

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 439**

51 Int. Cl.:

**H04W 48/08** (2009.01)

**H04L 1/16** (2013.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 1/18** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2017 PCT/CN2017/078587**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17167198**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2017 E 17773228 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2023 EP 3430838**

54 Título: **Sistemas de harq y métodos para transmisiones de enlace ascendente sin concesión**

30 Prioridad:

**01.04.2016 US 201615088607**  
**03.11.2016 US 201662416939 P**  
**11.11.2016 US 201662421087 P**  
**16.02.2017 US 201762459949 P**  
**27.03.2017 US 201715470455**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.07.2024**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)**  
**Huawei Administration Building, Bantian,**  
**Longgang District**  
**Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**CAO, YU y**  
**ZHANG, LIQING**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 975 439 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**

Sistemas de harq y métodos para transmisiones de enlace ascendente sin concesión

5 Descripción

Campo

La presente solicitud se refiere a transmisiones de enlace ascendente sin concesión.

10

Antecedentes

En algunos sistemas de comunicación inalámbrica, un equipo de usuario (UE) se comunica de forma inalámbrica con una estación base para enviar datos a la estación base o recibir datos desde la estación base. Una comunicación inalámbrica desde un UE a una estación base se denomina comunicación de enlace ascendente. Una comunicación inalámbrica desde una estación base a un UE se denomina comunicación de enlace descendente.

15

Se requieren recursos para realizar comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, un UE puede transmitir datos de forma inalámbrica a una estación base en una transmisión de enlace ascendente a una frecuencia particular o durante una ranura de tiempo particular. La frecuencia y ranura de tiempo usadas son ejemplos de recursos.

20

Algunos sistemas de comunicación inalámbrica pueden soportar transmisiones de enlace ascendente basadas en concesiones. Es decir, si un UE desea transmitir datos a una estación base, el UE solicita recursos de enlace ascendente desde la estación base. La estación base concede los recursos de enlace ascendente y, a continuación, el UE envía la transmisión de enlace ascendente usando los recursos de enlace ascendente concedidos. Un ejemplo de recursos de enlace ascendente que puede conceder la estación base es un conjunto de ubicaciones de tiempo-frecuencia en una trama de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) de enlace ascendente.

25

Algunos sistemas de comunicación inalámbrica también pueden soportar, o en su lugar, transmisiones de enlace ascendente sin concesión. Es decir, un UE puede enviar transmisiones de enlace ascendente usando ciertos recursos de enlace ascendente posiblemente compartidos con otros UE, sin solicitar específicamente el uso de los recursos y sin que la estación base le conceda específicamente los recursos. Una transmisión de enlace ascendente sin concesión no necesita una concesión de planificación dinámica y explícita de la estación base.

30

Huawei y col., “Uplink latency reduction for synchronized UEs”, 3GPP R2-153374, describe un recurso de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) preplanificado que se comparte entre varios UE para transmisión de enlace ascendente basada en contención. El UE puede retornar aleatoriamente y, a continuación, retransmitir el paquete de enlace ascendente en otro recurso de enlace ascendente basado en contención.

35

KTCorp., “PHICH for MTC UEs”, 3GPP R1-153293, describe un esquema de retroalimentación de confirmación/confirmación negativa (ACK/NACK) de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para PUSCH de UE de comunicaciones de tipo máquina (MTC).

40

CMCC, “Discussion on issues related to PUSCH transmission for LAA”, 3GPP R1-160495, describe mejoras en la planificación de enlace ascendente en el espectro sin licencia.

45

Nokia Siemens Networks y col., “Remaining issues on uplink power control”, 3GPP R1-111021, describe mejoras en el control de potencia de enlace ascendente.

50

Qualcomm, “WF on Additional Evaluation Assumptions for DL + UL Scenario”, 3GPP R1-150805, describe un sistema para acceso asistido con licencia (LAA) para transmisiones inalámbricas en el espectro sin licencia.

En algunos casos, cuando un UE envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión, puede que la estación base no pueda decodificar los datos en la transmisión de enlace ascendente.

55

Resumen

Este problema se resuelve mediante el objeto de las reivindicaciones.

60

Breve descripción de los dibujos

Se describirán realizaciones, a manera de ejemplo únicamente, con referencia a las figuras adjuntas, en donde:

65

La Figura 1 es un diagrama en bloque de una estación base y una pluralidad de UE, según una realización;

La Figura 2 es un diagrama en bloque que muestra una estación base y un UE con más detalle, según una realización;

La Figura 3 ilustra formatos de ejemplo para una transmisión de enlace ascendente sin concesión;

5 Las Figuras 4 a 7 ilustran tablas que muestran mapeos de ejemplo entre transmisiones y firmas MA, versiones de redundancia o recursos físicos;

La Figura 8 es un método realizado por una estación base, según una realización;

10 La Figura 9 es una partición de recursos de tiempo-frecuencia que muestra una confirmación grupal para paquetes enviados durante cinco ranuras de tiempo anteriores;

Las Figuras 10 a 18 ilustran cada una un intercambio en un procedimiento de HARQ ilustrativo entre un UE y una estación base;

15 La Figura 19 es una partición de recursos de tiempo-frecuencia que muestra diferentes paquetes que tienen diferentes señales de referencia;

La Figura 20 es un diagrama de flujo de un método realizado por una estación base, según una realización;

20 La Figura 21 es un diagrama de flujo de un método realizado por una estación base, según otra realización;

La Figura 22 es un diagrama de flujo de un método realizado por un UE, según una realización;

25 La Figura 23 es un diagrama de flujo de un método realizado por un UE, según otra realización; y

La Figura 24 es un diagrama en bloque de un sistema informático que puede usarse para implementar dispositivos y métodos descritos en la presente descripción.

30 Descripción detallada

Con fines ilustrativos, a continuación, se explicarán con mayor detalle realizaciones ilustrativas específicas junto con las figuras.

35 La Figura 1 es un diagrama en bloque de una estación 100 base y una pluralidad de UE 102a-c, según una realización.

La expresión “estación base” abarca cualquier dispositivo que recibe datos de forma inalámbrica en el enlace ascendente desde los UE. Por lo tanto, en algunas implementaciones, la estación 100 base puede recibir otros nombres, tales como punto de transmisión y recepción (TRP), una estación transceptora base, una estación base de radio, un nodo de red, un nodo de transmisión/recepción, un Nodo B, un eNodoB (eNB), un gNB (en ocasiones llamado Nodo B “gigabit”), una estación de retransmisión o una cabecera de radio remota. Además, en algunas realizaciones, las partes de la estación 100 base pueden estar distribuidas. Por ejemplo, algunos de los módulos de la estación 100 base pueden ubicarse remotos del equipo que aloja las antenas de la estación 100 base, y pueden acoplarse al equipo que aloja las antenas a través de un enlace de comunicación (no mostrado). Por lo tanto, la expresión “estación base”, como se usa en la presente memoria, puede referirse a módulos de la red.

40 En operación, los UE 102a-c pueden enviar cada uno transmisiones de enlace ascendente sin concesión a la estación 100 base. Una transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión de enlace ascendente que se envía usando recursos de enlace ascendente no concedidos específicamente al UE por la estación 100 base. Una transmisión de enlace ascendente sin concesión no necesita una concesión de planificación dinámica y explícita de la estación 100 base. Un UE que envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión, o configurado para enviar una transmisión de enlace ascendente sin concesión, puede hacerse referencia como que opera en “modo sin concesión”.

55 Las transmisiones de enlace ascendente sin concesión en ocasiones se denominan transmisiones “sin concesión”, “sin planificación” o “sin-planificación”, o transmisiones sin concesión. Las transmisiones de enlace ascendente sin concesión desde diferentes UE 102a-c pueden transmitirse usando los mismos recursos designados, en cuyo caso las transmisiones de enlace ascendente sin concesión son transmisiones basadas en contención. Las transmisiones de enlace ascendente sin concesión pueden ser adecuadas para transmitir tráfico en ráfagas con paquetes cortos desde los UE 102a-c a la estación 100 base, o para transmitir datos a la estación 100 base en tiempo real o con baja latencia. Ejemplos de aplicaciones en las que se puede utilizar un esquema de transmisión de enlace ascendente sin concesión incluyen: comunicación tipo máquina masiva (m-MTC), comunicaciones ultra confiables de baja latencia (URLLC), contadores eléctricos inteligentes, teleprotección en redes eléctricas inteligentes y conducción autónoma. Sin embargo, los esquemas de transmisión de enlace ascendente sin concesión no se limitan a estas aplicaciones.

65

Los recursos de enlace ascendente sobre los que se envían transmisiones sin concesión se denominarán “recursos de enlace ascendente sin concesión”. Por ejemplo, los recursos de enlace ascendente sin concesión pueden ser una región designada en una trama de OFDMA. Los UE 102a-c pueden usar la región designada para enviar sus transmisiones de enlace ascendente sin concesión, pero la estación 100 base no sabe cuál de los UE 102a-c, si hay alguno, va a enviar una transmisión de enlace ascendente sin concesión en la región designada.

Los recursos de enlace ascendente sin concesión pueden estar predefinidos, p. ej., conocidos de antemano tanto por los UE como por la estación 100 base. Los recursos de enlace ascendente sin concesión pueden ser estáticos (nunca cambian) o los recursos de enlace ascendente sin concesión pueden configurarse de forma semiestática. Una configuración semiestática significa que se configura una vez y únicamente se puede actualizar/cambiar lentamente, tal como una vez en muchas tramas, o únicamente se puede actualizar según sea necesario. Un cambio semiestático se diferencia de un cambio dinámico en que un cambio semiestático no ocurre tan frecuentemente como un cambio dinámico. Por ejemplo, un cambio/actualización dinámica puede referirse a un cambio cada subtrama o cada pocas subtramas, y un cambio semiestático puede referirse a un cambio que únicamente ocurre una vez cada varias tramas de OFDM, una vez cada pocos segundos, o que se actualiza únicamente si es necesario.

En algunas realizaciones, los recursos de enlace ascendente sin concesión pueden estar preconfigurados, p. ej., puede haber una pluralidad de posibles particiones de recursos de enlace ascendente sin concesión predefinidas, y la estación 100 base o la red pueden escoger semiestáticamente una de las particiones de recursos de enlace ascendente sin concesión predefinidas y señalar a los UE la partición de recursos de enlace ascendente sin concesión que se está usando. En algunas realizaciones, la estación 100 base o los UE pueden configurarse durante su fabricación para conocer qué recursos de enlace ascendente usar como recursos de enlace ascendente sin concesión, p. ej., a través de tablas predefinidas cargadas durante la fabricación. En algunas realizaciones, los recursos de enlace ascendente sin concesión pueden configurarse semiestáticamente por la estación 100 base, p. ej., usando una combinación de señalización de difusión, señalización de capa superior (p. ej., señalización de RRC) y señalización dinámica (p. ej., información de control de enlace descendente). Señalizando dinámicamente los recursos de enlace ascendente sin concesión, la estación base puede adaptarse a la carga de tráfico del sistema de los UE. Por ejemplo, se pueden asignar más recursos de enlace ascendente sin concesión cuando hay más UE que son servidos que pueden enviar transmisiones de enlace ascendente sin concesión. En algunas realizaciones, un nodo de control (p. ej., un ordenador) en la red puede determinar los recursos de enlace ascendente sin concesión que van a usarse. A continuación, la red puede indicar los recursos de enlace ascendente sin concesión a la estación base y a los UE. En algunas realizaciones, un UE que opera en modo sin concesión puede configurarse semiestáticamente para combinar la siguiente información para determinar un recurso de transmisión sin concesión asignado: 1) la información de señalización de RRC y la información de sistema; o 2) la información de señalización de RRC y la información de control de enlace descendente (DCI); o 3) la información de señalización de RRC, la información de sistema y la información DCI.

La Figura 1 ilustra un mensaje 150 que se envía por el UE 102a en una transmisión de enlace ascendente sin concesión a través del canal de enlace ascendente 156. El mensaje 150 se transmite usando un recurso de acceso múltiple (MA). Un recurso MA comprende un recurso físico MA (p. ej., un bloque de tiempo-frecuencia) y al menos una firma MA. La firma MA puede incluir (aunque no de forma limitativa) al menos uno de los siguientes: un libro de códigos/palabra de código, una secuencia, un intercalador o patrón de mapeo, un piloto, una señal de referencia de demodulación (p. ej., una señal de referencia para estimación de canal), un preámbulo, una dimensión espacial y una dimensión de potencia. El término “piloto” se refiere a una señal que al menos incluye una señal de referencia, p. ej., una señal de referencia de demodulación. La señal de referencia puede ser la firma MA. En algunas realizaciones, el piloto puede incluir la señal de referencia de demodulación, posiblemente junto con un preámbulo orientado a la estimación de canal, o un preámbulo de canal de acceso aleatorio (RACH tipo LTE).

En algunas realizaciones, la transmisión de enlace ascendente puede usar un multiplexor por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de prefijo cíclico (CP), similar a la forma de onda usada para la transmisión de enlace descendente de LTE. En algunas realizaciones, la transmisión de enlace ascendente puede usar acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), similar a la forma de onda usada para la transmisión de enlace ascendente de LTE. En algunas realizaciones, las transmisiones de enlace ascendente pueden usar acceso múltiple no ortogonal (NOMA), tal como: acceso múltiple de código disperso (SCMA), acceso múltiple de red intercalada (IGMA), acceso compartido de múltiples usuarios (MUSA), ensanchamiento de tasa de código baja, ensanchamiento en el dominio de la frecuencia, acceso múltiple codificado no ortogonal (NCMA), acceso múltiple por división de patrones (PDMA), acceso múltiple ensanchado por recursos (RSMA), ensanchamiento de baja densidad con extensión de vector de firma (LDS-SVE), acceso compartido basado en tasa de código baja y firma (LSSA), acceso codificado no ortogonal (NOCA), acceso múltiple por división intercalada (IDMA), acceso múltiple por división de repetición (RDMA) o acceso codificado ortogonal de grupo (GOCA). Dependiendo del método de acceso múltiple usado, la firma MA puede tomar diferentes formas. La firma MA puede estar relacionada con el formato específico usado para el método de acceso múltiple. Por ejemplo, si se usa SCMA, a continuación, la firma MA para la transmisión de enlace ascendente puede ser el libro de códigos de SCMA usado para la transmisión de enlace ascendente. Como otro ejemplo, si se usa IGMA, a continuación, la firma MA para la transmisión de enlace ascendente puede ser la firma de IGMA, el patrón de entrelazado o el mapeo de cuadrícula usado para la transmisión de enlace ascendente. La Figura 2 es un diagrama en bloque que muestra la estación 100 base y el UE 102a de la Figura 1 con más detalle. La estación 100 base incluye

un módulo 104 de transmisión sin concesión para procesar transmisiones sin concesión recibidas desde los UE 102a-c y para participar en los métodos de HARQ descritos en la presente memoria en relación con las transmisiones sin concesión recibidas. Por ejemplo, el módulo 104 de transmisión sin concesión puede realizar operaciones tales como detección de actividad para obtener la firma MA de una transmisión de enlace ascendente, determinar la versión de redundancia (RV) de una transmisión de enlace ascendente, combinación de HARQ para decodificar un paquete codificado, generar retroalimentación de HARQ (p. ej., ACK o NACK), identificar si la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial o una retransmisión, etc. El módulo 104 de transmisión sin concesión puede incluir un decodificador 206 de transmisión sin concesión para realizar al menos algunas de las operaciones del módulo 104 de transmisión sin concesión. La estación base incluye además un codificador 210 para codificar información, tal como retroalimentación de HARQ, destinada a los UE 102a-c. La estación 100 base también incluye una o más antenas 208 para recibir transmisiones de enlace ascendente sin concesión desde los UE 102a-c y enviar mensajes a los UE 102a-c en el enlace descendente. Únicamente se ilustra una antena 208. Aunque no se ilustra, la una o más antenas están acopladas a un transmisor y un receptor, que pueden implementarse como un transceptor. La estación 100 base incluye además memoria 204. La estación 100 base incluye además otros componentes para su operación, p. ej., para implementar la capa física, pero se han omitido por motivos de claridad.

