

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 103**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2008** **E 08017394 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 2045948**

54 Título: **Repetición de transmisiones de señales en sistemas de comunicación**

30 Prioridad:

02.10.2007 US 976961 P

23.06.2008 US 74851 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
10.03.2021

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR

72 Inventor/es:

PAPASAKELLARIOU, ARIS y
CHO, JOON-YOUNG

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 811 103 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

Repetición de transmisiones de señales en sistemas de comunicación

Campo de la invención

La presente invención se dirige, en general, a sistemas de comunicación inalámbrica y, más específicamente, aunque no exclusivamente, a un sistema de comunicación de Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA) y se considera adicionalmente en el desarrollo de la Evolución a Largo Plazo (LTE) de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA) del Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP).

En particular, la presente invención considera la transmisión de señales de acuse de recibo positivo o negativo (ACK o NAK, respectivamente) a través de múltiples intervalos de tiempo de transmisión en un sistema de comunicación de SC-FDMA.

Antecedentes a la invención

Deberían soportarse varios tipos de señales para la correcta funcionalidad de un sistema de comunicación. Además de señales de datos, que transportan el contenido de información, también necesitan transmitirse señales de control desde Equipos de Usuario (UE) a su estación base de servicio (o Nodo B) en el enlace ascendente (UL) del sistema de comunicación y desde el Nodo B de servicio a UE en el enlace descendente (DL) del sistema de comunicación para habilitar un procesamiento correcto de los datos. Un UE, también comúnmente denominado como un terminal o estación móvil, puede ser fijo o móvil y puede ser un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, un dispositivo de ordenador personal, una tarjeta de módem inalámbrico, etc. Un nodo B generalmente es una estación fija y también puede llamarse un Sistema de Transceptor de Base (BTS), un punto de acceso o alguna otra terminología.

La señal de acuse de recibo, es decir, un ACK o NAK, también conocida como Acuse de Recibo de Petición de Repetición Automática Híbrida (HARQ), es una señal de control asociada con la aplicación de HARQ y es en respuesta a la recepción de paquetes de datos. Un paquete de datos se retransmite si se recibe un NAK, y puede transmitirse un nuevo paquete de datos si se recibe un ACK.

La transmisión de señales que transportan la información de datos desde UE se supone que es a través de un Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH). Cuando no hay datos, un UE transmite señales de control a través del Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH). Cuando hay datos, un UE transmite señales de control a través del PUSCH para mantener la propiedad de portadora única.

Los UE se suponen que transmiten señales de datos o control a través de un Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) que corresponde a una subtrama. La **Figura 1** ilustra un diagrama de bloques de una estructura **110** de subtrama. La subtrama incluye dos ranuras. Cada ranura **120** incluye adicionalmente siete símbolos usados para la transmisión de señales de datos y/o control. Cada símbolo **130** incluye adicionalmente un Prefijo Cíclico (CP) para mitigar la interferencia debido a efectos de propagación de canal. La transmisión de señales en el primer intervalo puede ser en la misma parte, o en una parte diferente, del ancho de banda (BW) de operación que la transmisión de señales en el segundo intervalo. Además de símbolos que transportan señales de datos o control, pueden usarse algunos otros símbolos para la transmisión de Señales de Referencia (RS), que también se denominan como pilotos. La RS puede usarse para varias funciones de receptor, incluyendo estimación de canal y demodulación coherente de la señal recibida.

El BW de transmisión se supone que incluye unidades de recursos de frecuencia, que se denominarán en el presente documento como Bloques de Recursos (RB). En el presente documento, cada RB se supone que incluye adicionalmente 12 subportadoras y pueden asignarse UE a un múltiplo de P RB **140** consecutivos para transmisión de PUSCH y 1 RB para transmisión de PUCCH. Sin embargo, los valores anteriores son únicamente ilustrativos y no restrictivos a las realizaciones de la invención.

La **Figura 2** ilustra una estructura **210** de PUCCH para la transmisión de ACK/NAK en una ranura de una subtrama. La transmisión en la otra ranura, que puede estar en una parte diferente del BW de operación para diversidad de frecuencia, se supone que tiene la misma estructura.

La estructura **210** de transmisión de ACK/NAK de PUCCH incluye la transmisión de señales de ACK/NAK y RS. La RS puede usarse para la demodulación coherente de las señales de ACK/NAK. Los bits **220** de ACK/NAK modulan **230** una secuencia **240** de Autocorrelación Cero de Amplitud Constante (CAZAC), por ejemplo, con Modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK) o Modulación por Desplazamiento de Fase Cuaternaria (QPSK), que se transmite a continuación por el UE después de realizar la operación de transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT) como se describirá posteriormente. Cada RS **250** se supone que se transmite a través de la misma secuencia no modulada de CAZAC.

Un ejemplo de secuencias de CAZAC se proporciona mediante la siguiente Ecuación (1):

$$c_k(n) = \exp \left[\frac{j2\pi k}{L} \left(n + n \frac{n+1}{2} \right) \right] \quad \dots (1)$$

En la Ecuación (1), L es una longitud de la secuencia de CAZAC, n es un índice de un elemento de la secuencia $n = \{0, 1, 2, \dots, L-1\}$, y k es un índice de la propia secuencia. Para una longitud L dada, si L es primo, existen L-1 secuencias distintas. Por lo tanto, toda la familia de secuencias se define como k intervalos en $\{1, 2, \dots, L-1\}$. Sin embargo, se ha de observar que las secuencias de CAZAC usadas para la transmisión de ACK/NAK y RS no necesitan generarse usando la expresión anterior exacta como se analizará adicionalmente a continuación.

Para secuencias de CAZAC de longitud L prima, el número de secuencias es L-1. Ya que los RB se suponen que incluyen un número par de subportadoras, incluyendo 1 RB 12 subportadoras, pueden generarse las secuencias usadas para transmitir el ACK/NAK y RS, en la frecuencia o dominio de tiempo, o bien truncando una secuencia de CAZAC de longitud prima más larga (tal como una longitud 13) o bien extendiendo una secuencia de CAZAC de longitud prima más corta (tal como una longitud 11) repitiendo su primer elemento o elementos al final (extensión cíclica), aunque las secuencias resultantes no cumplen con la definición técnica de una secuencia de CAZAC. Como alternativa, pueden generarse directamente secuencias de CAZAC con longitud par a través de una búsqueda informática para secuencias que satisfacen las propiedades de CAZAC.

La **Figura 3** ilustra una estructura de transmisor para una secuencia basada en CAZAC que puede usarse o bien como una RS o para transportar los bits de información de ACK/NAK después de modularse por los mismos usando modulación de BPSK (1 bit de ACK/NAK) o QPSK (2 bits de ACK/NAK), como se ilustra en la **Figura 2**. La secuencia **310** de CAZAC se genera a través de uno de los procedimientos anteriormente descritos, por ejemplo, modulada para transmisión de bits de ACK/NAK, no modulada para transmisión de RS. Posteriormente, se desplaza **320** cíclicamente como se describirá posteriormente. A continuación se obtiene **330** la Transformada de Fourier Discreta (DFT) de la secuencia resultante. Se seleccionan **350** las subportadoras **340** que corresponden al BW de transmisión asignado, y se realiza **360** la IFFT. Finalmente, el prefijo cíclico (CP) **370** y filtrado **380** se aplican a la señal transmitida. Se supone que el UE de referencia inserta relleno de ceros en subportadoras usadas para la transmisión de señales por otro UE y en subportadoras de guarda (no mostradas). Además, por brevedad, en la **Figura 3** no se ilustran circuitería de transmisor adicional tal como convertidor de digital a analógico, filtros analógicos, amplificadores, antenas de transmisor, etc.

En el receptor, se realizan las funciones de transmisor (complementarias) inversas. Esto se ilustra conceptualmente en la **Figura 4**, en la que se aplican las operaciones inversas de las de la **Figura 3**. Como se conoce en la técnica (no mostrado por brevedad), una antena recibe la señal analógica de radiofrecuencia (RF) y, después de pasar unidades de procesamiento adicionales, tales como filtros, amplificadores, convertidores descendentes de frecuencia y convertidores de analógico a digital, la señal **410** recibida digital pasa a través de una unidad **420** de formación de ventana de tiempo y se elimina **430** el CP. Posteriormente, la unidad de receptor aplica una Transformada Rápida de Fourier (FFT **440**), selecciona **450** las subportadoras **460** usadas por el transmisor, aplica una DFT **470** Inversa (IDFT), demultiplexa (en tiempo) la señal **480** de RS o ACK/NAK, y después de obtener una estimada de canal de la RS (no mostrada), extrae los bits **490** de ACK/NAK. En cuanto al transmisor, por brevedad no se muestran las funcionalidades de receptor bien conocidas en la técnica, tales como estimación y demodulación de canal.

La **Figura 5** ilustra un procedimiento de generación alternativo para la secuencia de CAZAC transmitida está en el dominio de frecuencia. La generación de la secuencia de CAZAC transmitida sigue las mismas etapas que en el dominio de tiempo con dos excepciones. La versión de dominio de frecuencia de la secuencia de CAZAC se usa **510**, es decir, la DFT de la secuencia de CAZAC se calcula previamente y no se incluye en la cadena de transmisión, y el Desplazamiento **550** Cíclico (CS) se aplica después de la IFFT **540**. La selección **520** de las subportadoras **530** que corresponden al BW de transmisión asignado, y la aplicación de CP **560** y filtrado **570** a la señal transmitida **580**, así como otras funcionalidades convencionales (no mostradas), como se ha descrito anteriormente para la **Figura 3**.

En la **Figura 6**, las funciones inversas se realizan de nuevo para la recepción de la secuencia basada en CAZAC transmitida como en la **Figura 5**. La señal **610** recibida pasa a través de una unidad **620** de formación de ventana de tiempo y se elimina **630** el CP. Posteriormente, se restaura **640** el CS, se aplica una FFT **650** y se seleccionan **665** las subportadoras **660** transmitidas. La **Figura 6** también ilustra la correlación **670** posterior con la réplica **680** de la secuencia basada en CAZAC. Finalmente, se obtiene la salida **690**, que puede pasarse a continuación a una unidad de estimación de canal, tal como un interpolador de tiempo-frecuencia, en caso de una RS, o puede usarse para detectar la información transmitida cuando la secuencia basada en CAZAC se modula por los bits de información de ACK/NAK.

Diferentes CS de la misma secuencia de CAZAC proporcionan secuencias de CAZAC ortogonales. Por lo tanto, diferentes CS de la misma secuencia de CAZAC pueden asignarse a diferentes UE en el mismo RB para su transmisión de RS o ACK/NAK y conseguir multiplexación de UE ortogonal. Este principio se ilustra en la **Figura 7**.

