

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 863**

51 Int. Cl.:

H04W 52/42 (2009.01)

H04W 52/34 (2009.01)

H04W 52/32 (2009.01)

H04W 52/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2013 PCT/KR2013/008641**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14051361**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2013 E 13840624 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 2903355**

54 Título: **Método y aparato para controlar la potencia de transmisión del canal de control de enlace ascendente**

30 Prioridad:

26.09.2012 US 201261706092 P
27.09.2012 US 201261706761 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.10.2020

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR

72 Inventor/es:

SEO, DONGYOUN y
AHN, JOONKUI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 863 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para controlar la potencia de transmisión del canal de control de enlace ascendente

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a comunicación inalámbrica y, más particularmente, a un método para controlar la potencia de transmisión del canal de control de enlace ascendente y un aparato que usa el método.

Técnica relacionada

- 10 LTE (Evolución a Largo Plazo) es un estándar para comunicación móvil y se basa en la TS (Especificación Técnica) Versión 8 del 3GPP (Proyecto de Cooperación de 3ª Generación). LTE-A (Avanzada) es un estándar de comunicación móvil que representa una importante mejora de la LTE.

En el sistema LTE, un ACK/NACK (acuse de recibo/acuse de recibo negativo), que se usa para comprobar la recepción de datos de enlace descendente, se puede transmitir a través de un canal de control de enlace ascendente. Un canal de control de enlace ascendente soporta varios formatos con este propósito.

- 15 La Diversidad de Transmisión (TxD) es una de las técnicas para transmitir un ACK/NACK. La diversidad de transmisión es la técnica que transmite información idéntica a través de puertos de antena diferentes unos de otros. SORTD (Diversidad de Transmisión de Recursos Espacialmente Ortogonales) es una implementación de TxD. SORTD es una técnica que transmite información idéntica usando recursos ortogonales entre sí entre diferentes puertos de antena.

- 20 Un ACK/NACK también se puede transmitir mediante selección de canal. La selección de canal es una técnica para representar un estado de ACK/NACK usando recursos seleccionados de entre una pluralidad de recursos y una combinación de símbolos de modulación transmitidos a través de los recursos seleccionados.

- 25 Mientras tanto, el sistema LTE determina la potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente cuando se transmite un ACK/NACK a través del canal de control de enlace ascendente. Los valores de desplazamiento de potencia se determinan de manera diferente para los formatos respectivos del canal de control de enlace ascendente dependiendo de si se aplica diversidad de transmisión para el formato correspondiente. Cuando se emplea selección de canal para la transmisión de ACK/NACK, no se tiene en cuenta la diversidad de transmisión. Por lo tanto, el sistema LTE no define un valor de desplazamiento de potencia para el caso en el que se aplica diversidad de transmisión para la selección de canal.

- 30 Por otra parte, la LTE-A está considerando aplicar diversidad de transmisión para selección de canal. Por lo tanto, cómo determinar el valor de desplazamiento de potencia para un canal de control de enlace ascendente se convierte en un problema para el caso en el que la selección de canal y la diversidad de transmisión se aplican ambas al canal de control de enlace ascendente.

- 35 El documento WO 2012/062208 A1 describe un método de control de potencia para un sistema LTE-A, en el que la potencia de transmisión para un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) se determina según una cantidad de ajuste de potencia determinada y enviada por un dispositivo de red y correspondiente a diversidad de transmisión.

Compendio de la invención

La presente invención se ha hecho en un esfuerzo por proporcionar un método para controlar la potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente y un aparato que usa el método.

- 40 La invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las reivindicaciones dependientes constituyen realizaciones de la invención. Cualquier otro tema que caiga fuera del alcance de la protección de las reivindicaciones se ha de considerar como ejemplo que no está según la invención.

- 45 Según la presente invención, se determina eficientemente la potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente. Más particularmente, para el caso en el que se usa diversidad de transmisión para selección de canal, se determina de manera eficiente la potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 ilustra la estructura de una trama de radio FDD (Dúplex por División de Frecuencia) en la LTE del 3GPP;

La FIG. 2 ilustra la estructura de una trama de radio TDD (Dúplex por División de Tiempo) en la LTE del 3GPP;

La FIG. 3 es un ejemplo de una cuadrícula de recursos para un intervalo de enlace descendente;

La FIG. 4 ilustra una subtrama de enlace descendente;

La FIG. 5 ilustra la estructura de una subtrama de enlace ascendente;

La FIG. 6 ilustra la estructura de canal del formato 2/2a/2b de PUCCH para un intervalo en un CP normal;

La FIG. 7 ilustra el formato 1a/1b de PUCCH para un intervalo de tiempo en un CP normal;

5 La FIG. 8 ilustra la estructura de canal del formato 3 de PUCCH;

La FIG. 9 ilustra sincronización de HARQ;

La FIG. 10 es un ejemplo de comparación del sistema de portadora única existente con un sistema de agregación de portadoras;

10 La FIG. 11 ilustra un método para determinar la potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente según una realización de la presente invención;

La FIG. 12 es un ejemplo de la potencia de transmisión de PUCCH requerida según el número de bits de ACK/NACK; y

La FIG. 13 ilustra la configuración de una estación base y un equipo de usuario según una realización de la presente invención.

15 **Descripción de realizaciones ejemplares**

Un equipo de usuario (UE) puede ser fijo o móvil y se le puede hacer referencia mediante otros nombres tales como estación móvil (MS), terminal móvil (MT), terminal de usuario (UT), estación de abonado (SS), dispositivo inalámbrico, asistente digital personal (PDA), módem inalámbrico, dispositivo de mano o similar.

20 Una estación base normalmente se refiere a una estación fija que se comunica con el equipo de usuario y se puede denominar de manera diferente como NodoB evolucionado (eNB), sistema transceptor base (BTS), punto de acceso, etc.

La FIG. 1 ilustra la estructura de una trama de radio FDD (Dúplex por División de Frecuencia) en la LTE del 3GPP. La Sección 4 de la especificación TS 36.211 v8.7.0 (05-2009) del 3GPP "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA): Physical Channels and Modulation (Release 8)" define la estructura de la trama de radio FDD.

25 La trama de radio está compuesta por diez subtramas indexadas por 0 a 9. Una subtrama está compuesta por dos intervalos consecutivos. Un tiempo requerido para transmitir una subtrama se llama TTI (intervalo de tiempo de transmisión). Por ejemplo, la longitud de una subtrama puede ser de 1 ms y la longitud de un intervalo puede ser de 0.5 ms.

La FIG. 2 ilustra la estructura de una trama de radio TDD (Dúplex por División en Tiempo) en la LTE de 3GPP.

30 Una subtrama de enlace descendente (DL), una subtrama de enlace ascendente (UL) y una subtrama especial se pueden definir juntas en una trama de radio TDD.

La Tabla 1 es un ejemplo de configuración de enlace ascendente y de enlace descendente (UL-DL) en una trama de radio.

Tabla 1

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

5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

En la tabla, 'D' representa una subtrama de DL; 'U' representa una subtrama de UL; y 'S' representa una subtrama especial. Si la configuración de UL-DL se recibe desde una estación base, un equipo de usuario puede saber qué subtrama corresponde a la subtrama de DL o de UL dependiendo de la configuración de las tramas de radio.

- 5 Una subtrama indexada por 1 o 6 es una subtrama especial e incluye DwPTS (Intervalo de Tiempo de Piloto de Enlace Descendente), GP (Período de Guarda) y UpPTS (Intervalo de Tiempo de Piloto de Enlace Ascendente). DwPTS se usa para la búsqueda de celda inicial, sincronización o estimación de canal en un equipo de usuario. UpPTS se usa para la estimación de canal y la sincronización de transmisión enlace ascendente de un terminal de usuario en una estación base. GP corresponde a un intervalo destinado a eliminar la interferencia generada en un enlace ascendente debida al retardo multirrayecto de una señal de enlace descendente entre el enlace ascendente y un enlace descendente.

La FIG. 3 es un ejemplo de una cuadrícula de recursos para un intervalo de tiempo de enlace descendente.

- 15 Con referencia a la FIG. 3, un intervalo de enlace descendente comprende una pluralidad de símbolos OFDM en el dominio de tiempo y N_{RB} bloques de recursos (RB) en el dominio de frecuencia. Un bloque de recursos es una unidad base para la asignación de recursos e incluye un intervalo en el dominio de tiempo y una pluralidad de subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia. El número de bloques de recursos N_{RB} incluidos en el intervalo de enlace descendente depende del ancho de banda de transmisión de enlace descendente configurado dentro de una celda. Por ejemplo, en el sistema LTE, N_{RB} puede suponer cualquier valor que oscile desde 6 hasta 110. La estructura de un intervalo de enlace ascendente puede ser la misma que la del intervalo de enlace descendente.

20 Cada elemento de la cuadrícula de recursos se denomina elemento de recurso (RE). Cada elemento de recurso de la cuadrícula de recursos se puede referenciar por un par de índices (k, l) dentro del intervalo correspondiente. En este caso, K (K = 0, ..., $N_{RB} \times 12 - 1$) representa un índice de subportadora dentro del dominio de frecuencia, mientras que l (l = 0, ..., 6) representa el índice de símbolo OFDM dentro del dominio de tiempo.

- 25 En el ejemplo de la FIG. 3, se supone que un bloque de recursos está compuesto por 7 símbolos OFDM en el dominio de tiempo y 12 subportadoras en el dominio de frecuencia, incluyendo 7 x 12 elementos de recursos en total; no obstante, el número de símbolos OFDM y el número de subportadoras dentro de un bloque de recursos no se limitan al ejemplo anterior. En un CP normal, un intervalo puede incluir 7 símbolos OFDM, mientras que un intervalo en un CP extendido puede incluir 6 símbolos OFDM. El número de símbolos OFDM y el número de subportadoras pueden cambiar de diversas formas según la longitud de CP, la separación de frecuencia, etc. El número de subportadoras para un símbolo OFDM puede tomar el valor de entre 128, 256, 512, 1024, 1536 y 2048.

La FIG. 4 ilustra una subtrama de enlace descendente.

- 35 Una subtrama de enlace descendente (DL) se divide en una región de control y una región de datos en el dominio de tiempo. La región de control incluye un máximo de cuatro símbolos OFDM principales en un primer intervalo dentro de la subtrama, pero se puede cambiar el número de símbolos OFDM incluidos en la región de control. El PDCCH (Canal Físico de Control de Enlace Descendente) y otros canales de control se asignan a la región de control mientras que el PDSCH se asigna a la región de datos.

- 40 Como se describe en la especificación TS 36.211 V10.2.0 del 3GPP, los canales físicos de control en la LTE/LTE-A del 3GPP incluyen el PDCCH (Canal Físico de Control de Enlace Descendente), el PCFICH (Canal Físico Indicador de Formato de Control) y el PHICH (Canal Físico Indicador de ARQ Híbrida).

El PCFICH, que se correlaciona con el primer símbolo OFDM de la subtrama, transporta el CFI (Indicador de Formato de Control) relacionado con el número de símbolos OFDM usados para la transmisión de canales de control dentro de la subtrama. Un dispositivo inalámbrico primero recibe el CFI a través del PCFICH y monitoriza el PDCCH.

- 45 A diferencia del PDCCH, el PCFICH no usa decodificación ciega y se transmite a través de los recursos fijos de PCFICH de la subtrama.

El PHICH transporta una señal de ACK (acuse de recibo positivo)/NACK (acuse de recibo negativo) usada para un proceso de HARQ (Solicitud de Repetición Automática Híbrida) de enlace ascendente (UL). La señal de ACK/NACK, asociada con la transmisión de datos UP realizada a través del PUSCH por un dispositivo inalámbrico, se transmite a través del PHICH.

- 50 El PBCH (Canal Físico de Difusión) se transmite por cuatro símbolos OFDM principales del segundo intervalo en la primera subtrama de una trama de radio. El PBCH transporta información de sistema esencial para que un

dispositivo inalámbrico se comunice con una estación base. La información de sistema transmitida a través del PBCH se llama MIB (Bloque de Información Maestro). Mientras tanto, la información de sistema transmitida a través del PDSCH, designada por el PDCCH, se llama SIB (Bloque de Información de Sistema).

5 La información de control transportada a través del PDCCH se llama información de control de enlace descendente (DCI). La DCI puede incluir asignación de recursos del PDSCH (que también se llama concesión de DL), la asignación de recursos de PUSCH (que también se llama concesión de UL), y un conjunto de comandos de control de potencia de transmisión para los UE individuales dentro de un grupo de UE arbitrario y/o activación de VoIP (Voz sobre Protocolo de Internet).

10 La transmisión de bloques de transmisión de DL en la LTE/LTE-A del 3GPP se lleva a cabo por un par de PDCCH y PDSCH. La transmisión de bloques de transmisión de UL se lleva a cabo por un par de PDCCH y PUSCH. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico recibe bloques de transmisión de DL a través del PDSCH que se designa por el PDCCH. El dispositivo inalámbrico monitoriza el PDCCH en la subtrama de DL y recibe la asignación de recursos de DL a través del PDCCH. El dispositivo inalámbrico recibió bloques de transmisión de DL a través del PDSCH que se designa por la asignación de recursos de DL.

15 Una estación base determina el formato de PDCCH según la DCI a ser enviada al dispositivo inalámbrico y une los bits de CRC (Comprobación de Redundancia Cíclica) a la DCI y enmascara un identificador único (que se llama RNTI (Identificador Temporal de Red de Radio)) en los bits de CRC según el propietario o el uso previsto del PDCCH.

20 En el caso de un PDCCH previsto para un dispositivo inalámbrico particular, un identificador único del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, C-RNTI (RNTI de Celda)) se puede enmascarar en los bits de CRC. De manera similar, en el caso de un PDCCH previsto para un mensaje de búsqueda, un identificador de indicación de búsqueda (por ejemplo, P-RNTI (RNTI de Búsqueda)) se puede enmascarar en los bits de CRC. También en el caso de un PDCCH previsto para información de sistema, el identificador de información de sistema, esto es, SI-RNTI (RNTI de Información de Sistema) se puede enmascarar en los bits de CRC. Para indicar una respuesta de acceso aleatorio correspondiente a la transmisión de preámbulos de acceso aleatorio, RA-RNTI (RNTI de Acceso Aleatorio) se puede enmascarar en los bits de CRC. Para indicar un comando de TPC (Control de Potencia de Transmisión) destinado a una pluralidad de dispositivos inalámbricos, TPC-RNTI se pueden enmascarar en los bits de CRC. Para el PDCCH destinado a programación semipersistente (SPS), SPS-C-RNTI se puede enmascarar en los bits de CRC.

30 Si se emplea C-RNTI, el PDCCH transporta información de control correspondiente para un dispositivo inalámbrico particular (que se llama información de control específica de UE) mientras que, si se emplea un RNTI diferente, el PDCCH transporta información de control común recibida por la totalidad o una pluralidad de dispositivos inalámbricos dentro de una celda.

35 Los datos codificados se generan codificando la DCI con CRC añadida. La codificación usa codificación de canal y adaptación de tasa. Los datos codificados se modulan para generar símbolos modulados. Los símbolos modulados se correlacionan con elementos de recursos físicos (Res).

40 La región de control dentro de la subtrama incluye una pluralidad de CCE (Elementos de Canal de Control). El CCE es una unidad de asignación lógica usada para proporcionar una tasa de codificación según las condiciones de un canal inalámbrico y corresponde a una pluralidad de REG (Grupos de Elementos de Recursos). Un REG incluye una pluralidad de elementos de recursos. Según una relación entre el número de CCE y la tasa de codificación proporcionada por los CCE, se determinan el formato del PDCCH y el número de bits disponibles del PDCCH.

