, un método realiza, en el bloque 11A-2, una etapa de obtener, en un equipo de usuario, una asignación de un único recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente, donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente se reservan con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK). En el bloque 11B-2 hay una etapa de realizar el agrupamiento de ACK/NACK a través de palabras de código espaciales, donde se genera un bit de ACK/NACK agrupado por portadora/subtrama de componente recibida. En el bloque 11C-2 hay una etapa de seleccionar un punto de constelación para la transmisión en el enlace ascendente basándose en un valor de un bit de ACK/NACK agrupado y un valor de un índice de asignación de enlace descendente de un último canal físico de control de enlace descendente recibido dentro de un agrupamiento de ACK/NACK.

La Figura 11C es un diagrama de flujo lógico que ilustra la operación de un método adicional y un resultado de la ejecución de las instrucciones de programa informático, también según las realizaciones ilustrativas de esta invención. Según estas realizaciones ilustrativas, un método realiza, en el bloque 11A-3, una etapa de obtener, en un equipo de usuario, una asignación de una pluralidad de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente, donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente se reservan con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK). En el bloque 11B-3 hay una etapa de seleccionar uno de la pluralidad de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente para enviar un resultado de ACK/NACK agrupado basándose en un valor de un índice de asignación de enlace descendente de un último canal físico de control de enlace descendente recibido dentro de un agrupamiento de ACK/NACK.

Los diversos bloques mostrados en la Figura 11 pueden verse como etapas de método y/o como operaciones que resultan de la operación del código de programa informático y/o como una pluralidad de elementos de circuito lógico acoplados contruidos para llevar a cabo la función o funciones asociadas.

Las realizaciones ilustrativas también abarcan aparatos de un tipo que tiene al menos un procesador y una memoria que incluye un código de programa de computadora, donde la memoria y el código de programa informático están configurados para, con el procesador, al menos hacer que el aparato, cuando está en un modo de dúplex por división de tiempo de operación con un equipo de usuario, asigne recursos de canal físico de control de enlace ascendente reservando recursos de canal físico de control de enlace ascendente con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK); y enviar una indicación de los recursos de canal físico de control de enlace ascendente asignados desde un nodo de acceso de red al equipo de usuario.

Las realizaciones ilustrativas también abarcan un aparato que comprende medios, que responden a la operación en un modo de operación de dúplex por división en el tiempo con un equipo de usuario, para asignación de recursos de canal físico de control de enlace ascendente reservando recursos de canal físico de control de enlace ascendente con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK); y medios para enviar una indicación de los recursos de canal físico de control de enlace ascendente asignados desde un nodo de acceso de red al equipo de usuario.

Las realizaciones ilustrativas también abarcan aparatos de un tipo que tiene al menos un procesador y una memoria que incluye un código de programa de computadora, donde la memoria y el código de programa informático están configurados para, con el procesador, al menos hacer que el aparato obtenga en un equipo de usuario una asignación de un solo recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente, donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente se reservan con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK); para realizar el agrupamiento de ACK/NACK a través de palabras de código espaciales, donde se genera un bit de ACK/NACK agrupado por portadora/subtrama de componente recibida; y para seleccionar un punto de constelación para la transmisión en el enlace ascendente basándose en un valor de un bit de ACK/NACK agrupado y un valor de un índice de asignación de enlace descendente de un último canal físico de control de enlace descendente recibido dentro de un agrupamiento de ACK/NACK.

Las realizaciones ilustrativas también abarcan un aparato que comprende medios para obtener, en un equipo de usuario, una asignación de un solo recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente, donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente se reservan con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK), medios para realizar el agrupamiento de ACK/NACK a través de palabras de código espaciales, donde se genera un bit de ACK/NACK agrupado por portadora de componente/subtrama recibida; y medios para seleccionar un punto de constelación para la transmisión en el enlace ascendente basándose en un valor de un bit de ACK/NACK agrupado y un valor de un índice de asignación de enlace

descendente de un último canal físico de control de enlace descendente recibido dentro de un agrupamiento de ACK/NACK.

Las realizaciones ilustrativas también abarcan aparatos de un tipo que tiene al menos un procesador y una memoria que incluye un código de programa de computadora, donde la memoria y el código de programa informático están configurados para, con el procesador, al menos hacer que el aparato obtenga en un equipo de usuario una asignación de una pluralidad de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente, donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente se reservan con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK); y seleccionar uno de la pluralidad de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente para enviar un resultado de ACK/NACK agrupado basándose en un valor de un índice de asignación de enlace descendente de un último canal físico de control de enlace descendente recibido dentro de un agrupamiento de ACK/NACK.

Las realizaciones ilustrativas también abarcan un aparato que comprende medios para obtener, en un equipo de usuario, una asignación de una pluralidad de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente, donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente se reservan con una granularidad de un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK); y medios para seleccionar uno de la pluralidad de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente para enviar un resultado de ACK/NACK agrupado basándose en un valor de un índice de asignación de enlace descendente de un último canal físico de control de enlace descendente recibido dentro de un agrupamiento de ACK/NACK.

Generalmente, las diversas realizaciones ilustrativas pueden implementarse en hardware o circuitos de propósito especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras que otros aspectos pueden implementarse en firmware o software que puede ejecutarse por un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Aunque diversos aspectos de las realizaciones ilustrativas de esta invención pueden ilustrarse y describirse como diagramas en bloque, diagramas de flujo, o usando alguna otra representación gráfica, se entiende bien que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en la presente memoria pueden implementarse, como ejemplos no limitativos, en hardware, software, firmware, circuitos o lógica de propósito especial, hardware de propósito general o controlador u otros dispositivos informáticos, o alguna combinación de los mismos.

Por lo tanto, debe apreciarse que al menos algunos aspectos de las realizaciones ilustrativas de las invenciones pueden practicarse en diversos componentes, tales como chips y módulos de circuitos integrados, y que las realizaciones ilustrativas de esta invención pueden realizarse en un aparato que está incorporado como un circuito integrado. El circuito o circuitos integrados pueden comprender sistemas de circuitos (así como posiblemente firmware) para incorporar al menos uno o más de un procesador o procesadores de datos, un procesador o procesadores de señales digitales, sistemas de circuitos de banda base y sistemas de circuitos de radiofrecuencia que son configurables para operar según las realizaciones ilustrativas de esta invención.

Diversas modificaciones y adaptaciones a las realizaciones ilustrativas anteriores de esta invención pueden resultar evidentes para los expertos en las técnicas pertinentes en vista de la descripción anterior, cuando se leen junto con los dibujos adjuntos. Sin embargo, todas y cada una de las modificaciones seguirán estando dentro del alcance de las realizaciones ilustrativas y no limitativas de esta invención.

Por ejemplo, aunque las realizaciones ilustrativas se han descrito anteriormente en el contexto del sistema (UTRAN-LTE-A), debe apreciarse que las realizaciones ilustrativas de esta invención no están limitadas para su uso solo con este tipo particular de sistema de comunicación inalámbrica, y que pueden usarse ventajosamente en otros sistemas de comunicación inalámbrica.