Haciendo referencia a la **Figura 7**, para que las múltiples secuencias **710**, **730**, **750**, **770** de CAZAC generadas en consecuencia a partir de múltiples CS **720**, **740**, **760**, **780** de la misma secuencia de CAZAC de raíz sean ortogonales, el valor $\square$ **790** de CS debería exceder el ensanchamiento D de retardo de propagación de canal (incluyendo un error de incertidumbre de tiempo y efectos de desbordamiento de filtro). Si T_s es la duración de símbolo, el número de CS

es igual al suelo matemático de la relación T_S/D . Para duración de símbolo de aproximadamente 66 microsegundos (14 símbolos en una subtrama de 1 milisegundo), una separación de tiempo de aproximadamente 5,5 microsegundos entre CS consecutivos resulta en 12 valores de CS. Si se necesita una mejor protección contra propagación multitrayectoria, únicamente pueden usarse cada dos CS (6 de los 12) para proporcionar separación de tiempo de aproximadamente 11 microsegundos.

Puede conseguirse multiplexación ortogonal para las señales desde diferentes UE en el mismo RB no únicamente a través de diferentes valores de CS de la secuencia de CAZAC, como se describe en la **Figura 7**, sino también a través del uso de diferentes coberturas de tiempo ortogonales. Los símbolos de ACK/NAK y RS se multiplican respectivamente con un primer y un segundo código ortogonal. La **Figura 8**, que es idéntica a la **Figura 2** con la excepción de la inclusión de cobertura de tiempo ortogonal, ilustra adicionalmente este concepto.

Haciendo referencia a la **Figura 8**, para el ACK/NAK, el código ortogonal es un código de Walsh-Hadamard (WH) de longitud 4 (se usa $\{+1, -1, +1, -1\}$ **810**). Para la RS, el código ortogonal es un código de Fourier $\{1, e^{j\theta}, e^{j2\theta}\}$ con $\theta \in \{0, \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}\}$ (se usa $\theta = \frac{2\pi}{3}$ **820** en la **Figura 8**) o cualquier otro código ortogonal de longitud 3. La capacidad de multiplexación de PUCCH con el uso de cobertura de tiempo ortogonal se incrementa por un factor de 3 ya que está restringida por el código ortogonal de menor longitud de la RS.

En el receptor la única operación adicional necesaria, en relación con las descritas en la **Figura 4** y la **Figura 6**, es la inversión de cobertura de tiempo ortogonal. Por ejemplo, para la estructura ilustrada en la **Figura 8**, necesita realizarse la multiplicación con el código de WH de $\{+1, -1, +1, -1\}$ y el código de Fourier de $\{1, e^{-j\theta}, e^{-j2\theta}\}$ con $\theta = 2\pi/3$, para los símbolos de ACK/NAK y RS recibidos, respectivamente.

Las transmisiones de PUSCH pueden planificarse por el nodo B a través de una Asignación de Planificación (SA) de UL usando el Canal Físico de Control de DL (PDCCH) o pueden preconfigurarse. Usando el PDCCH, una transmisión de PUSCH desde un UE puede producirse generalmente en cualquier subtrama que decida el planificador de nodo B. Tal planificación de PUSCH se denomina como dinámica. Para evitar una excesiva sobrecarga de PDCCH, puede preconfigurarse que algunas transmisiones de PUSCH se produzcan periódicamente en partes predeterminadas del BW de operación hasta que se reconfiguran. Tal transmisión de planificación de PUSCH se denomina como semipersistente.

La **Figura 9** ilustra el concepto de Planificación Semipersistente (SPS), que es aplicable tanto para DL como UL. La SPS se usa habitualmente para servicios de comunicación que tienen requisitos de BW relativamente pequeños por subtrama pero necesitan proporcionarse para muchos UE. Un ejemplo típico de tales servicios es Voz sobre Protocolo de Internet (VoIP) en el que las transmisiones **910** de paquetes iniciales son periódicas durante intervalos **920** de tiempo predeterminados. Debido al gran número de UE que potencialmente transmiten paquetes de VoIP en una subtrama, la planificación dinámica a través del PDCCH altamente ineficiente y puede usarse SPS en su lugar.

El nodo B transmite los paquetes de datos a UE planificados a través del Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH). De forma similar al PUSCH, el PDSCH puede compartirse durante la misma subtrama por múltiples UE para su recepción de paquetes desde el mismo Nodo B de servicio, usando cada UE una parte diferente del BW de operación para evitar la interferencia mutua. Las transmisiones de PDSCH también pueden planificarse por el nodo B a través del PDCCH (planificación dinámica) o pueden preconfigurarse (SPS).

Ya que se considera la comunicación de UL, el foco se centrará en las señales de ACK/NAK transmitidas por UE en respuesta a una transmisión de PDSCH. Debido a que la planificación de PDSCH puede ser dinámica o semipersistente, la transmisión de señales de ACK/NAK es respectivamente dinámica o semipersistente (periódica). También, debido a que las transmisiones de ACK/NAK periódicas se predeterminan para producirse en subtramas específicas, los respectivos recursos (RB, CS de secuencia de CAZAC, código ortogonal) también pueden predeterminarse y asignarse de forma semipersistente a un UE de SPS. Para transmisiones de ACK/NAK dinámicas, no es posible una preasignación de este tipo y los respectivos recursos necesitan determinarse dinámicamente en cada subtrama.

Existen varios procedimientos para que use un UE para la correlación de los recursos para su transmisión de ACK/NAK dinámica. Por ejemplo, la SA de DL puede contener unos pocos bits que indican expresamente estos recursos. Como alternativa, puede aplicarse correlación implícita a base de los recursos de PDCCH usados para la transmisión de SA de DL. La invención se describirá usando la segunda opción.

Una SA de DL incluye Elementos de Canal de Control (CCE). La tasa de codificación aplicada a la transmisión de SA de DL a un UE depende de la Relación Señal a Interferencia más Ruido (SINR) recibida que experimenta el UE. Por ejemplo, puede aplicarse una tasa de codificación alta o baja respectivamente a la SA de DL para un UE que experimenta una SINR alta o baja. Ya que los contenidos de la SA de DL son fijos, diferentes tasas de codificación resultan en diferente número de CCE. Una SA de DL con alta tasa de codificación, tal como 2/3, puede requerir 1 CCE para su transmisión mientras una SA de DL con baja tasa de codificación, tal como 1/6, puede requerir 4 CCE para su transmisión. Se supone que los recursos de UL para la transmisión de ACK/NAK posterior se derivan por el número de los CCE más bajos de la respectiva SA de DL.

La **Figura 10** ilustra adicionalmente el concepto de correlación de los recursos de ACK/NAK de UL con el número de CEE más bajo usado para la transmisión de SA de DL anterior a un UE de referencia. La SA 1010 de DL 1 al UE 1 se correlaciona con 4 CCE **1011**, **1012**, **1013** y **1014**, la SA 1020 de DL 2 al UE 2 se correlaciona con 2 CCE **1021** y **1022**, y la SA 1030 de DL 3 al UE 3 se correlaciona con 1 CCE 1031. Los recursos para la transmisión de ACK/NAK de UL posterior se determinan a partir del CEE más bajo de las respectivas SA de DL y el UE 1 usa el recurso ACK/NAK **1040** (A/N) 1, UE 2 usa el recurso A/N **1044** 5 y UE 3 usa el recurso A/N **1046** 7. Los recursos A/N 2 **1041**, A/N 3 **1042**, A/N 4 **1043** y A/N 6 **1045** no se usan para ninguna transmisión de ACK/NAK dinámica. La transmisión de SA de UL también puede ser a base del concepto de CCE, pero esto no se muestra por brevedad.

Además de señales de ACK/NAK dinámicas y periódicas, otra señal de control periódica que puede transmitir un UE es el Indicador de Calidad de Canal (CQI) que informa al Nodo B de servicio de las condiciones de canal que experimenta el UE en el DL del sistema de comunicación que se representan habitualmente mediante una SINR. Otras señales de control periódicas incluyen la Petición de Servicio (SR) que indica una necesidad de planificación, o el Indicador de Clasificación (RI) que indica soporte para multiplexación espacial en caso de que el Nodo B de servicio tenga 2 o más antenas transmisoras. Por lo tanto, se supone que UL soporta transmisiones de PUSCH dinámicas y semipersistentes, transmisiones de ACK/NAK dinámicas, transmisiones de ACK/NAK periódicas y otras señales de control periódicas. Todos los canales de control se denominan conjuntamente PUCCH.

La señalización de ACK/NAK es el mecanismo fundamental para que un UE y su Nodo B de servicio intercambien información acerca del resultado de recepción de una transmisión de paquetes de datos anterior. Por lo tanto, la fiabilidad de recepción de ACK/NAK, como se mide habitualmente mediante la Tasa de Errores de Bits (BER), es esencial para la operación correcta del sistema de comunicación. Por ejemplo, una interpretación incorrecta de NAK como ACK provoca que no se retransmita un paquete recibido incorrectamente, lo que a su vez puede resultar en un fallo en la sesión de comunicación restante hasta que el error se corrija por capas superiores.

Ya que varios UE pueden operar con SINR de UL bajas o situarse en ubicaciones con cobertura limitada, la transmisión de ACK/NAK nominal a través de una subtrama a menudo puede no ser adecuada para proporcionar la fiabilidad de recepción requerida. Para tales UE, es esencial extender sus periodos de transmisión de ACK/NAK. Un periodo de transmisión más largo ofrece más símbolos de ACK/NAK que pueden combinarse en el receptor de Nodo B para aumentar de forma efectiva la SINR recibida total.

El documento de Qualcomm Europe: "Support of ACK Repetition for E-UTRA Uplink", Borrador de 3GPP; R1-073261, Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP), Centro de Competencia Móvil; 650, Route Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG1, n.º Atenas, Grecia; 15 de agosto de 2007, XP050106896, se refiere al diseño de un ACKCH repetido para enlace ascendente de E-UTRA.

El documento de NTT DoCoMo y col.: "Repetition of ACK/NAK in E-UTRA Uplink", Borrador de 3GPP; R1-070101 Repetición de ACK de UL, Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la 3ª Generación (3GPP), Centro de Competencia Móvil; 650, Route Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG1, n.º Sorrento, Italia; 10 de enero de 2007, XP050104153, se refiere a la necesidad de la repetición de la señal de ACK/NAK considerando la cobertura conseguible (radio de célula). Se recomienda adoptar un número pequeño de opciones para que la repetición de ACK/NAK permita un despliegue de célula flexible y económico en el E-UTRA.

El documento WO 2004/072673 A2 se refiere a un sistema y procedimientos de detección de señal de enlace ascendente mejorada en los que cuando un dispositivo móvil detecta señalización que indica la presencia de un paquete para ese dispositivo móvil desde un nodo de red, el dispositivo móvil puede transmitir uno o más NACK en una subtrama antes de la subtrama en la que el dispositivo móvil transmitiría el ACK/NAK normal para el paquete. Adicionalmente, el dispositivo móvil puede transmitir uno o más NACK en la subtrama inmediatamente siguiente al ACK/NAK normal para un paquete (a no ser que un paquete se transmitió en la subtrama inmediatamente siguiente y se decodificó satisfactoriamente por el dispositivo móvil, en cuyo caso se habría transmitido obviamente un ACK). Por lo tanto, se elimina la interferencia de enlace ascendente (UL) adicional. Además, se reduce significativamente la cantidad que un nodo de red debe compensar su umbral de decisión de ACK/NAK. Esto resulta en una reducción de potencia de ACK requerida por un dispositivo móvil.