Un REG comprende cuatro RE y un CCE comprende nueve REG. Para establecer un único PDCCH, se pueden usar {1, 2, 4, 8} CCE, en el que los elementos individuales {1, 2, 4, 8} se llaman nivel de agregación de CCE.

45 La estación base determina el número de CCE usados para la transmisión de PDCCH considerando las condiciones de canal. Por ejemplo, un único CCE puede ser suficiente para la transmisión de PDCCH para un dispositivo inalámbrico en una condición de canal de enlace descendente superior. Para un dispositivo inalámbrico en una condición de canal de enlace descendente pobre, se pueden usar ocho CCE para la transmisión de PDCCH.

Un canal de control, compuesto por uno o más CCE, realiza intercalado en unidades de los REG y se correlaciona con recursos físicos después de que se lleva a cabo un desplazamiento cíclico basado en identificadores de celda.

La FIG. 5 ilustra la estructura de una subtrama de enlace ascendente.

50 Con referencia a la FIG. 5, una subtrama de enlace ascendente se puede dividir en una región de control y una región de datos en el dominio de frecuencia. Un PUCCH (Canal Físico de Control de Enlace Ascendente) a través del cual se transmite información de control de enlace ascendente se asigna en la región de control. Un PUSCH (Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente) a través del cual se transmiten datos (junto con la información de control en algunos casos) se asigna en la región de datos. Dependiendo de la configuración, el UE puede transmitir el PUCCH y el PUSCH al mismo tiempo o solamente cualquiera de los dos.

5 Para el caso de un UE, el PUCCH se asigna como un par de RB en la subtrama. Los bloques de recursos que pertenecen al par de bloques de recursos ocupan diferentes subportadoras entre sí en cada uno de un primer y un segundo intervalo. Las frecuencias ocupadas por bloques de recursos que pertenecen al par de bloques de recursos asignados al PUCCH se cambian en base a los límites del intervalo. Se hace referencia a esto como salto de frecuencia de un par de RB asignados al PUCCH en un límite de intervalo. Como la información de control de enlace ascendente se transmite a través de subportadoras diferentes con el tiempo, se puede obtener una ganancia de diversidad de frecuencia.

10 HARQ (Solicitud de Repetición Automática Híbrida), ACK (acuse de recibo)/NACK (acuse de recibo negativo) e información de estado de canal (CSI) que representa el estado de un canal de enlace descendente se pueden transmitir a través del PUCCH.

15 Se definen diversos formatos para el PUCCH para soportar transmisión de diversos tipos de información de control. El formato 1 de PUCCH transporta solicitudes de programación (SR). Con este propósito, se puede emplear un método de OOK (Codificación de Encendido-Apagado). El formato 1a de PUCCH transporta mensajes de ACK/NACK (Acuse de recibo/Acuse de recibo negativo) modulados según la técnica de BPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria) para cada palabra de código. El formato 1b de PUCCH transporta mensajes de ACK/NACK modulados según la técnica de QPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura) para dos palabras de código. El formato 2 de PUCCH transporta el CQI (Indicador de Calidad de Canal) modulado según la técnica de QPSK. El formato 2a y 2b de PUCCH transporta mensajes de CQI y de ACK/NACK.

20 El formato de PUCCH se puede distinguir entre sí según la técnica de modulación empleada y el número de bits dentro de la subtrama. La Tabla 2 representa las técnicas de modulación y el número de bits dentro de la subtrama según el formato de PUCCH.

Tabla 2

Formato de PUCCH	Esquema de modulación	Número de bits por subtrama
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK + BPSK	21
2b	QPSK + BPSK	22

25 Todos los formatos de PUCCH emplean desplazamiento cíclico (CS) de una secuencia para cada símbolo OFDM. Una secuencia desplazada cíclicamente se genera desplazando una secuencia base cíclicamente en una cantidad de desplazamiento cíclico particular. La cantidad de CS particular se especifica por el índice de CS.

Un ejemplo de definición de una secuencia base $r_u(n)$ se muestra a continuación.

Ec. 1

$$r_u(n) = e^{jb(n)\pi/4}$$

30 donde u es un índice raíz; n es un índice de elemento, $0 \leq n \leq N-1$; N es la longitud de la secuencia base. La sección 5.5 de la especificación TS 36.211 V8.7.0 del 3GPP define la $b(n)$.

35 La longitud de una secuencia es la misma que el número de elementos incluidos en la secuencia. u se puede determinar por el ID (identificador) de celda, un número de intervalos dentro de una trama de radio, etc. A condición de que la secuencia base se correlacione con un bloque de recursos en el dominio de frecuencia, la longitud N de la secuencia base llega a ser 12 dado que un bloque de recursos comprende 12 subportadoras. Se puede definir una secuencia base diferente si se utiliza un índice raíz diferente.

Una secuencia desplazada cíclicamente $r(n, l_{cs})$ se puede generar desplazando cíclicamente la secuencia base $r(n)$ como se muestra en la Ec. (2)

Ec. 2

$$r(n, I_{cs}) = r(n) \cdot \exp\left(\frac{j2\pi I_{cs} n}{N}\right), \quad 0 \leq I_{cs} \leq N-1$$

donde I_{cs} es un índice de desplazamiento cíclico, que representa la cantidad de CS a ser hecho ($0 \leq I_{cs} \leq N-1$).

5 El índice de desplazamiento cíclico disponible de la secuencia base se refiere al índice de desplazamiento cíclico derivado de la secuencia base según los intervalos de CS. Por ejemplo, si la longitud de la secuencia base es 12 y el intervalo de CS es 1, el número total de índices de desplazamiento cíclico disponibles de la secuencia base llega a ser 12. De manera similar, si la longitud de la secuencia base es 12 y el intervalo de CS es 2, el número total de índices de desplazamiento cíclico disponibles de la secuencia base es 6.

La FIG. 6 ilustra la estructura de canal del formato 2/2a/2b de PUCCH para un intervalo en un CP normal. Como se ha descrito anteriormente, el formato 2/2a/2b de PUCCH se usa para la transmisión de CQI.

10 Con referencia a la FIG. 6, el símbolo SC-FDMA 1, 5 se usa para demodulación del símbolo de referencia, que es una señal de referencia de enlace ascendente en el CP normal. En el caso de un CP extendido, el símbolo SC-FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única) 3 se usa para la RS de DM.

15 La codificación de canal con una relación mitad, por ejemplo, se puede aplicar a 10 bits de información de CQI, generando 20 bits codificados. Para la codificación de canal, se puede emplear el código Reed-Muller (RM). Entonces, la aleatorización (similar al caso en el que los datos de PUSCH se aleatorizan en una secuencia gold de longitud 31) y la correlación de la constelación QPSK se aplica a los bits de información codificada de canal, generando símbolos de modulación QPSK. (d_0 a d_4 en el intervalo 0). Cada símbolo de modulación QPSK se modula en un desplazamiento cíclico de la secuencia RS base que tiene la longitud de 12; se aplica modulación OFDM a la secuencia desplazada cíclicamente y la secuencia modulada OFDM se transmite desde cada uno de los 10
20 símbolos SC-FDMA dentro de la subtrama. Los 12 desplazamientos cíclicos separados uniformemente unos de otros se hacen que se multiplexen ortogonalmente por 12 UE diferentes en el mismo bloque de recursos de PUCCH. Para la secuencia RS de DM aplicada para los símbolos SC-FDMA 1 y 5, se puede usar la secuencia base con la longitud de 12.

25 La FIG. 7 ilustra el formato 1a/1b de PUCCH para un intervalo en un CP normal. Se transmite una señal de referencia de enlace ascendente desde el tercer al quinto símbolo SC-FDMA. Como se muestra en la FIG. 7, w_0 , w_1 , w_2 y w_3 se pueden modular en el dominio de tiempo después de una modulación de IFFT (Transformada Rápida de Fourier Inversa) o se pueden modular en el dominio de frecuencia antes de la modulación de IFFT.

30 Un intervalo incluye siete símbolos OFDM y tres símbolos OFDM funcionan como un símbolo OFDM de RS (Señal de Referencia) para una señal de referencia, mientras que cuatro símbolos OFDM llegan a ser un símbolo OFDM de datos para las señales de ACK/NACK.

En el formato 1b de PUCCH, la señal de ACK/NACK de dos bits codificada se modula QPSK (Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura) y se genera el símbolo de modulación $d(0)$.

El índice de desplazamiento cíclico I_{cs} puede variar según el número de intervalos (n_s) dentro de una trama de radio y/o el índice de símbolo 1 dentro del intervalo.

35 Ahora que se asignan cuatro símbolos OFDM de datos para la transmisión de la señal de ACK/NACK en un intervalo del CP normal, los índices de desplazamiento cíclico correspondientes en cada símbolo OFDM de datos se denotan como I_{cs0} , I_{cs1} , I_{cs2} e I_{cs3} .

40 El símbolo de modulación $d(0)$ se propaga a la secuencia desplazada cíclicamente $r(n, I_{cs})$. Supongamos que una secuencia de propagación unidimensional correspondiente al símbolo OFDM de orden $(i + 1)$ en el intervalo se denota como $m(i)$.

Entonces la secuencia $m(i)$ se puede representar como $\{m(0), m(1), m(2), m(3)\} = \{d(0)r(n, I_{cs0}), d(0)r(n, I_{cs1}), d(0)r(n, I_{cs2}), d(0)r(n, I_{cs3})\}$.

45 Para aumentar la capacidad del UE, la secuencia de propagación unidimensional se puede difundir además usando una secuencia ortogonal. Para una secuencia ortogonal $w_i(k)$ (i es un índice de secuencia y $0 \leq k \leq K-1$) donde el factor de propagación K es 4, se emplea la siguiente secuencia.

Tabla 3

Índice (i)	$[w_i(0), w_i(1), w_i(2), w_i(3)]$
0	$[+1, +1, +1, +1]$

1	[+1, -1, +1, -1]
2	[+1, -1, -1, +1]

Para una secuencia ortogonal $w_i(k)$ (i es un índice de secuencia y $0 \leq k \leq K-1$) donde el factor de propagación K es 3, se emplea la siguiente secuencia.

Tabla 4

Índice (i)	$[w_i(0), w_i(1), w_i(2)]$
0	[+1, +1, +1]
1	$[+1, e^{j2\pi/3}, e^{j4\pi/3}]$
2	$[+1, e^{j4\pi/3}, e^{j2\pi/3}]$

5

El factor de propagación se puede definir de manera diferente para cada intervalo.

Por lo tanto, dado un índice de secuencia ortogonal arbitrario i , una secuencia de propagación bidimensional $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$ se puede representar de la siguiente manera.

$$\{s(0), s(1), s(2), s(3)\} = \{w_i(0)m(0), w_i(1)m(1), w_i(2)m(2), w_i(3)m(3)\}$$

10 La secuencia de propagación bidimensional $\{s(0), s(1), s(2), s(3)\}$ se transmite desde el símbolo OFDM correspondiente después de que se realice la IFFT. De este modo, la señal de ACK/NACK se transmite a través del PUCCH.

15 La señal de referencia del formato 1b de PUCCH también se transmite desplazando cíclicamente la secuencia base $r(n)$ y propagándola a una secuencia ortogonal. Si se supone que los índices de desplazamiento cíclico correspondientes a los tres símbolos OFDM de RS son l_{cs4} , l_{cs5} e l_{cs6} , se obtienen tres secuencias desplazadas cíclicamente $r(n, l_{cs4})$, $r(n, l_{cs5})$ y $r(n, l_{cs6})$. Las tres secuencias desplazadas cíclicamente se propagan a una secuencia ortogonal de $w_{RS,i}(k)$, donde $k = 3$.

20 El índice de secuencia ortogonal i , el índice de desplazamiento cíclico l_{cs} y el índice de bloque de recursos m son aquellos parámetros requeridos para construir el PUCCH y, al mismo tiempo, los parámetros son recursos usados para identificar el PUCCH (o el UE). Si el número de desplazamientos cíclicos disponibles es 12 y el número de índices de secuencia ortogonal disponibles es 3, el PUCCH asociado con un total de 36 UE se puede multiplexar con un único bloque de recursos.

25 En el sistema LTE del 3GPP, el índice de recursos $n^{(1)}_{PUCCH}$ se define para obtener los tres parámetros usados para que el UE construya el PUCCH. El índice de recursos se define como $n^{(1)}_{PUCCH} = n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$, donde n_{CCE} es un índice del primer CCE (el CCE que tiene el índice más pequeño) usado para la transmisión de la DCI correspondiente (es decir, la asignación de recursos de enlace descendente usada para recibir datos de enlace descendente correspondientes a la señal de ACK/NACK) y $N^{(1)}_{PUCCH}$ es un parámetro notificado al UE por la estación base en forma de un mensaje de capa más alta.

30 Los recursos de tiempo, frecuencia y código usados para la transmisión de señales de ACK/NACK se llaman recursos de ACK/NACK o recursos de PUCCH. Como se ha descrito anteriormente, el índice (que se llama índice de recursos de ACK/NACK o índice de PUCCH) de los recursos de ACK/NACK requeridos para transmitir la señal de ACK/NACK a través del PUCCH se puede representar por al menos uno del índice de secuencia ortogonal i , índice de desplazamiento cíclico l_{cs} , índice de bloque de recursos m , e índice para derivar los tres índices. Los recursos de ACK/NACK pueden incluir al menos uno de una secuencia ortogonal, un desplazamiento cíclico, un bloque de recursos y una combinación de los mismos.

35 Mientras tanto, el sistema LTE-A adopta el formato 3 de PUCCH para soportar la transmisión de muchos más bits de ACK/NACK. Para el caso de FDD en el formato 3 de PUCCH, se pueden transmitir un máximo de 10 bits para la señal de ACK/NACK mientras que se pueden transmitir un máximo de 20 bits para el caso de TDD. De manera similar, para el caso de FDD en el formato 3 de PUCCH, se pueden transmitir 11 bits que consisten en 10 bits de señal de ACK/NACK y un bit de SR (positivo/negativo), mientras que para el caso de TDD, se pueden transmitir 21 bits que consisten en 20 bits de señal de ACK/NACK y un bit de SR (positivo/negativo). El formato 3 de PUCCH usa QPSK para modulación y el número de bits que se pueden transmitir en la subtrama es 48 (que es el número de bits transmitidos después de que los bits de información se codifiquen por canal).

40

El formato 3 de PUCCH realiza transmisión basada en propagación de bloques. En otras palabras, el formato 3 de PUCCH propaga una secuencia de símbolos de modulación, que es una señal de ACK/NACK de múltiples bits modulada usando un código de propagación de bloque, en el dominio de tiempo y transmite la secuencia de símbolos de modulación de propagación.

5 La FIG. 8 ilustra la estructura de canal de formato 3 de PUCCH.

Con referencia a la FIG. 8, la secuencia de símbolos de modulación {d1, d2, ...} se propaga en el dominio de tiempo después de que se aplique el código de propagación de bloque. El código de propagación de bloque puede ser un código de cobertura ortogonal (OCC). En este caso, la secuencia de símbolos de modulación puede corresponder a una secuencia de símbolos de modulación que se obtienen de la modulación (por ejemplo, a través de QPSK) de los bits codificados de ACK/NACK generados por codificación de canal (en base a códigos RM, TBCC, códigos RM perforados, etc.) de bits de información de ACK/NACK de múltiples bits. La secuencia de símbolos de modulación se transmite después de que la secuencia pase a través de la FFT (Transformada Rápida de Fourier) y la IFFT (Transformación Rápida de Fourier Inversa) y se correlacione con los símbolos de datos del intervalo. Aunque se supone en la FIG. 8 que tres símbolos de RS están asociados con un intervalo, dos símbolos de RS se permiten igualmente y en este caso, se puede utilizar un código de propagación de bloque de longitud 5.