El módulo 104 de transmisión sin concesión y sus componentes (p. ej., el decodificador 206 de transmisión sin concesión), así como el codificador 210, pueden implementarse mediante uno o más procesadores que ejecutan instrucciones que hacen que uno o más procesadores realicen las operaciones del codificador 210 y el módulo 104 de transmisión sin concesión y sus componentes. Alternativamente, el codificador 210 y el módulo 104 de transmisión sin concesión y sus componentes pueden implementarse usando sistemas de circuitos integrados especializados, tales como un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una unidad de procesamiento de gráficos (GPU) o una matriz de puertas programables en campo programadas (FPGA) para realizar las operaciones del codificador 210 y del módulo 104 de transmisión sin concesión y sus componentes.

El UE 102a también incluye un módulo 106 de transmisión sin concesión complementario para generar y enviar mensajes sin concesión y para participar en los métodos de HARQ descritos en la presente memoria relacionados con los mensajes sin concesión. Por ejemplo, el módulo 106 de transmisión sin concesión puede realizar operaciones tales como determinar la firma MA o RV a usar para una transmisión de enlace ascendente, codificar el paquete basándose en la RV, procesar retroalimentación de HARQ (p. ej., ACK o NACK), enviar retransmisiones, etc. El módulo 106 de transmisión sin concesión incluye un generador 214 de mensajes sin concesión para generar los mensajes que van a transmitirse en transmisiones de enlace ascendente sin concesión. Generar un mensaje sin concesión puede incluir codificar, en el codificador 219, los datos que van a transmitirse en el mensaje y modular los datos codificados. El UE 102a incluye además un decodificador 218 para decodificar información de la estación 100 base. El UE 102a incluye además una o más antenas 216 para transmitir transmisiones de enlace ascendente sin concesión y recibir mensajes desde la estación 100 base en el enlace descendente. Únicamente se ilustra una antena 216. Aunque no se ilustra, la una o más antenas están acopladas a un transmisor y un receptor, que pueden implementarse como un transceptor. El UE 102a incluye además la memoria 212. El UE 102a incluye además otros componentes para su operación, p. ej., para implementar la capa física, pero se han omitido por motivos de claridad.

El módulo 106 de transmisión sin concesión y sus componentes (p. ej., el generador 214 de mensajes sin concesión), así como el decodificador 218, pueden implementarse mediante uno o más procesadores que ejecutan instrucciones que hacen que uno o más procesadores realicen las operaciones del decodificador 218 y el módulo 106 de transmisión sin concesión y sus componentes. Alternativamente, el decodificador 218 y el módulo 106 de transmisión sin concesión y sus componentes pueden implementarse usando sistemas de circuitos integrados especializados, tales como un ASIC, GPU o una FPGA programada para realizar las operaciones del decodificador 218 y del módulo 106 de transmisión sin concesión y sus componentes.

Ejemplos de formatos de mensajes para transmisiones de enlace ascendente sin concesión

La Figura 3 ilustra formatos ilustrativos para el mensaje 150 enviado por el UE 102a en la transmisión de enlace ascendente sin concesión de la Figura 1. Los formatos ilustrativos se muestran en el globo punteado 124.

En el ejemplo 126, el mensaje 150 incluye una firma MA 152, así como datos 154 y un ID de UE 156. El ID de UE 156 es información usada por la estación 100 base para identificar el UE. En el ejemplo 126, los datos 154 y el ID de UE 156 se codifican juntos y se genera una comprobación de redundancia cíclica (CRC) 158 correspondiente y se incluye en el mensaje 150. En algunas realizaciones, el ID de UE 156 está incrustado (p. ej., aleatorizado) en la CRC 158, lo que puede reducir el tamaño de la carga útil. Si el ID de UE 156 está codificado en la CRC 158, a continuación, el ID de UE puede ser un ID de UE de capa física, tal como un identificador temporal de red de radio (RNTI). El RNTI puede ser un RNTI de célula (C-RNTI) que se configura o asigna anteriormente por la red. Si el ID de UE 156 está integrado en la CRC 158, a continuación, la estación 100 base necesita conocer el ID de UE o realizar una detección ciega usando todos los ID de UE potenciales para decodificar la CRC 158.

El ejemplo 128 es una variación del ejemplo 126 en el que el ID de UE 156 se codifica por separado de los datos 154. Por lo tanto, un CRC 160 separado está asociado con el ID de UE 156. En algunas realizaciones, el ID de UE 156 puede estar dentro de uno o más encabezados, en cuyo caso la CRC 160 es para los encabezados en los que se

encuentra la CRC 160. En el ejemplo 128, el ID de UE 156 puede transmitirse con un esquema de modulación y codificación (MCS) inferior que los datos 154 para facilitar la decodificación del ID de UE 156. Puede haber situaciones en las que el ID de UE 156 se decodifica con éxito, pero los datos 154 no se decodifican con éxito.

5 En los ejemplos 126 y 128, la firma MA 152 se ilustra ocupando recursos de tiempo-frecuencia separados de los datos 154, p. ej., al inicio del mensaje 150. Este puede ser el caso si, por ejemplo, la firma MA 152 consiste en una señal de referencia o un preámbulo. Sin embargo, en su lugar, la firma MA 152 puede ser parte del propio esquema de transmisión, p. ej., el libro de códigos usado o el patrón de mapeo o intercalación usado, en cuyo caso la firma MA 152 no ocuparía recursos de tiempo-frecuencia separados de los datos 154. También, en realizaciones en las que la  
10 firma MA 152 ocupa recursos de tiempo-frecuencia separados de los datos 154, los recursos no necesariamente tienen que estar al inicio del mensaje 150.

El ejemplo 130 en la Figura 1 muestra una variación en la que el ID de UE 156 y los datos 154 se transmiten a través de diferentes recursos. Por ejemplo, el ID de UE 156 puede transmitirse como parte de un canal de control, tal como un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Los datos 154 pueden transmitirse en una región sin  
15 concesión de un canal de datos de enlace ascendente. La firma MA no se ilustra en el ejemplo 130, pero la firma MA sería parte de la transmisión de datos.

En algunas otras realizaciones, el ID de UE no se transmite explícitamente. Por ejemplo, en algunas situaciones de URLLC, basándose en la configuración de recursos y señales de referencia, detectar la señal de referencia junto con la información acerca de los recursos sin concesión puede ser suficiente para identificar el UE. En este caso, no es necesario transmitir explícitamente el ID de UE y la estación 100 base puede identificar el UE después de detectar con éxito la señal de referencia. Se muestra un ejemplo en 132. En el mensaje sólo se incluyen la firma MA 152 y los  
20 datos 154, no un ID de UE. El ID de UE se puede determinar basándose en la firma MA 152 y los recursos de enlace ascendente sin concesión usados para enviar el mensaje.

En algunas realizaciones, puede haber un preámbulo transmitido en un recurso de transmisión separado como la transmisión de datos. Los recursos de tiempo-frecuencia y las firmas MA usadas para la transmisión de datos pueden tener una relación de mapeo predefinida con el índice de preámbulo.  
30

Cuando el UE envía el mensaje 150 a la estación 100 base, la estación 100 base, en primer lugar, intenta detectar la firma MA. La detección de firma MA puede implicar un proceso de detección ciega en el que la firma MA se detecta entre todas las opciones posibles de firmas MA. Detectar la firma MA se conoce como detección de actividad. Como ejemplo, la firma MA en la transmisión de enlace ascendente sin concesión puede ser una señal de referencia y, por lo tanto, la detección de actividad por la estación base comprendería detectar la señal de referencia en la transmisión de enlace ascendente sin concesión. Como otro ejemplo, la firma MA en la transmisión de enlace ascendente sin concesión puede ser una combinación de la señal de referencia y el libro de códigos o firma usados por el UE en la transmisión de enlace ascendente sin concesión, y la detección de actividad por la estación base comprendería por lo tanto detectar la combinación de la señal de referencia y el libro de códigos/firma usados en la transmisión de enlace ascendente sin concesión.  
40

Realizar con éxito la detección de actividad, la estación 100 base conoce que un UE ha enviado una transmisión de enlace ascendente sin concesión. Sin embargo, la detección de actividad con éxito puede revelar o no la identidad del UE a la estación 100 base. Si existe un mapeo único entre un UE y una firma MA (p. ej., para un recurso físico MA dado, a cada UE se le ha asignado el uso de una firma MA diferente), a continuación, la detección de actividad exitosa revela la identidad del UE que envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión. De cualquier otra manera, en general, la detección de actividad exitosa no revela la identidad del UE que envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión, aunque puede revelar que el UE es de un grupo particular de UE, si a diferentes grupos de UE se les asignan diferentes firmas MA. En algunas realizaciones, la detección de actividad puede incluir además la obtención del ID de UE, p. ej., si el ID de UE está codificado por separado de los datos 154, como en el mensaje 128 ilustrativo.  
45  
50

Después de que la detección de actividad sea exitosa, la estación 100 base intenta realizar una estimación de canal basándose en la firma MA y, opcionalmente, en señales de referencia adicionales multiplexadas con el mensaje de datos y, a continuación, decodificar los datos 154. Si la decodificación de datos también tiene éxito, a continuación, la estación 100 base puede enviar una confirmación (ACK) al UE en el enlace descendente que indica que la estación 100 base ha decodificado con éxito los datos 154. En realizaciones en las que la detección de actividad exitosa no revela la identidad del UE, a continuación, la decodificación exitosa del resto del mensaje 150 revelará la identidad del UE, en cuyo caso la estación 100 base conocerá el UE al que enviar la ACK. Si la decodificación de datos no tiene éxito, a continuación, la estación base puede enviar una confirmación negativa (NACK), posiblemente con una concesión para una retransmisión. Como se analiza con más detalle más adelante, en algunas realizaciones no se envía una NACK si la decodificación de los datos no tuvo éxito. Como también se analiza con más detalle más adelante, en algunas realizaciones, si se envía una NACK, la NACK puede no incluir necesariamente información que pueda identificar de forma única el UE al que se envía la NACK porque la estación base puede que no identifique de forma única el UE.  
55  
60  
65

La ACK/NACK puede transmitirse en el enlace descendente o enviarse en una transmisión de enlace descendente especializada al UE. La ACK/NACK puede enviarse en un canal de control de enlace descendente, p. ej., como parte de la información de control del enlace descendente (DCI). En algunas realizaciones, la ACK/NACK puede enviarse en un canal de confirmación de enlace descendente especializado (p. ej., un canal físico de indicador de HARQ (PHICH)). Más adelante se describen diferentes configuraciones para la ACK/NACK.

En un ejemplo, la firma MA 152 en el ejemplo 126 es una señal de referencia. En primer lugar, la estación 100 base puede realizar con éxito la detección de actividad decodificando con éxito la secuencia de señal de referencia. A continuación, la secuencia de señal de referencia puede usarse por la estación 100 base para la estimación del canal 156 de enlace ascendente. Para facilitar la decodificación exitosa de la señal de referencia, la señal de referencia puede transmitirse con un MCS bajo. Una vez que la señal de referencia se decodifica con éxito y se realiza la estimación de canal, a continuación, la estación 100 base decodifica la carga útil que tiene los datos 154 y el ID de UE 156. A continuación, la estación 100 base puede leer el ID de UE 156 para ser informada de qué UE procede la transmisión sin concesión. A continuación, la estación 100 base envía una ACK al UE en el enlace descendente que indica que la estación 100 base ha decodificado con éxito los datos 154.

Identificación de UE por la estación base

La transmisión de enlace ascendente sin concesión puede incluir un ID de UE, p. ej., ID de UE 156 en la Figura 3. El ID de UE es información usada por la estación 100 base para identificar el UE.

Como se mencionó anteriormente, en algunas realizaciones, el ID de UE puede ser un RNTI o puede basarse en un RNTI.

En algunas realizaciones, el ID de UE puede ser un índice. El índice distingue al UE de otros UE a los que también se les permite enviar transmisiones de enlace ascendente sin concesión en los mismos recursos de enlace ascendente sin concesión. Por ejemplo, el índice puede distinguir al UE de otros UE a los que también se les permite enviar transmisiones de enlace ascendente sin concesión en una región de tiempo-frecuencia compartida en la misma ranura de tiempo, intervalo de tiempo de transmisión (TTI) o subtrama.

En algunas realizaciones, el ID de UE no necesita ser idéntico o estar fijo en una célula o área de servicio. Por ejemplo, si un UE particular es parte de un grupo de diez UE autorizados a enviar transmisiones de enlace ascendente sin concesión en la partición A de recursos de enlace ascendente, a continuación, el ID de UE puede ser un índice entre 1 y 10, que distingue al UE de los otros nueve UE en el grupo. La estación 100 base usa el índice y el conocimiento de qué partición de recursos de enlace ascendente sin concesión se usó para determinar qué UE particular envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión.

En algunas realizaciones, para un recurso físico de MA dado, a los UE que usan ese recurso físico de MA para transmisiones de enlace ascendente sin concesión se les asignan diferentes firmas de MA. A continuación, la estación 100 base puede identificar de forma única el UE que envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión basándose en la combinación de la firma MA y el recurso físico MA usado.

En algunas realizaciones, para un recurso físico de MA dado, algunos de los UE que usan ese recurso físico de MA para transmisiones de enlace ascendente sin concesión pueden usar la misma firma de MA. La estación 100 base puede asignar un índice de UE para diferenciar entre UE que usan la misma firma MA. Por ejemplo, si dos UE usan ambos la misma firma MA, a continuación, a uno de los UE se le puede asignar el índice de UE "1" como su ID de UE, y al otro UE se le puede asignar el índice de UE "2" como su ID de UE. Los índices "1" y "2" pueden reutilizarse para otros UE que comparten la misma firma MA. A continuación, la estación 100 base usa la combinación del recurso físico MA, la firma MA y el índice de UE para identificar el UE que envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión.

En algunas realizaciones, a cada UE se le puede asignar el uso de una firma MA diferente que es conocida por la estación 100 base y el UE. La asignación puede cambiar con el tiempo. Por ejemplo, a un UE se le puede asignar una primera firma MA y, a continuación, en un momento posterior, al UE se le puede asignar otra firma MA. La firma MA recibida y el recurso de tiempo-frecuencia usado pueden identificar de forma única al UE.

En algunas realizaciones, a un UE particular se le pueden asignar múltiples firmas MA, p. ej., una primera firma MA para transmisiones iniciales y una segunda firma MA para retransmisiones. En algunas realizaciones, la firma MA asignada a cada UE de un grupo de UE puede cambiar con el tiempo según un patrón de salto. En algunas realizaciones, la asignación de firmas MA a UE puede reutilizarse o repetirse para diferentes UE en diferentes particiones de recursos de enlace ascendente sin concesión. Por ejemplo, se puede asignar un primer grupo de UE a una primera partición de recursos de enlace ascendente para enviar sus transmisiones de enlace ascendente sin concesión. A cada UE del primer grupo de UE se le puede asignar una firma MA diferente. Se puede asignar un segundo grupo de UE a una segunda partición de recursos de enlace ascendente para enviar sus transmisiones de enlace ascendente sin concesión. A cada UE del segundo grupo de UE se le puede asignar una firma MA diferente. Las firmas MA en el primer grupo pueden superponerse con las firmas MA en el segundo grupo, de modo que para

identificar de forma única el UE, la estación 100 base debe conocer tanto la firma MA de la transmisión de enlace ascendente como la partición de recursos de enlace ascendente usados para enviar la transmisión de enlace ascendente sin concesión. Por ejemplo, la estación 100 base puede usar la firma 152 MA detectada y un índice correspondiente a la partición de recursos de enlace ascendente sin concesión usada para comprobar una tabla de búsqueda para determinar la identidad del UE que envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión.

En realizaciones en las que la estación 100 base puede determinar la identidad del UE sin el ID de UE 156, es posible que ni siquiera sea necesario transmitir el ID de UE 156 como parte del mensaje 150.