Sumario de la invención

La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Realizaciones preferidas de la invención se estipulan en las reivindicaciones dependientes.

Mientras varias realizaciones y/o ejemplos se han desvelado en esta descripción, la materia objeto para la que se busca protección se limita estricta y solamente a aquellas realizaciones y/o ejemplos incluidos mediante el ámbito de las reivindicaciones adjuntas. Realizaciones y/o ejemplos mencionados en la descripción que no pertenecen al ámbito de las reivindicaciones son útiles para el entendimiento de la invención.

Por consiguiente, la presente invención se ha diseñado para resolver al menos los problemas anteriormente mencionados que se producen en la técnica anterior, y la presente invención proporciona procedimientos y aparato de habilitación de repeticiones para la transmisión de señales de ACK/NAK dinámicas o periódicas desde UE.

Además, la presente invención proporciona procedimientos y aparato de repetición de transmisiones de ACK/NAK desde UE a través de múltiples subtramas.

La presente invención proporciona también procedimientos y aparato para proporcionar mecanismos separados de repetición de transmisiones de ACK/NAK dinámicas y transmisiones de ACK/NAK periódicas.

- 5 Adicionalmente, la presente invención especifica el comportamiento de un UE con respecto a transmisiones de otras señales, de control o datos, que pueden necesitarse que se produzcan en las mismas subtramas que una transmisión de ACK/NAK con repeticiones.

- 10 Adicionalmente, la presente invención habilita la determinación de los recursos de PUCCH para las repeticiones de las transmisiones de ACK/NAK dinámicas o periódicas para evitar interferencia con otra señal transmitida por otros UE al mismo Nodo B de servicio.

Adicionalmente, la presente invención habilita que se completen las repeticiones de una transmisión de ACK/NAK por un UE mientras asegura una operación de sistema bien definida y estable.

- 15 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un procedimiento para que un equipo de usuario, UE, transmita una señal de acuse de recibo en un sistema de comunicación, comprendiendo el procedimiento: transmitir la señal de acuse de recibo en $\{(n+Q)^{\text{ésimo}}, (n+Q+1)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+Q+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ intervalos (1520) de tiempo de transmisión, TTI, correspondiendo la señal de acuse de recibo a un paquete de datos que recibe el UE en un $n^{\text{ésimo}}$ TTI; y no transmitir señales de acuse de recibo en respuesta a otros paquetes de datos recibidos en $\{(n+1)^{\text{ésimo}}, (n+2)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ TTI, en el que n es un número entero, Q es un número mayor que 0 y N es un número mayor que 1.

- 20 De acuerdo con otra realización de la presente invención, un aparato de transmisión de una señal de acuse de recibo en un sistema de comunicación, comprendiendo el aparato: una unidad de transmisión que se configura para transmitir la señal de acuse de recibo en $\{(n+Q)^{\text{ésimo}}, (n+Q+1)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+Q+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ intervalos (1520) de tiempo de transmisión, TTI, correspondiendo la señal de acuse de recibo a un paquete de datos recibido en un $n^{\text{ésimo}}$ TTI; y para no transmitir señales de acuse de recibo que corresponden a otros paquetes de datos recibidos en $\{(n+1)^{\text{ésimo}}, (n+2)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ TTI, en el que n es un número entero, Q es un número mayor que 0 y N es un número mayor que 1.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

- La **Figura 1** es un diagrama que ilustra una estructura de ranura para el sistema de comunicación de SC-FDMA;
- 30 La **Figura 2** es un diagrama ilustrativo de una partición de una primera estructura de ranura para la transmisión de señales de ACK/NAK y RS;
- La **Figura 3** es un diagrama de bloques ilustrativo de un primer transmisor de SC-FDMA para transmitir una señal de ACK/NAK o una señal de referencia usando una secuencia basada en CAZAC en el dominio de tiempo;
- 35 La **Figura 4** es un diagrama de bloques ilustrativo de un primer receptor de SC-FDMA para recibir una señal de ACK/NAK o una señal de referencia usando una secuencia basada en CAZAC en el dominio de tiempo;
- La **Figura 5** es un diagrama de bloques ilustrativo de un segundo transmisor de SC-FDMA para transmitir una señal de ACK/NAK o una señal de referencia usando una secuencia basada en CAZAC en el dominio de frecuencia;
- 40 La **Figura 6** es un diagrama de bloques ilustrativo de un segundo receptor de SC-FDMA para recibir una señal de ACK/NAK o una señal de referencia usando una secuencia basada en CAZAC en el dominio de frecuencia;
- La **Figura 7** es un diagrama de bloques que ilustra una construcción de secuencias basadas en CAZAC ortogonales a través de la aplicación de diferentes desplazamientos cíclicos en una secuencia basada en CAZAC de raíz;
- 45 La **Figura 8** es un diagrama ilustrativo de aplicación de cobertura ortogonal a la transmisión de una señal de ACK/NAK o una señal de referencia a través de la estructura de ranura;
- La **Figura 9** es un diagrama que ilustra transmisiones de paquetes de datos semipersistentes;
- La **Figura 10** es un diagrama que ilustra la correlación entre el recurso de UL usado para una transmisión de ACK/NAK y el elemento de canal de control usado para la SA para la respectiva recepción de paquete de datos;
- 50 La **Figura 11** es un diagrama que ilustra una partición de RB para CQI, ACK/NAK semipersistente y dinámico y transmisiones de señales de datos semipersistentes y dinámicas;

La **Figura 12** es un diagrama que ilustra el uso de RB adicionales para soportar repeticiones de transmisiones de ACK/NAK en las respectivas subtramas adicionales;

La **Figura 13** es un diagrama que ilustra la fragmentación de BW que puede producirse si se usa un RB separado para cada repetición de una transmisión de ACK/NAK;

- 5 La **Figura 14** es un diagrama ilustrativo de confinamiento de las repeticiones de ACK/NAK dentro de los recursos en un RB; y

La **Figura 15** es un diagrama ilustrativo de un UE que suspende la transmisión de otras señales de datos o control durante las subtramas en las que se repite una transmisión de ACK/NAK.

Descripción detallada de las realizaciones preferentes

- 10 La presente invención se describirá ahora más completamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención puede, sin embargo, incorporarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento. En su lugar, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta divulgación será exhaustiva y completa y transmitirá completamente el ámbito de la invención a los expertos en la materia.

- 15 Adicionalmente, aunque la presente invención se describe en relación con un sistema de comunicación de Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA), también se aplica a todos los sistemas de FDM en general y en particular a Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA), OFDM, FDMA, OFDM de ensanchamiento de DFT, OFDMA de ensanchamiento de Transformada de Fourier discreta (DFT), OFDMA de Portadora Única (SC-OFDMA) y SC-OFDM.

- 20 El sistema y procedimientos de las realizaciones de la presente invención se refieren a la necesidad de que un UE transmita una señal ACK/NAK, dinámica o periódica, a través de más de una subtrama (repetición de transmisión de señal de ACK/NAK) sin provocar interferencia a la transmisión de señales por otros UE al mismo Nodo B de servicio, y para habilitar la finalización de transmisiones de señales de ACK/NAK a través de más de una subtrama mientras se proporciona una operación de sistema bien definida y estable.

- 25 Existen varias posibles particiones para los RB usados para transmisiones de PUSCH dinámicas y semipersistentes, para transmisiones de ACK/NAK dinámicas y periódicas, y para transmisión periódica de CQI u otras señales de control en el PUCCH. La **Figura 11** ilustra un ejemplo de una partición de este tipo.

- Haciendo referencia a la **Figura 11**, los RB para transmisiones periódicas, tal como CQI, **1110A** y **1110B**, ACK/NAK, **1120A** y **1120B**, semipersistente o PUSCH **1130A** y **1130B** semipersistente, se ubican hacia el borde del BW de operación para evitar fragmentación de BW. También se ubican en el exterior de los RB para transmisiones, **1140A** y **1140B**, de ACK/NAK dinámicas que se sitúan de nuevo adyacentes y hacia el exterior de los RB para transmisiones **1150A** y **1150B** de PUSCH dinámicas.

- La razón de la partición de RB en la **Figura 11** es que los RB para ACK/NAK dinámico pueden variar entre subtramas de una manera no predeterminada (los RB para PUCCH periódico y PUSCH semipersistente también pueden variar entre subtramas, pero esto sucede de una manera predeterminada). Situar los RB para ACK/NAK dinámico cerca de los RB para PUSCH dinámico habilita que cualquier variación en el número de los primeros se incorpore en los segundos porque la propiedad de portadora única de transmisiones de señales de UL requiere que los RB asignados sean contiguos. Por consiguiente, se produciría fragmentación de BW si los RB para ACK/NAK dinámico no se ubicaran cerca de los RB para PUSCH dinámico.

- 40 La estructura en la **Figura 11** habilita repeticiones de ACK/NAK expandiendo la transmisión de ACK/NAK en RB en la región de PUSCH dinámico. Para correlación implícita y basada en CEEE de recursos usados para transmisiones de ACK/NAK dinámicas, los UE debería conocer cuántos RB están asignados en cada subtrama a las transmisiones periódicas para determinar el RB para las primeras transmisiones de ACK/NAK dinámicas. Esta información puede proporcionarse por el Nodo B de servicio a través de un canal de difusión porque la variación de los RB usados para transmisiones periódicas es durante periodos de tiempo mucho más largos que cientos de subtramas.

- Se suponen que las repeticiones de transmisiones de ACK/NAK son específicas del UE, es decir, únicamente UE para los que la BER de ACK/NAK deseada no puede conseguirse con transmisión a través de una subtrama realizan transmisiones adicionales de la misma señal de ACK/NAK a través de más subtramas (UE con cobertura limitada). Se supone correlación implícita de los recursos de ACK/NAK y el UE no puede usar automáticamente los mismos recursos en la siguiente subtrama para la repetición de su transmisión de ACK/NAK ya que pueden usarse por otro UE.

Para planificación de PDSCH semipersistente, el nodo B conoce los requisitos de transmisión de ACK/NAK a partir de los UE planificados de forma semipersistente y puede configurar cada tal UE para usar un conjunto distinto de recursos (por ejemplo, cobertura ortogonal, desplazamiento cíclico y RB) para cada repetición.

El resto de esta divulgación se refiere las repeticiones de transmisiones de ACK/NAK asociadas con planificación de

PDSCH dinámica. Se supone que los recursos que usa cada UE para su transmisión de ACK/NAK se determinan implícitamente a partir de la SA de DL asociada como se describe en la **Figura 10**.