<Programación semipersistente: SPS>

En un sistema de comunicación inalámbrico, el UE recibe información de programación tal como concesión de DL, concesión de UL y similares a través del PDCCH; y en base a la información de programación, el UE realiza la operación de recibir el PDSCH y transmitir el PUSCH. La concesión de DL y el PDSCH normalmente se reciben dentro de la misma subtrama. Para el caso de FDD, el PUSCH se transmite después de cuatro subtramas desde la subtrama que recibe la concesión de UL. Además de tal programación dinámica, el sistema LTE también proporciona una programación semipersistente (SPS).

A través de una señal de capa más alta tal como RRC (Control de Recursos de Radio), la SPS de enlace descendente o de enlace ascendente puede informar al UE acerca de qué subtramas realizan transmisión (PUSCH)/recepción (PDSCH) semipersistente. Los parámetros proporcionados a la señal de capa más alta pueden incluir, por ejemplo, período y un valor de desplazamiento de la subtrama.

Si el UE recibe una señal de activación o liberación de transmisión de SPS a través del PDCCH después de reconocer la transmisión/recepción de SPS a través de señalización de RRC, realiza o libera la transmisión/recepción de SPS. En otras palabras, el UE no realiza transmisión/recepción de SPS inmediatamente después de que se asigne la SPS a través de la señalización de RRC; en caso de que la señal de activación o liberación se reciba a través del PDCCH, el UE realiza la transmisión/recepción de SPS en la subtrama correspondiente al período de subtrama y al valor de desplazamiento asignado a través de la señalización de RRC aplicando recursos de frecuencia (bloque de recursos), modulación según información MSC y tasa de codificación según la asignación de bloque de recursos especificada por el PDCCH. Si se recibe la señal de liberación de SPS a través del PDCCH, se suspende la transmisión/recepción de SPS. La transmisión/recepción de SPS suspendida se reanuda usando los recursos de frecuencia, MSC, etc., especificados por el PDCCH correspondiente si se recibe el PDCCH (PDCCH de reactivación de SPS) que incluye la señal de activación de SPS.

En lo que sigue, el PDCCH destinado a la activación de SPS se llama PDCCH de activación de SPS, mientras que el PDCCH destinado a la liberación de SPS se llama PDCCH de liberación de SPS. El UE puede validar el PDCCH de activación/liberación de SPS si se cumplen todas las siguientes condiciones: 1. Los bits de paridad de CRC obtenidos de la carga útil de PDCCH están aleatorizados con C-RNTI de SPS y 2. El valor de un nuevo campo indicador de datos es '0'. También, si el valor de cada campo incluido en el PDCCH se configura como se muestra en la siguiente tabla, el UE considera la información de control de enlace descendente (DCI) del PDCCH correspondiente como activación o liberación de SPS.

45 Tabla 5

	Formato 0 de DCI	Formato 1/1A de DCI	Formato 2/2A/2B de DCI
Comando de TPC para PUSCH programado	ajustado a '00'	N/A	N/A
RS de DM de desplazamiento cíclico	ajustado a '000'	N/A	N/A
Esquema de modulación y codificación y versión de redundancia	MSB se ajusta a '0'	N/A	N/A

Número de proceso de HARQ	N/A	FDD: ajustado a '000' TDD: ajustado a '0000'	FDD: ajustado a '000' TDD: ajustado a '0000'
Esquema de modulación y codificación	N/A	MSB se ajusta a '0'	Para el bloque de transporte habilitado: MSB se ajusta a '0'
Versión de redundancia	N/A	ajustado a '00'	Para el bloque de transporte habilitado: ajustado a '00'

La Tabla 5 describe los valores de campo del PDCCH de activación de SPS para validar la activación de SPS.

Tabla 6

	Formato 0 de DCI	Formato 1A de DCI
Comando de TPC para PUSCH programado	ajustado a '00'	N/A
RS de DM de desplazamiento cíclico	ajustado a '000'	N/A
Esquema de modulación y codificación y versión de redundancia	ajustado a '11111'	N/A
Asignación de bloque de recursos y asignación de recursos de salto	ajustado a todos '1'	N/A
Número de proceso de HARQ	N/A	FDD: ajustado a '000' TDD: ajustado a '0000'
Esquema de modulación y codificación	N/A	ajustado a '11111'
Versión de redundancia	N/A	ajustado a '00'
Asignación de bloque de recursos	N/A	ajustado a todos '1'

5 La Tabla 6 describe los valores de campo de PDCCH de liberación de SPS para validar la liberación de SPS.

Con referencia a SPS, el PDSCH transmitió desde la misma subtrama que el PDCCH que indica que la activación de SPS tiene el PDCCH correspondiente; no obstante, el PDSCH posterior, esto es, el PDSCH programado más tarde mediante SPS (se llama PDSCH de SPS por el bien de la comodidad) no tiene el PDCCH correspondiente. Por lo tanto, en el caso de transmitir un ACK/NACK para el PDSCH de SPS, es imposible usar los recursos de PUCCH correlacionados con el índice de CCE más bajo del PDCCH. Por lo tanto, en este caso, la estación base puede especificar recursos de transmisión de ACK/NACK acerca del PDSCH de SPS predeterminando una pluralidad de recursos a través de una señal de capa más alta tal como un mensaje de RRC y desviando el campo de TPC incluido en el PDCCH que especifica la activación de SPS en ARI (indicador de recursos de ACK/NACK), especificando de este modo los recursos particulares entre la pluralidad de recursos.

15 <HARQ (Solicitud de Repetición Automática Híbrida)>

Un método de corrección de errores que se puede usar cuando no se recibe una trama o se daña en el momento de la comunicación de datos entre la estación base y el UE incluye la técnica de ARQ (Solicitud de Repetición Automática) y una técnica más avanzada, HARQ (ARQ Híbrida). En la técnica ARQ, un lado transmisor espera que un mensaje de confirmación (ACK) llegue después de que se transmita cada trama, mientras que un lado receptor transmite el mensaje de confirmación (ACK) solamente cuando la trama se reciba correctamente. En el caso de un error en la trama, se transmite el mensaje de NACK (ACK negativo) y la trama de recepción que contiene un error se elimina de un almacenador temporal del lado receptor. El lado transmisor transmite una trama posterior cuando se recibe la señal de ACK, pero la trama anterior se retransmite cuando se recibe el mensaje de NACK.

25 A diferencia de la técnica de ARQ, la técnica de HARQ opera de manera que el lado receptor transmita un mensaje de NACK al lado transmisor cuando una trama recibida no se puede demodular; no obstante, una trama ya recibida se almacena en un almacenador temporal durante un período de tiempo predeterminado y cuando la trama se retransmite, se combina con las tramas recibidas previamente, mejorando por ello la tasa de éxito de recepción.

Hoy en día, se usa ampliamente una técnica de HARQ más efectiva que la técnica de ARQ. Hay diferentes versiones de la técnica de HARQ, que se pueden dividir en gran medida en HARQ síncrona y HARQ asíncrona dependiendo de la temporización. También, dependiendo de si las condiciones de canal se reflejan con respecto a la cantidad de recursos usados en el momento de la retransmisión, la técnica de HARQ se puede dividir además en técnica de canal adaptativo y técnica de canal no adaptativo.

La FIG. 9 ilustra la sincronización de HARQ.

En el caso de HARQ síncrona, cuando falla la transmisión inicial, la retransmisión posterior se lleva a cabo por la temporización determinada por el sistema. En otras palabras, supongamos que la retransmisión se lleva a cabo en cada octava unidad de tiempo (subtrama) después de la transmisión inicial. En este caso, dado que la estación base y el UE ya son conscientes de este acuerdo, no es necesario notificar adicionalmente esta temporización. No obstante, si un lado transmisor de datos ha recibido el mensaje de NACK, los datos se retransmiten en cada octava unidad de tiempo antes de que se reciba el mensaje de ACK.

Por otra parte, en el caso de HARQ asíncrona, la temporización de retransmisión se puede programar nuevamente o llevar a cabo a través de señalización adicional. La temporización en la que la retransmisión de datos falló al ser transmitida previamente varía por diversos factores, tales como las condiciones de canal y similares.

En el caso de HARQ de canal no adaptativo, la modulación de datos en el momento de la retransmisión, el número de bloques de recursos, el método de codificación y similares se determinan como en la transmisión inicial, mientras que varían según las condiciones de canal en el caso de HARQ de canal adaptativo.

Por ejemplo, la HARQ de canal no adaptativo opera de manera que si un lado transmisor transmite datos usando seis bloques de recursos en la transmisión inicial, los mismos seis bloques de recursos se usan para la retransmisión posterior.

Por otra parte, en el caso de HARQ de canal adaptativo, incluso si la transmisión de datos se lleva a cabo usando seis bloques de recursos en la transmisión inicial, se usan bloques de recursos mayores o menores que seis para la retransmisión de datos posterior dependiendo de las condiciones de canal.

Según la clasificación anterior, son posibles cuatro tipos diferentes de combinaciones de HARQ; no obstante, las combinaciones populares incluyen una combinación de HARQ asíncrona y de canal adaptativo y una combinación de HARQ síncrona y de canal no adaptativo. La combinación de HARQ asíncrona y de canal adaptativo ajusta el tiempo de retransmisión y la cantidad de recursos usados de manera adaptativa dependiendo de las condiciones de canal, maximizando por ello la eficiencia de la retransmisión; no obstante, esta combinación no se considera para transmisión de enlace ascendente en los casos habituales, dado que la sobrecarga llega a ser grande. Mientras tanto, para la combinación de HARQ síncrona y de canal no adaptativo, la temporización de retransmisión y la asignación de recursos se definen dentro del sistema y, por lo tanto, casi se genera sobrecarga; no obstante, cuando la combinación se usa para aquellos canales que sufren un cambio severo, la eficiencia de retransmisión se degrada significativamente.

En el reciente sistema LTE del 3GPP, en el caso de la transmisión de enlace descendente, se emplea HARQ asíncrona mientras que se emplea HARQ síncrona para la transmisión de enlace ascendente.

Mientras tanto, para dar una descripción con respecto a la transmisión de enlace descendente, se genera un retardo de tiempo como se muestra en la FIG. 9 después de que los datos se programen y transmitan hasta que la señal de ACK/NACK se reciba del UE y los siguientes datos se transmitan de nuevo. Este retardo de tiempo se causa por el retardo de transmisión del canal correspondiente y el tiempo requerido para la decodificación y codificación de datos. Para que la transmisión de datos no sufra tal hueco de transmisión durante el período de retardo, se emplea un método para transmitir datos usando un proceso de HARQ independiente.

Por ejemplo, si el período mínimo entre la transmisión de datos actual y la siguiente ocupa 8 subtramas, la transmisión de datos se puede llevar a cabo sin problemas incorporando 8 procesos independientes. En la LTE de FDD, se puede asignar un máximo de 8 procesos de HARQ si el FDD no opera en el esquema MIMO.

<Agregación de Portadoras (CA)>

A continuación, se describe un sistema de agregación de portadoras.

La FIG. 10 es un ejemplo de comparación del sistema de portadora única existente con un sistema de agregación de portadoras.

Con referencia a la FIG. 10, un sistema de portadora única soporta el UE solamente con una única portadora para transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente. El ancho de banda de una portadora puede variar; no obstante, la portadora asignada al UE es solamente una. Por otra parte, en el sistema de agregación de portadoras (CA), una pluralidad de ondas portadoras componentes (CC de DL A a C, CC de UL A a C) se pueden asignar al UE. Una portadora componente (CC) se refiere a una onda portadora usada en un sistema de agregación de

portadoras y se llama onda portadora para abreviar. Por ejemplo, para asignar 60 MHz de ancho de banda para el UE, se pueden asignar tres portadoras componentes de 20 MHz.

5 Los sistemas de agregación de portadoras se pueden categorizar en sistemas de agregación de portadoras contiguas donde las ondas portadoras agregadas son contiguas entre sí y sistemas de agregación de portadoras no contiguas donde las ondas portadoras agregadas están separadas unas de otras. En lo que sigue, un sistema de agregación de portadoras se debería entender que incluye ambos casos donde las ondas portadoras componentes son contiguas y no contiguas.

10 Cuando se agregan una o más portadoras componentes, las portadoras componentes pueden usar el mismo ancho de banda destinado para los sistemas existentes para asegurar la compatibilidad hacia atrás con los mismos. Por ejemplo, el sistema LTE del 3GPP soporta un ancho de banda de 1.4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz y 20 MHz, mientras que el sistema LTE-A del 3GPP puede construir un ancho de banda amplio de más de 20 MHz usando el ancho de banda del sistema LTE del 3GPP solamente. Del mismo modo, también se puede construir un ancho de banda amplio definiendo un nuevo ancho de banda en lugar de utilizar el ancho de banda de los sistemas existentes.

15 La banda de frecuencia de sistema de un sistema de comunicación inalámbrico se puede caracterizar por una pluralidad de frecuencias portadoras. En este caso, la frecuencia portadora implica la frecuencia central de una celda. En lo que sigue, una celda puede denotar recursos de frecuencia de enlace descendente y recursos de frecuencia de enlace ascendente. De manera similar, una celda puede denotar una combinación de recursos de frecuencia de enlace descendente y recursos de frecuencia de enlace ascendente opcionales. También, en general,
20 si no se tiene en cuenta la agregación de portadoras, una única celda siempre se puede definir mediante un par de recursos de frecuencia de enlace ascendente y de enlace descendente.

Con el fin de que los datos de paquete se transmitan y reciban a través de una celda particular, el UE primero tiene que completar la configuración de la celda particular. En este punto, la configuración se refiere a un estado en el que se ha completado la información de sistema requerida para la transmisión y recepción de datos hacia y desde la celda correspondiente. Por ejemplo, la configuración puede incluir el procedimiento general de recibir parámetros de capa física común requeridos para la transmisión y recepción de datos; los parámetros de capa MAC (Control de Acceso al Medio); o los parámetros requeridos para una operación particular en la capa de RRC. Una celda con configuración completada está en un estado en el que la transmisión y recepción inmediata de paquetes se pueden llevar a cabo tan pronto como la celda reciba la información que indica que se pueden transmitir los paquetes de datos.
30

Una celda en el estado de configuración completada puede permanecer en un estado de activación o desactivación. En este caso, la activación se refiere a un estado en el que los datos se están transmitiendo o recibiendo; o un estado preparado para la transmisión y recepción de datos. Un UE puede monitorizar o recibir el canal de control (PDCCH) y el canal de datos (PDSCH) de una celda activada con el fin de comprobar los recursos (que pueden ser frecuencia, tiempo, etc.) asignados al mismo.
35

La desactivación se refiere a un estado en el que los datos de tráfico no se pueden transmitir o recibir, pero son posibles la medición o transmisión/recepción de información mínima. Un UE puede recibir información de sistema (SI) requerida para recibir paquetes desde una celda desactivada. No obstante, el UE no monitoriza o recibe el canal de control (PDCCH) y el canal de datos (PDSCH) de una celda desactivada con el fin de comprobar los recursos (que pueden ser frecuencia, tiempo, etc.) asignados al mismo.
40

Una celda se puede clasificar en una celda primaria, una celda secundaria y una celda de servicio.

La celda primaria supone una celda que opera en una frecuencia primaria y, más particularmente, una celda en la que el UE realiza un procedimiento de establecimiento de conexión inicial o un procedimiento de restablecimiento de la conexión con la estación base; o una celda indicada como celda primaria durante un proceso de traspaso.