En resumen, existen diversas posibilidades en la implementación para permitir que la estación 100 base identifique de forma única el UE que envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión. Por ejemplo, si únicamente un UE puede utilizar un recurso de enlace ascendente sin concesión particular, a continuación, el uso de ese recurso de enlace ascendente sin concesión identifica de forma única al UE. Como otro ejemplo, cuando hay un mapeo único de firmas MA con UE para una región de recursos particular, a continuación, la firma MA puede identificar de manera única un UE en esa región de recursos. Como otro ejemplo, cuando un ID de UE está presente en el mensaje de enlace ascendente y se decodifica con éxito por la estación base, el ID de UE en sí mismo puede identificar de manera única al UE, o el ID de UE en combinación con otra pieza de información (p. ej., el recurso de enlace ascendente sin concesión usado) puede identificar de forma única el UE.

#### HARQ para transmisiones de enlace ascendente sin concesión

Se puede realizar HARQ para las transmisiones de enlace ascendente sin concesión. Por ejemplo, el UE puede enviar un paquete de datos codificados (tal como un bloque de transporte) a través de una transmisión de enlace ascendente sin concesión inicial. Si los datos 154 codificados en la transmisión de enlace ascendente sin concesión inicial no se decodifican con éxito por la estación 100 base, a continuación, el UE puede realizar una retransmisión. La retransmisión puede incluir una retransmisión de los datos codificados o información adicional para decodificar los datos codificados. Por ejemplo, los datos de retransmisión pueden incluir algunos o todos los datos codificados originales o información de paridad. La estación 100 base puede realizar una combinación de HARQ de la siguiente manera: en lugar de descartar los datos iniciales decodificados sin éxito, los datos iniciales decodificados sin éxito pueden almacenarse en la estación 100 base en la memoria y combinarse con los datos de retransmisión recibidos para intentar decodificar con éxito los datos codificados. Cuando se realiza la combinación de HARQ, puede que los datos de retransmisión desde el UE no sean una retransmisión completa de los datos iniciales. La retransmisión puede llevar menos datos, tal como algunos o todos los bits de paridad asociados con los datos iniciales. Un tipo de combinación de HARQ que puede usarse es la combinación flexible, tal como combinación de persecución o redundancia incremental.

Las transmisiones iniciales y las retransmisiones pueden usar diferentes versiones de redundancia (RV). Cuando los datos se codifican en el generador 214 de mensajes sin concesión, los bits codificados pueden particionarse en diferentes conjuntos (que posiblemente se superponen entre sí). Cada conjunto es una RV diferente. Por ejemplo, algunas RV pueden tener más bits de paridad que otras RV. Cada RV se identifica mediante un índice de RV (p. ej., RV 0, RV 1, RV 2, etc.). Cuando se envía una transmisión de enlace ascendente usando una RV particular, únicamente se transmiten los bits codificados correspondientes a esa RV. Se pueden usar diferentes códigos de canal para generar los bits codificados, p. ej., códigos turbo, códigos de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC), códigos polares, etc. Un codificador de control de errores (no ilustrado) en el generador 214 de mensajes sin concesión en el UE 102a puede realizar la codificación de canal.

En una realización, la codificación de canal da como resultado un flujo de bits codificado que comprende tres flujos de bits: un flujo de bits sistemático y dos flujos de bits de paridad. Se puede realizar una adaptación de tasa y una memoria intermedia circular (no ilustrada) puede almacenar los bits sistemáticos y de paridad. Los bits pueden leerse de la memoria intermedia circular y modularse para su transmisión en el mensaje de enlace ascendente sin concesión. La memoria intermedia circular tiene diferentes RV asociadas, p. ej., cuatro versiones de redundancia (RV): RV0, RV1, RV2 y RV3. Cada RV indica una ubicación inicial desde la que se leerán los bits codificados de la memoria intermedia circular. Por lo tanto, cada RV transmite un conjunto diferente de bits codificados. Los datos pueden transmitirse inicialmente usando RV 0, pero una retransmisión en ocasiones puede usar una RV más alta, p. ej., RV 2 para la primera retransmisión, RV 3 para una segunda retransmisión, etc.

La estación 100 base usa el conocimiento de la RV para realizar la decodificación. Para la combinación de búsqueda, la RV de la inicial y las retransmisiones puede ser la misma, p. ej., RV 0. Para redundancia incremental, las retransmisiones pueden usar una RV superior que puede seguir un patrón fijo, p. ej., RV 0 para la transmisión inicial, RV 2 para la primera retransmisión, RV 3 para la segunda retransmisión y RV 1 para la tercera retransmisión. Por lo tanto, para decodificar el paquete, puede ser necesario que la estación 100 base conozca el índice de RV de los datos que se reciben en una transmisión de enlace ascendente sin concesión, a menos que únicamente haya una RV predefinida.

Como parte del procedimiento de HARQ para una transmisión de enlace ascendente sin concesión, la estación 100 base puede enviar una ACK cuando la estación 100 base decodifica con éxito los datos codificados enviados a través

de la transmisión de enlace ascendente sin concesión. En algunas realizaciones, la estación 100 base puede enviar una NACK cuando los datos no se decodifican con éxito. Sin embargo, es posible que no siempre se envíe una NACK, p. ej., en esquemas de HARQ “sin NACK” en los que la ausencia de una ACK dentro de un período de tiempo predeterminado se interpreta como una NACK. En algunas realizaciones, es posible que no siempre se envíe una ACK, p. ej., en esquemas de HARQ “sin ACK” en los que la ausencia de una NACK o una concesión explícita para la retransmisión dentro de un período de tiempo predeterminado se interpreta como una ACK, o se interpreta como una indicación para no realizar ninguna retransmisión.

En algunas realizaciones, una ACK puede estar asociada con un ID de UE que identifica el UE al que está destinada la ACK. Si la firma MA y la región de recursos sin concesión de enlace ascendente usadas pueden identificar juntas de manera única al UE, a continuación, la ACK puede estar asociada con un índice que identifica la firma MA. El UE sabe que la ACK está destinada a él basándose en un índice de firma MA coincidente. Una NACK, si se envía, puede asociarse con un ID de UE cuando la estación base decodifica con éxito el ID de UE. Alternativamente, la NACK puede asociarse con un índice que identifica la firma MA correspondiente a la transmisión de enlace ascendente que se está realizando NACK, suponiendo una detección de actividad exitosa por la estación base. De cualquier otra manera, es posible que la NACK no esté asociada con un ID de UE o una firma MA.

#### Retransmisiones y mapeo a firmas MA

Si los datos en la transmisión de enlace ascendente sin concesión inicial no se decodifican con éxito por la estación base, a continuación, el UE puede realizar una retransmisión. En algunas realizaciones, la firma MA usada en la transmisión de enlace ascendente sin concesión puede identificar si la transmisión es una transmisión inicial o una retransmisión. En algunas realizaciones, la firma MA también puede usarse, o en su lugar, para identificar el UE que envía la transmisión.

Como primer ejemplo, la Figura 4 ilustra tres tablas 302, 304 y 306, que muestran diferentes mapeos. En la tabla 302, la firma MA es una señal de referencia. Una agrupación {P} de nueve señales de referencia (es decir, nueve firmas MA) se particiona en tres conjuntos {P1}, {P2} y {P3}. Las señales de referencia pueden ser pilotos. Cada fila de la tabla 302 representa una tupla de 3. En este ejemplo, la agrupación {P} se divide en tres conjuntos exclusivos {P1}, {P2} y {P3}, de modo que cada conjunto tiene tres de las nueve señales de referencia. Específicamente, {P1} incluye las señales de referencia p 11, p 12 y p13, {P2} incluye las señales de referencia p21, p22 y p23, y {P3} incluye las señales de referencia p31, p32 y p33. Tres de las nueve señales de referencia se designan como señales de referencia iniciales, otras tres de las nueve señales de referencia se designan como primeras señales de referencia de retransmisión y las últimas tres de las nueve señales de referencia se designan como segundas señales de referencia de retransmisión. El mapeo específico en la tabla 302 es únicamente un ejemplo, y el mapeo puede cambiar con el tiempo o puede ser únicamente para una partición de recurso de enlace ascendente sin concesión particular (p. ej., puede haber un mapeo diferente en un recurso físico de MA diferente). En el ejemplo de la tabla 302, al UE 102a se le asigna el índice de tupla 1, al UE 102b se le asigna el índice de tupla 2 y al UE 102c se le asigna el índice de tupla 3. Por lo tanto, cuando la estación 100 base realiza una detección de actividad exitosa (es decir, decodifica con éxito la señal de referencia), a continuación, la estación 100 base usa la secuencia de la señal de referencia para determinar qué UE envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión. En el ejemplo de la tabla 302, cada secuencia de señal de referencia también indica a la estación 100 base si la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial, una primera retransmisión o una segunda retransmisión. En el ejemplo de la tabla 302, la señal de referencia se puede usar para identificar tanto la inicial como la retransmisión, así como la identidad del UE. Por ejemplo, la señal de referencia p11, p21 o p31 puede indicar que los paquetes sin concesión se transmiten por el UE 102a. En realizaciones alternativas, todavía puede haber un mapeo único entre señales de referencia y los UE, pero las señales de referencia únicamente pueden mapearse con la identidad del UE y no mapearse con transmisiones o retransmisiones iniciales. Por ejemplo, la señal de referencia p11 puede asignarse a un primer UE, la señal de referencia p12 puede asignarse a un segundo UE, ..., y la señal de referencia p33 puede asignarse a un noveno UE. A continuación, cada uno de los nueve UE puede usar su misma señal de referencia asignada para sus transmisiones y retransmisiones iniciales.

La tabla 304 es la misma que la tabla 302, excepto que la firma MA es un libro de códigos de acceso múltiple de código disperso (SCMA). Se particionan nueve libros de códigos de SCMA {A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 y C3} en conjuntos inicial y de retransmisión y se asignan a cada uno de los UE 102a-c. Por ejemplo, el uso del libro de códigos A1 indica a la estación 100 base que el UE 102a envió la transmisión, y que la transmisión es una transmisión de datos inicial. En algunas realizaciones, también puede haber una asociación fija, semipersistente o dinámica entre ciertas señales de referencia y libros de códigos de SCMA. En tales realizaciones, se puede usar la secuencia de señal de referencia o el libro de códigos de SCMA para identificar el UE o si la transmisión es una transmisión inicial, una primera retransmisión o una segunda retransmisión. En algunas realizaciones, un libro de códigos de SCMA puede estar asociado con múltiples señales de referencia. En tales realizaciones, identificar la secuencia de señal de referencia revela el libro de códigos de SCMA usado. En algunas realizaciones, el libro de códigos de SCMA puede tener una asociación uno a uno con la señal de referencia. En tales realizaciones, identificar la secuencia de señal de referencia revela el libro de códigos de SCMA usado y viceversa.

La tabla 306 también es la misma que la tabla 302, excepto que, en lugar de firmas MA, hay un mapeo asignado entre los recursos físicos de enlace ascendente usados para las transmisiones sin concesión y las transmisiones iniciales y retransmisiones y los UE. Se particionan nueve ubicaciones de tiempo-frecuencia diferentes {A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 y C3} en conjuntos inicial y de retransmisión y se asignan a cada uno de los UE 102a-c. Por ejemplo, la recepción, por la estación 100 base, de una transmisión de enlace ascendente sin concesión en recursos físicos de enlace ascendente A1 indica a la estación 100 base que el UE 102a envió la transmisión, y que la transmisión es una transmisión de datos inicial.

En cada tabla mostrada en la Figura 4, resulta que existe un mapeo único entre las tuplas de firmas MA o las tuplas de recursos físicos y los UE. Sin embargo, en algunas realizaciones no tiene que haber ningún mapeo único a los UE. La estación base no tiene que asignar UE a tuplas particulares. Más generalmente, la relación de mapeo entre las diferentes firmas MA o recursos físicos, es decir, las tuplas en las tablas de la Figura 4, puede usarse para identificar que la transmisión inicial y las retransmisiones pertenecen al mismo paquete. Por ejemplo, el UE 102a puede seleccionar aleatoriamente la tupla de índice 1 en la tabla 302 (p11, p21, p31) para un primer paquete de datos que se transmite a la estación 100 base, y el UE 102a puede seleccionar aleatoriamente la tupla de índice 2 (p12, p22, p32). para que se transmita un segundo paquete de datos a la estación 100 base. En algunas realizaciones, un UE puede elegir o configurarse para usar diferentes tuplas para diferentes paquetes. En algunas realizaciones, dos UE pueden elegir la misma tupla, p. ej., si seleccionan aleatoriamente firmas MA para la transmisión inicial, lo que puede ocurrir en aplicaciones de mMTC.

En algunas realizaciones, puede haber una primera firma MA usada para una transmisión inicial de un paquete, y una segunda firma MA usada para todas las  $k$  retransmisiones de ese paquete, donde  $k$  es mayor o igual a uno. Por ejemplo, la tabla 308 en la Figura 5 ilustra un ejemplo en el que las firmas MA son señales de referencia. Una agrupación {P} de ocho señales de referencia se divide en dos conjuntos {P1} y {P2}. Las señales de referencia pueden ser pilotos. Cada fila de la tabla 308 representa una tupla de 2. Las tuplas de 2 no se asignan de forma única a UE particulares, en su lugar, cada UE de un grupo de UE puede seleccionar aleatoriamente qué tupla de 2 usar. {P1} es una agrupación de señales de referencia de transmisión inicial e incluye las señales de referencia p11, p12, p13 y p14. {P2} es una agrupación de señales de referencia de retransmisión e incluye las señales de referencia p21, p22, p23 y p24. Cuando un UE va a transmitir un paquete usando una transmisión de enlace ascendente sin concesión, el UE usa una de las cuatro tuplas de 2. La tupla de 2 usada indica qué señal de referencia se usa para la transmisión inicial y qué señal de referencia se usa para todas y cada una de las  $k$  retransmisiones. Por ejemplo, si el UE 102a usa la tupla de 2 indicada por el índice 2 para transmitir un paquete, a continuación, la señal de referencia usada para la transmisión inicial del paquete es p12, y la señal de referencia usada para todas y cada una de las retransmisiones del paquete es p22.

En la realización descrita anteriormente en relación con la Figura 5, la firma MA usada identifica si la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial de datos o una retransmisión de los datos. Sin embargo, si  $K > 1$ , a continuación, la firma MA de retransmisión no revela si es una primera retransmisión, una segunda retransmisión, etc., ya que se usa la misma firma MA para todas las retransmisiones de los datos.

#### Identificación de la versión de redundancia

En algunas realizaciones, puede haber un mapeo entre firmas MA y RV que puede permitir que la estación 100 base determine la RV de la transmisión de enlace ascendente sin concesión, de modo que la RV no tenga que señalizarse explícitamente. A continuación, se explican diferentes realizaciones.

En una realización, la firma MA identifica de forma única la RV. Por ejemplo, una de las firmas MA "MA1" a "MA8" se usa siempre que se envía una transmisión de enlace ascendente que tiene RV 0, una de las firmas MA "MA9" a "MA16" se usa siempre que se envía una transmisión de enlace ascendente que tiene RV 1, una de las firmas MA "MA17" a "MA24" se usa siempre que se envía una transmisión de enlace ascendente que tiene RV 2, etc. El mapeo entre firmas MA y RV es conocido de antemano tanto por los UE como por la estación base. En algunas realizaciones, el mapeo puede cambiar semiestáticamente o puede ser específico de los recursos de enlace ascendente sin concesión o aplicarse solo a un subconjunto de todos los UE que operan en modo sin concesión.