En la **Figura 12** se ilustra una primera estructura de transmisión de ACK/NAK. Por simplicidad se ilustra únicamente la mitad superior del BW, que corresponde a la mitad superior en la **Figura 11**, porque la misma estructura se aplica en la parte inferior del BW. Para una primera señal de ACK/NAK, A/N **1210** 1, se supone la transmisión en 2 subtramas adicionales. Para una segunda y tercer señales de ACK/NAK, A/N **1220** 2 y A/N **1230** 3, se supone la transmisión a través de 1 subtrama adicional. Para una cuarta y quinta señales de ACK/NAK, A/N **1240** 4 y A/N **1250** 5, no se supone ninguna transmisión adicional más allá de la subtrama inicial. Aunque la estructura de transmisión ilustrada en la **Figura 12** no muestra ningún problema particular distinto de la sobrecarga de RB adicional, esto es debido a los requisitos supuestos para las repeticiones de ACK/NAK.

La fragmentación de BW pueden producirse frecuentemente si el número total de transmisiones de ACK/NAK es mayor de dos como se ilustra en la **Figura 13**. Para una primera señal de ACK/NAK, A/N **1310** 1, se supone la transmisión en 2 subtramas adicionales. Para una tercera señal de ACK/NAK, A/N **1330** 3, se supone transmisión a través de 1 subtrama adicional. Para una segunda, cuarta y quinta señales de ACK/NAK, A/N **1320** 1, A/N **1340** 4 y A/N **1350** 5, no se supone ninguna transmisión adicional más allá de la subtrama inicial. El número de RB fragmentados puede ser tan grande como el número máximo de transmisiones totales de ACK/NAK menos dos. Por ejemplo, para un total de 4 transmisiones de ACK/NAK, el número máximo de RB fragmentados es 2.

Un problema con la aplicación de expansión de RB directa para soportar repeticiones de ACK/NAK es el crecimiento en la sobrecarga asociada, particularmente para los BW más pequeños. Por ejemplo, para un BW de operación con 6 RB, usar la expansión de RB para soportar 3 o más transmisiones de la misma señal de ACK/NAK conduce a una sobrecarga de PUCCH del 50 % o más en algunas subtramas, que normalmente es demasiado grande. Por lo tanto, se requiere un enfoque alternativo.

La correlación implícita de los recursos de ACK/NAK de UL a base de los CCE usados para la respectiva transmisión de SA de DL conduce a varios recursos ACK/NAK no utilizados. Por ejemplo, para un BW de operación de 6 RB, la correlación implícita puede consumir un máximo de 6 recursos de ACK/NAK de UL. Considerando la capacidad de multiplexación de ACK/NAK de la estructura ilustrada en la **Figura 8**, el número de recursos de ACK/NAK es 18 (6 del CS por 3 de las coberturas ortogonales) y por lo tanto 12 recursos para transmisión de ACK/NAK permanecen disponibles después de la primera transmisión. A continuación, hasta dos repeticiones adicionales de una transmisión de ACK/NAK pueden acomodarse en el mismo RB por el UE añadiendo simplemente 6 al número de recursos usados para su transmisión de ACK/NAK inicial o de su primera repetición, si tiene que realizarse más de una repetición.

El procedimiento anteriormente mencionado se ilustra en la **Figura 14**, que supone las mismas condiciones que la **Figura 13**, pero ahora las repeticiones de ACK/NAK se confinan dentro del mismo RB como la transmisión inicial (se suponen 18 recursos para la transmisión de ACK/NAK dentro de 1 RB). La transmisión de ACK/NAK A/N **1410** 1 del UE 1 usa el primer recurso **1411** de ACK/NAK de UL en una primera subtrama y usa el séptimo **1412** y decimotercer **1413** recursos de ACK/NAK de UL para la transmisión de la misma señal de ACK/NAK en una segunda subtrama y en una tercera subtrama, respectivamente. La transmisión de ACK/NAK A/N **1430** 3 del UE 3 usa el tercer recurso **1431** de ACK/NAK de UL en una primera subtrama y usa el noveno **1432** recurso de ACK/NAK de UL para la transmisión de la misma señal de ACK/NAK en una segunda subtrama. Las transmisiones de ACK/NAK A/N **1420** 2, A/N **1440** 4 y A/N **1450** 5 están únicamente en una subtrama (sin repeticiones).

Usar el mismo RB para multiplexar repeticiones de transmisiones de ACK/NAK en subtramas posteriores en la **Figura 14** puede extenderse a cualquier escenario para el que se conocen por adelantado los recursos máximos requeridos para las primeras transmisiones de ACK/NAK en una subtrama para ser siempre menores que la capacidad de multiplexación de ACK/NAK en un RB. En general, si las transmisiones de ACK/NAK iniciales desde todos los UE requieren un máximo de M recursos mientras J recursos están disponibles en un RB, con $M < J$, la primera repetición de la transmisión de ACK/NAK desde un UE en la siguiente subtrama puede producirse en el mismo RB que el RB inicial si el recurso de ACK/NAK k usado por el UE para la transmisión de ACK/NAK inicial en la primera subtrama es de tal forma que $k \leq J - M$. A continuación, el UE usa el recurso $M + k$ para la repetición de su transmisión de ACK/NAK en la segunda subtrama. Los mismos principios pueden extenderse a múltiples repeticiones.

Otro problema relacionado con la transmisión de ACK/NAK a través de más de una subtrama es la planificación de PDSCH posterior. Suponiendo cualquiera de modulación de BPSK o QPSK para el ACK/NAK y la misma duración para las subtramas de DL y UL, un UE que requiere un total de N subtramas de UL para una transmisión de ACK/NAK puede planificarse de nuevo antes de N-1 subtramas de DL únicamente si tiene ACK/NAK de 1 bit ya que no puede haber más de 2 bits de ACK/NAK en una única transmisión (QPSK). La presente invención también considera que un UE configurado por capas superiores para transmitir una señal de ACK/NAK a través de N subtramas ($N > 1$) se configura implícitamente una transmisión de ACK/NAK de 2 bits a través de 2N subtramas. Se produce una transmisión de ACK/NAK de 1 bit o 2 bits, respectivamente, cuando el UE recibe un paquete de datos que incluye 1 o 2 palabras de código.

Un UE no debería esperar antes de transmitir el segundo bit de ACK/NAK ya que sus recursos se derivan implícitamente por subtrama a partir de la SA de DL. Una transmisión de ACK/NAK retardada, por lo tanto, puede

interferir con una transmisión desde otro UE. En consecuencia, incluso para ACK/NAK de 1 bit, únicamente puede producirse una transmisión de este tipo durante las siguientes $N-1$ subtramas porque tener un UE que tiene cobertura limitada para ACK/NAK de 1 bit revierte a una transmisión de ACK/NAK de 2 bits prolongará simplemente el número de subtramas requeridas para la finalización de la transmisión para ambos bits de ACK/NAK. El número total de subtramas requeridas será el mismo que la subtrama para transmisiones de ACK/NAK separadas. También, se requerirán recursos adicionales porque la transmisión del segundo bit de ACK/NAK durará más que una única transmisión de 1 bit.

Existen dos opciones para abordar el problema anterior. La primera es para evitar planificar un UE para las siguientes $N-1$ subtramas de DL después de la última planificación de PDSCH. Un UE configurado para transmisión de ACK/NAK a través de N subtramas ($N > 1$) que recibe una SA de DL en subtrama n , y no ha recibido una SA de DL en las $n-N+1$ subtramas anteriores (las que tienen números de subtrama $n-1, \dots, n-N+1$), no transmite señales de ACK/NAK en respuesta a SA de DL a través de las siguientes $n-N+1$ subtramas (números de subtrama $n+1, \dots, n+N-1$). La segunda es habilitar la planificación de un UE después de M subtramas de DL, con $M < N$, pero evitar la planificación del UE para las siguientes $2 \times (N-M)$ subtramas de DL.

Con respecto a transmisión en el PUSCH de una señal de ACK/NAK que requiere transmisión a través de más de una subtrama en el PUCCH, debería considerarse la respectiva BER. Dado que transmisión de ACK/NAK en el PUSCH comparte los recursos asignados con otras señales, tales como la señal de datos o posibles señales de control periódicas (tales como CQI), la BER de ACK/NAK en el PUSCH puede volverse sustancialmente peor que la del PUCCH. Por lo tanto, teniendo transmisión de ACK/NAK en el PUSCH únicamente prolonga la finalización de esa transmisión de ACK/NAK y aumenta la latencia de la comunicación. Esto también complica la gestión de los recursos de ACK/NAK y puede conducir a requisitos de sobrecarga aumentados para soportar la repetición de ACK/NAK. Además, se degrada el rendimiento de señales de datos u otras señales de control en el PUSCH.

Para evitar las complicaciones anteriores y mantener una solución simple para soportar repeticiones de ACK/NAK, un UE que requiere repeticiones de ACK/NAK no debería tener ninguna transmisión de PUSCH antes de que complete una transmisión de ACK/NAK. Por ejemplo, el UE puede no intentar la detección de SA que conducen a tales transmisiones de PUSCH o puede ignorar tales SA si detecta las mismas. Por lo tanto, un UE configurado para transmitir una señal de ACK/NAK a través de N subtramas ($N > 1$), y recibe una SA de DL en subtrama n , y no ha recibido una SA de DL en las $n-N+1$ subtramas anteriores (las subtramas que tiene números de subtrama $n-1, \dots, n-N+1$), no deberían transmitir en PUSCH durante las subtramas a través de las que transmite la señal de ACK/NAK en respuesta a la SA de DL recibida en la subtrama n .

Siguiendo el mismo razonamiento como anteriormente, un UE configurado para repeticiones de ACK/NAK no debería transmitir señales de CQI o RI siempre que transmite ACK/NAK (en el PUCCH). Se ha de observar que sin repeticiones de la transmisión de ACK/NAK en múltiples subtramas, no se aplica ninguna de las restricciones anteriores relacionadas con cualquiera de las transmisiones de señales anteriormente mencionadas.

La **Figura 15** ilustra los conceptos anteriores para cuando el UE no transmite en el PUSCH (por ejemplo, o bien ignorando o bien no respondiendo a SA de UL) y requiere una repetición para su transmisión de ACK/NAK. El concepto puede generalizarse fácilmente a más de una repetición.

Haciendo referencia a la **Figura 15**, después de que el UE recibe una SA de DL en la subtrama **1510 n**, transmite el respectivo ACK/NAK (y una repetición) en subtramas de UL **n+Q 1520** y **n+Q+1 1530**. Durante estas subtramas de UL, el UE no responde a ninguna SA de UL anterior que resultan en transmisión de PUSCH (o en transmisión en cualquier canal de UL) y transmite únicamente la señal de ACK/NAK hasta que completa el número predeterminado de repeticiones.