45 La celda secundaria supone una celda que opera en una frecuencia secundaria, que se configura una vez que se establece la conexión de RRC y se usa para proporcionar recursos de radio adicionales.

La celda de servicio se forma por una celda primaria en el caso de un UE en el que no está configurada la agregación de portadoras o para el que no se puede proporcionar la agregación de portadoras. Si se ha configurado la agregación de portadoras para el UE, el término "celda de servicio" se usa para indicar una celda asociada con el UE y puede estar compuesta por múltiples celdas. Una celda de servicio puede comprender una única portadora componente de enlace descendente o un par de (portadora componente de enlace descendente, portadora componente de enlace ascendente). Una pluralidad de celdas de servicio puede estar compuesta por una celda primaria y un conjunto de una o múltiples celdas secundarias de entre todas las celdas secundarias.
50

Una portadora componente primaria (PCC) supone una portadora componente (CC) correspondiente a la celda primaria. Una PCC es una CC a través de la cual un UE forma una conexión o una conexión de RRC con una estación base en la etapa inicial de entre las CC. La PCC es un tipo especial de CC que es responsable de una conexión o una conexión de RRC para señalización con respecto a una pluralidad de CC y gestiona el contexto del
55

UE, que es información de conexión relacionada con el UE. Además, la PCC siempre está en el estado de activación cuando está en el modo conectado de RRC después de establecer la conexión con el UE. Una portadora componente de enlace descendente correspondiente a la celda primaria se llama portadora componente primaria de enlace descendente (PCC de DL) mientras que una portadora componente de enlace ascendente correspondiente a la celda primaria se llama portadora componente primaria de enlace ascendente (PCC de UL).

Una portadora componente secundaria (SCC) supone una CC correspondiente a una celdas secundaria. Es decir, una SCC es una CC asignada a un UE además de la PCC, que es una portadora extendida para asignación de recursos adicionales por el UE además de la PCC. Un estado definido para la SCC se puede dividir en estado de activación o de desactivación. Una portadora componente de enlace descendente correspondiente a una celda secundaria se llama portadora componente secundaria de enlace descendente (SCC de DL) mientras que una portadora componente de enlace ascendente correspondiente a una celda secundaria se llama Portadora Componente Secundaria de Enlace Ascendente (SCC de UL).

La celda primaria y la secundaria tienen las siguientes características.

Primero, una celda primaria se usa para transmitir un PUCCH. Segundo, la celda primaria siempre está activada, mientras que una celda secundaria es una portadora que se activa o desactiva según condiciones específicas. Tercero, cuando la celda primaria experimenta un fallo de enlace de radio (al que se hace referencia en lo sucesivo como RLF), se desencadena el restablecimiento de RRC. Cuarto, la celda primaria se puede cambiar mediante un cambio de clave de seguridad o mediante un procedimiento de traspaso que se acompaña de un procedimiento de canal de acceso aleatorio (RACH). Quinto, la información del estrato sin acceso (NAS) se recibe a través de la celda primaria. Sexto, la celda primaria siempre está formada por un par de PCC de DL y PCC de UL. Séptimo, una CC diferente se puede configurar como la celda primaria para cada UE. Octavo, la celda primaria se puede sustituir solamente a través de traspaso o un procedimiento de selección/reelección de celda. Al añadir una nueva celda secundaria, la señalización de RRC se puede usar para transmitir información de sistema acerca de una celda secundaria dedicada.

Una portadora componente de enlace descendente puede formar una celda de servicio o una portadora componente de enlace descendente y una portadora componente de enlace ascendente pueden formar una celda de servicio a través de establecimiento de conexión entre sí. No obstante, una celda de servicio no está formada solamente por una portadora componente de enlace ascendente.

La activación/desactivación de una portadora componente tiene el mismo concepto que la activación/desactivación de una celda de servicio. Por ejemplo, suponiendo que una celda de servicio 1 está formada por una CC de DL 1, la activación de la celda de servicio 1 indica la activación de la CC de DL1. Por otra parte, si se supone que una celda de servicio 2 se construye a través del establecimiento de conexión entre una CC de DL 2 y una CC de UL 2, la activación de la celda de servicio 2 indica la activación de la CC de DL 2 y la CC de UL 2. En este sentido, cada CC se puede considerar que corresponde a una celda de servicio.

El número de CC que se agregan entre el enlace descendente y el enlace ascendente se puede establecer de manera diferente. Un caso en el que el número de CC de DL agregadas es el mismo que el número de CC de UL agregadas se llama agregación simétrica, mientras que un caso en el que el número de CC de DL agregadas es diferente del número de CC de UL agregadas se llama agregación asimétrica. Además, las CC pueden tener diferentes tamaños (es decir, ancho de banda). Por ejemplo, suponiendo que se usan 5 CC para formar un ancho de banda de 70 MHz, la banda se puede configurar usando una CC de 5 MHz (portadora #0), una CC de 20 MHz (portadora #1), una CC de 20 MHz (portadora #2), una CC de 20 MHz (portadora #3) y una CC de 5 MHz (portadora #4).

Como se ha descrito anteriormente, a diferencia del sistema de portadora única, un sistema de agregación de portadoras puede soportar una pluralidad de portadoras componentes (CC), es decir, una pluralidad de celdas de servicio.

Un sistema de agregación de portadoras puede soportar programación de portadoras cruzadas. La programación de portadoras cruzadas es un método de programación capaz de realizar asignación de recursos de un PDSCH transmitido a través de una CC diferente a través de un PDCCH transmitido a través de una CC particular y/o asignación de recursos de un PUSCH transmitido a través de una CC diferente distinta de las CC que están vinculadas básicamente con la particular. Es decir, el PDCCH y el PDSCH se pueden transmitir a través de diferentes CC de DL y el PUSCH se puede transmitir a través de una CC de UL diferente distinta de la CC de UL que está vinculada con la CC de DL en la que se ha transmitido un PDCCH que incluye una concesión de UL. Como se ha descrito anteriormente, un sistema que soporta programación de portadoras cruzadas requiere un indicador de portadora para informar a través de cuya CC de DL/CC de UL se transmite el PDSCH/PUSCH que recibe la información de control del PDCCH. A continuación, un campo que incluye este indicador de portadora se llama campo de indicador de portadora (CIF).

Un sistema de agregación de portadora que soporta programación de portadora cruzada puede incluir un CIF en el formato de información de control de enlace descendente (DCI) convencional. En el sistema que soporta

programación de portadoras cruzadas, por ejemplo, el sistema LTE-A, se pueden extender tres bits debido a que el CIF se añade al formato de DCI existente (es decir, el formato de DCI usado en el sistema LTE). La estructura de PDCCH puede reutilizar el método de codificación y el método de asignación de recursos existentes (es decir, correlación de recursos basada en CCE).

5 La estación base (BS) puede configurar un conjunto CC de DL que monitoriza el PDCCH. El conjunto de CC de DL que monitoriza el PDCCH incluye parte de la totalidad de las CC de DL agregadas. Cuando se configura la programación de portadoras cruzadas, el UE realiza la monitorización/decodificación de PDCCH solamente en las CC de DL que se incluyen en el conjunto de CC de DL que monitoriza el PDCCH. En otras palabras, la BS transmite el PDCCH para que PDSCH/PUSCH se programe solamente a través de las CC de DL que se incluyen en el conjunto de CC de DL que monitorizan el PDCCH. El conjunto de CC de DL que monitorizan el PDCCH se puede configurar de una manera específica de UE, específica de grupo de UE o específica de celda.

En lo que sigue, se describe la transmisión de ACK/NACK.

1. Procedimiento de realimentación de ACK/NACK del UE en modo FDD

15 Para el caso de un UE en modo FDD y transmitir un ACK/NACK usando el formato 1b de PUCCH o el formato 3 de PUCCH, el UE determina el número de bits de ACK/NACK en base al número de celdas de servicio configuradas y el modo de transmisión de enlace descendente de cada celda de servicio configurada. Por ejemplo, el número de bits de ACK/NACK se puede determinar usando un ACK/NACK de dos bits para el caso de una celda de servicio en modo de transmisión de enlace descendente que soporta un máximo de dos bloques de transmisión mientras que se usa un ACK/NACK de un bit para los otros casos.

20 Si dos celdas de servicio se asignan a un UE que soporta hasta dos celdas de servicio de estructura de trama tipo 1 (FDD), el UE transmite un ACK/NACK usando el formato 1b de PUCCH que utiliza selección de canal.

25 En el caso de que dos o más celdas de servicio se asignen al UE que soporta agregación de tres o más celdas de servicio de estructura de trama tipo 1 (FDD), el UE transmite un ACK/NACK usando el formato 1b de PUCCH o el formato 3 de PUCCH que utiliza selección de canal; y cuál de los dos utilizar se determina por la capa más alta. El formato 1b de PUCCH que utiliza selección de canal se describirá más adelante.

1.1. El procedimiento de transmisión de ACK/NACK en caso de que una celda de servicio se asigne al UE en modo FDD

30 La transmisión de ACK/NACK a través de dos puertos de antena (que se denotan por p0 y p1) se pueden soportar en el formato 1a/1b de PUCCH. En otras palabras, se puede soportar diversidad de transmisión. Supongamos una subtrama que transmite un ACK/NACK es la subtrama n.

35 1) En caso de que se detecte el PDCCH en la subtrama n-4 y se reciba el PDSCH especificado por el PDCCH o el PDCCH de liberación de SPS de enlace descendente, el UE transmite un ACK/NACK en la subtrama n con respecto al puerto de antena p0 usando los recursos de PUCCH determinados por $n_{CCE} + N^{(1)}_{PUCCH}$. n_{CCE} es el índice del primer CCE (el CCE que tiene el índice más bajo) usado para la transmisión de la DCI (es decir, la asignación de los recursos de enlace descendente usados para recibir datos de enlace descendente correspondientes a la señal de ACK/NACK) del PDCCH correspondiente y $N^{(1)}_{PUCCH}$ es un parámetro notificado al UE por la estación base usando un mensaje de capa más alta. Con el fin de realizar la transmisión de dos puertos de antena, los recursos de PUCCH, que se determinan por $n_{CCE} + 1 + N^{(1)}_{PUCCH}$, se pueden usar con respecto al puerto de antena p1. En el sentido de que se usan recursos ortogonales para dos puertos de antena, tal diversidad de transmisión (TxD) se puede llamar SORTD.

40 2) En caso de que se reciba un PDSCH inexistente en la subtrama n-4 de la celda primaria por el PDCCH correspondiente, los recursos de PUCCH se determinan por la configuración de capa más alta y la siguiente tabla.

Tabla 7

Valor de 'Comando de TPC para PUCCH'	Valor de recursos de PUCCH ($n^{(1,p)}_{PUCCH}$)
'00'	El primer valor de recursos de PUCCH configurados por las capas más altas
'01'	El segundo valor de recursos de PUCCH configurados por las capas más altas
'10'	El tercer valor de recursos de PUCCH configurados por las capas más altas
'11'	El cuarto valor de recursos de PUCCH configurados por

	las capas más altas
--	---------------------

Para el UE configurado para transmisión de dos puertos de antena, dos recursos de PUCCH se correlacionan con los valores de recursos de PUCCH individuales en la tabla 7. Para los otros casos, cada valor de recursos de PUCCH de la tabla 7 se correlaciona con recursos de PUCCH únicos.

5 1.2. El procedimiento de realimentación de ACK/NACK del UE al cual se asignan dos o más celdas de servicio en modo FDD

Un UE al que se asignan dos o más celdas de servicio proporciona un ACK/NACK como realimentación usando el formato 1b de PUCCH o el formato 3 de PUCCH. El formato 3 de PUCCH soporta transmisión de dos puertos de antena. La técnica anterior no soporta transmisión de dos puertos de antena para el caso del formato 1b de PUCCH.

10 Cuando se configura el formato 3 de PUCCH, 1) En el caso de que el PDSCH especificado por la detección del PDCCH correspondiente se reciba por la subtrama n-4 de la celda primaria o el PDCCH de liberación de SPS de enlace descendente se reciba por la subtrama n-4, un ACK/NACK se transmite usando recursos de PUCCH determinados por $n_{\text{CCE}} + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$. En el caso de que se elija transmisión de dos puertos de antena para el formato 1a/1b de PUCCH, dos recursos de PUCCH determinados por $n_{\text{CCE}} + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ (puerto de antena p0) y $n_{\text{CCE}} + 1 + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ (puerto de antena p1).

2) En el caso de PDSCH (por ejemplo, un PDSCH excepto para los PDSCH que pertenecen a la misma subtrama que el PDCCH de activación de SPS entre los PDSCH programados por SPS) que no tiene el PDCCH correspondiente se recibe por la subtrama n-4 de la celda primaria, el UE puede transmitir un ACK/NACK usando el formato 1a/1b de PUCCH; en este momento, los recursos de PUCCH se determinan por la configuración de capa más alta y la tabla 7. También, en caso de que se elija transmisión de dos puertos de antena para el formato 1a/1b de PUCCH, se correlacionan dos recursos de PUCCH con cada valor de la tabla 7 y se usan los recursos correlacionados.

25 3) En caso de que el PDSCH especificado por la detección del PDCCH correspondiente se reciba por la subtrama n-4 de la celda secundaria, el UE puede transmitir un ACK/NACK usando el formato 3 de PUCCH. En este momento, los recursos de PUCCH empleados son recursos únicos determinados por el valor del campo de TPC del PDCCH correspondiente entre cuatro recursos configurados por la capa más alta. La relación entre los valores de campo de TPC y los recursos determinados se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8

Valor de 'comando de TPC para PUCCH'	Valor de recursos de PUCCH ($n_{\text{PUCCH}}^{(3,\bar{p})}$)
'00'	El 1º valor de recursos de PUCCH configurados por las capas más altas
'01'	El 2º valor de recursos de PUCCH configurados por las capas más altas
'10'	El 3º valor de recursos de PUCCH configurados por las capas más altas
'11'	El 4º valor de recursos de PUCCH configurados por las capas más altas

30 En caso de que se elija la transmisión de dos puertos de antena para el formato 3 de PUCCH, se correlacionan dos recursos de PUCCH con cada valor de PUCCH en la Tabla 8 y se usan los dos recursos de PUCCH para la transmisión de dos puertos de antena. En este momento, el UE supone que cada uno de los formatos de DCI de la asignación de PDCCH secundaria correspondiente transmite el mismo valor de recursos de PUCCH en la subtrama dada.

35 2. Procedimiento de realimentación de ACK/NACK del UE en modo TDD

A diferencia de FDD (Dúplex por División de Frecuencia), en el modo TDD, la subtrama de DL y la subtrama de UL pertenecen a una trama de radio. En la mayoría de los casos, el número de subtramas de UL es menor que el número de subtramas de DL. Por lo tanto, con el fin de tratar la situación en la que las subtramas de UL para transmitir la señal de ACK/NACK no son suficientes, el modo TDD soporta la transmisión de una pluralidad de señales de ACK/NACK asociadas con una pluralidad de bloques de transmisión de DL a través de una subtrama de UL.

En el modo TDD, para aquellos UE que no soportan la agregación de dos o más celdas de servicio, se soportan dos modos de ACK/NACK que comprenden agrupación y selección de canal.

5 Primero, la agrupación transmite un ACK si los PDSCH (es decir, bloques de transmisión de enlace descendente) recibidos por el UE se decodifican todos con éxito, mientras que el NACK se transmite de otro modo, lo que se llama operación AND. No obstante, la agrupación no se limita a la operación AND, que incluye diversas operaciones de compresión de bits de ACK/NACK correspondientes a una pluralidad de bloques de transmisión (o palabras de código). Por ejemplo, la agrupación se puede usar para mostrar un valor que cuenta el número de ACK (o NACK) o el número de ACK contiguos.