En algunas realizaciones, las tablas analizadas anteriormente en relación con las Figuras 4 y 5 pueden usarse para identificar adicionalmente o en su lugar la RV. Por ejemplo, la Figura 6 ilustra tres tablas 352, 354 y 356, que muestran diferentes mapeos. En la tabla 352, la firma MA es una señal de referencia. Una agrupación {P} de nueve señales de referencia (es decir, nueve firmas MA) se particiona en tres conjuntos {P1}, {P2} y {P3}. Las señales de referencia pueden ser pilotos. Cada fila de la tabla 352 representa una tupla de 3. En este ejemplo, la agrupación {P} se divide en tres conjuntos exclusivos {P1}, {P2} y {P3}, de modo que cada conjunto tiene tres de las nueve señales de referencia. Específicamente, {P1} incluye las señales de referencia p11, p12 y p13, {P2} incluye las señales de referencia p21, p22 y p23, y {P3} incluye las señales de referencia p31, p32 y p33. {P1} se mapea a RV 0, es decir, siempre que un UE usa la señal de referencia p11, p12 o p13 para su transmisión de enlace ascendente, los datos en la transmisión de enlace ascendente tienen RV 0. {P2} se mapea a RV 1, es decir, siempre que un UE usa la señal de referencia p21, p22 o p23 para su transmisión de enlace ascendente, los datos en la transmisión de enlace ascendente tienen RV 1. {P3} se mapea a RV 2, es decir, siempre que un UE usa la señal de referencia p31, p32 o p33 para su

transmisión de enlace ascendente, los datos en la transmisión de enlace ascendente tienen RV 2. Cada agrupación de pilotos también puede estar asociada con la transmisión, p. ej., {P1} se usa para transmisiones iniciales, {P2} se usa para la primera retransmisión y {P3} se usa para la segunda retransmisión, como en la tabla 302 de la Figura 4. Cuando una estación base recibe una transmisión de enlace ascendente que tiene una señal de referencia particular, la estación base conoce a partir de la señal de referencia la RV de la transmisión de enlace ascendente. La estación base también conoce la tupla en la que se encuentra la señal de referencia y, por lo tanto, puede identificar las otras transmisiones de los datos codificados para realizar la combinación de HARQ. Por ejemplo, si la estación base recibe una transmisión de enlace ascendente que tiene la señal de referencia p21, la estación base conoce que la transmisión de enlace ascendente tiene RV 1 y es una primera retransmisión de una transmisión inicial recibida previamente que tiene p11. El mapeo específico en la tabla 352 es únicamente un ejemplo, y el mapeo puede cambiar con el tiempo o puede ser únicamente para una partición de recursos de enlace ascendente sin concesión particular (p. ej., puede haber un mapeo diferente en un recurso físico de MA diferente). En el ejemplo de la tabla 352, al UE 102a se le asigna el índice de tupla 1, al UE 102b se le asigna el índice de tupla 2 y al UE 102c se le asigna el índice de tupla 3. Por lo tanto, cuando la estación 100 base realiza una detección de actividad exitosa (es decir, decodifica con éxito la señal de referencia), a continuación, la estación 100 base también puede usar la señal de referencia para determinar qué UE envió la transmisión de enlace ascendente sin concesión. Por lo tanto, en algunas realizaciones, la firma MA (p. ej., la señal de referencia) puede indicar a la estación base el UE que envió la transmisión de enlace ascendente, si la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial, una primera retransmisión o una segunda retransmisión, y qué RV se usa en la transmisión de enlace ascendente. En una realización alternativa, a cada UE no se le asigna una tupla, sino que, en su lugar, se selecciona aleatoriamente una tupla, p. ej., El UE 102a puede seleccionar aleatoriamente el índice de tupla 1. En otra realización, a cada UE se le puede asignar más de una tupla, y cada UE usa una de sus tuplas asignadas para cada paquete de datos codificados que el UE transmite a la estación base.

La tabla 354 es la misma que la tabla 352, excepto que la firma MA es un libro de códigos de SCMA. Además, los UE específicos no se asignan a tuplas específicas. Se particionan nueve libros de códigos de SCMA {A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 y C3} en tres conjuntos: {A1, A2, A3} que corresponde a RV 0; {B1, B2, B3} que corresponde a RV 1; y {C1, C2, C3} que corresponde al RV 1. Por lo tanto, el libro de códigos de SCMA usado indica la RV. En algunas realizaciones, el libro de códigos de SCMA también puede identificar el UE o si la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial o una primera retransmisión o una segunda retransmisión. La tabla 356 es la misma que la tabla 354, excepto que en lugar de firmas MA, hay un mapeo asignado entre los recursos de enlace ascendente físicos usados para las transmisiones sin concesión y las RV. Se particionan nueve ubicaciones de tiempo-frecuencia diferentes {A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2 y C3} en tres conjuntos: {A1, A2, A3} que corresponde a RV 0; {B1, B2, B3} que corresponde a RV 1; y {C1, C2, C3} que corresponde al RV 1. Por lo tanto, el recurso de enlace ascendente físico usado indica la RV.

En algunas realizaciones, puede haber una primera firma MA usada para una transmisión inicial de un paquete, y una segunda firma MA usada para todas las  $K$  retransmisiones de ese paquete. Siempre se puede usar una primera RV para la transmisión inicial, pero las retransmisiones pueden usar RV diferentes. Por ejemplo, la tabla 358 en la Figura 7 ilustra un ejemplo en el que las firmas MA son señales de referencia. Una agrupación {P} de ocho señales de referencia se divide en dos conjuntos {P1} y {P2}. Las señales de referencia pueden ser pilotos. Cada fila de la tabla 358 representa una tupla de 2. Las tuplas de 2 no se asignan de forma única a UE particulares, en su lugar, cada UE de un grupo de UE puede seleccionar aleatoriamente qué tupla de 2 usar. En una realización alternativa, las tuplas de 2 pueden asignarse, en su lugar, a los UE, p. ej., asignado de manera única a los UE. Cada paquete de datos que se enviará por un UE utiliza una tupla. {P1} es una agrupación de señales de referencia de transmisión inicial e incluye las señales de referencia p11, p12, p13 y p14. Todas las transmisiones iniciales usan RV 0. {P2} es una agrupación de señales de referencia de retransmisión e incluye las señales de referencia p21, p22, p23 y p24. La RV usada depende de si la retransmisión es una primera retransmisión, una segunda retransmisión o una tercera retransmisión. Cuando un UE va a transmitir un paquete usando una transmisión de enlace ascendente sin concesión, el UE usa una de las cuatro tuplas de 2. La tupla de 2 usada indica qué señal de referencia se usa para la transmisión inicial y qué señal de referencia se usa para todas y cada una de las  $k$  retransmisiones. Por ejemplo, si el UE 102a usa la tupla de 2 indicada por el índice 2 para transmitir un paquete, a continuación, la señal de referencia usada para la transmisión inicial del paquete es p12, y la señal de referencia usada para todas y cada una de las retransmisiones del paquete es p22. Se usa la misma tupla para el mismo paquete. Por lo tanto, la estación base conoce si la transmisión de enlace ascendente recibida es una transmisión inicial o una retransmisión basándose en la secuencia de señal de referencia usada en la transmisión de enlace ascendente. Si la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial, a continuación, la estación base conoce la RV (RV 0). Si la transmisión de enlace ascendente es una retransmisión, a continuación, la estación base no conoce la RV a menos que la estación base conozca si es una primera retransmisión, una segunda retransmisión o una tercera retransmisión y también si existe una relación predefinida entre el número de transmisiones/retransmisiones y el índice de RV (como se muestra en la Figura 7). La estación base puede determinar si es una primera, segunda o tercera retransmisión observando las transmisiones de enlace ascendente anteriores decodificadas sin éxito asociadas con esa tupla y almacenadas en la memoria de la estación base o basándose en el orden de tiempo de recepción de los paquetes asociados con la misma tupla de firma MA.

Por ejemplo, la estación base puede recibir una transmisión de enlace ascendente que tiene p11. La estación base conoce que la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial debido a la presencia de p11. La estación base también conoce la RV de los datos en la transmisión inicial debido a la presencia de p11 (que se mapea a la RV

0). La transmisión inicial se decodifica sin éxito, por lo que los datos parcialmente decodificados se almacenan en la memoria. A continuación, la estación base recibe otra transmisión de enlace ascendente que usa p21. La estación base conoce que la transmisión de enlace ascendente es una retransmisión debido a la presencia de p21. La estación base consulta su memoria y determina que únicamente hay una transmisión inicial (asociada con p11), por lo que la estación base decide que la retransmisión debe ser una primera retransmisión. Por lo tanto, la estación base conoce la RV de la retransmisión porque todas las primeras retransmisiones que usan p21 se mapean a la RV 1. La HARQ de estación base combina la primera retransmisión con la transmisión inicial pero aún no puede decodificar con éxito el paquete. Los datos parcialmente decodificados relacionados con la primera retransmisión también se almacenan en memoria. A continuación, la estación base recibe otra transmisión de enlace ascendente que usa p21. La estación base conoce que la transmisión de enlace ascendente es una retransmisión debido a la presencia de p21. La estación base consulta su memoria y determina que ya existe una retransmisión anterior que tiene p21, que también está asociada con una transmisión inicial que tiene p11. Por tanto, la estación base decide que la retransmisión recibida debe ser una segunda retransmisión. Por lo tanto, la estación base conoce la RV de la retransmisión porque todas las segundas retransmisiones que usan p21 se mapean a la RV 2. La HARQ de estación base combina la segunda retransmisión, la primera retransmisión y la transmisión inicial, y puede decodificar con éxito el paquete.

En otra realización, se puede preconfigurar que cada transmisión de enlace ascendente sin concesión pueda usar únicamente una de dos RV (p. ej., RV 0 o RV 1). Una primera firma MA se mapea a una primera RV, de modo que cuando la estación base recibe la primera firma MA, la estación base sabe que los datos de la transmisión de enlace ascendente sin concesión tienen la primera RV. Una segunda firma MA se mapea a una segunda RV, de modo que cuando la estación base recibe la segunda firma MA, la estación base sabe que los datos de la transmisión de enlace ascendente sin concesión tienen la segunda RV. Como ejemplo más específico: cada transmisión de enlace ascendente sin concesión puede usar únicamente una de las dos RV; cuando un UE va a transmitir un paquete usando una transmisión de enlace ascendente sin concesión, el UE usa una de las cuatro tuplas de 2 de la Figura 5; la firma MA en la tupla de 2 que se usa para la transmisión inicial se mapea a la primera RV, y la firma MA en la tupla de 2 que se usa para la retransmisión o retransmisiones se mapea a la segunda RV. A continuación, cuando la estación base recibe una transmisión de enlace ascendente sin concesión, la estación base conoce a partir de la firma MA usada si la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial o una retransmisión de los datos, y cuál es la RV para los datos en la transmisión de enlace ascendente sin concesión.

En algunas realizaciones, los recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente se configuran de antemano para un UE, p. ej., un patrón de salto de recursos conocido, tal como en un primer TTI que un UE ha de usar recursos de tiempo-frecuencia 'A', en un segundo TTI, el UE ha de usar recursos de tiempo-frecuencia 'B', en un tercer TTI, el UE ha de usar recursos de tiempo-frecuencia 'C', etc. En algunas realizaciones, puede haber un mapeo conocido entre los recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente usados y la RV usada en la transmisión de enlace ascendente, p. ej., una transmisión de enlace ascendente por el UE en los recursos de tiempo-frecuencia 'A' usa RV 0, una transmisión de enlace ascendente por el UE en recursos de tiempo-frecuencia 'B' usa RV 1, etc. En otras realizaciones, puede haber, en su lugar, un mapeo conocido entre la firma MA usada en la transmisión de enlace ascendente y la RV usada, p. ej., como en la tabla 352 de la Figura 6.

En una realización, los recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente se configuran de antemano como un patrón de salto de recursos, y la RV se determina usando el mapeo en la tabla 358 de la Figura 7. Incluso aunque los recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente estén configurados de antemano para el UE, la estación base puede no conocer a partir del recurso de tiempo-frecuencia de enlace ascendente usado si la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial o una retransmisión. Sin embargo, la estación base puede determinar si la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial o una retransmisión basándose en la señal de referencia usada, según la tabla 358 en la Figura 7. Si la transmisión de enlace ascendente es una transmisión inicial, a continuación, la estación base conoce la RV. Si la transmisión de enlace ascendente es una retransmisión, a continuación, la estación base puede determinar la RV una vez que la estación base determina si la retransmisión es una primera, segunda o tercera retransmisión, asumiendo que existe una relación predefinida entre el número de transmisiones/retransmisiones y el índice de RV (p. ej., como se muestra en la Figura 7). La estación base puede determinar si la retransmisión es una primera, segunda o tercera retransmisión en parte usando el patrón de salto de recursos, p. ej., si la transmisión inicial se envió dos saltos antes y una primera retransmisión se envió un salto antes, a continuación, la retransmisión actual es una segunda retransmisión.

En otras realizaciones, la ranura de tiempo (o subtrama o TTI o duración de tiempo) usada por el UE para enviar la transmisión de enlace ascendente sin concesión puede corresponder a una RV respectiva basándose en un mapeo conocido tanto por el UE como por la estación base. Como resultado, la ranura de tiempo (o subtrama o TTI o duración de tiempo) durante la que la estación base recibe la transmisión de enlace ascendente sin concesión revela a la estación base la RV usada en la transmisión. Por ejemplo, se puede configurar de antemano que cuando se envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión en una ranura de tiempo impar, el UE use RV 0, y cuando se envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión en una ranura de tiempo par, el UE use RV 1.

En algunas realizaciones, existe un mapeo fijo entre el número de transmisiones del mismo paquete y la RV. En estas realizaciones, la identidad del número de transmisiones del paquete también identifica la RV.

La Figura 8 es un método realizado por la estación 100 base, según una realización. En la etapa 402, la estación base recibe una transmisión de enlace ascendente sin concesión desde el UE 102a. La transmisión de enlace ascendente sin concesión utiliza una firma MA, y la transmisión de enlace ascendente sin concesión lleva datos codificados que tienen una RV. En la etapa 404, la estación 100 base detecta la firma MA e identifica la RV de los datos codificados en la transmisión de enlace ascendente sin concesión basándose en la firma MA. Opcionalmente, en la etapa 406, la estación 100 base intenta decodificar los datos codificados en la transmisión de enlace ascendente sin concesión basándose en la RV. En algunas realizaciones, la transmisión de enlace ascendente sin concesión no es una transmisión inicial del paquete, sino una retransmisión del paquete, en cuyo caso, la etapa 406 comprende combinar datos de la retransmisión con datos de una o más transmisiones anteriores del paquete para intentar decodificar el paquete.

La etapa 404 puede incluir el uso de la firma MA para determinar si la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial de los datos codificados o una retransmisión de los datos codificados y, a continuación, obtener la RV basándose tanto en el recurso de enlace ascendente sin concesión usado por el UE como en la determinación de si la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial de los datos codificados o una retransmisión de los datos codificados.

#### Comunicación de ACK/NACK

Cuando la estación 100 base decodifica con éxito los datos codificados que se envían a través de una transmisión de enlace ascendente sin concesión, se puede enviar una ACK al UE. En algunas realizaciones, la estación 100 base puede enviar una NACK cuando los datos no se decodifican con éxito. A continuación, se describen métodos para comunicar la ACK o NACK desde la estación 100 base a los UE 102a-c.

En una primera situación posible, cada uno del uno o más de los UE 102a-c envía datos respectivos a la estación 100 base en una respectiva transmisión de enlace ascendente sin concesión. Las respectivas transmisiones de enlace ascendente sin concesión pueden transmitirse o no usando los mismos recursos. En cualquier caso, la estación 100 base decodifica con éxito todos los datos transmitidos. Por lo tanto, el mensaje o mensajes de ACK se envían desde la estación 100 base. En una realización, se transmite una ACK separada desde la estación 100 base para cada UE que envió datos de enlace ascendente en una transmisión de enlace ascendente sin concesión. Cada ACK está acoplada con información que especifica de forma única el UE al que pertenece la ACK. Por ejemplo, cada ACK puede estar asociada con un ID de UE (p. ej., un índice que identifica al UE). Como otro ejemplo, si la identidad del UE puede determinarse usando la identidad de la firma MA, a continuación, cada ACK puede asociarse con un índice que identifica la firma MA de la transmisión de enlace ascendente que se confirma. Cada UE conoce qué firma MA usó para enviar su transmisión, y cada UE también conoce otra información, tal como qué recurso físico MA se usó. Por lo tanto, cada UE conocerá qué ACK es para el UE usando la indicación de la firma MA, posiblemente junto con otra información, tal como el conocimiento del recurso físico MA usado. Dependiendo del mapeo entre los UE y las firmas MA, a continuación, puede que no sea necesario un ID de UE. En algunas realizaciones, la estación 100 base puede transmitir la o las ACK en un canal de confirmación de enlace descendente especializado (p. ej., un PHICH). Puede haber una correspondencia conocida entre los campos del canal de confirmación de enlace descendente y los recursos sin concesión de enlace ascendente. Un campo del canal de confirmación de enlace descendente puede ser una ubicación de tiempo-frecuencia del canal de confirmación de enlace descendente o una secuencia usada en el canal de confirmación de enlace descendente. Por ejemplo, las secuencias usadas en el canal de confirmación de enlace descendente pueden ser cuatro códigos ortogonales, que pueden mapearse a cuatro firmas MA diferentes. Por ejemplo, si el UE 102a usó la ubicación de tiempo-frecuencia A para enviar su transmisión de enlace ascendente sin concesión, a continuación, la ACK para el UE 102a se envía en la ubicación de tiempo-frecuencia B en el canal de confirmación de enlace descendente. Como otro ejemplo, si el UE 102a usó la ubicación de tiempo-frecuencia A para enviar su transmisión de enlace ascendente sin concesión, a continuación, la ACK para el UE 102a se envía usando la secuencia de código C. En otras realizaciones, puede haber un mapeo conocido entre los campos en el canal de confirmación de enlace descendente y el ID de UE. Por ejemplo, cualquier ACK para el UE 102a siempre se envía en una ubicación de tiempo-frecuencia D o usando la secuencia E en el canal de confirmación de enlace descendente. En otras realizaciones, puede haber un mapeo conocido entre los campos en el canal de confirmación de enlace descendente y la firma MA. Por ejemplo, siempre que se usa la firma MA p11 para una transmisión de enlace ascendente sin concesión, cualquier ACK correspondiente a esa transmisión de enlace ascendente siempre se envía en la ubicación de tiempo-frecuencia F o usando la secuencia G en el canal de confirmación de enlace descendente.