Mientras la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones preferidas de la misma, se entenderá por los expertos en la materia que pueden hacerse diversos cambios en forma y detalles en la misma sin alejarse de ámbito de la presente invención según se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para que un equipo de usuario, UE, transmita una señal de acuse de recibo en un sistema de comunicación, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 transmitir la señal de acuse de recibo en $\{(n+Q)^{\text{ésimo}}, (n+Q+1)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+Q+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ intervalos, (1520), de tiempo de transmisión, TTI, correspondiendo la señal de acuse de recibo a un paquete de datos que recibe el UE en un $n^{\text{ésimo}}$ TTI; y no transmitir señales de acuse de recibo en respuesta a otros paquetes de datos recibidos en $\{(n+1)^{\text{ésimo}}, (n+2)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ TTI, en el que n es un número entero, Q es un número mayor que 0 y N es un número mayor que 1.
- 10 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los paquetes de datos se reciben a través de una transmisión de canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, planificada por una asignación de planificación recibida en un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la transmisión de PDSCH es dinámica o periódica.
4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el UE no recibe ningún paquete de datos en $\{(n-1)^{\text{ésimo}}, (n-2)^{\text{ésimo}}, \dots, (n-N+1)^{\text{ésimo}}\}$ TTI.
- 15 5. Un aparato de transmisión de una señal de acuse de recibo en un sistema de comunicación, comprendiendo el aparato:
 - 20 una unidad de transmisión que se configura para transmitir la señal de acuse de recibo en $\{(n+Q)^{\text{ésimo}}, (n+Q+1)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+Q+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ intervalos (1520) de tiempo de transmisión, TTI, correspondiendo la señal de acuse de recibo a un paquete de datos recibido en un $n^{\text{ésimo}}$ TTI; y para no transmitir señales de acuse de recibo que corresponden a otros paquetes de datos recibidos en $\{(n+1)^{\text{ésimo}}, (n+2)^{\text{ésimo}}, \dots, (n+N-1)^{\text{ésimo}}\}$ TTI, en el que n es un número entero, Q es un número mayor que 0 y N es un número mayor que 1.
6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en el que los paquetes de datos se reciben a través de una transmisión de canal físico compartido de enlace descendente, PDSCH, planificada por una asignación de planificación recibida en un canal físico de control de enlace descendente, PDCCH.
- 25 7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la transmisión de PDSCH es dinámica o periódica.
8. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que el aparato no recibe ningún paquete de datos en $\{(n-1)^{\text{ésimo}}, (n-2)^{\text{ésimo}}, \dots, (n-N+1)^{\text{ésimo}}\}$ TTI.