10 Segundo, la selección de canal también se llama multiplexación de ACK/NACK. Un UE selecciona recursos de PUCCH únicos de entre una pluralidad de recursos de PUCCH y transmite un ACK/NACK transmitiendo bits (o símbolos de modulación) a través de los recursos de PUCCH. En otras palabras, la selección de canal es tal tipo de técnica que muestra un estado real de ACK/NACK mediante la combinación de recursos seleccionados de entre una pluralidad de recursos y bits (símbolos de modulación) transmitidos a través de los recursos seleccionados.

15 La siguiente tabla muestra la subtrama de DL n-k asociada con la subtrama de UL n según la configuración de UL-DL en el sistema LTE del 3GPP, donde $k \in K$ y M representa el número de elementos en el conjunto K.

Tabla 9

Configuración de DL-UL	Subtrama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

20 Supongamos que M subtramas de DL se asocian con la subtrama de UL n y $M = 3$. Dado que se pueden recibir tres PDCCH de las tres subtramas de DL, el UE puede obtener tres recursos de PUCCH ($n^{(1)}_{PUCCH,0}$, $n^{(1)}_{PUCCH,1}$, $n^{(1)}_{PUCCH,2}$). En el modo TDD, ejemplos de selección de canal pueden ser de la siguiente manera.

Tabla 10

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n^{(1)}_{PUCCH}$	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,0}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{PUCCH,2}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{PUCCH,1}$	0, 0

NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, NACK	$n_{PUCCH,2}^{(1)}$	0, 1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}^{(1)}$	1, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}^{(1)}$	1, 0
DTX, DTX, DTX	Sin transmisión	

5 HARQ-ACK (i) denota ACK/NACK para la subtrama de enlace descendente de orden i entre M subtramas de enlace descendente. DTX (Transmisión Discontinua) indica la incapacidad de recibir el bloque de transmisión de DL o detectar el PDCCH correspondiente. Según la Tabla 10, hay tres recursos de PUCCH ($n_{PUCCH,0}^{(1)}$, $n_{PUCCH,1}^{(1)}$, $n_{PUCCH,2}^{(1)}$) y b(0) y b(1) son dos bits transmitidos a través del PUCCH.

10 Por ejemplo, si el UE recibe con éxito todos de los tres bloques de transmisión de DL a través de tres subtramas de DL, el UE realiza la modulación QPSK al bit (1, 1) usando $n_{PUCCH,2}^{(1)}$ y transmite el bit modulado (1, 1) a través del PUCCH. En caso de que el UE falle al decodificar el bloque de transmisión de DL para la primera subtrama de DL (i = 0) y tenga éxito al decodificar el bloque de transmisión de DL para las subtramas restantes, el UE transmite el bit (1, 0) a través del PUCCH usando $n_{PUCCH,2}^{(1)}$.

En la selección de canal, si hay al menos un ACK, NACK y DTX se acoplan unos con otros. Esto es porque no es posible representar todos los estados de ACK/NACK usando la combinación de recursos de PUCCH reservados y símbolos QPSK. No obstante, si no está disponible un ACK, la DTX se desacopla de NACK.

15 El formato 1b de PUCCH convencional solamente puede transmitir un ACK/NACK de dos bits. No obstante, el formato 1b de PUCCH que emplea selección de canal vincula una combinación de recursos de PUCCH asignados y un símbolo de modulación (dos bits) con una pluralidad de estados de ACK/NACK, siendo capaz por ello de representar muchos más estados de ACK/NACK.

En el modo TDD, si la configuración de UL-DL es 5 y el UE no soporta la agregación de dos o más celdas de servicio, solamente se soporta agrupación.

20 En el modo TDD, si un UE soporta agregación de dos o más celdas de servicio y dos o más celdas de servicio están asignadas al mismo, el UE transmite un ACK/NACK usando o bien el formato 1b de PUCCH con selección de canal o bien el formato 3 de PUCCH según la configuración de capa más alta.

25 También, en el modo TDD, si un UE que soporta agregación de dos o más celdas de servicio está configurado para usar agrupación por una señal de capa más alta y una celda de servicio se asigna al UE, el UE puede transmitir un ACK/NACK usando o bien el formato 1b de PUCCH con selección de canal o bien el formato 3 de PUCCH según la configuración de capa más alta.

También, en el caso del formato 1b de PUCCH que emplea selección de canal, se puede definir una tabla similar a la tabla 10 para el modo FDD y se puede transmitir un ACK/NACK según la definición.

<Control de potencia de transmisión de PUCCH>

30 Suponiendo que la potencia de transmisión del PUCCH transmitido desde la subtrama i es $P_{PUCCH}(i)$, el $P_{PUCCH}(i)$ se puede determinar por la siguiente ecuación.

Ec. 3

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX},c}(i), P_{0_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right\}$$

35 En la Ec. 3, $P_{\text{CMAX},c}(i)$ corresponde a la potencia de transmisión máxima configurada para el UE en la subtrama i de la celda de servicio c, que se determina por el UE en base a un parámetro recibido desde la estación base y parámetros específicos del UE.

P_{0_PUCCH} es un valor dado por la capa más alta y PL_c es un valor que representa la pérdida de trayecto. $g(i)$ denota un estado actual de ajuste del control de potencia del PUCCH.

$\Delta_{F_PUCCH}(F)$ se proporciona por la capa más alta y su valor corresponde al formato PUCCH (F).

5 $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ es un valor dependiente del formato de PUCCH, donde n_{CQI} corresponde al número de bits de información de CQI y n_{SR} es 1 o 0 si la SR se establece en la subtrama i . En el modo FDD, n_{HARQ} es una suma total del número de bloques de transmisión recibidos por la subtrama $n-4$ (donde se supone que la subtrama que transmite el ACK/NACK es la subtrama n) de cada celda configurada o PDCCH/EPDCCH de liberación de SPS cuando dos o más celdas de servicio se asignan al UE o se asigna una celda de servicio y la transmisión se lleva a cabo usando el formato 3 de PUCCH. En el modo TDD, n_{HARQ} se puede determinar a partir de celdas configuradas individuales en base al número de bloques de transmisión recibidos por la subtrama $n-k$ correspondiente a la subtrama n o una suma total de PDCCH de liberación de SPS de DL. De manera similar, en el caso del modo TDD, 10 n_{HARQ} se puede determinar en base al PDCCH/EPDCCH recibido por la subtrama $n-k$ correspondiente a la subtrama n de cada celda configurada o un número total de PDSCH que no tiene el PDCCH/EPDCCH correspondiente. Excepto para los casos anteriores, n_{HARQ} denota el número de bits de HARQ transmitidos desde la subtrama i .

15 $\Delta_{TxD}(F')$ es un valor asignado por la capa más alta (por ejemplo, mensaje de RRC) cuando el UE se configura para transmitir el PUCCH por la capa más alta a través de dos puertos de antena. $\Delta_{TxD}(F')$ proporciona un valor de desplazamiento de potencia para cada formato de PUCCH cuando se usa TxD para la transmisión de PUCCH.

En el control de potencia de PUCCH convencional, se determinó si aplicar el desplazamiento de potencia para TxD de $\Delta_{TxD}(F')$ para cada formato de PUCCH. Dado que el entorno de interferencia es diferente para cada formato de PUCCH y la ganancia de SINR se puede variar en el momento de aplicar la TxD, se determinó el valor de desplazamiento de potencia en el momento de aplicar la TxD de manera diferente para cada formato de PUCCH.

20 La siguiente tabla es un ejemplo del mensaje de RRC convencional para determinar $\Delta_{TxD}(F')$.

Tabla 11

<code>DeltaTxD-OffsetListPUCCH-r10 ::=</code>	<code>SEQUENCE {</code>
<code>deltaTxD-OffsetPUCCH-Format1-r10</code>	<code>ENUMERATED {dB0, dB-2},</code>
<code>deltaTxD-OffsetPUCCH-Format1a1b-r10</code>	<code>ENUMERATED {dB0, dB-2},</code>
<code>deltaTxD-OffsetPUCCH-Format22a2b-r10</code>	<code>ENUMERATED {dB0, dB-2},</code>
<code>deltaTxD-OffsetPUCCH-Format3-r10</code>	<code>ENUMERATED {dB0, dB-2},</code>
<code>...</code>	
<code>}</code>	

En la Tabla 11, dB0 corresponde a 0 dB y dB-2 corresponde a -2 dB.

25 Como se muestra en la Tabla 11, el valor de $\Delta_{TxD}(F')$ es dB0 o dB-2 para cada formato de PUCCH según si se usa o no la TxD; la TxD no se emplea para selección de canal. Por lo tanto, $\Delta_{TxD}(F')$ no se define para selección de canal.

Mientras tanto, para sistemas de comunicación inalámbrica emergentes, la TxD se puede aplicar al formato 1b de PUCCH que emplea selección de canal. En este caso, no es preferible usar los valores $\Delta_{TxD}(F')$ (dB0, dB-2) como se muestra en la Tabla 11. Ello es debido a que se cambia la hipótesis en base a qué ACK/NACK se detecta para cada uno del caso en el que el ACK/NACK se transmite usando el formato 1a/1b de PUCCH y el caso en el que el 30 ACK/NACK se transmite usando selección de canal (por ejemplo, el formato 1b de PUCCH utilizando selección de canal); y de este modo, se puede variar la SINR (Relación Señal a Interferencia más Ruido) requerida para detectar el ACK/NACK.

35 Por lo tanto, la presente invención puede configurar además el valor de $\Delta_{TxD}(F')$ para el caso en el que se cambia la técnica de transmisión para la transmisión de ACK/NACK además de configurar el valor de $\Delta_{TxD}(F')$ según si se aplica o no la TxD para cada uno de los formatos de PUCCH.

Por ejemplo, $\Delta_{TxD}(F)$, que se determina según si se aplica la TxD cuando se transmite el ACK/NACK usando el formato 1b de PUCCH con selección de canal, se puede señalar a un UE. En este caso, el mensaje de RRC puede incluir parámetros como se muestra en la Tabla 12 a continuación.

Tabla 12

```

DeltaTxD-OffsetListPUCCH-r11 ::= SEQUENCE {
    deltaTxD-OffsetPUCCH-Format1-r10      ENUMERATED {dB0, dB-2},
    deltaTxD-OffsetPUCCH-Format1a1b-r10   ENUMERATED {dB0, dB-2},
    deltaTxD-OffsetPUCCH-Format22a2b-r10  ENUMERATED {dB0, dB-2},
    deltaTxD-OffsetPUCCH-Format3-r10      ENUMERATED {dB0, dB-2},
    deltaTxD-OffsetPUCCH-ChannelSelection-r11 ENUMERATED {dB0, dB-1},
    ...
}
    
```

5

En otras palabras, a diferencia de la Tabla 11, como se muestra en la Tabla 12, el valor de $\Delta_{TxD}(F)$ dependiente de la aplicación de la TxD se señala al UE de manera diferente para cada formato de PUCCH con selección de canal.

La siguiente Tabla 13 es un ejemplo de mensaje de RRC que indica configuración de TxD de PUCCH para el caso en el que se configura el formato 1b de PUCCH con selección de canal.

10 Tabla 13

```

-- ASN1START

PUCCH-ConfigCommon ::= SEQUENCE {
    deltaPUCCH-Shift      ENUMERATED {ds1, ds2, ds3},
    nRB-CQI                INTEGER (0..98),
    nCS-AN                 INTEGER (0..7),
    n1PUCCH-AN            INTEGER (0..2047)
}

PUCCH-ConfigDedicated ::= SEQUENCE {
    ackNackRepetition CHOICE {
        release        NULL,
        setup          SEQUENCE {
            repetitionFactor  ENUMERATED {n2, n4, n6, spare1},
            n1PUCCH-AN-Rep  INTEGER (0..2047)
        }
    },
    tdd-AckNackFeedbackMode  ENUMERATED {bundling, multiplexing} OPTIONAL -- Cond TDD
}

PUCCH-ConfigDedicated-v11 ::= SEQUENCE {
    pucch-Format-r10 CHOICE {
    
```

```

format3-r10          SEQUENCE {
n3PUCCH-AN-List-r10 SEQUENCE (SIZE (1..4)) OF INTEGER (0..549)  OPTIONAL,
-- Need ON
    twoAntennaPortActivatedPUCCH-Format3-r10 CHOICE {
        release      NULL,
        setup        SEQUENCE {
            n3PUCCH-AN-ListP1-r10 SEQUENCE (SIZE (1..4)) OF INTEGER (0..549)
            }
        }
        OPTIONAL -- Need ON
    },
channelSelection-r11 SEQUENCE {
    n1PUCCH-AN-CS-r11 CHOICE {
        release      NULL,
        setup        SEQUENCE {
            n1PUCCH-AN-CS-List-r10 SEQUENCE (SIZE (1..2)) OF N1PUCCH-AN-CS-r10
            }
        }
    twoAntennaPortActivatedPUCCH-ChannelSelection-r11 CHOICE {
        release      NULL,
        setup        SEQUENCE {
            n1PUCCH-AN-CS-ListP1-r11 SEQUENCE (SIZE (1..4)) OF N1PUCCH-AN-CS-r10
            }
        }
        OPTIONAL -- Need ON
        OPTIONAL -- Need ON
    }
}
OPTIONAL, -- Need OR
twoAntennaPortActivatedPUCCH-Format1a1b-r10 ENUMERATED {true} OPTIONAL, -- Need OR
simultaneousPUCCH-PUSCH-r10 ENUMERATED {true} OPTIONAL, -- Need OR
n1PUCCH-AN-RepP1-r10 INTEGER (0..2047) OPTIONAL -- Need OR
}

N1PUCCH-AN-CS-r10 ::= SEQUENCE (SIZE (1..4)) OF INTEGER (0..2047)

-- ASN1STOP

```

La FIG. 11 ilustra un método para determinar la potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente según una realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 11, el UE recibe información de control de potencia de enlace ascendente desde la estación base S110. La información de control de potencia de enlace ascendente se puede recibir a través de una señal de capa más alta, tal como un mensaje de RRC, y el mensaje de RRC puede ser parte de la información de sistema.

5 La información de control de potencia de enlace ascendente puede incluir diversos valores de parámetros requeridos para determinar la potencia de transmisión de PUCCH. También, la información de control de potencia de enlace ascendente puede incluir el valor $\Delta_{TxD}(F')$ determinado según la aplicación de la TxD en el momento de transmitir el ACK/NACK usando el formato 1b de PUCCH con selección de canal como se muestra en la Tabla 12. Como se describe con referencia a la Tabla 12, el valor de $\Delta_{TxD}(F')$ en el momento en que se aplica la TxD para selección de canal se puede configurar de manera diferente del valor de $\Delta_{TxD}(F')$ determinado según si se aplica la TxD a cada formato de PUCCH para que no se use la selección de canal.

10 El UE determina la potencia de transmisión de PUCCH en base a la información de control de potencia de enlace ascendente S120 y transmite el PUCCH usando la potencia de transmisión determinada S130.

15 Si solamente se emplea una celda de servicio en el modo TDD y el número de subtramas de DL (M) correspondientes a las subtramas de UL es 1, el formato 1a/1b de PUCCH se puede usar incluso cuando se elige el formato 1b de PUCCH que emplea selección de canal. También el formato 1a/1b de PUCCH se puede usar para el caso en el que el número de subtramas de DL correspondientes a la temporización de ACK/NACK de la subtrama de UL es 1 y las otras celdas son 0 en la agregación de celdas que usan configuraciones de UL-DL diferentes unas de otras.