Cabe señalar que, los términos “conectado”, “acoplado”, o cualquier variante de los mismos, significan cualquier conexión o acoplamiento, ya sea directo o indirecto, entre dos o más elementos, y puede abarcar la presencia de uno o más elementos intermedios entre dos elementos que están “conectados” o “acoplados” entre sí. El acoplamiento o conexión entre los elementos puede ser físico, lógico o una combinación de los mismos. Como se emplea en la presente memoria, se puede considerar que dos elementos están “conectados” o “acoplados” entre sí mediante el uso de uno o más hilos, cables y/o conexiones eléctricas impresas, así como mediante el uso de energía electromagnética, tal como energía electromagnética que tiene longitudes de onda en la región de radiofrecuencia, la región de microondas y la región óptica (tanto visible como invisible), como varios ejemplos no limitativos y no exhaustivos.

Además, los diversos nombres usados para los parámetros, elementos de información y otros conceptos descritos (p. ej., agrupamiento de ACK/NACK, DAI, etc.) no pretenden ser limitativos en ningún aspecto, ya que estos diversos parámetros, elementos de información y conceptos pueden identificarse por cualquier nombre adecuado. Además, las fórmulas, ecuaciones y expresiones que se usan en una aplicación particular pueden diferir de las que se describen expresamente en la presente memoria. Además, los diversos nombres asignados a diferentes canales y tipos de canales (por ejemplo, PDCCH, PUCCH, formato 1a/1b de PUCCH, etc.) no pretenden ser limitativos en ningún aspecto, ya que estos diversos canales y tipos de canales pueden identificarse por cualquier nombre adecuado.

- 5 Además, algunas de las características de las diversas realizaciones ilustrativas y no limitativas de esta invención pueden aprovecharse sin el uso correspondiente de otras características. Como tal, debe considerarse que la descripción anterior es meramente ilustrativa de los principios, enseñanzas y realizaciones ilustrativas de esta invención, y no supone ninguna limitación de la misma. El alcance de protección está determinado por las reivindicaciones independientes.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado en un nodo (12) de acceso de red de un sistema de comunicaciones de LTE-A, que comprende:

cuando está en un modo de operación de dúplex por división en el tiempo con un equipo (10) de usuario, asignar recursos de canal físico de control de enlace ascendente reservando recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente para al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa, en donde un número de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente se asignan al equipo de usuario para cada uno del al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa, enviar una indicación de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados reservados para el equipo de usuario, recibir del equipo de usuario en un enlace ascendente como respuesta a los datos recibidos en un enlace descendente, al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa que comprende un conjunto de al menos una subtrama de dúplex por división en el tiempo y al menos una portadora de componente que están configuradas para formar un subconjunto de retroalimentación de confirmación/confirmación negativa, en donde el subconjunto de retroalimentación de confirmación/confirmación negativa se recibe del equipo de usuario en el enlace ascendente como respuesta a los datos recibidos por el equipo de usuario en el enlace descendente, y en donde el agrupamiento de confirmación/confirmación negativa se recibe en uno de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignado que depende del valor de un índice de asignación de enlace descendente del canal físico de control de enlace descendente recibido por última vez por el equipo de usuario, en donde una posición de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados del equipo de usuario se determina según uno de:

$$f(UE_{para}, RA_{indice}) = (N_{PUCCH} + M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C,$$

o

$$f(UE_{para}, RA_{indice}) = N_{PUCCH} + (M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C,$$

donde

UE_{para} es un parámetro específico del equipo de usuario; y
 $RA_{indice} = 1, \dots, M$, donde M es un número total de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados al equipo de usuario, y M corresponde a un número de agrupamientos de ACK/NACK, “•” significa una operación de “multiplicación”, “mod” es módulo, y donde N_{PUCCH} y C son valores definidos por una unidad (12F) de asignación de recursos de canal físico de control de enlace ascendente del nodo de acceso de red

2. El método de la reivindicación 1, en donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente son recursos de formato 1a/1b que están reservados para cada agrupamiento de confirmación/confirmación negativa y son al menos uno de predefinido y configurado.
3. El método según cualquier reivindicación anterior, en donde el número de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente depende del número de agrupamientos de confirmación/confirmación negativa.
4. El método según la reivindicación 1, en donde para al menos uno del agrupamiento del dominio del tiempo de confirmación/confirmación negativa y el agrupamiento del dominio de la portadora de componente con selección de canal, se asigna al menos un recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente con el al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa de modo que un número total de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados al equipo de usuario depende de un número de agrupamientos de confirmación/confirmación negativa configurados del equipo de usuario, y donde la selección de canal se realiza entre una pluralidad de recursos de canal físico de control de enlace ascendente asignados y se usa para transportar resultados de confirmación/confirmación negativa agrupados.
5. Un aparato comprendido en un nodo (12) de acceso de red para un sistema de comunicaciones LTE- A, comprendiendo dicho aparato:

al menos un procesador (12A); y

al menos una memoria (12B) que incluye código (12C) de programa informático, donde la al menos una memoria y el código de programa informático están configurados para, con el al menos un procesador, hacer que el aparato al menos,
 cuando está en un modo de operación de dúplex por división en el tiempo con un equipo (10) de usuario, asigne recursos de canal físico de control de enlace ascendente reservando recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente para al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa, en donde un número de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente se asignan al equipo de usuario para cada uno del al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa,
 envíe una indicación de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados reservados para el equipo de usuario,
 reciba del equipo de usuario en un enlace ascendente como respuesta a los datos recibidos en un enlace descendente, al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa que comprende un conjunto de al menos una subtrama de dúplex por división en el tiempo y al menos una portadora de componente que están configuradas para formar un subconjunto de retroalimentación de confirmación/confirmación negativa,
 en donde el subconjunto de retroalimentación de confirmación/confirmación negativa se recibe del equipo de usuario en el enlace ascendente como respuesta a los datos recibidos por el equipo de usuario en el enlace descendente, y
 en donde el agrupamiento de confirmación/confirmación negativa se recibe en uno de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignado que depende del valor de un índice de asignación de enlace descendente del canal físico de control de enlace descendente recibido por última vez por el equipo de usuario, y
 en donde una posición de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados del equipo de usuario se determina según uno de:

$$f(UE_{para}, RA_{índice}) = (N_{PUCCH} + M \cdot UE_{para} + RA_{índice}) \bmod C,$$

o

$$f(UE_{para}, RA_{índice}) = N_{PUCCH} + (M \cdot UE_{para} + RA_{índice}) \bmod C,$$

donde

UE_{para} es un parámetro específico del equipo de usuario; y
 $RA_{índice} = 1, \dots, M$, donde M es un número total de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados al equipo de usuario, y M corresponde a un número de agrupamientos de ACK/NACK, “ $\cdot$ ” significa una operación de “multiplicación”, “mod” es módulo, y donde N_{PUCCH} y C son valores definidos por una unidad (12F) de asignación de recursos de canal físico de control de enlace ascendente del nodo de acceso de red

6. El aparato de la reivindicación 5, donde los recursos de canal físico de control de enlace ascendente son recursos de formato 1a/1b que están reservados para cada agrupamiento de ACK/NACK y son al menos uno de predefinido y configurado.

7. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en donde el número de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente depende del número de agrupamientos de confirmación/confirmación negativa.