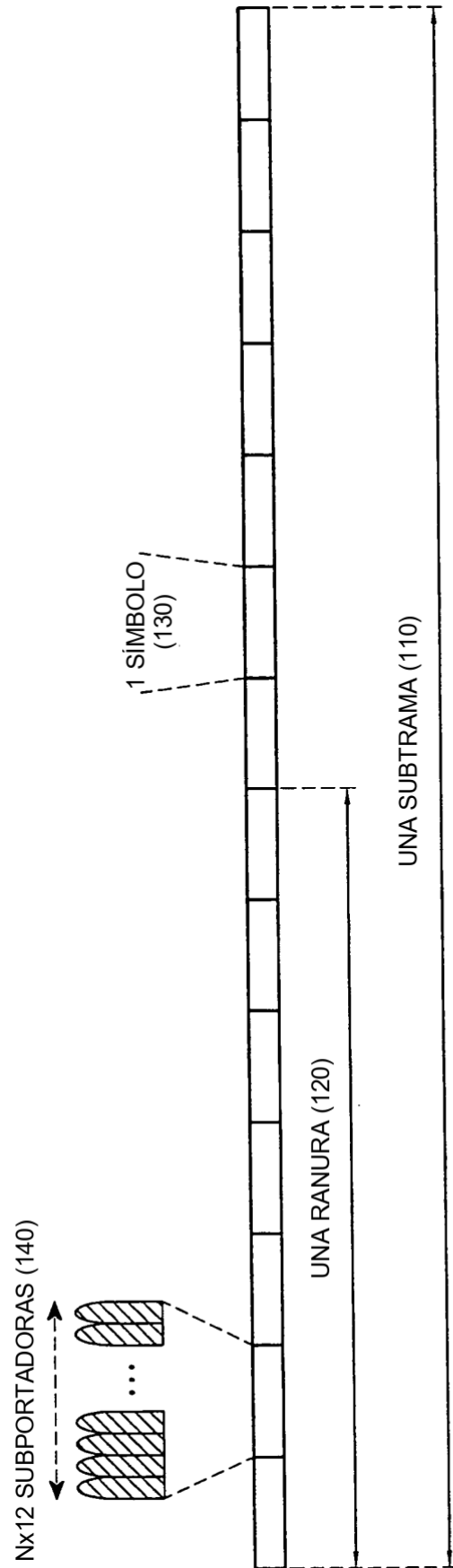


FIG.1

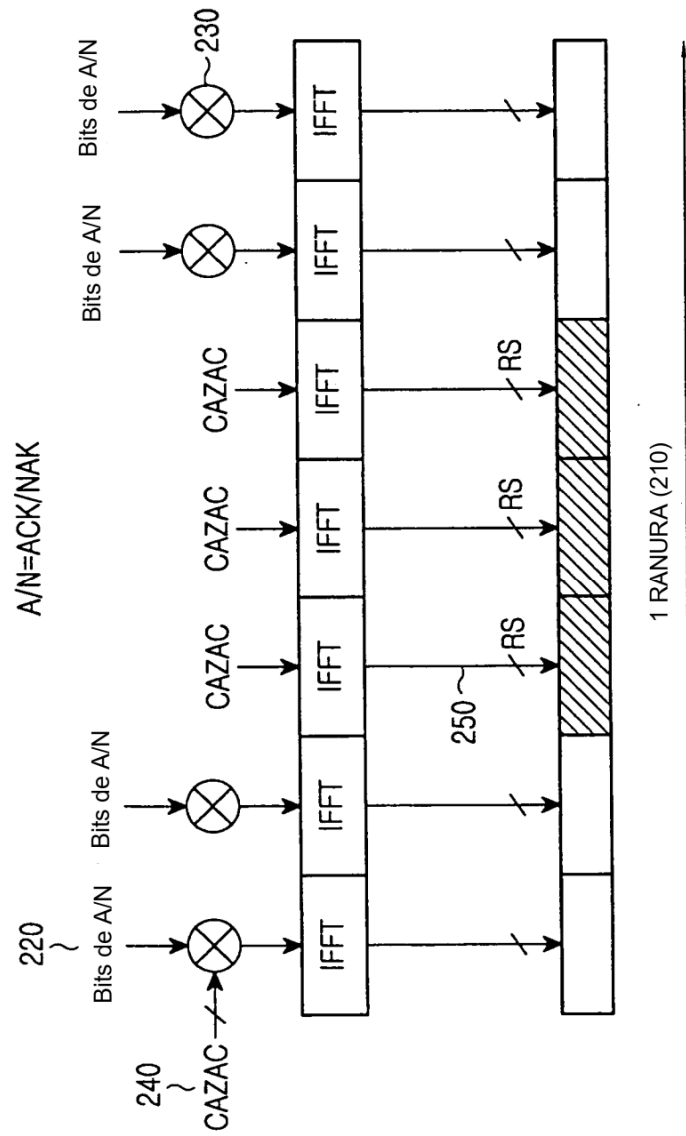


FIG.2

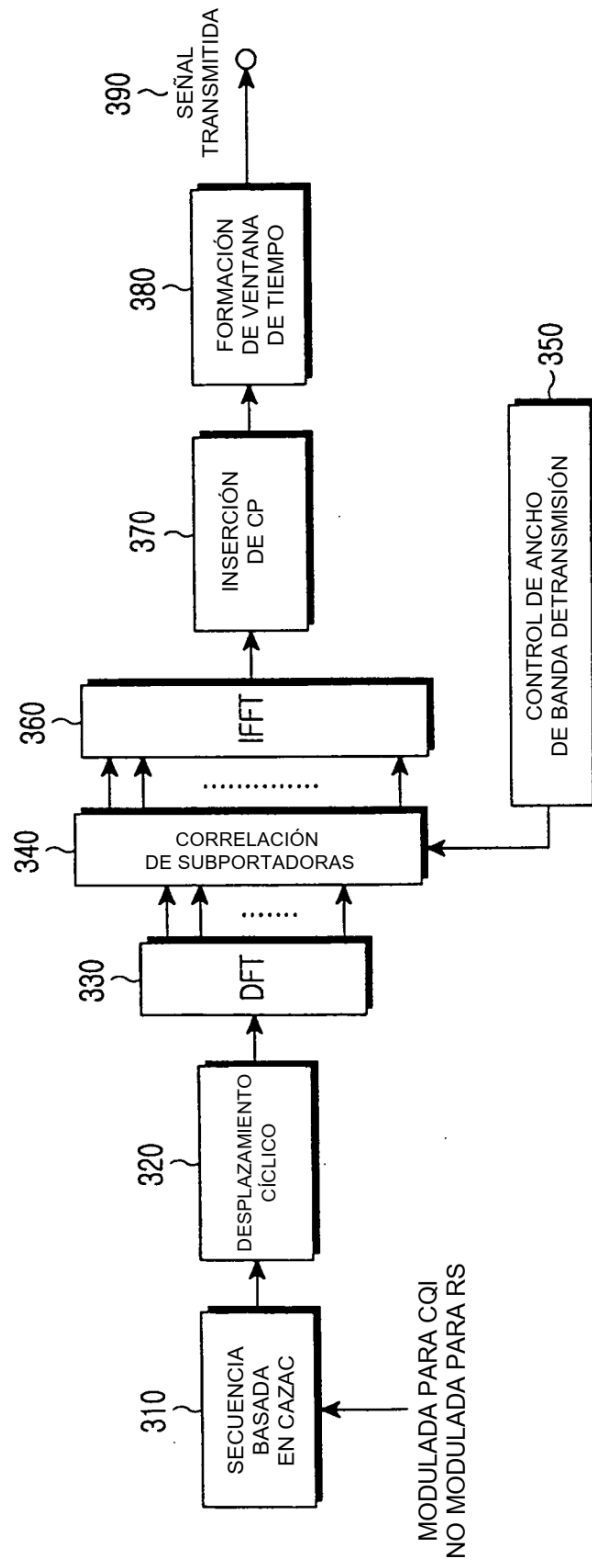


FIG.3

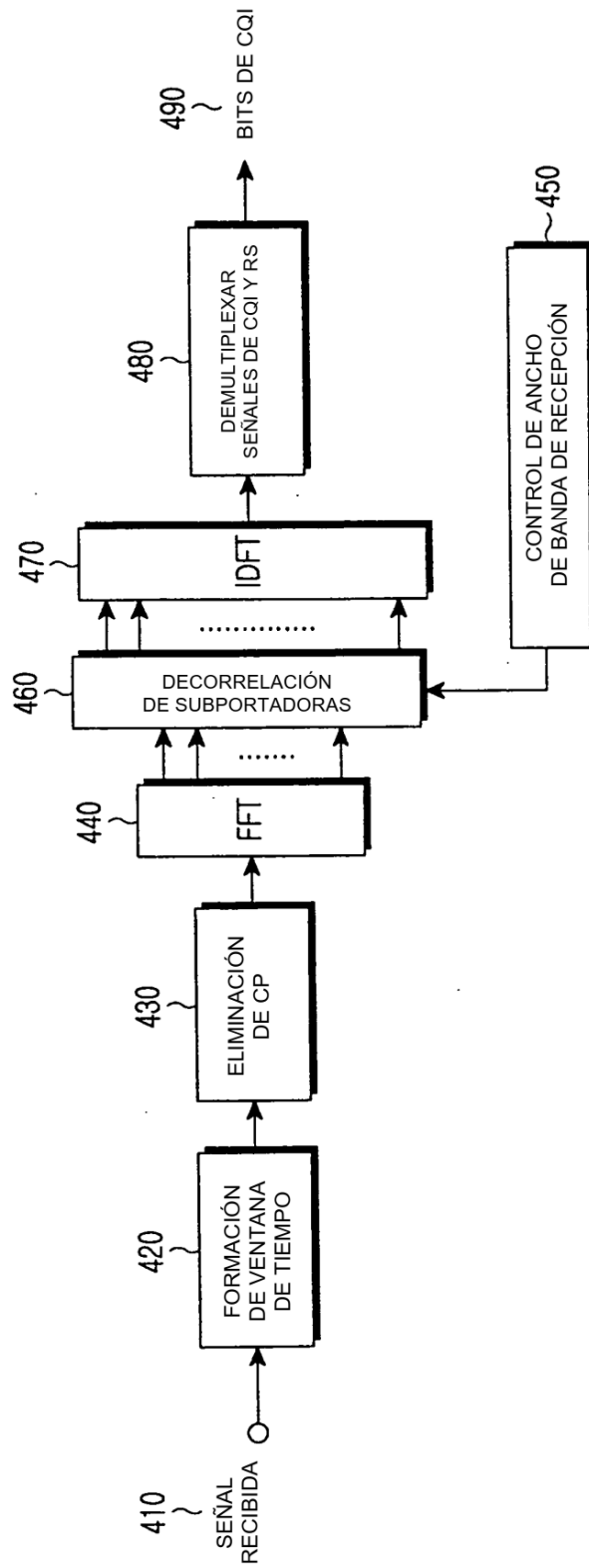


FIG.4

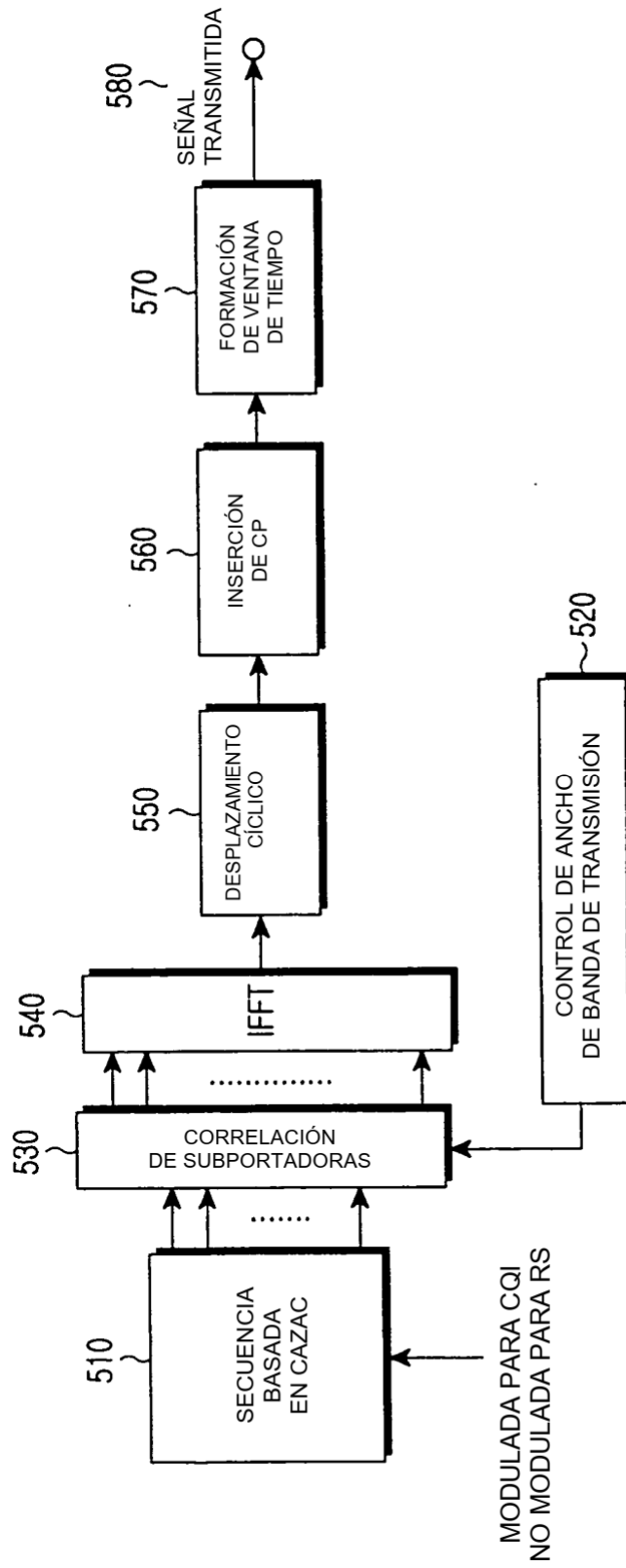


FIG.5

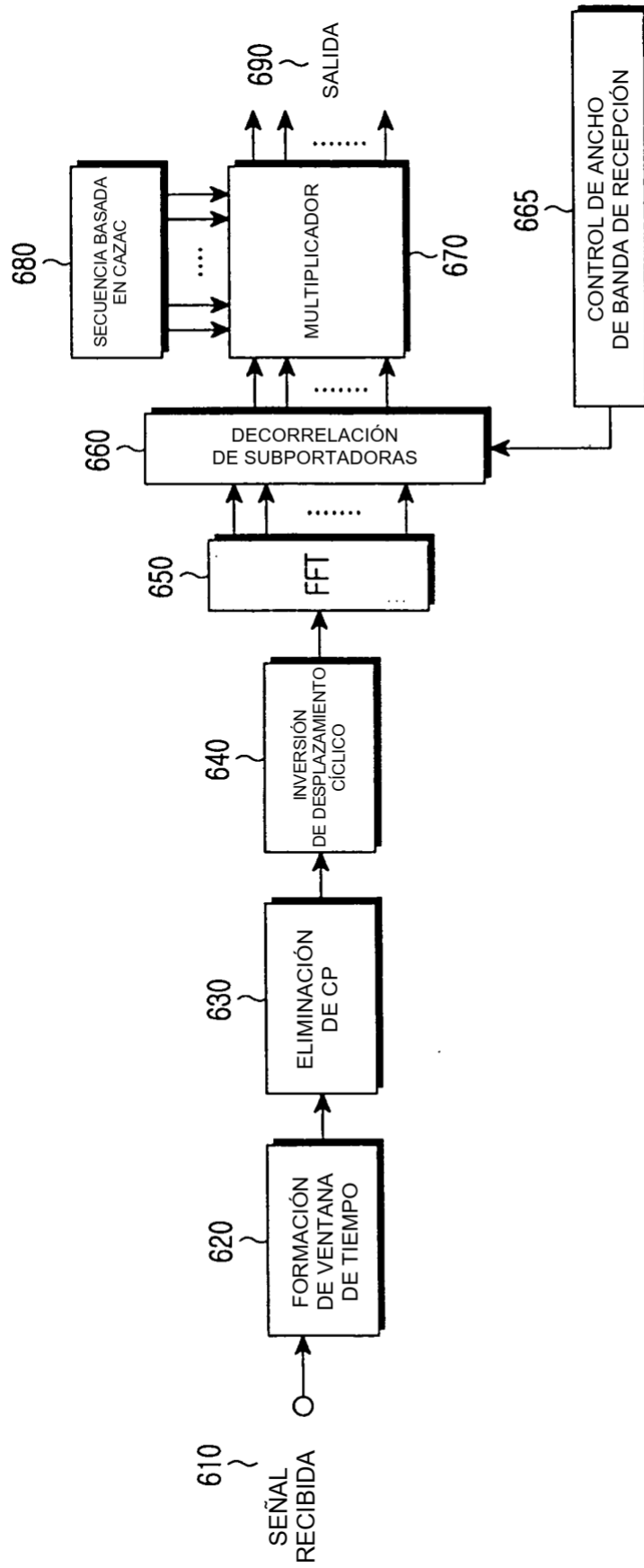


FIG.6