20 Si se aplica la TxD para el formato 1b de PUCCH con selección de canal mientras que no para el formato 1a/1b de PUCCH, habrá una diferencia en términos de control de potencia de PUCCH.

Un método para resolver la diferencia es aplicar por separado el valor de $\Delta_{TxD}(F')$ según la aplicación de la TxD para el formato de PUCCH.

También, si se aplica la TxD al formato 1b de PUCCH con selección de canal, el formato 1a/1b de PUCCH se puede acoplar uno con otro de modo que se pueda aplicar la TxD al mismo.

25 Mientras tanto, si se limita a agregación de portadoras, la TxD se puede configurar para el formato 1b de PUCCH con selección de canal. La configuración de UL-DL de portadoras individuales que se usan para agregación de portadoras pueden ser diferente unas de otra; el número de subtramas de DL M_c correspondiente al ACK/NACK de la subtrama de UL puede suponerse 0 en una celda, mientras que puede ser distinto de cero para otras celdas. Además, la aplicación de la TxD para el formato 1b de PUCCH con selección de canal se puede hacer que sea la misma que en la configuración de TxD del formato 1a/1b de PUCCH. Si se agregan dos celdas que usan configuraciones de UL-DL diferentes unas de otras y los valores M_c respectivos son ambos distintos de cero, se puede usar la configuración de TxD para el formato 1b de PUCCH con selección de canal mientras que, si el valor M_c de cualquiera de las celdas es cero, se puede usar la configuración de TxD para el formato 1a/1b de PUCCH.

30 <Configuración de TxD de PUCCH según la capacidad de agregación de portadoras de UE cuando se aplica el formato 1b de PUCCH con selección de canal>

35 La TxD (SORTD) para el formato 1b de PUCCH con selección de canal se requiere normalmente para tal tipo de UE que soportan agregación de dos o más celdas. En caso de que se agreguen dos o más celdas, el control de potencia de PUCCH se lleva a cabo en base al estado de ACK/NACK que puede ocurrir realmente. Por ejemplo, según la Ec. 3, el control de potencia de transmisión de PUCCH se puede determinar en base al n_{HARQ} y en el caso de agregación de dos o más celdas, n_{HARQ} refleja el estado de ACK/NACK que puede ocurrir realmente. Puede ser eficiente usar SORTD por el bien de la fiabilidad de la transmisión a costa de diferir una pluralidad de recursos de PUCCH para usar SORTD.

40 Mientras tanto, cuando solamente se configura una única celda, n_{HARQ} transporta el número de bits de ACK/NACK transmitidos en lugar del estado de ACK/NACK que puede ocurrir realmente en la subtrama correspondiente y el control de potencia de PUCCH se lleva a cabo en base al n_{HARQ} . Por lo tanto, la programación real se realiza con poca frecuencia y, de este modo, incluso si el número de posibles estados de ACK/NACK es pequeño, la potencia de PUCCH se asigna siempre en base al número máximo de estados de ACK/NACK independientemente del número de estados de ACK/NACK posibles. Si la ganancia de potencia de transmisión debida a la TxD y el consumo de recursos de PUCCH debido al uso de la TxD se comparan uno frente a otro, la utilidad obtenida del uso de la TxD puede llegar a ser baja en caso de que solamente se configure una celda.

45 Teniendo en cuenta el hecho anterior, la función de TxD (SORTD) según la presente invención solamente se puede permitir a aquellos UE capaces de agregación de dos (o más) celdas cuando se emplea el formato 1b de PUCCH con selección de canal.

50 Mientras tanto, no es necesario evitar que el UE que soporta la función de TxD (SORTD) utilice la TxD cuando solamente una celda se asigna al UE. Esto es debido a que hay posibilidades de que las subtramas de DL se programen de tal forma que muestren el número máximo de estados de ACK/NACK o el UE capaz de agregación de

portadoras se pueda hacer que realice el control de potencia según el n_{HARQ} incluso cuando solamente se asigna una celda al UE.

5 Para resumir, en el formato 1b de PUCCH con selección de canal, la TxD (SORTD) se permite solamente para aquellos UE capaces de agregación de dos o más celdas; y si el mismo UE se asigna solamente con una celda, se permite la TxD. Por otra parte, para aquellos UE capaces de manejar solamente una celda (esto es, aquellos UE que no soportan agregación de dos o más celdas), la TxD (SORTD) puede no estar permitida en el uso del formato 1b de PUCCH con selección de canal.

La FIG. 12 es un ejemplo de la potencia de transmisión de PUCCH requerida según el número de bits de ACK/NACK.

10 Con referencia a la FIG. 12, el mejor rendimiento se encuentra en el caso en el que n_{HARQ} que refleja el número de estados de ACK/NACK reales se aplica junto con la TxD 141.

En el caso de un único puerto de antena (SAP), se requiere un valor de desplazamiento de potencia de valor de alrededor de 2 dB 142. Y en el caso de la TxD (SORTD), se requiere un valor de desplazamiento de potencia de alrededor de 1 dB 143.

15 Cuando el control de potencia de PUCCH se realiza según n_{HARQ} , la ganancia de potencia de transmisión se obtiene o no en comparación con el caso en el que se aplique control de potencia en base a n_{HARQ} que refleja el número de estados de ACK/NACK reales mientras que la TxD no se utiliza para selección de canal usando una pluralidad de recursos 144 o el caso en el que se aplica la TxD 143. Por lo tanto, un método para realizar el control de potencia en base a n_{HARQ} que refleja el número de estados de ACK/NACK reales puede lograr una mejora de rendimiento de
20 manera más simple que los métodos que usan la TxD.

La FIG. 13 ilustra la configuración de una estación base y un equipo de usuario según una realización de la presente invención.

25 La estación base 100 comprende un procesador 110, una memoria 120 y una unidad de RF (radiofrecuencia) 130. El procesador 110 incorpora las funciones, procesos y/o métodos propuestos. La memoria 120, que está conectada al procesador 110, almacena diversos tipos de información para accionar el procesador 110. La unidad de RF 130, que está conectada al procesador 110, transmite y/o recibe señales de radio.

30 El UE 200 comprende un procesador 210, una memoria 220 y una unidad de RF 230. El procesador 210 incorpora las funciones, procesos y/o métodos propuestos. La memoria 220, que está conectada al procesador 210, almacena diversos tipos de información para accionar el procesador 210. La unidad de RF 230, que está conectada al procesador 210, transmite y/o recibe señales de radio.

35 El procesador 110, 210 puede incluir Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), otros conjuntos de chips, circuitos lógicos, procesadores de datos y/o convertidores para convertir mutuamente señales en banda base y señales de radio. La memoria 120, 220 puede incluir Memoria de Sólo Lectura (ROM), Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), memoria rápida, tarjetas de memoria, medios de almacenamiento y/u otros dispositivos de almacenamiento. La unidad de RF 130, 230 puede incluir una o más antenas para transmitir y/o recibir señales de radio. Cuando la realización descrita anteriormente se implementa en software, el esquema descrito anteriormente se puede incorporar usando un módulo (proceso o función) que realiza la función anterior. El módulo se puede almacenar en la memoria 120, 220 y ejecutar por el procesador 110, 210. La memoria 120, 220 se puede colocar dentro o fuera del procesador 110, 210 y se puede conectar al procesador 110, 210 usando una variedad de medios
40 bien conocidos.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente, realizado por un equipo de usuario, UE, (200) en un sistema de comunicación inalámbrica, el método que comprende:

recibir información de control de potencia de enlace ascendente (S110); y

5 determinar la potencia de transmisión para un canal de control de enlace ascendente en base a la información de control de potencia de enlace ascendente (S120), en donde la información de control de potencia de enlace ascendente incluye una secuencia de lista de desplazamiento DeltaTxD que se refiere a un valor de desplazamiento de potencia separado con cada uno de los formatos de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, que comprende un valor de desplazamiento de potencia separado para el formato 1a/1b sin selección de canal,

10 en donde la secuencia de la lista de desplazamiento DeltaTxD se refiere además a un valor de desplazamiento de potencia separado con un esquema de selección de canal a ser usado cuando se aplique diversidad de transmisión en el momento de transmitir el canal de control de enlace ascendente usando el formato 1b de PUCCH con el esquema de selección de canal,

15 en donde un conjunto de valores candidatos para el valor de desplazamiento de potencia separado para cada uno de los formatos de PUCCH, ninguno de los cuales usa un esquema de selección de canal, es el mismo, y

20 en donde solamente un conjunto de valores candidatos para el valor de desplazamiento de potencia separado para el formato 1b de PUCCH con el esquema de selección de canal es diferente del conjunto de valores candidatos para el valor de desplazamiento de potencia separado para cada uno de los formatos de PUCCH, ninguno de los cuales usa un esquema de selección de canal.

2. El método de la reivindicación 1, en donde el esquema de selección de canal implica una de una pluralidad de combinaciones de acuse de recibo, ACK, /acuse de recibo negativo, NACK, que usan dos bits transmitidos a través de un único recurso de PUCCH seleccionado a partir de una pluralidad de recursos de PUCCH.

3. El método de la reivindicación 2, en donde el UE soporta agregación de dos o más celdas.

25 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además: transmitir el canal de control de enlace ascendente (S130) a través de dos puertos de antena en el caso de que se aplique diversidad de transmisión.

5. El método de la reivindicación 4, en donde el canal de control de enlace ascendente se transmite a través de cada uno de los dos puertos de antena usando cada uno de los dos recursos de PUCCH ortogonales entre sí, respectivamente.

30 6. El método de la reivindicación 1, en donde la información de control de potencia de enlace ascendente se recibe a través de un mensaje de Control de Recursos de Radio, RRC.

7. El método de la reivindicación 1, que comprende además: transmitir el canal de control de enlace ascendente usando la potencia de transmisión determinada.

8. Un equipo de usuario, UE, (200), que comprende:

35 una unidad de radiofrecuencia, RF, (230) que transmite y recibe señales de radio; y

un procesador (210) conectado operativamente a la unidad de RF, en donde el procesador (210) está configurado para recibir información de control de potencia de enlace ascendente (S110) y para determinar la potencia de transmisión para un canal de control de enlace ascendente en base a la información de control de potencia de enlace ascendente (S120), en donde la información de control de potencia de enlace ascendente incluye una secuencia de lista de desplazamiento DeltaTxD que se refiere a un valor de desplazamiento de potencia con cada uno de los formatos de canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, que comprende un valor de desplazamiento de potencia separado para el formato 1a/1b sin selección de canal,

40 en donde la secuencia de lista de desplazamiento DeltaTxD se refiere además un valor de desplazamiento de potencia separado con un esquema de selección de canal a ser usado cuando se aplique la diversidad de transmisión en el momento de transmitir el canal de control de enlace ascendente usando el formato 1b de PUCCH con el esquema de selección de canal,

45 en donde un conjunto de valores candidatos para el valor de desplazamiento de potencia separado para cada uno de los formatos de PUCCH, ninguno de los cuales usa un esquema de selección de canal, es el mismo, y

50 en donde solamente un conjunto de valores candidatos para el valor de desplazamiento de potencia separado para el formato 1b de PUCCH con el esquema de selección de canal es diferente del conjunto de valores

candidatos para el valor de desplazamiento de potencia separado para cada uno de los formatos de PUCCH, ninguno de los cuales usa un esquema de selección de canal.

5 9. El UE (200) de la reivindicación 8, en donde el esquema de selección de canal implica uno de una pluralidad de combinaciones de acuse de recibo, ACK, /acuse de recibo negativo, NACK, que usan dos bits transmitidos a través de un único recurso de PUCCH seleccionado a partir de una pluralidad de recursos de PUCCH.

10. El UE (200) de la reivindicación 9, en donde el procesador (210) está configurado además para soportar agregación de dos o más celdas.

10 11. El UE (200) de la reivindicación 8, en donde el procesador (210) está configurado además para transmitir el canal de control de enlace ascendente (S130) a través de dos puertos de antena en el caso de que se aplique diversidad de transmisión.

12. El UE (200) de la reivindicación 11, en donde el procesador (210) está configurado además para transmitir el canal de control de enlace ascendente a través de cada uno de los dos puertos de antena usando cada uno de los dos recursos de PUCCH ortogonales entre sí, respectivamente.

15 13. El UE (200) de la reivindicación 8, en donde el procesador (210) está configurado además para recibir la información de control de potencia de enlace ascendente a través de un mensaje de Control de Recursos de Radio, RRC.

14. El UE (200) de la reivindicación 8, en donde el procesador (210) está configurado además para transmitir el canal de control de enlace ascendente usando la potencia de transmisión determinada.