8. El aparato según la reivindicación 5, en donde para al menos uno del agrupamiento del dominio del tiempo de confirmación/confirmación negativa y el agrupamiento del dominio de la portadora de componente con selección de canal, se asigna un recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente por agrupamiento de confirmación/confirmación negativa de modo que un número total de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados al equipo de usuario depende de un número de agrupamientos de confirmación/confirmación negativa configurados del equipo de usuario, y donde la selección de canal se realiza entre una pluralidad de recursos de canal físico de control de enlace ascendente asignados y se usa para transportar resultados de confirmación/confirmación negativa agrupados.

9. Un método realizado en un equipo de usuario de un sistema de comunicaciones de LTE-A, comprendiendo dicho método:

recibir de un nodo de acceso de red una indicación de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados reservados para el equipo de usuario, en donde se asigna un número de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente al

equipo de usuario para cada uno de al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa

obtener al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa que comprende una asignación de un conjunto de al menos una subtrama de dúplex por división en el tiempo y al menos una portadora de componente configuradas para identificar un único recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignado al equipo de usuario de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente reservados para al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa;

seleccionar uno de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignado para enviar un resultado de confirmación/confirmación negativa agrupado que depende del valor de un índice de asignación de enlace descendente del último canal físico de control de enlace descendente recibido,

en donde un conjunto de al menos una subtrama de dúplex por división en el tiempo y al menos una portadora de componente está configurado para formar un subconjunto de retroalimentación de confirmación/confirmación negativa que enviará el equipo de usuario en un enlace ascendente como respuesta a los datos recibidos por el equipo de usuario en un enlace descendente, y

en donde una posición de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados del equipo de usuario se determina según uno de:

$$f(UE_{para}, RA_{indice}) = (N_{PUCCH} + M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C,$$

o

$$f(UE_{para}, RA_{indice}) = N_{PUCCH} + (M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C$$

donde

UE_{para} es un parámetro específico del equipo de usuario; y

$RA_{indice} = 1, \dots, M$, donde M es un número total de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados al equipo de usuario, y M corresponde a un número de agrupamientos de ACK/NACK, “ $\cdot$ ” significa una operación de “multiplicación”, “mod” es módulo, y donde N_{PUCCH} y C son valores definidos por una unidad (12F) de asignación de recursos de canal físico de control de enlace ascendente del nodo de acceso de red.

10. El método de la reivindicación 9, donde se usa un $(n \bmod M)$ recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente para transportar el resultado de confirmación/confirmación negativa agrupado, donde n es el valor de índice de asignación de enlace descendente del último canal físico de control de enlace descendente recibido, y M es un número total de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados al equipo de usuario.

11. Un aparato comprendido en un equipo (10) de usuario de un sistema de comunicaciones de LTE-A, comprendiendo dicho aparato al menos un procesador (10A) y memoria (10B) que incluye código (10C) de programa informático, donde la memoria y el código de programa informático están configurados para, con el procesador, hacer que el aparato al menos:

reciba de un nodo (12) de acceso de red una indicación de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados reservados para el equipo de usuario, en donde se asigna un número de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente al equipo de usuario para cada uno de al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa

obtenga al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa que comprende una asignación de un conjunto de al menos una subtrama de dúplex por división en el tiempo y al menos una portadora de componente configuradas para identificar un único recurso de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignado al equipo de usuario de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente reservados para al menos un agrupamiento de confirmación/confirmación negativa;

seleccione uno de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignado para enviar un resultado de confirmación/confirmación negativa agrupado que depende del valor de un índice de asignación de enlace descendente del último canal físico de control de enlace descendente recibido,

en donde un conjunto de al menos una subtrama de dúplex por división en el tiempo y al menos una portadora de componente está configurado para formar un subconjunto de retroalimentación de confirmación/confirmación negativa que enviará el equipo de usuario en un enlace ascendente como respuesta a los datos recibidos por el equipo de usuario en un enlace descendente, y

en donde una posición de los recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados del equipo de usuario se determina según uno de:

$$f(UE_{para}, RA_{indice}) = (N_{PUCCH} + M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C,$$

$$f(UE_{para}, RA_{indice}) = N_{PUCCH} + (M \cdot UE_{para} + RA_{indice}) \bmod C,$$

donde

UE_{para} es un parámetro específico del equipo de usuario; y
 $RA_{indice} = 1, \dots, M$, donde M es un número total de recursos de formato 1a/1b de canal físico de control de enlace ascendente asignados al equipo de usuario, y M corresponde a un número de agrupamientos de ACK/NACK, “•” significa una operación de “multiplicación”, “mod” es módulo, y donde N_{PUCCH} y C son valores definidos por una unidad (12F) de asignación de recursos de canal físico de control de enlace ascendente el nodo de acceso de red.

12. Un medio legible por ordenador no transitorio que contiene instrucciones de programa de software, donde la ejecución de las instrucciones de programa de software por al menos un procesador de datos da como resultado la realización del método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y 9.