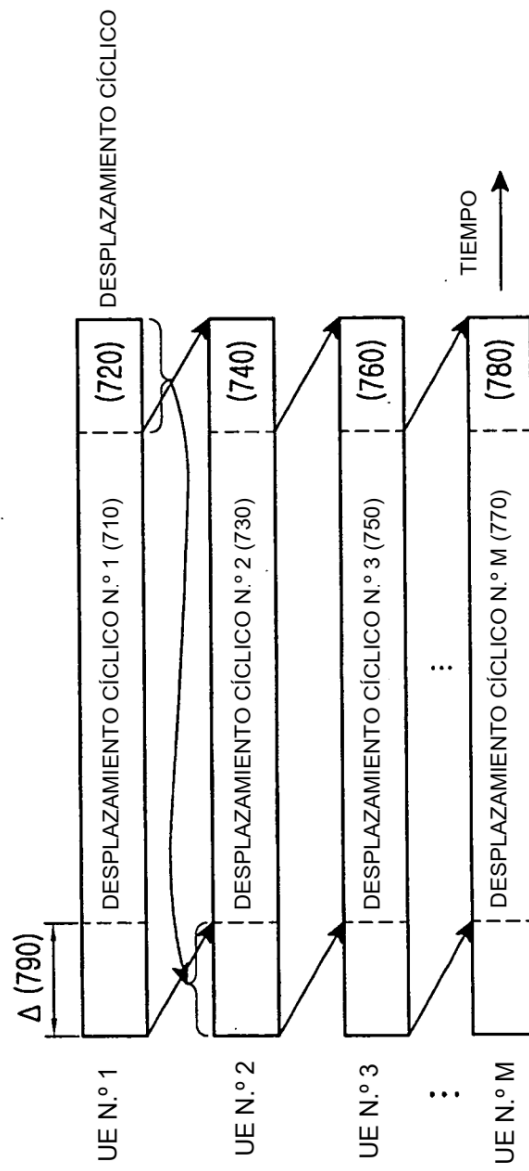


FIG.7

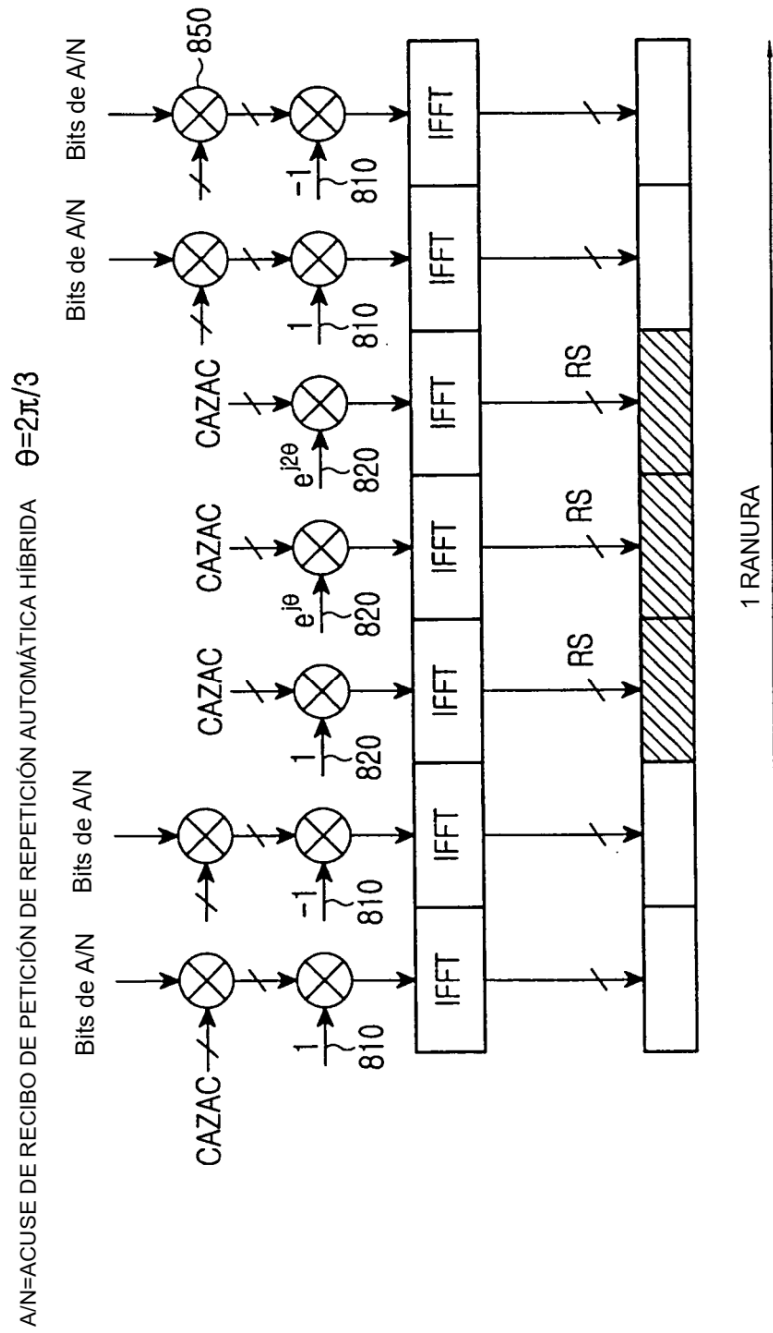


FIG. 8

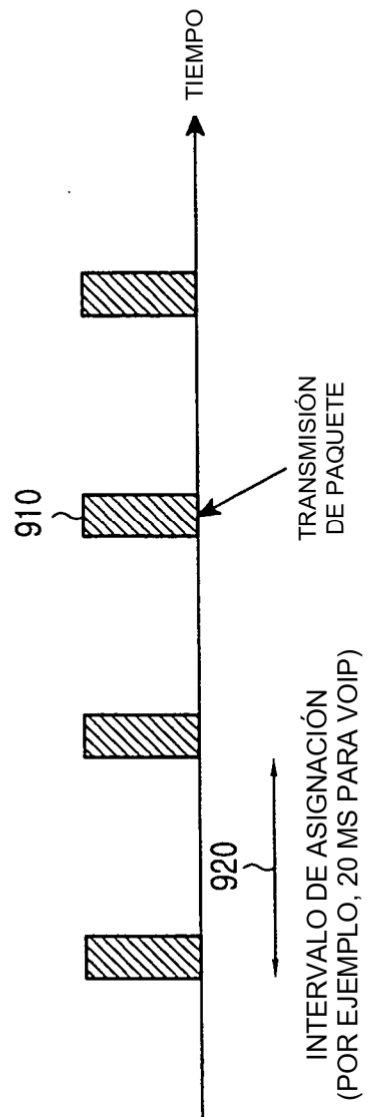


FIG.9

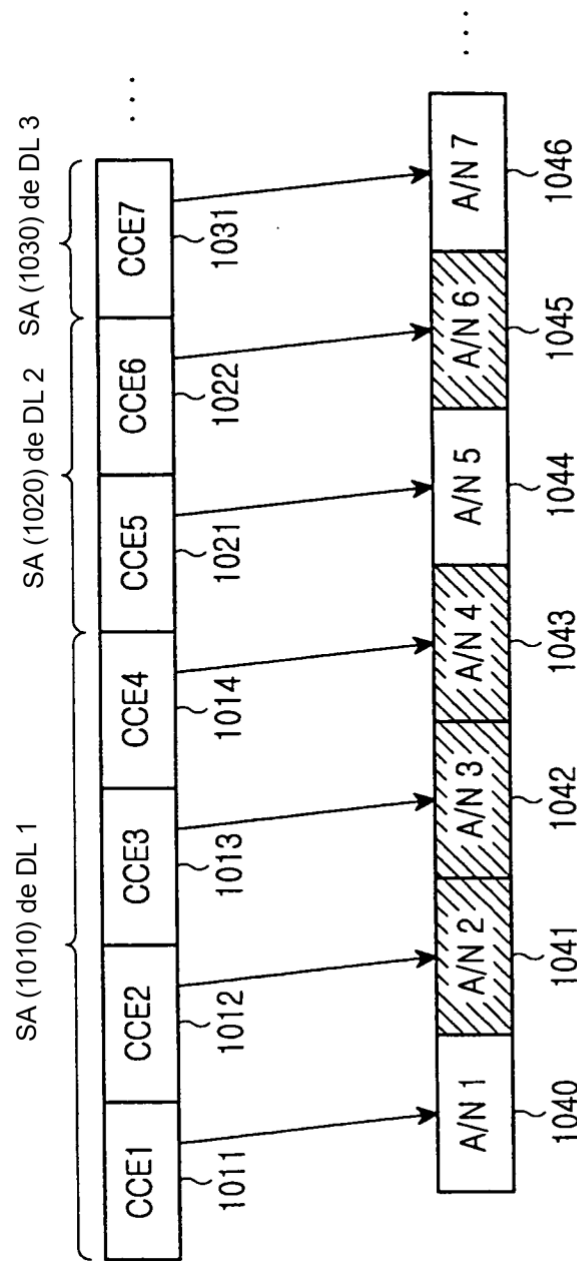


FIG.10

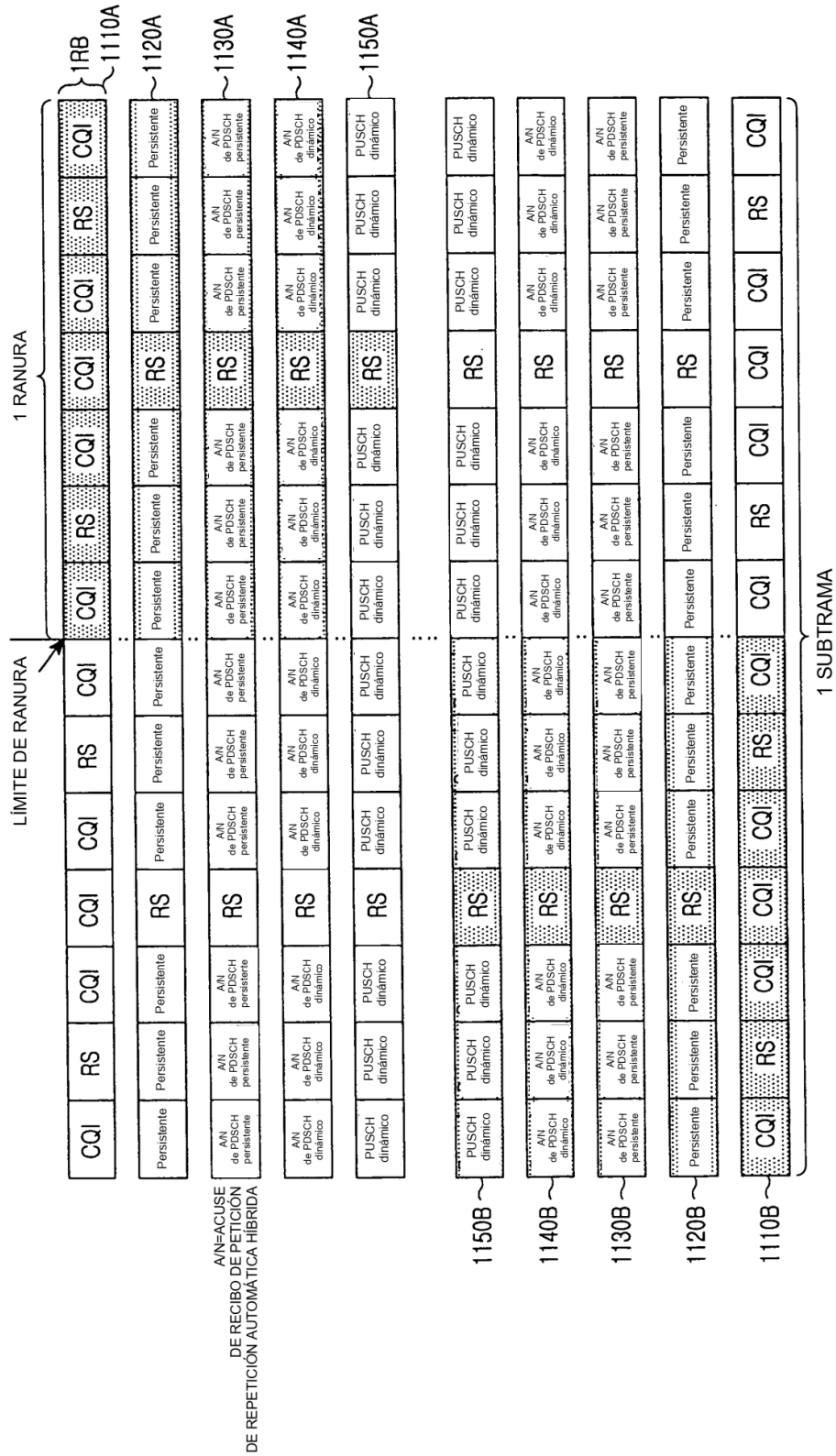
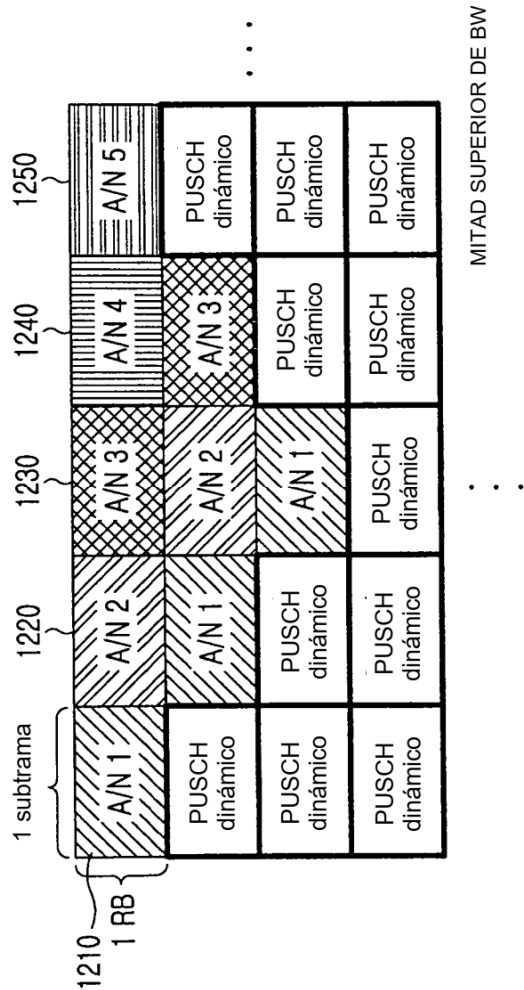
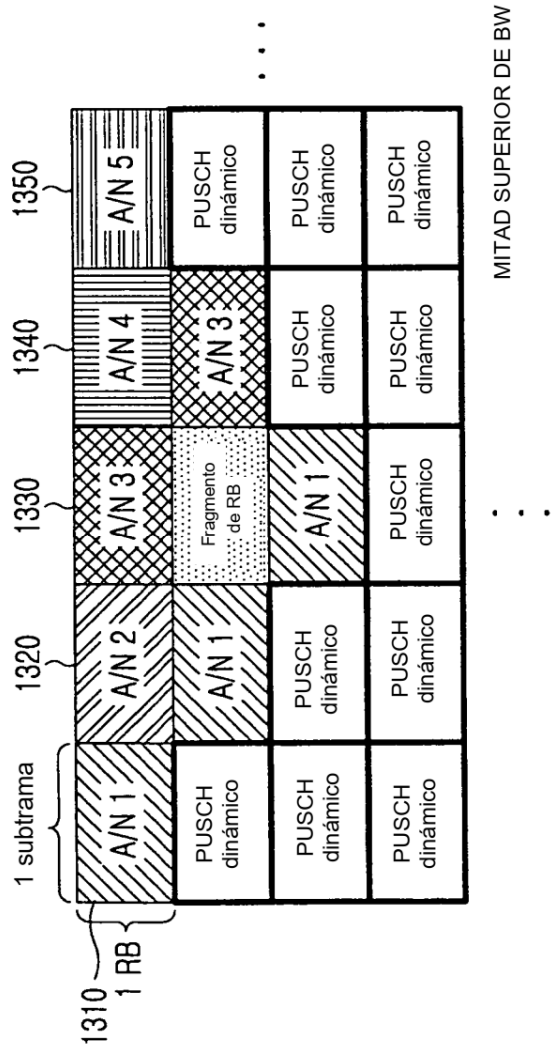