FIG. 1

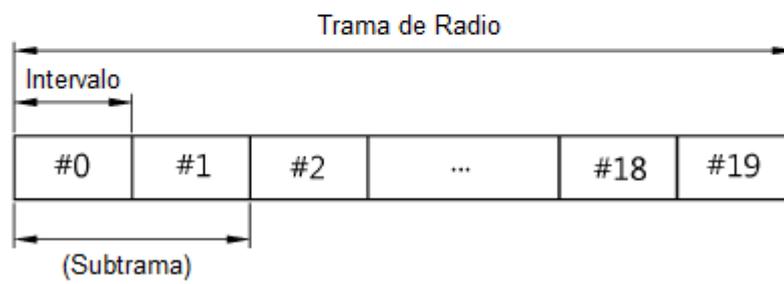


FIG. 2

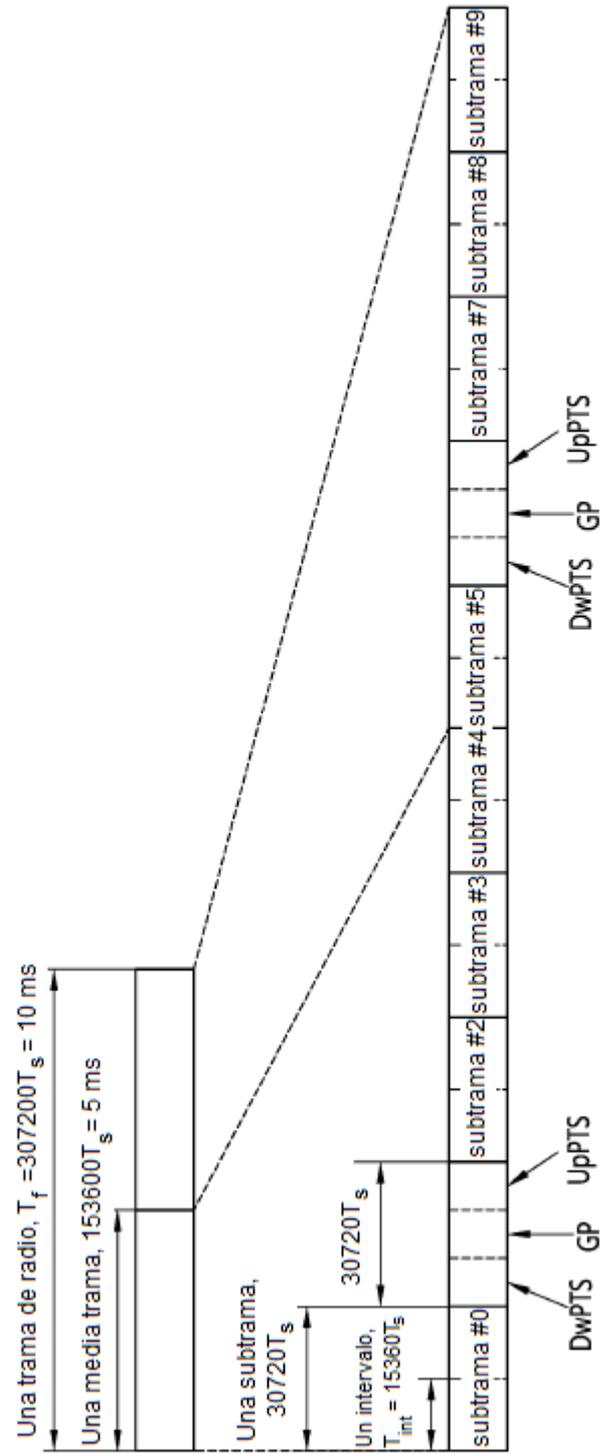


FIG. 3

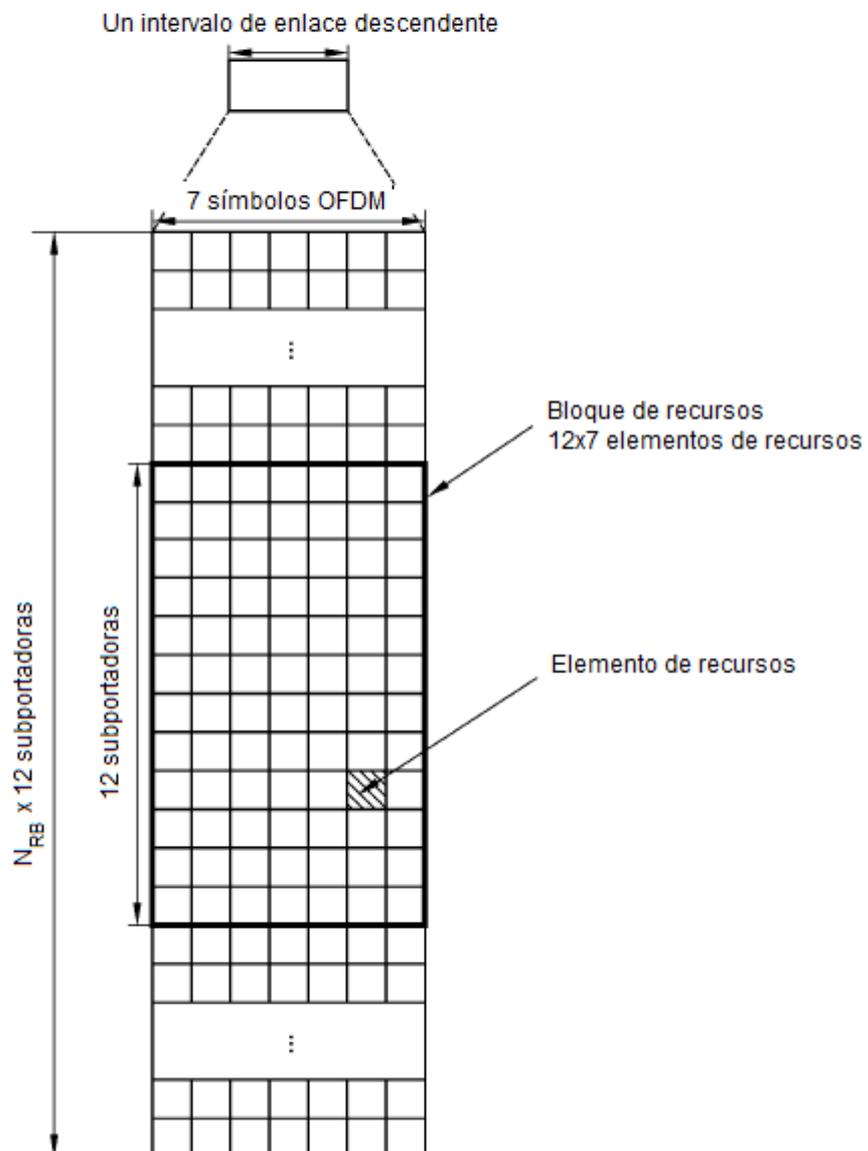


FIG. 4

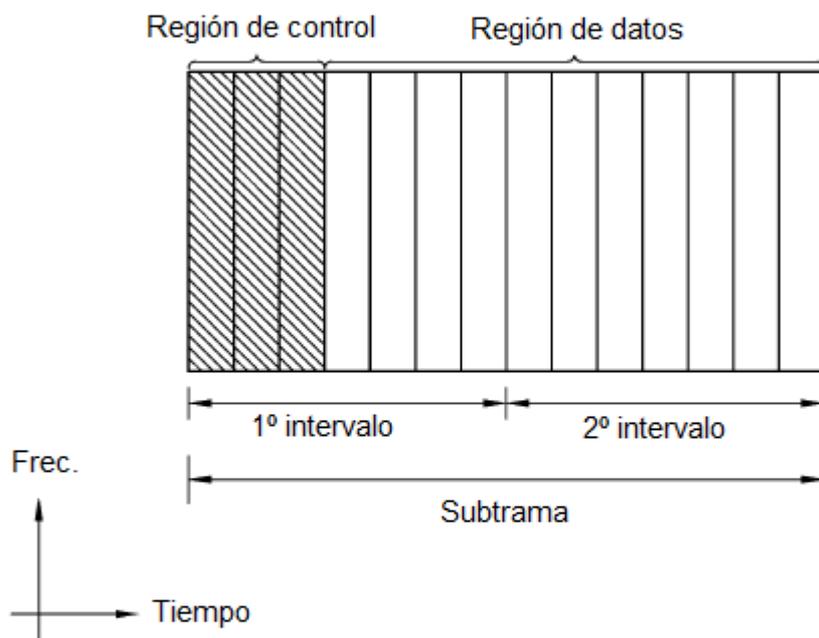


FIG. 5

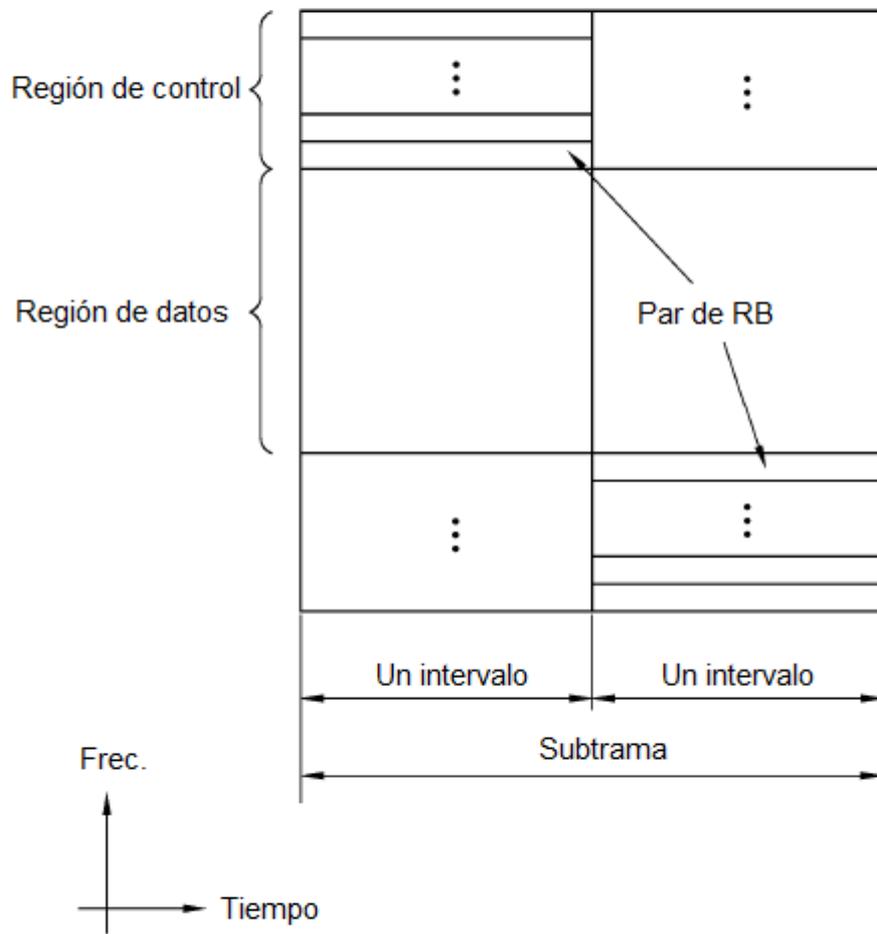


FIG. 6

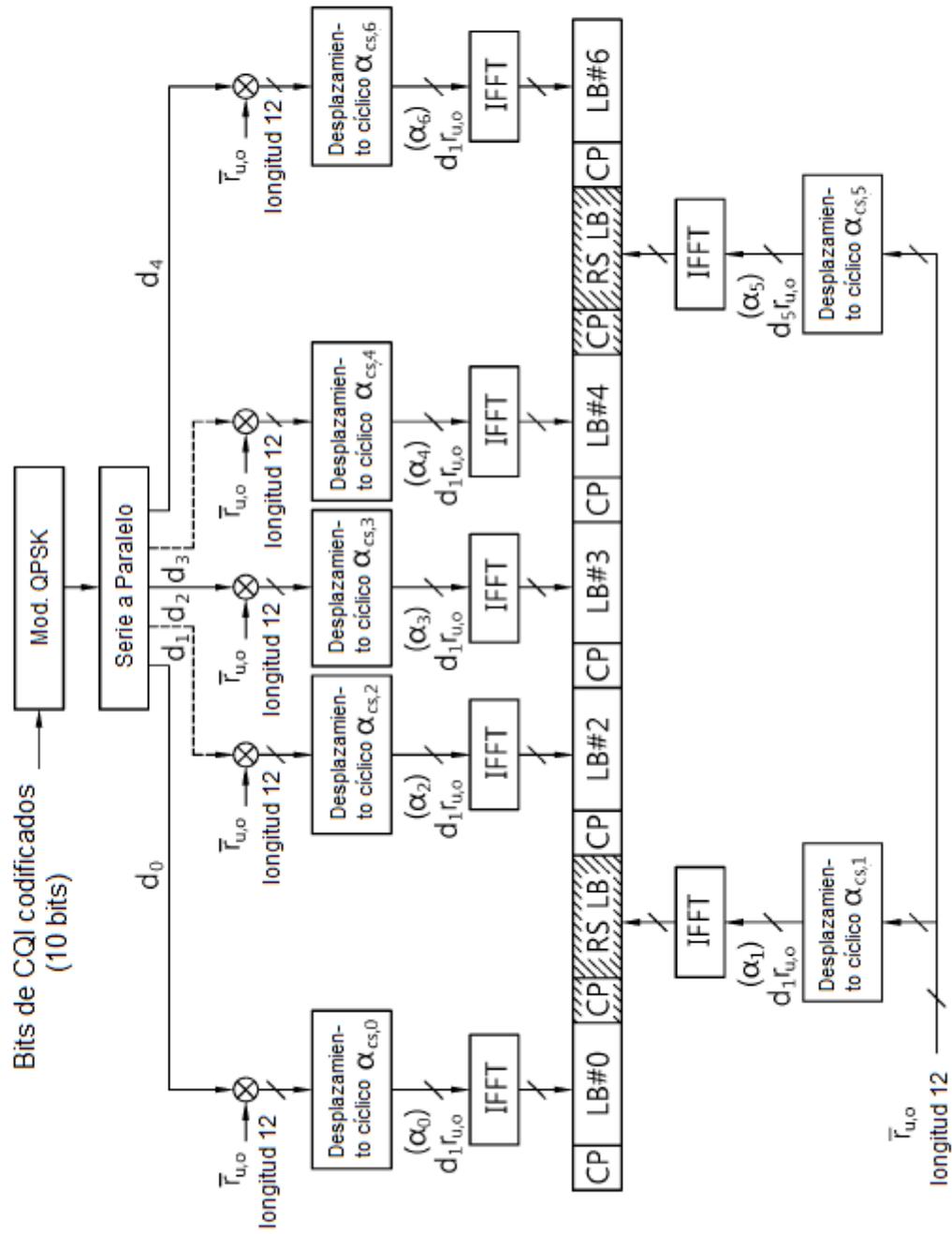


FIG. 7