En algunas realizaciones, la estación 100 base puede transmitir una ACK sin ninguna información de UE. Si un UE que envió una transmisión de enlace ascendente sin concesión observa posteriormente la ACK, a continuación, el UE supone que los datos de su transmisión de enlace ascendente sin concesión se decodificaron con éxito.

En algunas realizaciones, la estación 100 base puede transmitir una ACK de grupo. La ACK de grupo puede comprender una única carga útil de ACK protegida por una CRC. La carga útil puede incluir una agregación de todos los ID de UE o firmas MA correspondientes a transmisiones de enlace ascendente que han sido decodificadas con éxito y confirmadas por la estación 100 base. A continuación, cada UE que envió una transmisión de enlace ascendente sin concesión decodifica la ACK de grupo para observar si se pueden encontrar ID de UE o firmas MA coincidentes en la carga útil de ACK de grupo y si se confirmó su transmisión de enlace ascendente sin concesión. En algunas realizaciones, una ACK de grupo puede estar asociada con un ID de grupo temporal. El ID del grupo puede

derivarse de los recursos sin concesión. Por ejemplo, si un grupo de los UE usa recursos de enlace ascendente C para enviar respectivamente una transmisión de enlace ascendente sin concesión, a continuación, ese grupo de UE puede asociarse con un ID de grupo correspondiente a los recursos de enlace ascendente C. En algunas realizaciones, puede haber un campo de 1 bit específico que indica que la ACK es una ACK de grupo, y la ubicación de los recursos de tiempo y frecuencia de la ACK está directamente vinculada a los recursos de transmisión sin concesión y puede que no sea necesaria un ID de grupo. En algunas realizaciones, puede haber un campo reservado (p. ej., ubicación de tiempo-frecuencia) en el enlace descendente para enviar una ACK de grupo. La ubicación de tiempo-frecuencia del campo reservado se puede determinar basándose en la ubicación de los recursos de enlace ascendente usados para las transmisiones de enlace ascendente sin concesión. Por ejemplo, si un grupo de UE envía cada uno su transmisión de enlace ascendente sin concesión dentro de la región de tiempo-frecuencia A, a continuación, el campo reservado para la ACK de grupo puede estar en la ubicación de tiempo-frecuencia B. La ACK de grupo puede ser de un bit: “0” para ACK y “1” para N/D, o viceversa. El valor de bit correspondiente a “N/A” se enviaría cuando no sea necesario transmitir ACK por la estación 100 base.

En otra situación posible, uno o más de los UE 102a-c envía cada uno de ellos datos respectivos en una transmisión de enlace ascendente sin concesión respectiva, y la estación 100 base realiza con éxito la detección de actividad, pero falla toda la decodificación de datos. Por ejemplo, si las firmas MA son señales de referencia, a continuación, la detección de la señal de referencia puede realizarse con éxito, pero la decodificación de datos aún puede fallar. La detección de la señal de referencia puede tener éxito debido a las siguientes posibles razones: (1) no puede haber colisión de las señales de referencia, y cualquier error de señal de referencia debido al ruido en el canal y a la interferencia de otras señales de referencia se corrige debido al MCS más robusto de la secuencia de señal de referencia; o (2) puede haber una colisión de señal de referencia, pero cualquier error de señal de referencia debido a la colisión y al ruido del canal se corrige debido al MCS más robusto de la secuencia de señal de referencia; o (3) debido a las características ortogonales entre las señales de referencia. Debido a que la detección de actividad fue exitosa, pero la decodificación de datos no fue exitosa, se puede enviar mensaje o mensajes de NACK desde la estación 100 base.

En una realización, se transmite una NACK separada desde la estación 100 base para cada transmisión de enlace ascendente para la que falló la decodificación de datos. Cada NACK puede estar asociada con información de identificación de UE. Por ejemplo, cada NACK puede estar asociada con un índice que identifica la firma MA de la transmisión de enlace ascendente correspondiente a la NACK. Un UE puede determinar que la NACK le pertenece basándose en la identificación de firma de MA acoplada al NACK y, posiblemente en otra información, tal como qué recurso físico de MA se usó. Si no existe un mapeo único entre los UE y las firmas MA para un recurso físico MA dado, a continuación, cualquier UE que use una firma MA particular para el recurso físico MA dado retransmitirá sus datos si se recibe una NACK asociada con esa firma MA particular. En una situación de este tipo, en ocasiones pueden ocurrir retransmisiones de enlace ascendente innecesarias, p. ej., si dos UE usan la misma firma MA, y los datos de un UE se decodifican con éxito por la estación 100 base, y los datos de otro UE no se decodifican con éxito. La recepción de la NACK por ambos UE hará que ambos UE retransmitan los datos incluso aunque uno de los UE no necesite retransmitir sus datos.

En algunas realizaciones, las variaciones descritas anteriormente para ACK también se pueden usar para transmitir una NACK. Como ejemplo, la estación 100 base puede transmitir la o las NACK en un canal de confirmación de enlace descendente especializado, y puede haber un mapeo conocido entre los campos en el canal de confirmación de enlace descendente y los recursos de enlace ascendente usados para enviar la transmisión sin concesión de enlace ascendente. En su lugar, puede haber un mapeo conocido entre los campos en el canal de confirmación de enlace descendente y el ID de UE o la firma MA usados para enviar la transmisión sin concesión de enlace ascendente. Como otro ejemplo, la estación 100 base puede transmitir la NACK sin ninguna información de UE. Si un UE que envió una transmisión de enlace ascendente sin concesión observa posteriormente la NACK, a continuación, el UE supone que los datos de su transmisión de enlace ascendente sin concesión no se decodificaron con éxito. Como otro ejemplo, la estación 100 base puede transmitir una NACK de grupo. La NACK de grupo puede comprender una única carga útil de NACK protegida por una CRC. La carga útil puede incluir una agregación de todas las firmas MA correspondientes a transmisiones de enlace ascendente que se han decodificado sin éxito. El ID de UE puede usarse en lugar de firmas MA si el ID de UE está separado de los datos, como en el ejemplo 128 de la Figura 3. Cada UE que envió una transmisión de enlace ascendente sin concesión decodifica el NACK de grupo para observar si su transmisión de enlace ascendente sin concesión dio como resultado una NACK. En algunas realizaciones, una NACK de grupo puede estar asociada con un ID de grupo temporal. El ID de grupo puede derivarse de los recursos sin concesión. En algunas realizaciones, puede haber un campo de 1 bit específico que indica que la NACK es una NACK de grupo y puede que no sea necesario un ID de grupo. En algunas realizaciones, puede haber un campo reservado (p. ej., ubicación de tiempo-frecuencia) en el enlace descendente para enviar una NACK de grupo. La ubicación de tiempo-frecuencia del campo reservado se puede determinar basándose en la ubicación de los recursos de enlace ascendente usados para las transmisiones de enlace ascendente sin concesión. Por ejemplo, si un grupo de UE envía cada uno su transmisión de enlace ascendente sin concesión dentro de la región de tiempo-frecuencia A, a continuación, el campo reservado para la NACK de grupo puede estar en la ubicación de tiempo-frecuencia B. La NACK de grupo puede ser de un bit: “0” para NACK y “1” para N/D, o viceversa. El valor de bit correspondiente a “N/A” se enviaría cuando no sea necesario transmitir NACK por la estación 100 base. En otro ejemplo, el NACK de grupo y el ACK de grupo pueden

usarse en la misma región de tiempo-frecuencia A. El NACK de grupo puede ser de un bit: “0” para NACK y “1” para ACK, o viceversa.

5 En otra situación posible, uno o más de los UE 102a-c envía cada uno de ellos datos respectivos en una transmisión de enlace ascendente sin concesión respectiva, la estación 100 base realiza con éxito la detección de actividad, algunos datos se decodifican con éxito y otra decodificación de datos falla. En una realización, se envía una ACK por cada transmisión de datos de enlace ascendente que se decodificó con éxito por la estación 100 base. Cada ACK está acoplada con la información de identificación del UE correspondiente, p. ej., el ID de UE o un índice de firma MA que identifica qué firma MA se usó en la transmisión de enlace ascendente. También se envía una NACK por cada transmisión de datos de enlace ascendente que se decodificó sin éxito por la estación 100 base. Cada NACK puede estar acoplada con la información de identificación del UE correspondiente, p. ej., un índice de firma MA que identifica qué firma MA se usó en la transmisión de enlace ascendente. En algunas realizaciones, se puede transmitir una única carga útil, protegida por una CRC, desde la estación 100 base. La carga útil puede incluir una agregación de información de ACK o NACK para diferentes transmisiones de enlace ascendente.

15 En algunas realizaciones, cada ACK o NACK puede estar asociado con un índice que identifica la firma MA de la transmisión de enlace ascendente correspondiente al ACK o NACK. Si no existe un mapeo único entre los UE y las firmas MA para un recurso físico MA determinado, a continuación, cuando se envía una NACK, en ocasiones puede ocurrir una retransmisión de enlace ascendente innecesaria. Similarmente, puede haber situaciones en las que unos datos del UE no se decodifiquen con éxito por la estación 100 base, pero el UE no envíe una retransmisión de los datos, p. ej., si dos UE usan la misma firma MA en el mismo recurso físico MA de enlace ascendente, y los datos de un UE se decodifican con éxito por la estación 100 base, y los datos de otro UE no se decodifican con éxito.

25 Se puede enviar una ACK que identifique la firma MA. La recepción de la ACK por ambos UE hará que ambos UE consideren que su transmisión de datos ha sido decodificada con éxito, aunque uno de los UE debería retransmitir sus datos. En esta situación, si se identifica el ID de UE del UE decodificado con éxito, la BS puede elegir enviar una ACK con el ID de UE en lugar de la firma MA. El UE que no se decodifica con éxito puede no encontrar el ID coincidente en el campo de ACK y, por lo tanto, no asume que la transmisión fue exitosa. En algunas realizaciones, si la estación base recibe dos o más transmisiones en los mismos recursos físicos MA de enlace ascendente que son de diferentes UE que tienen la misma firma MA, a continuación, siempre se envía una NACK que identifica la firma MA si al menos una de las transmisiones no se decodifica con éxito. En un método de este tipo, se prefiere que algunos UE posiblemente retransmitan innecesariamente datos decodificados con éxito a que algunos UE no retransmitan datos decodificados sin éxito.

35 Independientemente de las diferentes situaciones analizadas anteriormente, en algunas realizaciones, la estación 100 base puede no enviar NACK para transmisiones de enlace ascendente sin concesión. Los UE están configurados para asumir una NACK en ausencia de una ACK. Se pueden conseguir los siguientes beneficios. La señalización se puede guardar al no enviar NACK. Además, se pueden eliminar las ambigüedades asociadas con el envío de una NACK. Por ejemplo, si se está enviando una NACK, a continuación, el ID de UE asociada con la NACK puede no haberse decodificado por la estación 100 base. Por lo tanto, la NACK puede no estar vinculada a un UE específico, provocando de esta manera ambigüedad en cuanto a qué UE pertenece la NACK. Puede que no siempre haya un mapeo único entre las firmas MA y un UE, de modo que acoplar la NACK con un índice de firma MA puede no indicar a qué UE pertenece la NACK. Por lo tanto, incluso con la detección de actividad, puede haber ambigüedades debido a que el ID de UE posiblemente no esté disponible.

45 Como se analizó anteriormente, puede haber un mapeo único entre los UE y las firmas MA, p. ej., para un recurso físico MA de enlace ascendente dado, a cada UE se le puede asignar una señal de referencia diferente. Un mapeo único entre los UE y firmas MA puede ser más factible en aplicaciones de URLLC en comparación con aplicaciones m-MTC, porque en aplicaciones m-MTC puede haber un gran número de UE. En algunas aplicaciones, tal como en algunas aplicaciones de URLLC, la agrupación de posibles firmas MA puede ser mayor o igual a la agrupación de UE que realizan transmisiones de enlace ascendente sin concesión, permitiendo de esta manera un mapeo único entre los UE y firmas MA para un recurso físico MA de enlace ascendente dado. Otro posible beneficio de tener un mapeo único entre los UE y firmas MA para un recurso físico MA de enlace ascendente dado, que no se mencionó anteriormente, es que se puede evitar la colisión de firmas MA. Por ejemplo, si la firma MA es una señal de referencia, a continuación, las señales de referencia de diferentes UE pueden no colisionar (particularmente si las señales de referencia son ortogonales), aumentando de esta manera la probabilidad de detección exitosa de la actividad en la estación 100 base. En algunas realizaciones en las que hay un mapeo único entre UE y firmas MA para un recurso físico MA de enlace ascendente dado, la retroalimentación de ACK/NACK de HARQ para un UE particular puede ser un bit que se multiplexa en un recurso que está determinado por la firma MA usada por la UE. Un valor de bit de “0” puede indicar una ACK y un valor de bit de “1” puede indicar una NACK, o viceversa. Por ejemplo, el UE 102a puede enviar su transmisión de enlace ascendente inicial sin concesión usando la señal de referencia p11 en la tabla 302. Suponiendo que la detección de actividad sea exitosa, la estación 100 base sabe que debe enviar la ACK o NACK usando una ubicación de tiempo-frecuencia predeterminada correspondiente a la señal de referencia p11. El UE 102a sabe buscar la ACK o NACK en la ubicación de tiempo-frecuencia predeterminada porque se usó la señal de referencia p11. Por lo tanto, puede haber una reducción en la señalización de NACK/ACK en comparación con esquemas en los que es necesario enviar más de un bit para cada ACK/NACK. De manera más general, la retroalimentación de

ACK/NACK puede usar una ubicación de tiempo-frecuencia particular o una secuencia o libro de códigos particular en el canal de enlace descendente correspondiente a la firma MA usada para enviar la transmisión de enlace ascendente.

5 La operación del UE se describirá ahora con más detalle. En algunas realizaciones, cuando el UE recibe una ACK (o ACK de grupo) con información de identificación coincidente, a continuación, el UE supone que la transmisión de enlace ascendente sin concesión fue exitosa, es decir, que los datos se decodificaron con éxito por la estación 100 base. La información de identificación coincidente puede ser un ID de UE o la identificación de una firma MA (p. ej., una señal de referencia) correspondiente a la usada por el UE para la transmisión de enlace ascendente. En algunas realizaciones, cuando el UE recibe una NACK (o NACK de grupo) con información de identificación coincidente, tal como un índice de firma MA coincidente, a continuación, el UE supone que la transmisión de enlace ascendente sin concesión falló, pero que la detección de actividad fue exitosa. En algunas realizaciones, cuando el UE no recibe una ACK o una NACK, o cuando el UE recibe información de ID no coincidente, a continuación, el UE asume que fallaron tanto la detección de datos como la detección de actividad. Sin embargo, en realizaciones en las que la estación 100 base no envía NACK, a continuación, el UE supone que la detección de datos falló, pero el UE no sabe si la detección de actividad fue exitosa.