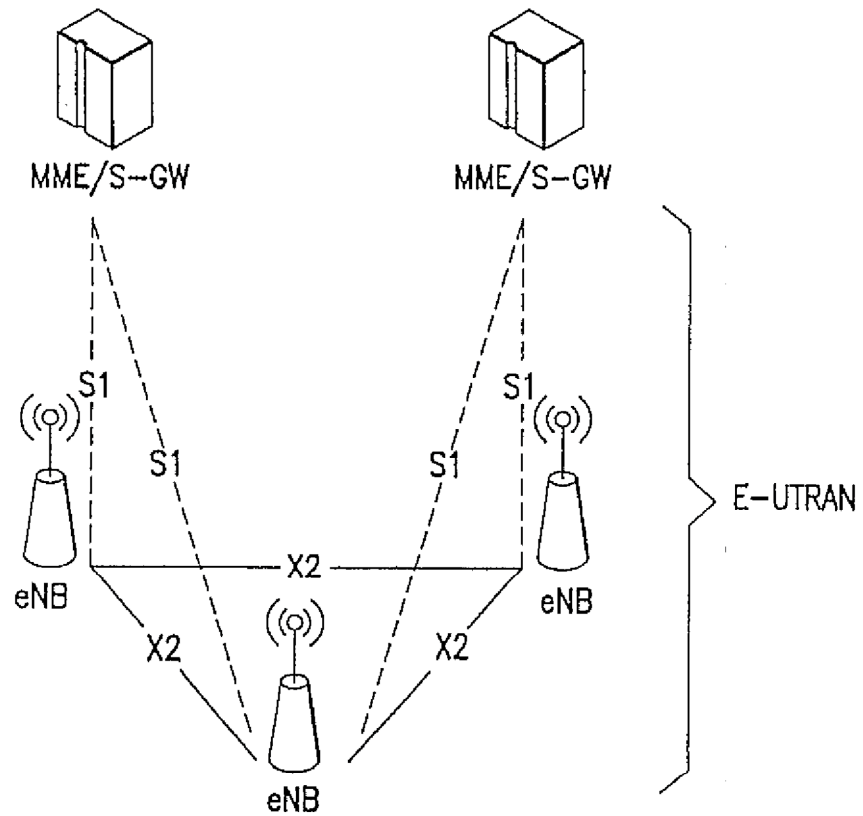


FIG. 1A

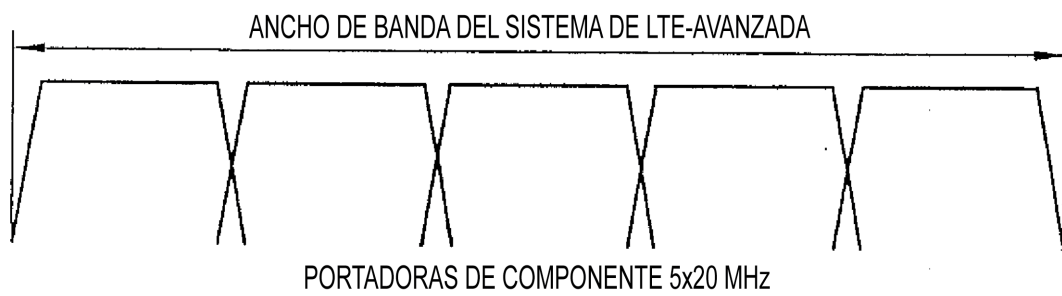
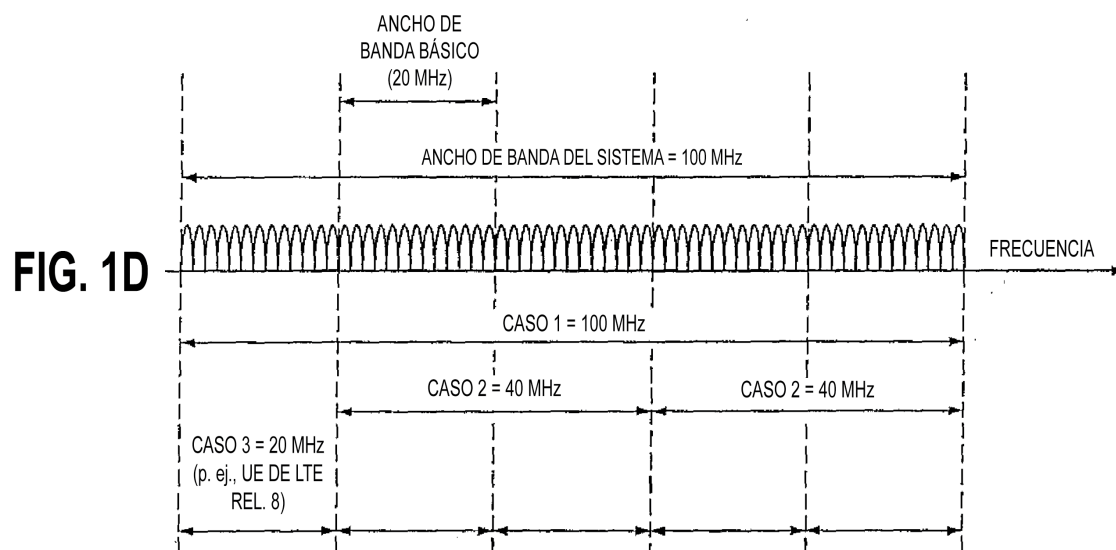
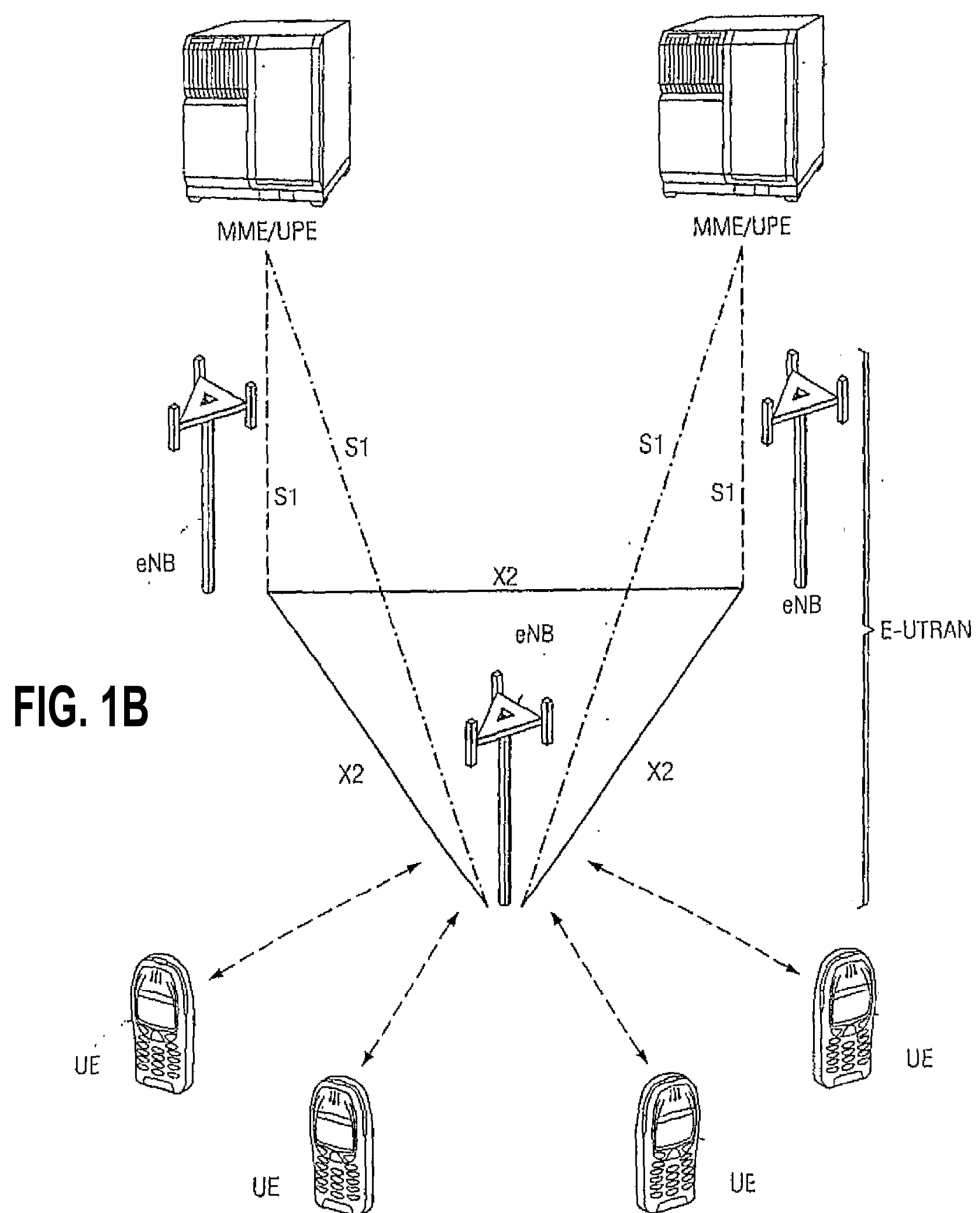