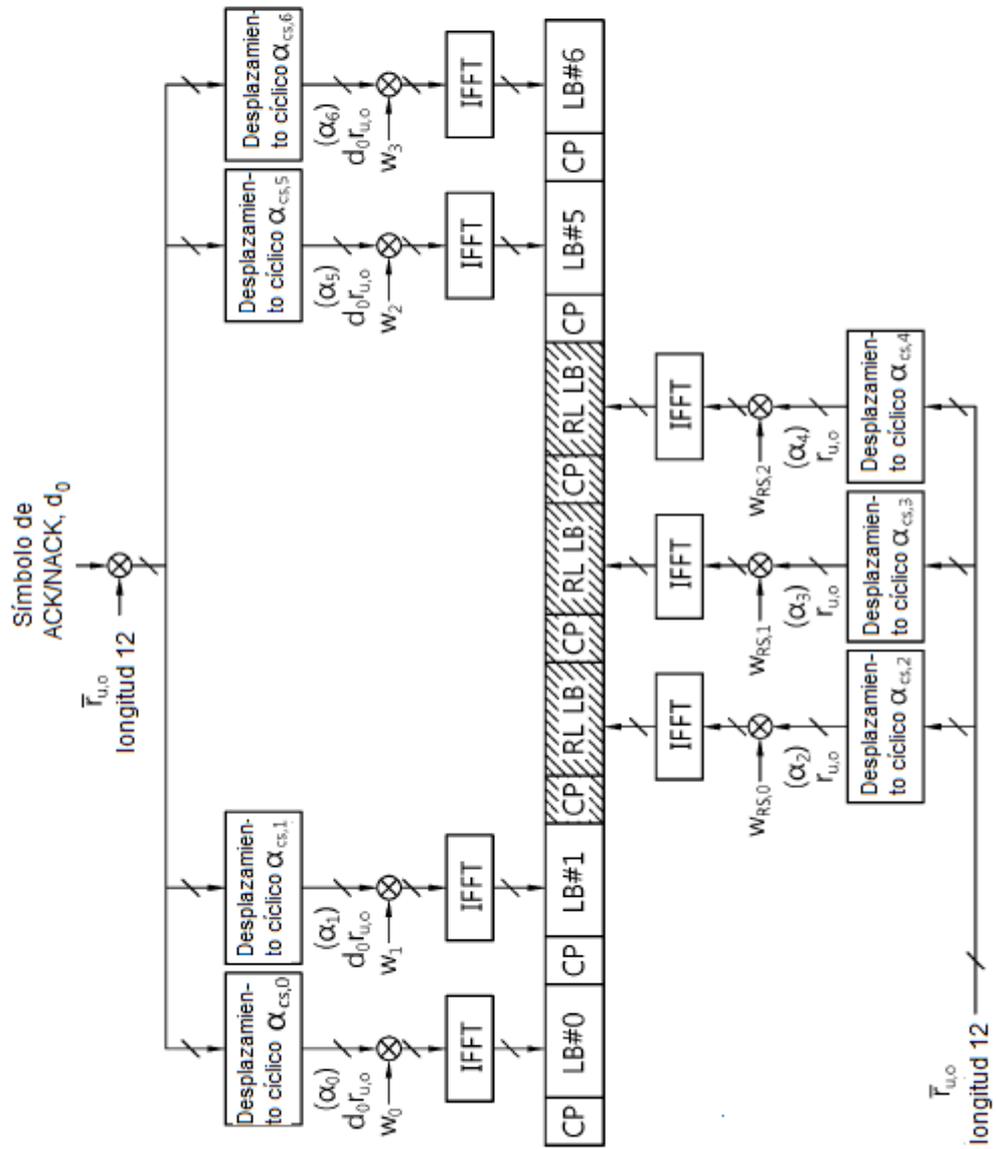


FIG. 8

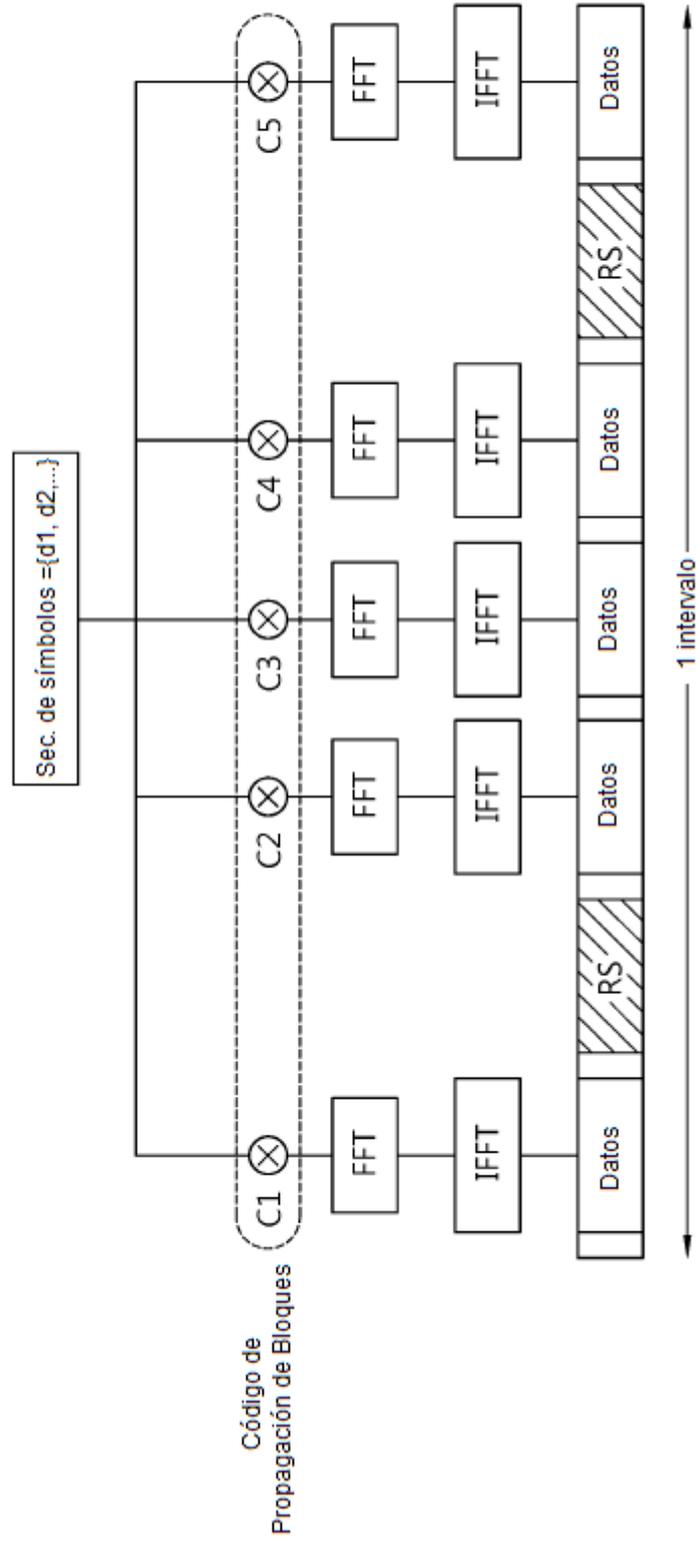


FIG. 9

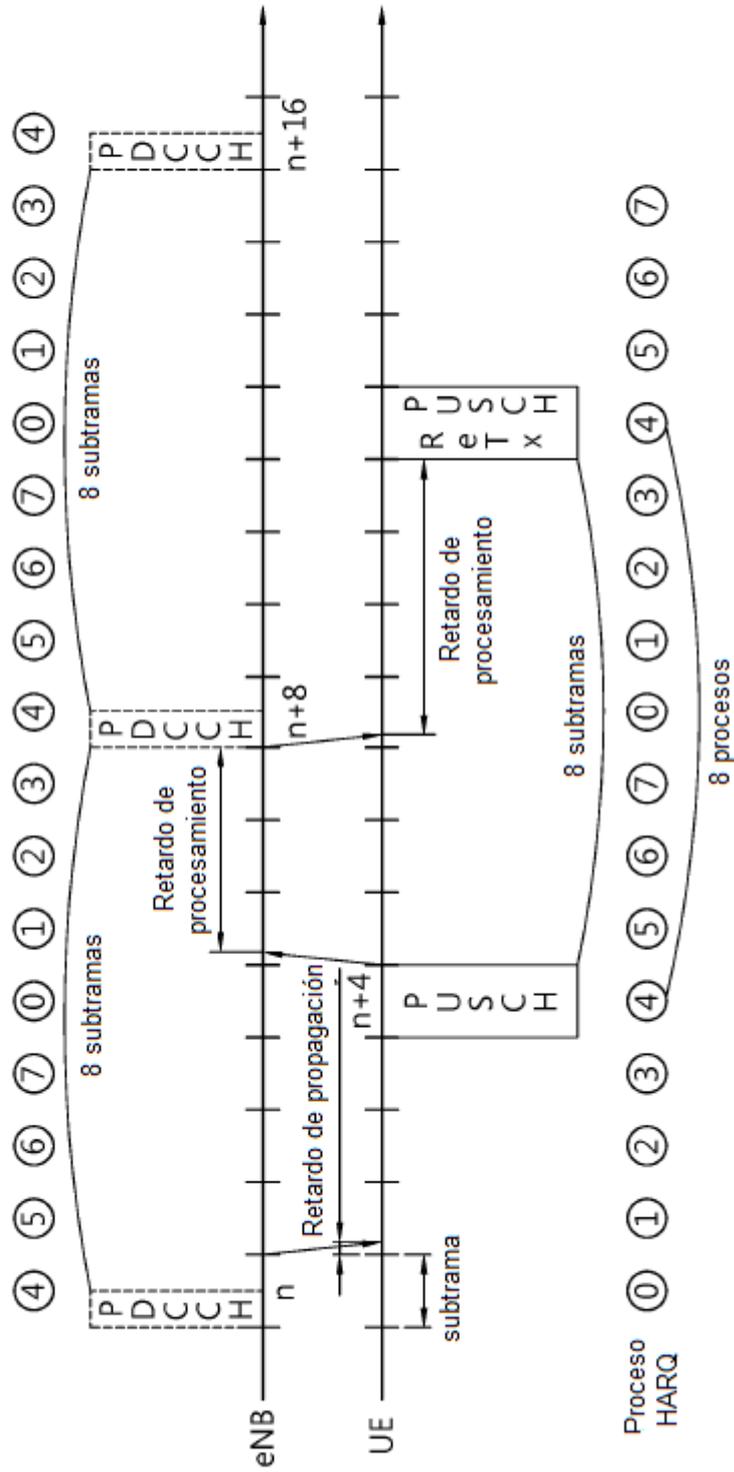
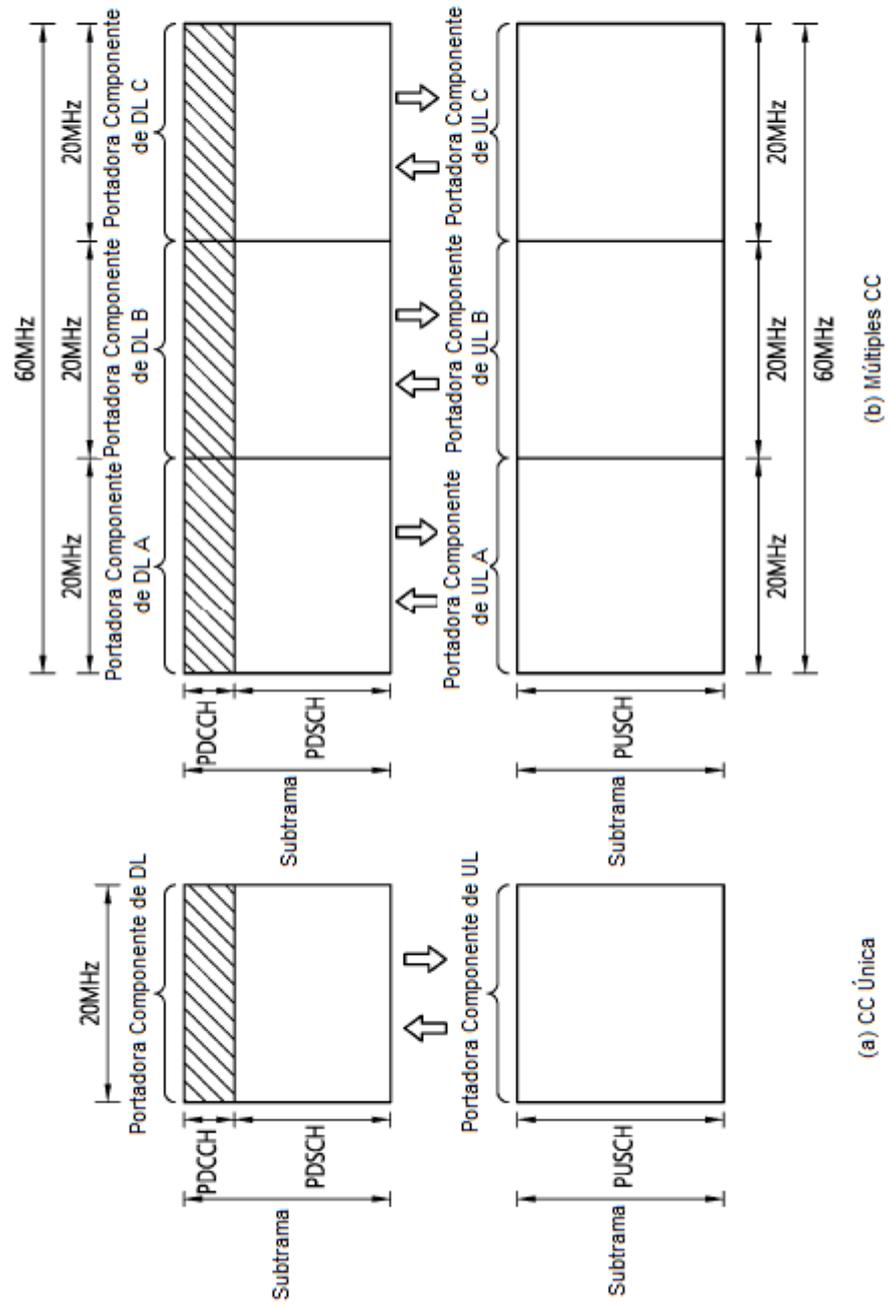


FIG. 10



(a) CC Única

(b) Múltiples CC

FIG. 11

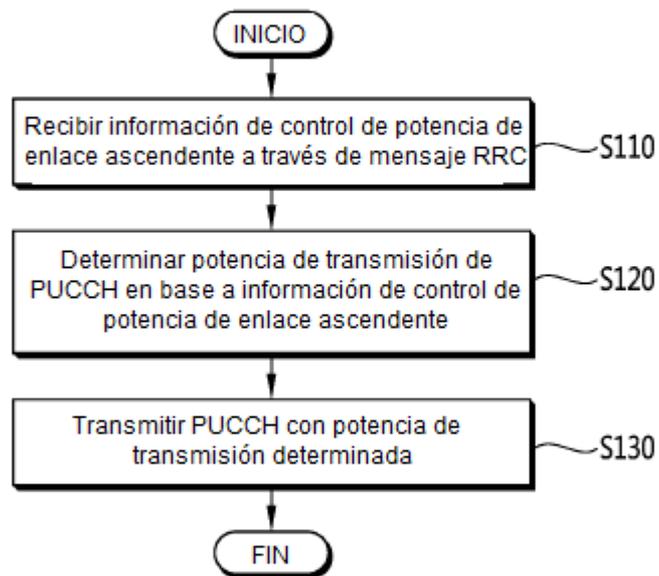


FIG. 12

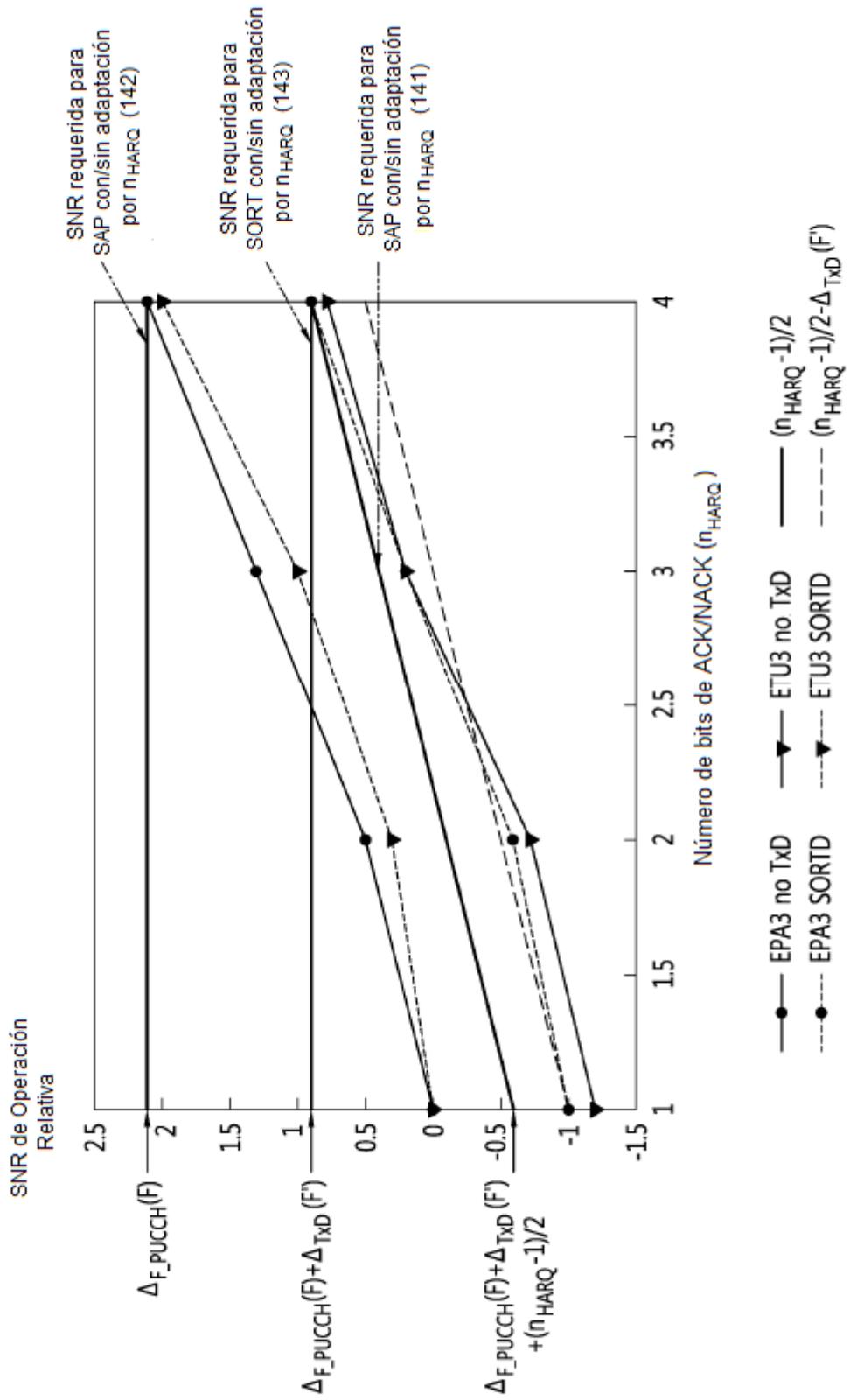


FIG. 13