Realizaciones de ACK de grupo adicionales

20 Un ACK de grupo se ha descrito en algunas realizaciones anteriores. A continuación, se analizan realizaciones de ACK de grupo adicionales.

25 Una ACK de grupo puede reconocer más de un UE. El ACK de grupo puede tener una asociación fija con el momento de la transmisión del enlace ascendente del UE. Por ejemplo, todos los UE que envían una transmisión de enlace ascendente sin concesión en el momento A pueden tener sus transmisiones confirmadas en el ACK de grupo. En otras realizaciones, el ACK de grupo puede reconocer todos los paquetes de UE recibidos dentro de una cierta ventana de tiempo. Por ejemplo, la estación base puede confirmar todos los paquetes UE que llegaron desde que se envió la ACK del grupo anterior.

30 En algunas realizaciones, el ACK de grupo incluye información de identificación de UE (p. ej., ID de UE o firma MA) o información de identificación de paquete (p. ej., ID de paquete o tiempo de llegada del paquete), para cada transmisión de enlace ascendente que se confirma. En algunas realizaciones, la identificación de usuario o la información de identificación del paquete pueden transmitirse por separado o agregarse y protegerse juntas. Por ejemplo, como se mencionó anteriormente, el ACK de grupo puede ser una carga útil única protegida por una CRC. Los UE conocen dónde buscar el ACK de grupo. Por ejemplo, puede haber un canal especializado para el ACK de grupo, que es conocido para los UE. La ubicación de la ACK del grupo se puede preconfigurar, configurar de manera semipersistente o cambiar dinámicamente usando un canal de control.

40 Como ejemplo, la Figura 9 ilustra una partición de tiempo-frecuencia separada en cinco ranuras de tiempo. En la primera ranura de tiempo, el UE 1 envía un primer paquete y el UE 2 también envía un primer paquete, ambos a través de una transmisión de enlace ascendente sin concesión respectiva. En una tercera ranura, el UE 1 transmite un segundo paquete, el UE 3 transmite un primer paquete y el UE 4 transmite un primer paquete, cada uno a través de una transmisión de enlace ascendente sin concesión respectiva. En una cuarta ranura de tiempo, el UE 5 transmite un primer paquete en una transmisión de enlace ascendente sin concesión. A continuación, después del final de la quinta ranura de tiempo, la estación base envía una ACK de grupo para los paquetes enviados durante las cinco ranuras de tiempo. En algunas realizaciones, la asignación de recursos sin concesión puede comprender una partición de tiempo-frecuencia predefinida. En otras realizaciones, los recursos sin concesión (y el mapeo a diferentes UE o grupos de UE) se pueden definir o predefinir en forma de patrones de diversidad en términos de, p. ej., los dominios del tiempo, de la frecuencia, del código y espaciales, etc.

50 En algunas realizaciones, el ACK de grupo también puede llevar NACK. En situaciones en las que la ACK de grupo únicamente transporta NACK (p. ej., ningún UE tuvo sus datos decodificados con éxito), a continuación, la ACK de grupo puede denominarse NACK de grupo.

55 En algunas realizaciones, un NACK de grupo puede realizar NACK a todas las firmas MA que han sido detectadas con éxito recientemente y están siendo usadas por un grupo de UE, pero ningún UE tuvo sus datos decodificados con éxito. Los mensajes de NACK de grupo pueden escucharse por todos los UE activos en la red de modo que los UE activos tengan conocimiento de qué firmas MA están siendo usadas actualmente por otros UE. Como resultado, cada UE puede elegir una firma MA diferente de las firmas MA a las que se ha realizado NACK para intentar evitar o minimizar las colisiones de firma MA. Este es uno de los mecanismos que la estación base puede usar para gestionar activamente el uso de firmas MA para evitar o minimizar las colisiones de firmas MA.

60 En algunas realizaciones, una señalización de NACK o de NACK de grupo puede transmitirse a múltiples UE, posiblemente incluyendo UE que no están transmitiendo señales sin concesión en ese momento (p. ej., posiblemente a UE que no están esperando una ACK/NACK para una transmisión sin concesión). Los UE pueden usar la información aprendida de la NACK para intentar evitar futuras colisiones. Como ejemplo, si la NACK incluye un índice de firma MA, a continuación, los otros UE pueden determinar qué firma MA se usará para la retransmisión, p. ej., basándose en un

mapeo conocido entre las firmas MA usadas para las retransmisiones iniciales y las retransmisiones (p. ej., como en la tabla 302). A continuación, los otros UE pueden evitar elegir una firma MA que sea la misma que la firma MA que se usará para la retransmisión. Como otro ejemplo, los UE pueden determinar a partir de la NACK qué recursos de enlace ascendente se usarán para enviar una retransmisión, p. ej., basándose en una relación de mapeo conocida entre los recursos iniciales y de retransmisión. A continuación, los otros UE pueden evitar transmitir con los mismos recursos que se usarán para la retransmisión. Como otro ejemplo, si la NACK incluye un índice piloto, y los UE conocen que se va a usar el mismo piloto tanto para las retransmisiones iniciales como para las retransmisiones, a continuación, los otros UE pueden evitar usar el piloto indicado por el índice de piloto en la NACK.

Finalmente, en todas las situaciones analizadas anteriormente, p. ej., si la estación base decodifica con éxito todos, ninguno o algunos de los datos para las transmisiones de enlace ascendente sin concesión, o si la estación base realiza una detección de actividad exitosa para todas o algunas de las transmisiones de enlace ascendente sin concesión, la ACK/NACK de grupo puede estar vinculada a los recursos sin concesión usados. Es decir, si un grupo de UE usa una región o ubicación de tiempo/frecuencia particular A, a continuación, ese grupo de UE conoce dónde buscar la ACK/NACK de grupo, p. ej., la ACK/NACK de grupo está en la ubicación de tiempo-frecuencia B en un canal de confirmación de enlace descendente.

#### Versión de redundancia e identificación de retransmisión

Como se mencionó anteriormente, la estación 100 base puede realizar una combinación de HARQ de datos iniciales decodificados sin éxito y datos de retransmisión para intentar decodificar con éxito el paquete codificado de datos que se están enviando por el UE. Un tipo de combinación de HARQ que puede usarse es la combinación flexible, tal como combinación de persecución o redundancia incremental. Las transmisiones iniciales y las retransmisiones pueden utilizar diferentes RV.

Para decodificar los datos, puede ser necesario que la estación 100 base conozca el índice de RV de los datos que se reciben en una transmisión de enlace ascendente sin concesión, a menos que únicamente haya una RV predefinida. En algunas realizaciones, la transmisión de enlace ascendente sin concesión puede indicar el número de RV o un indicador de datos nuevos (NDI) que indica si la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial o una retransmisión. El posible inconveniente es que indicar el número de RV o la bandera de NDI puede utilizar demasiados recursos adicionales para la señalización. En algunas realizaciones, únicamente se usa una combinación de secuencia, en cuyo caso, el índice RV es el mismo para la transmisión inicial y la retransmisión y es conocido tanto por el UE como por la estación base.

En algunas realizaciones, el mapeo entre la transmisión inicial y las retransmisiones puede determinarse mediante un mapeo conocido entre firmas MA o recursos físicos, p. ej., como en las tablas 302 a 306 de la Figura 4. Como ejemplo, si se usa el mapeo en la tabla 302, y si la estación 100 base recibe la señal de referencia p21, la estación 100 base sabe que la transmisión debe ser una primera retransmisión asociada con una transmisión inicial previa que tiene la señal de referencia p11. Como otro ejemplo, si se usa el mapeo en la tabla 304, y si un UE envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión usando el libro de códigos de SCMA C1, a continuación, la estación 100 base conoce que la transmisión debe ser una segunda retransmisión asociada con una primera retransmisión anterior que usó el libro de códigos de SCMA B1, y también asociada con una transmisión inicial anterior que usó el libro de códigos de SCMA A1. Como otro ejemplo, si se usa el mapeo en la tabla 306, y si un UE envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión usando el recurso B2, a continuación, la estación 100 base conoce que la transmisión debe ser la primera retransmisión asociada con una transmisión de enlace ascendente sin concesión inicial anterior que se envió en el recurso A2. En todos los ejemplos de la Figura 4, la firma MA (en el caso de las tablas 302 y 304) o el recurso físico (en el caso de la tabla 306) también se mapean a un UE particular. Sin embargo, en general, este no tiene por qué ser el caso.

En algunas realizaciones, también puede haber, o en su lugar, un mapeo conocido entre la firma MA o el recurso de enlace ascendente sin concesión físico usado utilizado y el índice de RV. Dependiendo de la retroalimentación de HARQ de la estación 100 base (p. ej., ACK, NACK o nada), el UE selecciona una firma MA o un recurso de enlace ascendente asociado con un número de RV adecuado.

La Figura 10 ilustra un intercambio ilustrativo en un procedimiento de HARQ entre el UE 102a y la estación 100 base. En el ejemplo de la Figura 10, hay retroalimentación de ACK y NACK y la detección de actividad es exitosa. Las firmas MA son señales de referencia, y un mapeo entre señales de referencia y números de RV está predeterminado y se muestra en la tabla 422. El UE 102a envía una transmisión inicial con la señal de referencia p11. La estación 100 base decodifica con éxito la señal de referencia p11 y, por lo tanto, la estación 100 base conoce a partir de la señal de referencia p11 que los datos se enviaron usando RV 0. Sin embargo, la estación 100 base no puede decodificar con éxito los datos codificados. Por lo tanto, la estación 100 base almacena los datos decodificados sin éxito en la memoria y envía una NACK. La NACK incluye un índice que identifica la señal de referencia p11. El UE 102a recibe la NACK y determina que la NACK es para el UE 102a debido a la presencia del índice de la señal de referencia p11 incluido con la NACK. Debido a que el UE 102a recibe la NACK, el UE 102a conoce que la detección de actividad de la transmisión de enlace ascendente inicial fue exitosa, pero los datos en la transmisión de enlace ascendente inicial no se decodificaron con éxito. Por lo tanto, el UE 102a envía una primera retransmisión usando la señal de referencia p21.

La estación 100 base decodifica con éxito la señal de referencia p21 y, por lo tanto, conoce que la retransmisión se envió usando RV 2. A continuación, la estación 100 base combina con HARQ la retransmisión RV 2 con la transmisión inicial RV 0, pero aún no puede decodificar con éxito los datos. Por lo tanto, la estación 100 base también almacena los datos de retransmisión decodificados sin éxito en la memoria y envía una NACK. La NACK incluye un índice que identifica la señal de referencia p21. El UE 102a recibe la NACK y determina que la NACK es para el UE 102a debido a la presencia del índice de la señal de referencia p21 incluido con la NACK. Debido a que el UE 102a recibe la NACK, el UE 102a conoce que la detección de actividad de la retransmisión fue exitosa, pero los datos aún no se decodificaron con éxito. Por lo tanto, el UE 102a envía una segunda retransmisión usando la señal de referencia p31. La estación 100 base decodifica con éxito la señal de referencia p31 y, por lo tanto, conoce que la retransmisión se envió usando RV 3. A continuación, la estación 100 base combina con HARQ la retransmisión RV 3 con la retransmisión RV 2 y la transmisión inicial RV 0, y la estación 100 base puede decodificar con éxito los datos. Por lo tanto, la estación 100 base envía una ACK al UE 102a. La ACK puede incluir un índice que identifica la señal de referencia p31, o la identidad del UE 102a, de modo que el UE 102a conozca que la ACK es para el UE 102a. En una variación de la Figura 10, pueden transmitirse diferentes RV para diferentes retransmisiones. Por ejemplo, la primera retransmisión puede usar RV 1 en lugar de RV 2, y la segunda transmisión puede usar RV 2 en lugar de RV 3. Las RV específicas usadas en las figuras son únicamente un ejemplo.

La Figura 11 es la misma que el intercambio ilustrativo de la Figura 10, pero con la siguiente diferencia: la estación 100 base no realiza con éxito la detección de actividad para la transmisión de datos inicial. El UE 102a toma una decisión de que la detección de actividad no fue exitosa porque no se recibe ni una ACK ni una NACK dentro de un período de tiempo de espera. Por lo tanto, el UE 102a envía la primera retransmisión usando la misma señal de referencia p11 (y, por lo tanto, el mismo número de RV) que la transmisión inicial. La estación 100 base realiza con éxito la detección de actividad para la primera retransmisión y, por lo tanto, la segunda retransmisión desde el UE 102a incluye la señal de referencia p21 (y, por lo tanto, se envía usando RV 2). La estación 100 base decodifica con éxito los datos combinando la primera retransmisión y la segunda retransmisión.

La Figura 12 es la misma que el intercambio ilustrativo de la Figura 10, pero con la siguiente diferencia: La estación 100 base nunca envía las NACK. Únicamente se envían ACK. Por lo tanto, aunque la estación 100 base realiza con éxito la detección de actividad de la transmisión inicial, la estación 100 base no decodifica con éxito los datos y, por lo tanto, no se envía nada al UE 102a. Después de que ha expirado un período de tiempo de espera, el UE 102a decide que la estación 100 base no decodifica con éxito los datos porque no se recibió ninguna ACK. El UE 102a no conoce si la detección de actividad fue exitosa o no. La primera retransmisión utiliza la señal de referencia p21 (y, por tanto, RV 2). El UE 102a espera de nuevo a que expire un período de tiempo de espera y, debido a que aún no se recibe una ACK, el UE 102a decide que la estación 100 base todavía no decodifica con éxito los datos. El UE 102a no conoce si la detección de actividad para la primera retransmisión fue exitosa. La segunda retransmisión usa la señal de referencia p31 (y, por tanto, RV 3). a continuación, se recibe una ACK desde la estación 100 base, indicando que la estación 100 base ha decodificado con éxito los datos.

La Figura 13 es la misma que el intercambio ilustrativo de la Figura 12, excepto en la Figura 13 la detección de actividad falla para la transmisión inicial. Por lo tanto, la estación 100 base no tiene la transmisión inicial con RV 0. La decodificación de los datos se realiza utilizando RV 2 y RV 3, que pueden no ser tan eficientes como si la estación 100 base tuviera RV 0.

La Figura 14 es la misma que el intercambio ilustrativo de la Figura 13, pero con la siguiente etapa adicional: la estación 100 base reintenta posteriormente la detección de actividad para la transmisión inicial. Por ejemplo, una detección exitosa de la actividad de una retransmisión puede revelar que una transmisión inicial, que se perdió antes, usó la señal de referencia p11. La estación 100 base puede usar el conocimiento de p11 para ayudar con la detección de actividad posterior de la transmisión inicial.

La detección de actividad exitosa de la transmisión inicial puede ayudar a la estación 100 base a realizar la detección de actividad o detección de datos para otros UE que transmitieron en la misma ubicación de tiempo-frecuencia que la transmisión inicial desde el UE 102a.

En los intercambios ilustrativos mostrados en las Figuras 10 a 14, la señal de referencia también puede identificar si la transmisión es una transmisión inicial, una primera retransmisión o una segunda retransmisión, p. ej., usando el mapeo en la tabla 302 de la Figura 4. Sin embargo, de manera más general, no es necesario que la señal de referencia identifique de manera única si la transmisión es una transmisión inicial o una retransmisión, o si es la primera retransmisión, una segunda retransmisión, etc. También, de manera más general, no es necesario que haya un mapeo único entre UE y señales de referencia.