FIG. 1C



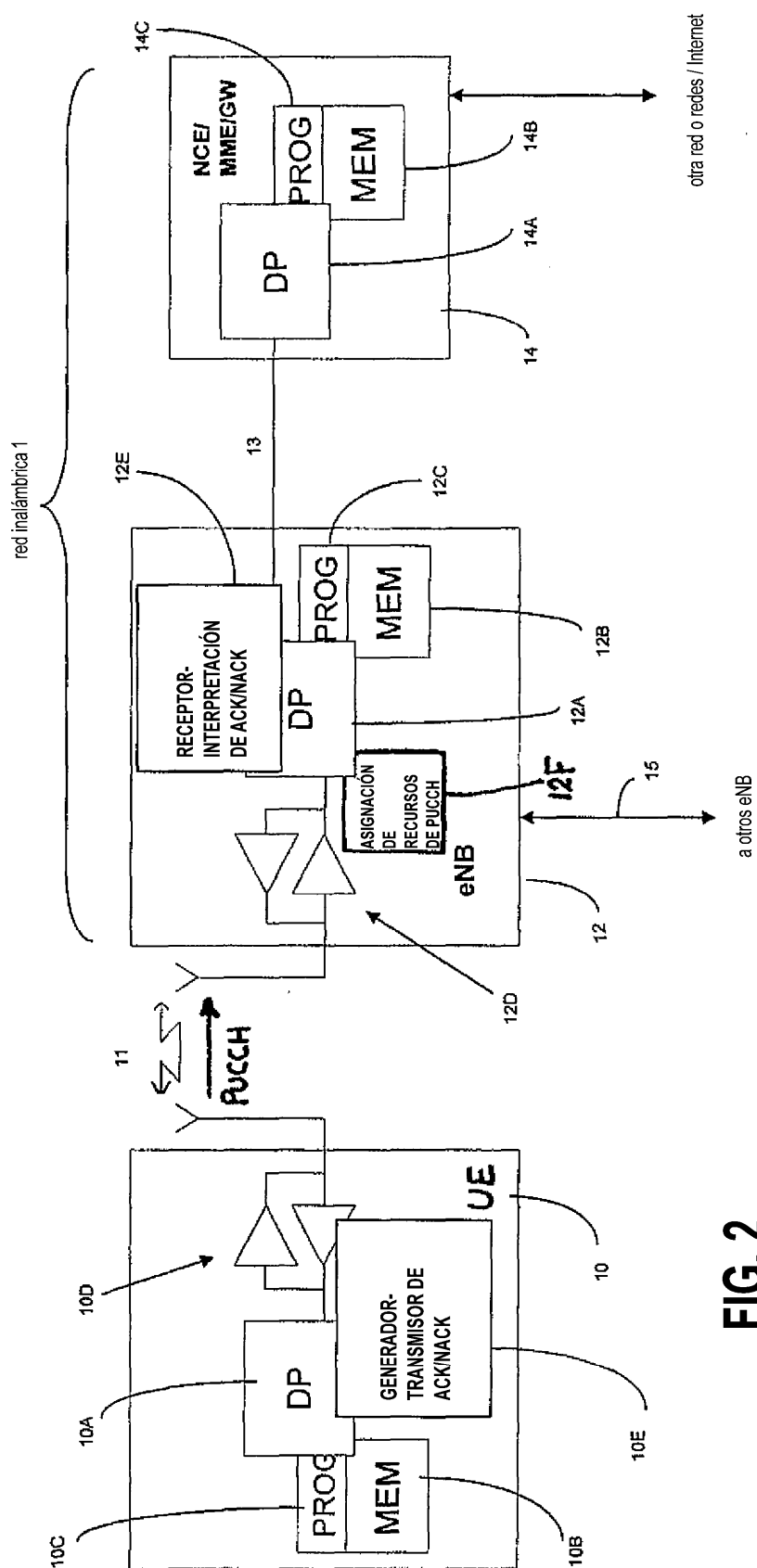


FIG. 2

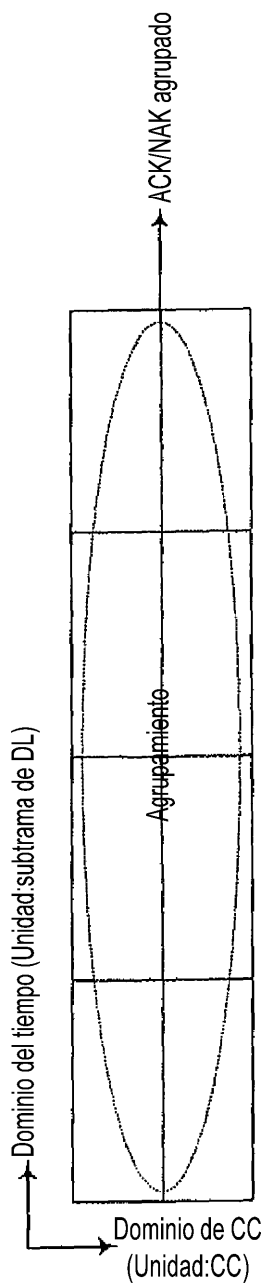


FIG. 3. Agrupamiento total de ACK/NAK

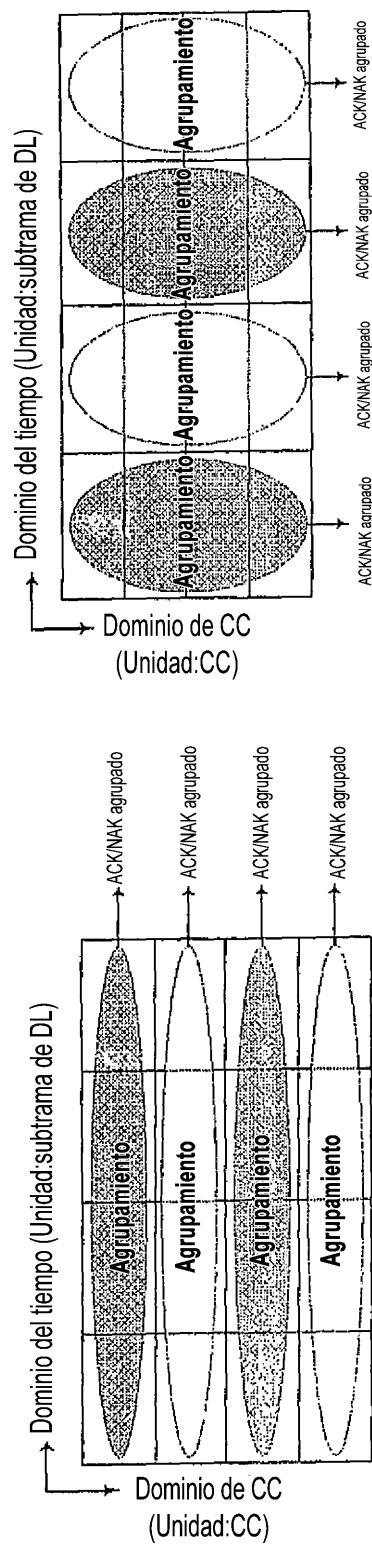


FIG. 4. Agrupamiento del dominio del tiempo y dominio de CC para ACK/NAK

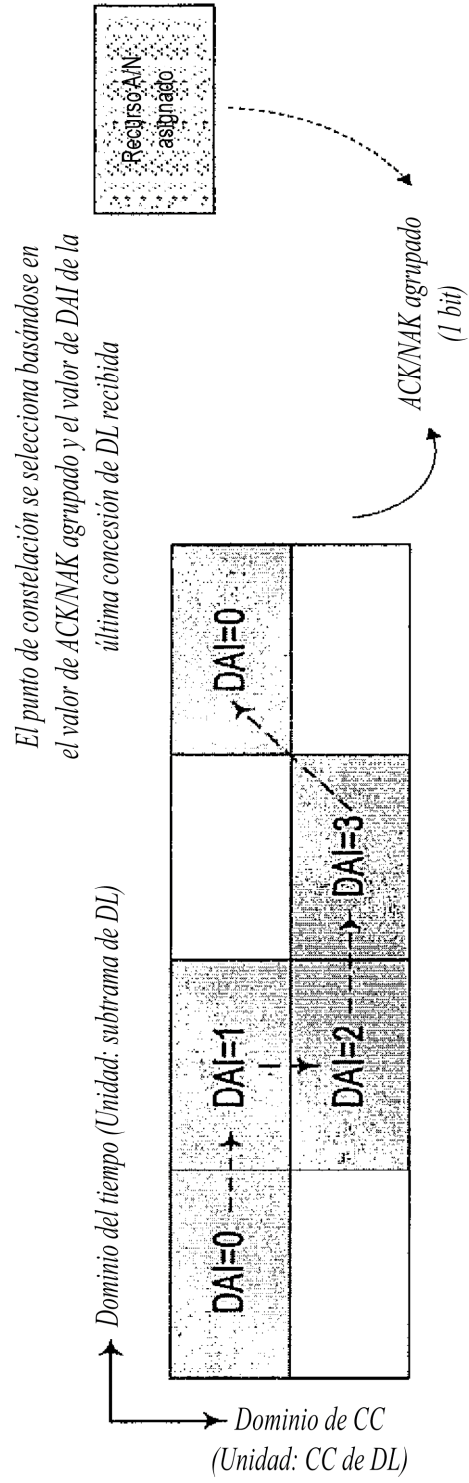


FIG. 5A

Selección del punto de constelación para la realización de la Figura 5A

Punto de constelación seleccionado (QPSK)	Valor de ACK/NAK y valor de DAI del último PDCCH recibido
(0,0)	NAK, cualquier valor de DAI
(0,1)	ACK, DAI=0 o 3
(1,0)	ACK, DAI=1
(1,1)	ACK, DAI=2