FIG.11



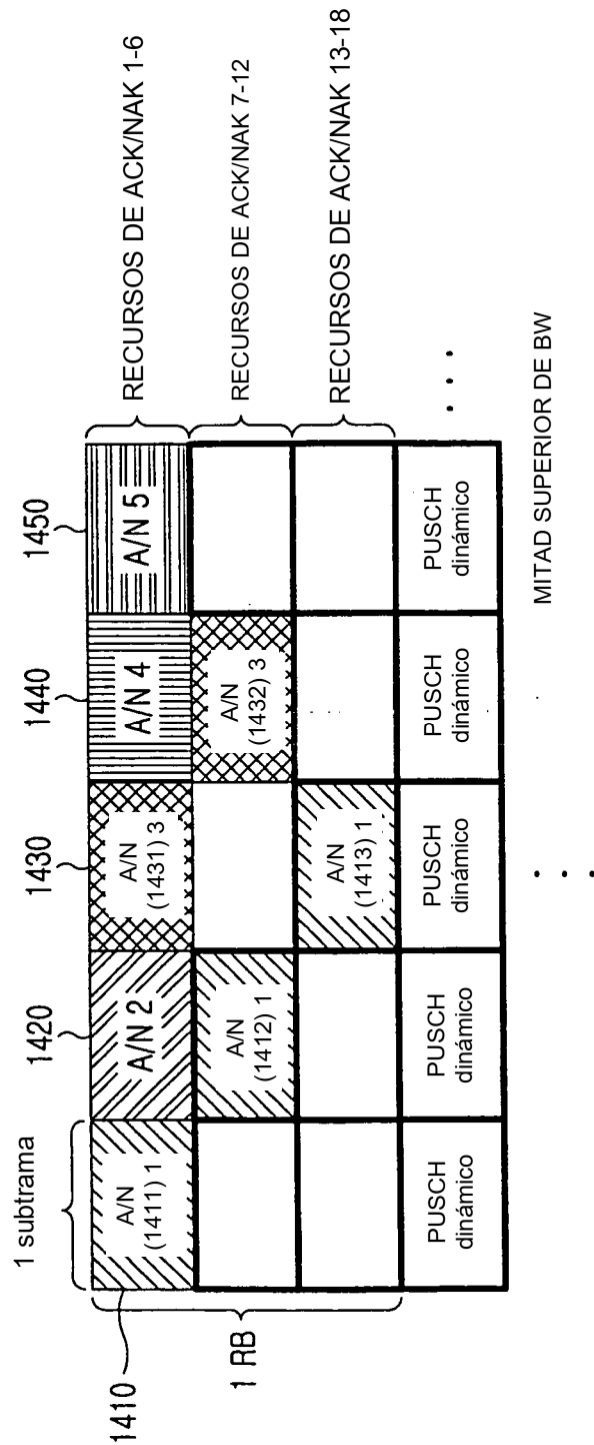
- 1ª SUBTRAMA: AL MENOS UN ACK/NAK REQUIERE UN TOTAL DE 3 TRANSMISIONES
- 2ª SUBTRAMA: AL MENOS UN ACK/NAK REQUIERE UN TOTAL DE 2 TRANSMISIONES
- 3ª SUBTRAMA: AL MENOS UN ACK/NAK REQUIERE UN TOTAL DE 2 TRANSMISIONES
- 4ª SUBTRAMA: TODOS LOS ACK/NAK REQUIEREN UN TOTAL DE 1 TRANSMISIÓN

FIG.12



- 1ª SUBTRAMA: AL MENOS UN ACK/NAK REQUIERE UN TOTAL DE 3 TRANSMISIONES
- 2ª SUBTRAMA: TODOS LOS ACK/NAK REQUIEREN UN TOTAL DE 1 TRANSMISIÓN
- 3ª SUBTRAMA: AL MENOS UN ACK/NAK REQUIERE UN TOTAL DE 2 TRANSMISIONES
- 4ª SUBTRAMA: TODOS LOS ACK/NAK REQUIEREN UN TOTAL DE 1 TRANSMISIÓN

FIG.13



CAPACIDAD DE MULTIPLEXACIÓN DE ACK/NAK EN 1 RB: 18 UE

UE CON RECURSO DE ACK/NAK K ($K \leq 6$) EN PRIMERA SUBTRAMA Y REQUIRIENDO 2 REPETICIONES ADICIONALES, USA RECURSOS DE ACK/NAK K+6 EN SEGUNDA SUBTRAMA Y RECURSOS DE ACK/NAK K+12 EN TERCERA SUBTRAMA

- 1ª SUBTRAMA: AL MENOS UN ACK/NAK REQUIERE UN TOTAL DE 3 TRANSMISIONES
- 2ª SUBTRAMA: TODOS LOS ACK/NAK REQUIEREN UN TOTAL DE 1 TRANSMISIÓN
- 3ª SUBTRAMA: AL MENOS UN ACK/NAK REQUIERE UN TOTAL DE 2 TRANSMISIONES
- 4ª SUBTRAMA: TODOS LOS ACK/NAK REQUIEREN UN TOTAL DE 1 TRANSMISIÓN

FIG.14

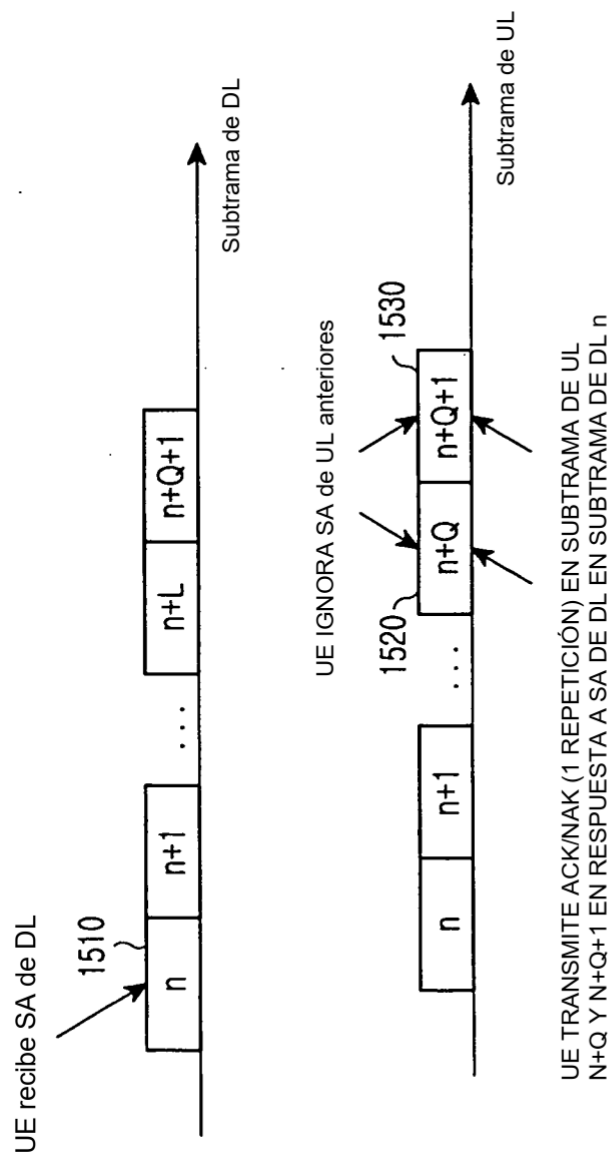


FIG.15