En los intercambios ilustrativos mostrados en las Figuras 10 a 14, la estación 100 base realiza una combinación flexible usando redundancia incremental. La Figura 15 ilustra un intercambio ilustrativo en el que la estación 100 base nunca envía NACK, y cuando no se recibe ningún ACK, el UE 102a siempre usa la misma señal de referencia y la RV 0 asociada. La combinación de persecución se realiza en la estación 100 base usando todas las transmisiones recibidas para las que la detección de actividad es exitosa. Se envía una ACK al UE 102a una vez que la decodificación de los datos es exitosa. Un posible beneficio de la Figura 15, en comparación con los intercambios mostrados en las Figuras

12 a 14, es el de la Figura 15, se usa la misma señal de referencia para las retransmisiones iniciales y retransmisiones. No es necesario dividir las señales de referencia en conjuntos diferentes {P1}, {P2}, {P3} para las retransmisiones inicial y retransmisiones. Además, si falla la detección de actividad de la transmisión inicial, la estación 100 base aún podrá recibir una retransmisión que tenga RV 0. Puede haber o no un mapeo único entre los UE y las señales de referencia.

En una variación de la realización mostrada en la Figura 15, se pueden usar diferentes señales de referencia para identificar las retransmisiones iniciales y retransmisiones (p. ej., como en la tabla 302 de la Figura 4), pero todas las retransmisiones aún pueden usar RV 0. La estación 100 base aún realiza combinación de persecución.

En los diferentes intercambios ilustrativos mostrados en las Figuras 10 a 15, el UE 102a puede operar de la siguiente manera. Si se recibe una NACK con una firma MA coincidente (p. ej., un índice de señal de referencia coincidente), a continuación, el UE determina que la detección de actividad fue exitosa. La retransmisión usa la siguiente firma MA (p. ej., la siguiente señal de referencia) asociada con una siguiente RV. Se muestra un ejemplo en la Figura 10. Si la estación 100 base está configurada para transmitir NACK y no se recibe ninguna NACK o ACK, a continuación, el UE determina que la detección de actividad no tuvo éxito. El UE puede reutilizar la firma MA y RV anteriores para la retransmisión, p. ej., como en la Figura 11. Si la estación 100 base no está configurada para enviar NACK, es decir, retroalimentación de únicamente ACK, a continuación, el UE 102a no conoce si la detección de actividad fue exitosa en ausencia de una ACK. La siguiente firma MA y la siguiente RV asociada pueden usarse para la retransmisión, p. ej., como en las Figuras 12 y 13. La estación 100 base puede identificar la RV usando la firma MA. Incluso si se pierde la transmisión inicial, la estación 100 base puede identificar la RV superior y decodificar usando una RV superior, p. ej., como en la Figura 13.

En las Figuras 10 a 15, el índice de RV se puede identificar basándose en la firma MA (p. ej., según la tabla 422). Sin embargo, en tales realizaciones, y más generalmente en cualquier realización, la firma MA puede no identificar necesariamente si la transmisión es una transmisión inicial o una retransmisión. Por ejemplo, se pueden usar otros medios para identificar si la transmisión es una transmisión inicial o una retransmisión particular. Por ejemplo, puede haber una asociación conocida entre un recurso físico de transmisión inicial y un recurso físico de retransmisión (p. ej., como en el ejemplo de la tabla 306).

La Figura 16 ilustra un intercambio de HARQ en el que se usan señales de referencia separadas para retransmisiones iniciales y retransmisiones, pero la señal de referencia usada para retransmisiones es la misma independientemente de si es una primera retransmisión, una segunda retransmisión, etc. Por lo tanto, las señales de referencia únicamente se dividen en dos agrupaciones: señales de referencia de transmisión inicial {P1} y señales de referencia de retransmisión {P2}. Si se usan más de dos RV para redundancia incremental (como es el caso en la Figura 16), a continuación, la estación 100 base puede identificar el número de RV basándose en el número de intentos de transmisión. El número de intentos de transmisión puede determinarse a través de: un mapeo de recursos fijo (p. ej., primera retransmisión en el recurso A, segunda retransmisión en el recurso B, etc.); o inherentemente basándose en una ACK/NACK que puede recibirse (p. ej., cuando se recibe una NACK, a continuación, girar la RV a la siguiente RV del patrón fijo y, si no se envía NACK, significa que la detección de actividad falló y el UE usa la misma RV); o contando el número de transmisiones. En algunas realizaciones, la estación 100 base no envía ningún NACK (como se ilustra en la Figura 16). En otras realizaciones, se puede enviar una NACK cuando los datos de paquete no se decodifican con éxito.

#### Asignación de señal de referencia para mMTC y URLLC

En algunas realizaciones descritas anteriormente, la firma MA puede ser o incluir una señal de referencia. La señal de referencia puede ser una señal de referencia de demodulación. En algunas aplicaciones, tales como mMTC, la cantidad de UE que realizan comunicación de enlace ascendente sin concesión puede superar el número de señales de referencia disponibles. En tales aplicaciones, las señales de referencia pueden incluir señales de referencia no ortogonales además de señales de referencia ortogonales para aumentar la agrupación de señales de referencia disponibles. Se pueden mapear múltiples UE a cada señal de referencia. Además, o en su lugar, cada UE puede seleccionar aleatoriamente una señal de referencia de la agrupación cuando envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión.

En otras aplicaciones, tales como URLLC, el número de UE que realizan comunicación de enlace ascendente sin concesión puede ser menor que el número de señales de referencia disponibles. Las señales de referencia pueden incluir o no señales de referencia no ortogonales además de señales de referencia ortogonales. Como se analizó anteriormente, en algunas realizaciones, puede haber un mapeo único entre señales de referencia y UE para una partición de recursos de enlace ascendente sin concesión dada. En algunas realizaciones, la configuración de cualquier mapeo único entre señales de referencia y UE puede cambiar con el tiempo. Por ejemplo, el mapeo de los UE 102a-c a índices de tupla en la tabla 302 puede cambiar con el tiempo según un patrón de salto conocido y fijo. El mapeo único de los UE 102a-c a índices de tupla puede evitar colisiones y ayudar en la señalización de la manera analizada anteriormente.

## Temporización y señalización de HARQ

5 Cuando los datos se envían inicialmente desde un UE usando una transmisión de enlace ascendente sin concesión, y se va a realizar una retransmisión de los datos, a continuación, son posibles diferentes situaciones de temporización y señalización de retransmisión. En algunas realizaciones, el tiempo de retransmisión se decide por el UE. Cuando el UE decide retransmitir los datos, la retransmisión se envía en un recurso de enlace ascendente sin concesión en una región sin concesión. La señalización que indica que la transmisión es una retransmisión puede incluirse explícita o implícitamente en la propia retransmisión (p. ej., basándose en la señal de referencia usada), como se describió anteriormente. Es decir, puede que no haya señalización separada de la del propio mensaje de retransmisión. En algunas realizaciones, el UE puede esperar un período de retroceso antes de enviar una retransmisión. La duración del retorno puede seleccionarse aleatoriamente o puede seleccionarse basándose en un patrón pseudoaleatorio predefinido, p. ej., basándose en el ID de UE. En algunas realizaciones, la temporización de la retransmisión puede ser sincrónica, es decir, la temporización o la ubicación de la frecuencia entre las transmisiones iniciales y las retransmisiones pueden ser fijas y conocidas tanto por la estación base como por los UE. Si la temporización de retransmisión es sincrónica, a continuación, el UE puede enviar la retransmisión usando los recursos de retransmisión especializados.

20 La estación base también planifica las retransmisiones. Por ejemplo, si la estación base determina que hay demasiadas colisiones en la región sin concesión, la estación base puede planificar algunas de las retransmisiones en recursos basados en concesiones. La estación base puede necesitar tener el conocimiento de qué UE están enviando las transmisiones sin concesión, p. ej., mediante una detección exitosa de la actividad. En algunas realizaciones, la estación base puede planificar las retransmisiones en una región sin contención o en una región basada en contención. En algunas realizaciones, los recursos en los que se planifica la retransmisión pueden indicarse en un canal de enlace descendente. En algunas realizaciones, la concesión de planificación de retransmisión puede estar acoplada al mensaje de NACK. En algunas realizaciones, la estación base puede indicar una diferencia de temporización entre la transmisión inicial y la retransmisión y, a continuación, el UE envía la retransmisión usando los mismos recursos de frecuencia que la transmisión inicial, pero en el momento posterior indicado por la diferencia de temporización. Indicar únicamente una diferencia de temporización puede usar menos sobrecarga. En algunas realizaciones, la estación base puede indicarle a un UE un índice de un patrón de salto de retransmisión de una agrupación predefinida de patrones. El índice puede indicarse usando un pequeño número de bits. Basándose en el índice, a continuación, el UE usa el patrón de salto de retransmisión correspondiente para enviar cualquier retransmisión.

## Identificación de retransmisión con mapeo de recursos fijo

35 En algunas de las realizaciones descritas anteriormente, las retransmisiones iniciales y las retransmisiones se pueden distinguir basándose en la firma MA o el recurso físico usado por el UE, p. ej., como en los mapeos mostrados en las tablas de la Figura 4. En algunas realizaciones, también puede haber, o en su lugar, un patrón de recurso/salto fijo para transmisiones del mismo UE. A continuación, la estación base puede identificar el mapeo entre transmisiones a través de la asociación del patrón de salto de recursos. Por ejemplo, si la estación base recibe una transmisión en la ubicación de tiempo-frecuencia B, la estación base puede conocer a partir de un patrón de salto fijo que la transmisión es una retransmisión de datos correspondientes a una transmisión anterior que se envió en la ubicación de tiempo-frecuencia A. En tales realizaciones, aún se puede usar un mapeo entre firmas MA e intentos de transmisión (p. ej., como en la tabla 302 de la Figura 4) para identificar qué paquetes son iniciales y retransmisiones, porque puede haber múltiples paquetes transmitidos por el mismo UE. Además, cuando múltiples UE usan los mismos recursos de enlace ascendente, la señal de referencia puede usarse para estimar los diferentes canales de UE.

## Retransmisión sin ACK/NACK (“sin A/N”)

50 En algunas realizaciones, el UE no espera la retroalimentación de ACK o NACK (o la expiración de un temporizador) antes de enviar retransmisiones. Por ejemplo, cuando un UE tiene una transmisión de enlace ascendente sin concesión para enviar, el UE puede enviar la transmisión inicial y, a continuación, inmediatamente (o poco) después, enviar una primera retransmisión seguida de una segunda retransmisión. En algunas realizaciones, los recursos iniciales y de retransmisión pueden preasignarse en un patrón de diversidad de los dominios del tiempo, de la frecuencia o espacio. En algunas realizaciones, las retransmisiones pueden detenerse antes, p. ej., si la estación base decodifica correctamente los datos iniciales y se recibe una ACK de la estación base, o basándose en otros criterios, tales como que la vida útil del paquete exceda el límite de latencia. En la transmisión sin A/N, las firmas MA aún se pueden usar para identificar la retransmisión inicial/retransmisión o número de RV.

60 En algunas realizaciones, un método realizado por un UE incluye la transmisión de una transmisión de enlace ascendente sin concesión inicial de datos codificados. A continuación, sin recibir una NACK para los datos codificados dirigidos al UE, el UE transmite al menos una retransmisión de enlace ascendente sin concesión de los datos codificados. Es posible que tampoco sea necesario esperar a que expire un temporizador antes de enviar la retransmisión. Es decir, el UE ni siquiera espera a observar si recibirá una NACK (p. ej., en realizaciones sin NACK). En algunas realizaciones, el UE transmite  $k$  retransmisiones de enlace ascendente sin concesión de los datos codificados, donde  $k \geq 1$ . El valor  $k$  puede estar preconfigurado de antemano. En algunas realizaciones, la transmisión

inicial de enlace ascendente sin concesión utiliza al menos uno de una firma MA y un recurso de enlace ascendente que identifica la transmisión de enlace ascendente sin concesión inicial como la transmisión inicial de los datos codificados.

5 Otros intercambios de HARQ ilustrativos

La Figura 17 ilustra un intercambio de HARQ de ejemplo en el que se usan diferentes pilotos  $p_1$ ,  $p_2$  y  $p_3$  respectivamente para la transmisión inicial, la primera retransmisión y la segunda retransmisión. Cada piloto incluye un preámbulo de DMRS, RACH o una función combinada de preámbulo de RACH y DMRS.

10  $P_1(p_1)$  es la probabilidad de detección exitosa de la actividad del UE para la transmisión inicial.  $P_1(D1|p_1)$  es la probabilidad de detección exitosa de los datos para la transmisión inicial dada la detección exitosa de la actividad, es decir, se usó la señal de referencia  $p_1$  dada para la transmisión inicial.  $P_2(p_2)$  es la probabilidad de detección exitosa de la actividad del UE para la primera retransmisión.  $P_2(D2|p_2)$  es la probabilidad de detección exitosa de los datos para la primera retransmisión dada la detección exitosa de la actividad, es decir, dada la señal de referencia  $p_2$  que se usó para la primera retransmisión.  $P_2((D1 + D2)|(p_1, p_2))$  es la probabilidad de detección exitosa de la señal combinada de HARQ de la transmisión inicial y la primera retransmisión del UE, dada la detección exitosa de la actividad ( $p_1, p_2$ ) para las dos recepciones.  $P_3(p_3)$  es la probabilidad de detección exitosa de la actividad del UE para la segunda retransmisión.  $P_3(D3|p_3)$  es la probabilidad de detección exitosa de los datos para la segunda retransmisión dada la detección exitosa de la actividad, es decir, dada la señal de referencia  $p_3$  que se usó para la segunda retransmisión.  $P_3((D1 + D3)|(p_1, p_3))$  es la probabilidad de detección exitosa de la señal combinada de HARQ de la transmisión inicial y la segunda retransmisión del UE, dada la detección exitosa de la actividad ( $p_1, p_3$ ) para las dos recepciones.  $P_3((D2 + D3)|(p_2, p_3))$  es la probabilidad de detección exitosa de la señal combinada de HARQ de la primera retransmisión y la segunda retransmisión del UE, dada la detección exitosa de la actividad ( $p_2, p_3$ ) para las dos recepciones.  $P_3((D1 + D2 + D3)|(p_1, p_2, p_3))$  es la probabilidad de detección exitosa de la señal combinada de HARQ de la transmisión inicial, la primera retransmisión y la segunda retransmisión del UE, dada la detección exitosa de la actividad ( $p_1, p_2$  y  $p_3$ ) para las tres recepciones.

15 La estrategia de retransmisión depende de la implementación. En una realización, el UE realiza una retransmisión si se recibe una NACK o si no se recibe nada dentro de un período de tiempo de espera.

20 En realizaciones sin A/N, puede haber un número fijo de retransmisiones por paquete. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 17, puede haber dos retransmisiones por paquete. En algunas realizaciones, la estación base puede no proporcionar ninguna retroalimentación de HARQ durante el número fijo de transmisiones. Por ejemplo, durante la transmisión inicial y dos retransmisiones mostradas en la Figura 17, la estación base puede no proporcionar retroalimentación de HARQ. La retroalimentación de HARQ puede proporcionarse al final de la segunda retransmisión. Por ejemplo, si al final de la segunda retransmisión la estación base ha decodificado con éxito el paquete, a continuación, se puede enviar una ACK. De cualquier otra manera, se envía una NACK o nada. En algunas realizaciones, la retroalimentación de HARQ puede incluir una concesión de planificación explícita para planificar una retransmisión del paquete. En algunas realizaciones, durante el número fijo de transmisiones, si se recibe retroalimentación HARQ desde la estación base, a continuación, el número fijo de transmisiones puede detenerse anticipadamente. Por ejemplo, el UE puede configurarse para enviar una transmisión inicial, seguida por la primera y segunda retransmisiones inmediatamente después. Sin embargo, si la estación base decodifica con éxito la transmisión inicial y envía una ACK que se recibe por el UE antes de que el UE envíe la segunda retransmisión, a continuación, el UE puede no enviar la segunda retransmisión.

25 En una variación de la Figura 17, piloto  $p_1=p_2=p_3$ . Es decir, el UE usa el mismo piloto tanto para la transmisión inicial como para la primera y segunda retransmisiones. El resto del análisis anterior realizado en relación con la Figura 17 aún se aplica.

30 En otra variación de la Figura 17,  $p_1 \neq p_2$ ,  $p_1 \neq p_3$ , pero  $p_2=p_3=p$ . Es decir, se usa un piloto de transmisión inicial  $p_1$  para la transmisión inicial, y se usa otro piloto  $p=p_2=p_3$  tanto para la primera retransmisión como para la segunda retransmisión. El resto del análisis anterior realizado en relación con la Figura 17 aún se aplica.