FIG. 5B

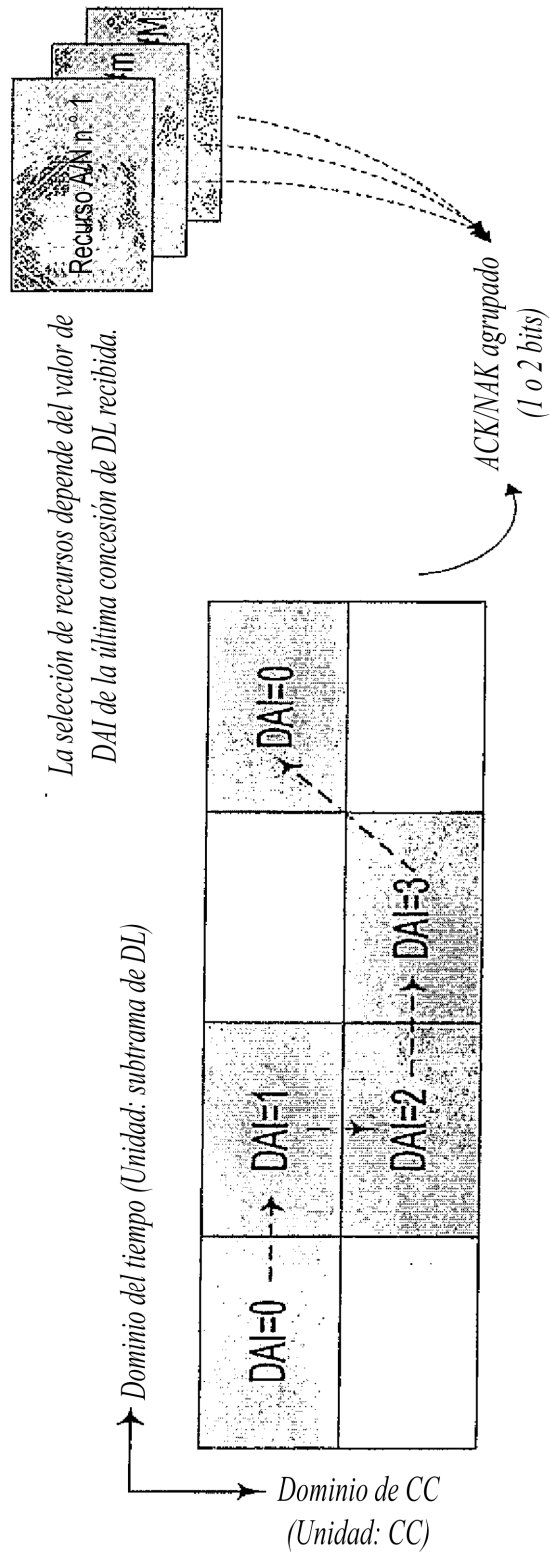


FIG. 5C

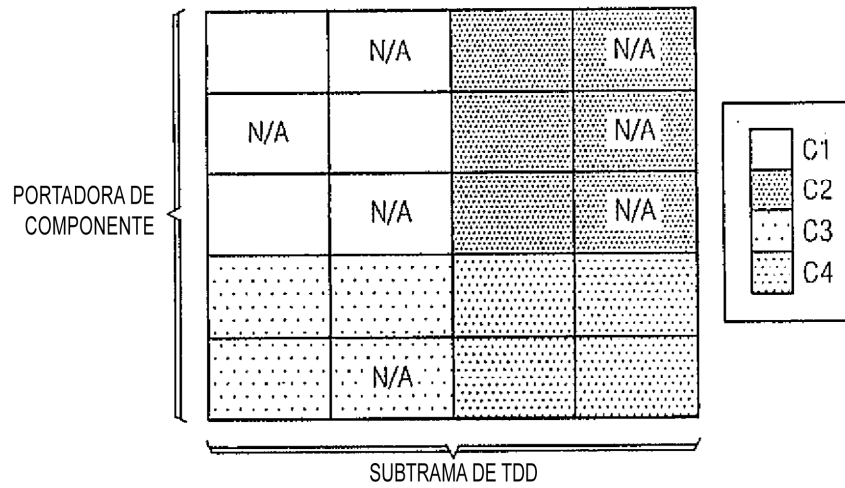


FIG. 6

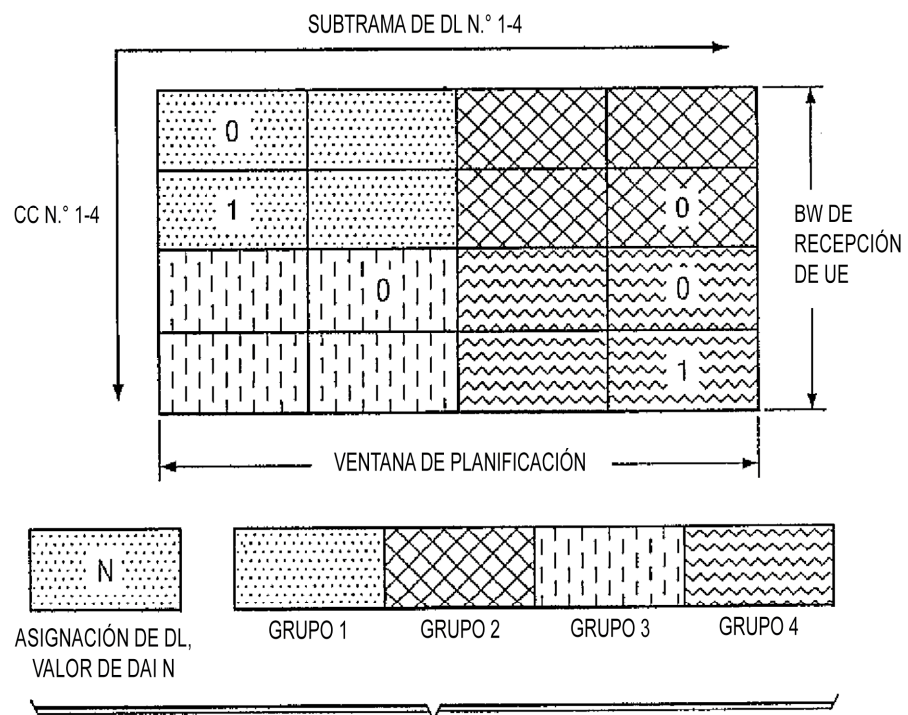


FIG. 7

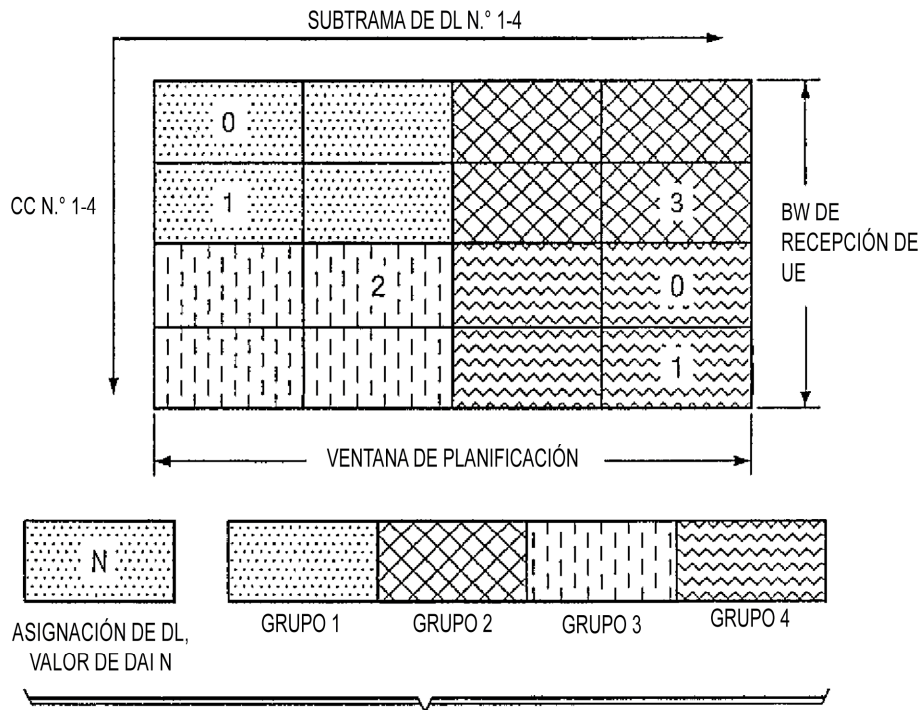


FIG. 8

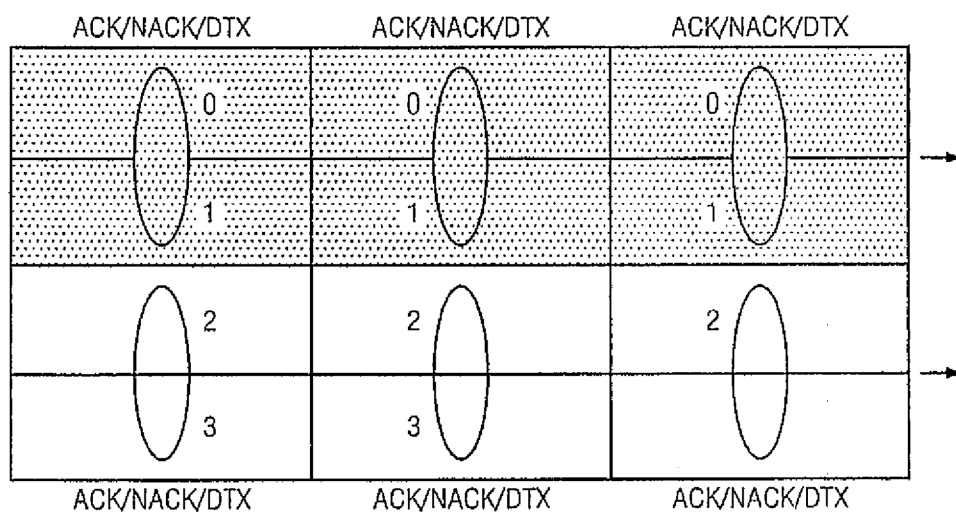


FIG. 10

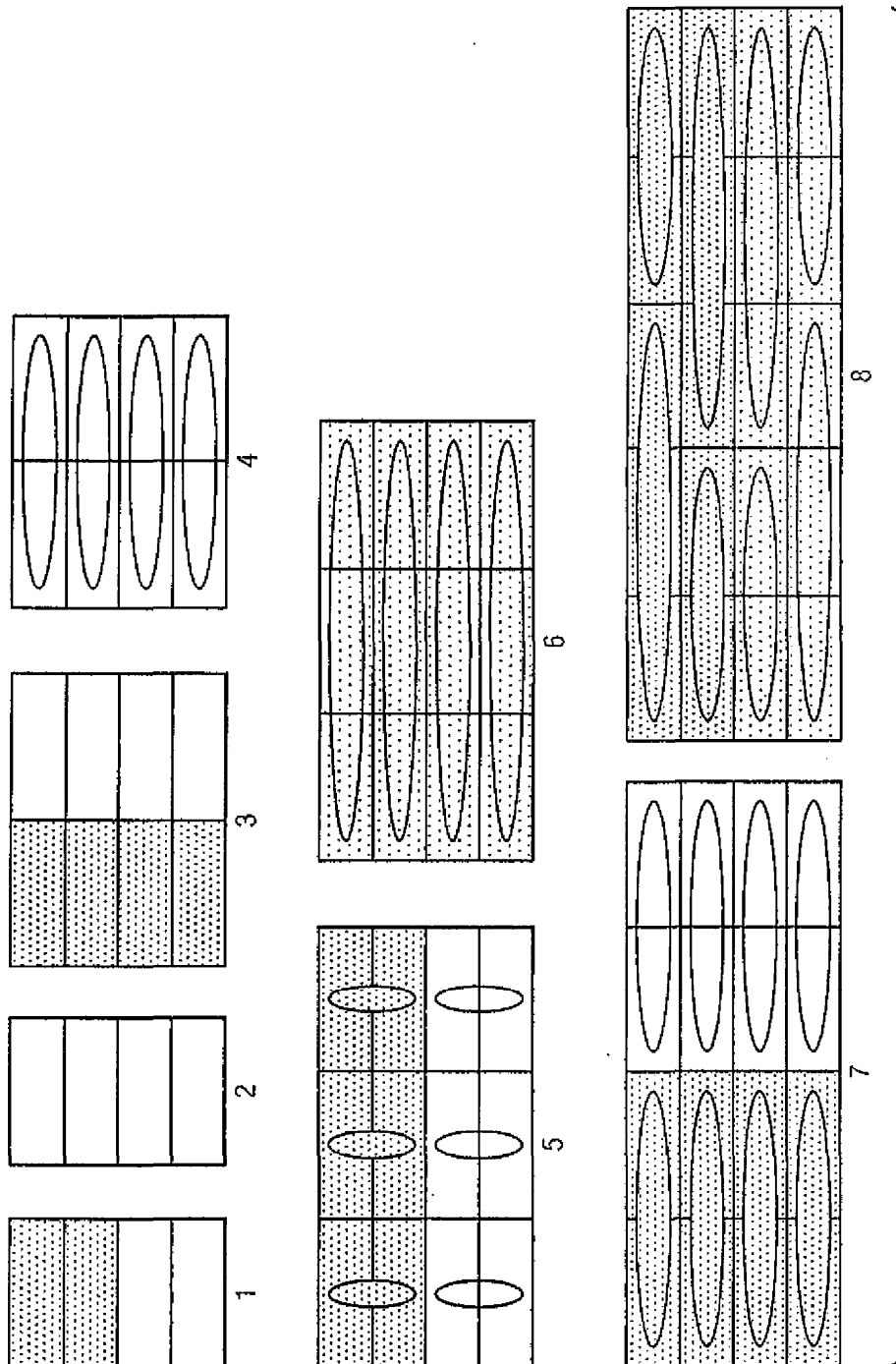


FIG. 9

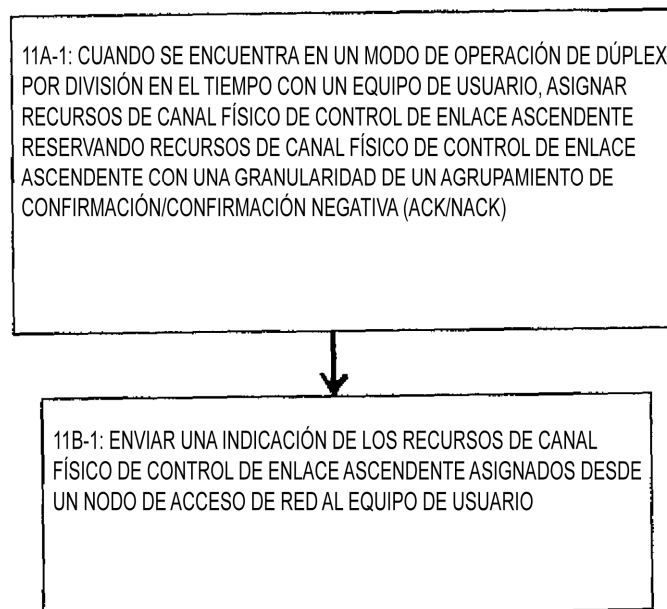


FIG. 11A

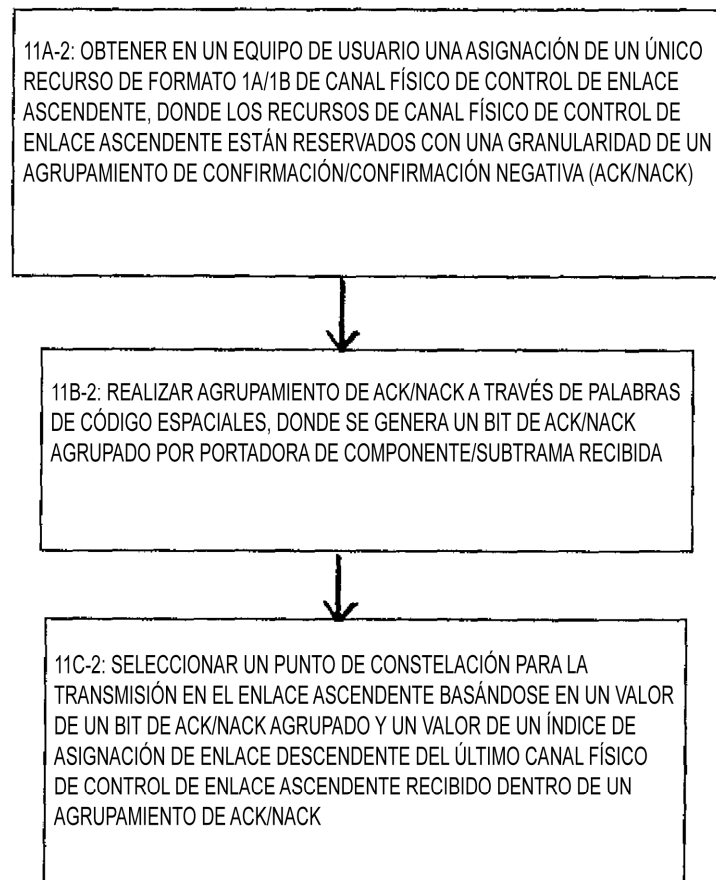


FIG. 11B

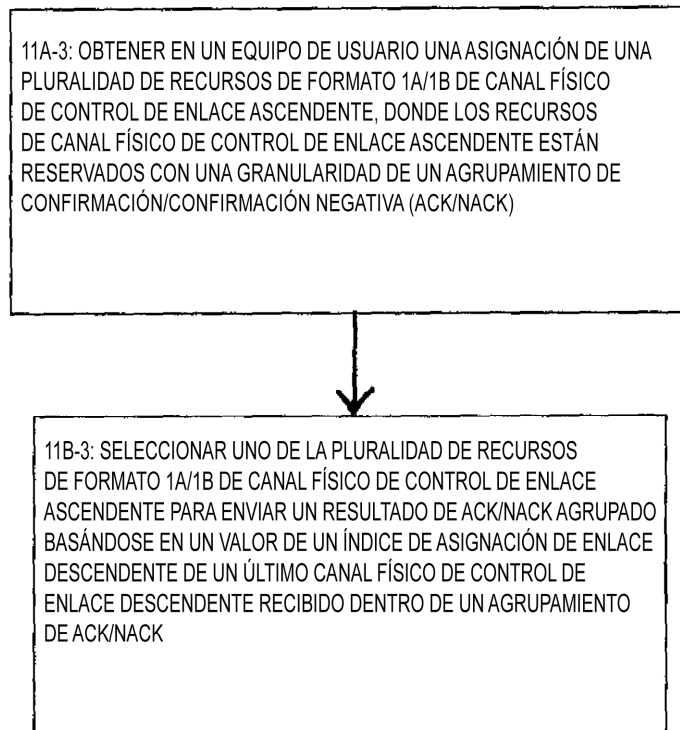


FIG. 11C