35 En algunas realizaciones, el número de transmisiones consecutivas con modo sin A/N puede basarse en una condición de canal de UE. Por ejemplo, si el UE está cerca del centro de la célula, la estación base puede configurar o predefinir una retransmisión. Mientras que, si el UE está en el borde de la célula, la estación base puede configurar o predefinir tres o más transmisiones consecutivas. En otra realización, un UE puede seleccionar por sí mismo el número de transmisiones continuas sin A/N, p. ej., basándose en las condiciones del canal, tal como basándose en las mediciones piloto del enlace descendente. La selección del número de transmisiones sin A/N se puede realizar eligiendo una de una agrupación de pilotos o una tupla múltiple de un conjunto de tuplas piloto que se ha predefinido por la estación base para mapearse a diferentes tiempos de transmisión, p. ej., {agrupación de pilotos 1:  $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5$ } mapeo a tiempos de transmisión continua de 2, y {agrupación de pilotos 2:  $p_6, p_7, p_8, p_9, p_{10}$ } mapeo a tiempos de transmisión continua de 4.

La Figura 18 es una variación de la Figura 17 en la que hay una única retransmisión. El intercambio en la Figura 18 no tiene A/N. Cada piloto p1 y p2 incluye un preámbulo de DMRS, RACH o una función combinada de preámbulo de RACH y DMRS. Hay un número fijo predefinido de retransmisiones por paquete. En el ejemplo de la Figura 18, hay específicamente una retransmisión. Es decir, el UE envía una transmisión inicial y, a continuación, realiza un seguimiento enviando una retransmisión sin esperar una ACK/NACK (o la expiración de un período de tiempo de espera). En la Figura 18, la estación base está configurada para no enviar retroalimentación de HARQ hasta el final de la primera retransmisión. Si la estación base puede decodificar con éxito los datos usando la transmisión inicial o la primera retransmisión, a continuación, la estación base envía una ACK al UE. De cualquier otra manera, se envía una NACK o nada al UE.

Diferentes firmas MA para identificar diferentes paquetes

En algunas realizaciones, cuando se envían transmisiones de enlace ascendente sin concesión, el mismo UE puede usar diferentes firmas MA (p. ej., diferentes señales de referencia) para identificar diferentes paquetes del UE. Esto puede ser útil si, por ejemplo, un UE necesita o quiere enviar un nuevo paquete antes de que la estación base confirme un paquete anterior.

Como ejemplo, la Figura 19 ilustra una partición de tiempo-frecuencia separada en cinco ranuras de tiempo. En la primera ranura de tiempo, el UE 1 envía un primer paquete usando la señal de referencia p11. En una tercera ranura de tiempo, el UE 1 envía un segundo paquete usando la señal de referencia p12. En una cuarta ranura de tiempo, el UE 1 envía una primera retransmisión del primer paquete usando la señal de referencia p21. Los pilotos pueden identificar transmisiones iniciales y retransmisiones relacionadas, p. ej., usando el mapeo en la tabla 302 de la Figura 4.

Ajustar parámetros de retransmisión

En algunas realizaciones, los parámetros de retransmisión de las retransmisiones de UE (p. ej., la potencia o MCS o el ancho de banda o los recursos de una retransmisión) se pueden ajustar, ya sea a través de señalización explícita desde la estación base (p. ej., en una NACK o como parte de una concesión de planificación) o por iniciativa propia del UE. Alternativamente, el ajuste de parámetros puede estar predefinido o preconfigurado de antemano.

Por ejemplo, cuando se envía una retransmisión, el UE puede aumentar su potencia o reducir el MCS de la retransmisión para intentar mejorar la fiabilidad de la retransmisión. El ancho de banda o la cantidad de recursos usados para la retransmisión también podrán modificarse, o en su lugar, para intentar mejorar la fiabilidad de la retransmisión.

Como en algunas realizaciones anteriores, se puede usar una RV diferente para la retransmisión. En algunas realizaciones, la RV a usar para la retransmisión puede señalizarse específicamente por la estación base ya sea a través de DCI o acoplada con la NACK para retransmisiones.

Prefijo cíclico (CP) más largo para la señal de referencia

Si las diferencias de temporización de llegada entre las transmisiones de enlace ascendente de diferentes UE están dentro de una longitud de CP, a continuación, no hay interferencia intracelular. Sin embargo, en los casos en los que el UE no recibe un ajuste de temporización (TA) de enlace ascendente preciso antes de la transmisión de datos de enlace ascendente, a continuación, las sincronizaciones entre las señales de diferentes UE pueden no ser perfectas, y esto puede conducir a interferencia intra-célula y degradación de rendimiento.

En vista del párrafo anterior, en algunas realizaciones, la señal de referencia en una transmisión de enlace ascendente sin concesión puede usar un CP más largo (p. ej., un "CP largo") para intentar tener una mejor sincronización para la señal de referencia. Esto puede mejorar el rendimiento de detección de UE y estimación de canal.

Los símbolos de datos OFDM pueden utilizar la misma longitud de CP más larga para intentar mejorar el rendimiento, o un CP más corto para reducir la sobrecarga de CP.

Como ejemplo, el símbolo o símbolos de OFDM piloto pueden usar un CP más largo (p. ej., el "CP largo"), y el símbolo o símbolos de OFDM de datos pueden usar un CP más corto (p. ej., el "CP corto").

Detección de UE

En algunas realizaciones, antes de enviar una transmisión de enlace ascendente sin concesión, el UE puede detectar para determinar si hay una transmisión de otro UE actualmente en curso y, en caso afirmativo, el UE puede retornar o enviar la transmisión de enlace ascendente sin concesión usando otros recursos.

Por ejemplo, puede haber dos grupos de UE: UE sensibles al retardo que envían transmisiones de enlace ascendente sin concesión (p. ej., URLLC de UE) y UE que son más tolerantes al retardo y envían transmisiones de enlace

ascendente planificadas (p. ej., los UE de eMBB). Algunos recursos pueden compartirse por ambos grupos de UE. Un UE que desee enviar una transmisión sin concesión (p. ej., un UE de URLLC) puede detectar en primer lugar una señal corta de diseño especial (p. ej., que se envía por un UE de eMBB) antes de un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Si no se transmite ninguna señal corta de diseño especial, a continuación, la transmisión sin concesión se envía durante el TTI. Como otro ejemplo, el UE que desea enviar una transmisión sin concesión puede detectar señales normales (p. ej., las que se envían por un UE de eMBB) en el primer símbolo del TTI. Si no se transmiten señales normales, a continuación, la transmisión sin concesión se envía comenzando en el segundo símbolo del TTI.

También puede ocurrir lo contrario. El UE tolerante al retardo (p. ej., UE de eMBB) puede detectar una señal corta de diseño especial de transmisión sin concesión antes de un TTI. Si se detecta una señal corta de diseño especial y el UE tolerante al retardo está basado en concesión, puede detener su transmisión en el TTI. La estación base puede realizar una detección ciega de pilotos sensibles al retardo (p. ej., URLLC) para determinar si la transmisión de enlace ascendente es la transmisión planificada desde el UE tolerante al retardo o, en su lugar, una transmisión de enlace ascendente sin concesión. Si la estación base determina que en su lugar se envió una transmisión de enlace ascendente sin concesión, a continuación, la estación base puede replanificar la transmisión de enlace ascendente tolerante al retardo interrumpida en un momento futuro (p. ej., en un TTI posterior).

En algunas realizaciones, un UE puede detectar qué firmas MA se usan por otros UE de una manera similar a la detección de actividad realizada por la estación base. Una vez que el UE detecta que otros UE usan ciertas firmas MA, el UE puede optar por utilizar otras firmas MA para evitar una colisión potencial de firmas MA con los UE que usan estas firmas MA.

Procedimiento de acceso aleatorio usando transmisión de enlace ascendente sin concesión

En algunas realizaciones, se puede realizar un procedimiento de acceso aleatorio usando una transmisión de enlace ascendente sin concesión. Usando la transmisión de enlace ascendente sin concesión, se pueden ahorrar etapas. A continuación, se describe un ejemplo que puede denominarse “procedimiento de acceso aleatorio de dos etapas” (o “RACH de dos etapas”).

En una primera etapa, el UE envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión que tiene un preámbulo, p. ej., una señal de preámbulo similar a RACH de LTE, en el área o áreas de recursos del canal físico de acceso aleatorio (PRACH) junto con la señal de datos (p. ej., en un área de recursos diferente). En algunas realizaciones, la señal de datos no se transmite junto con el preámbulo en la primera etapa. La secuencia de preámbulo puede usarse para funciones usadas para RACH, tales como acceso inicial, identificación de UE y estimación de avance de temporización (TA). En algunas realizaciones, la secuencia de preámbulo también puede usarse como una señal de referencia (RS) con funciones de detección de UE y estimación de canal (p. ej., la secuencia de preámbulo puede ser la firma MA descrita anteriormente que permite a la estación base realizar detección de actividad, estimación de canal y también identificación de UE). En algunas realizaciones, la transmisión de enlace ascendente sin concesión también puede contener un informe de estado de la memoria intermedia (BSR) para notificar a la estación base cuántos datos tiene en la memoria intermedia del UE.

En una segunda etapa, la estación base envía una respuesta de acceso aleatorio (RAR) al UE. La RAR puede incluir una ACK/NACK de la transmisión de enlace ascendente sin concesión, que puede llevar información tal como el ID de UE o una identificación de la firma MA usada en la transmisión de enlace ascendente sin concesión. La RAR también puede incluir una concesión de planificación (SG) para planificar el UE para transmitir más datos o retransmitir datos. La SG puede contener información de planificación típica, tal como los recursos a usar, el MCS y el índice de RV. El mensaje enviado desde la estación base también puede proporcionar información de TA.

Contención basada en solicitud de planificación

En LTE, una solicitud de planificación (SR) está especializada a cada UE en, p. ej., estado conectado, y cada TTI únicamente da servicio a unos pocos UE para la señalización de SR de enlace ascendente con recursos ortogonales (p. ej., canal de control físico de enlace ascendente (PUCCH)). Por lo tanto, cada UE que toma su turno para una oportunidad de SR tiene un período de tiempo relativamente largo para esperar un gran número de UE en un área o célula de servicio. En algunas aplicaciones con latencia restringida, tales como los servicios de URLLC, se puede infringir la latencia de transmisión para algunos usuarios.

En vista del párrafo anterior, en una realización, se usa una mayor cantidad de recursos de SR, especialmente para aplicaciones de baja latencia, debido a la necesidad de oportunidades de SR más frecuentes. En su lugar, o de forma adicional, más de dos UE pueden compartir un recurso de SR, es decir, usar señalización de SR sin concesión/basada en contención, para intentar acortar la solicitud de SR y el tiempo de concesión del enlace ascendente. Como ejemplo, más UE pueden compartir el PUCCH de una manera basada en contención (usando transmisiones de enlace ascendente sin concesión) para una transmisión de SR posiblemente más inmediata para cada UE.

Fiabilidad de ACK/NACK

Debido al requisito de alta fiabilidad de algunas aplicaciones, tales como URLLC, es posible que sea necesario enviar la ACK/NACK con mayor fiabilidad, p. ej., por medio de protección de CRC, MCS más bajo, repetición, etc. En algunas realizaciones, la probabilidad de que ocurra un error en el que el UE confunda una NACK como una ACK debe mantenerse muy baja, p. ej., usando una tasa de código baja para intentar garantizar que la NACK se decodifique correctamente por el UE.

Algunos métodos ilustrativos y sistema general

La Figura 20 es un diagrama de flujo de un método realizado por una estación base, según una realización. En la etapa 502, la estación base recibe una transmisión de enlace ascendente sin concesión. En la etapa 504, la estación base intenta detectar la firma MA en la transmisión de enlace ascendente sin concesión. Si la estación base no puede detectar con éxito la firma MA, a continuación, en la etapa 506 no se realiza ninguna acción adicional. Si la estación base puede detectar con éxito la firma MA, a continuación, en la etapa 508 se usa la firma MA para identificar la RV, p. ej., a través de un mapeo entre la firma MA y el índice de RV. La firma MA también se usa para identificar si la transmisión es una transmisión inicial o una retransmisión, p. ej., a través de un mapeo entre la firma MA y las retransmisiones iniciales y las retransmisiones. Si la transmisión es una transmisión inicial, a continuación, en la etapa 510 la estación base intenta decodificar los datos en la transmisión de enlace ascendente sin concesión usando la información de RV. Por otro lado, si la transmisión es una retransmisión, a continuación, en la etapa 512 la estación base encuentra en la memoria la transmisión inicial decodificada sin éxito usando la relación de mapeo entre las firmas MA inicial y de retransmisión, p. ej., la firma MA se usa para identificar en la memoria una firma MA correspondiente asociada con la transmisión inicial y, a continuación, los datos iniciales decodificados sin éxito se recuperan de la memoria. La estación base puede usar otros métodos para identificar o ayudar a identificar los datos iniciales decodificados sin éxito. Por ejemplo, puede haber una asociación conocida de recursos físicos usados por las retransmisiones iniciales y las retransmisiones. A continuación, la estación base puede encontrar las señales correspondientes de datos iniciales y datos de retransmisión a través de esta asociación de recursos físicos. En la etapa 514, la estación base intenta entonces decodificar los datos usando la RV de la transmisión inicial y la RV de la retransmisión, y combinando las señales de la transmisión inicial y de la retransmisión.

Si la decodificación de los datos tiene éxito, a continuación, opcionalmente en la etapa 520, la estación base recupera la identidad del UE a partir de los datos y posiblemente también del índice de firma MA (p. ej., si se necesita la combinación de la firma MA y un índice de UE para identificar de forma única el UE). En la etapa 522, se envía una ACK al UE. La ACK incluye la identidad del UE o el índice que identifica la firma MA de la transmisión de enlace ascendente.

Si la decodificación de los datos no tiene éxito, a continuación, en la etapa 516 el índice de firma MA y los datos decodificados sin éxito se almacenan en la memoria para que se pueda acceder a ellos cuando se recibe una retransmisión posterior, y de modo que los datos decodificados sin éxito puedan combinarse a continuación con la retransmisión posterior. Opcionalmente, en la etapa 518, la estación base difunde o envía una NACK, que puede incluir el índice que identifica la firma MA de la transmisión de enlace ascendente.

La Figura 21 es un diagrama de flujo de un método realizado por una estación base, según otra realización. En la etapa 552, se recibe una transmisión de enlace ascendente sin concesión. La transmisión de enlace ascendente sin concesión utiliza una firma MA (p. ej., una señal de referencia). La transmisión de enlace ascendente sin concesión lleva datos iniciales desde un UE. En la etapa 554, la estación base detecta con éxito la firma MA. Sin embargo, la decodificación de los datos iniciales no tiene éxito. Por lo tanto, opcionalmente, en la etapa 556, la estación base transmite una NACK. La NACK puede identificar la firma MA. En algunas realizaciones, la firma MA puede permitir que la estación base determine: la RV de los datos iniciales, o la identidad del UE que envió la transmisión de enlace ascendente, o que la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial de datos.

La Figura 22 es un diagrama de flujo de un método realizado por un UE, según una realización. En la etapa 602, el UE envía una transmisión inicial de enlace ascendente sin concesión, con una firma MA correspondiente a una transmisión inicial, y con una primera RV (p. ej., RV 0). En la etapa 604, el UE recibe una ACK o una NACK desde la estación base o no se recibe nada antes de que expire un período de tiempo de espera. Si se recibe una ACK con información que puede usarse para identificar el UE (es decir, "ID coincidente", p. ej., un ID de UE o un índice de firma MA correspondiente a la firma MA usada por el UE para enviar la transmisión inicial), a continuación, en la etapa 606 no se realiza ninguna acción adicional. El UE conoce que los datos han sido decodificados con éxito. Por otro lado, si se recibe una NACK con un índice de firma MA correspondiente a la firma MA usada por el UE para enviar la transmisión inicial, a continuación, en la etapa 608 el UE realiza una retransmisión usando el siguiente índice RV y la siguiente firma MA (determinados a partir de una relación de mapeo entre firmas MA y transmisiones y retransmisiones iniciales, y determinados a partir de una relación de mapeo entre las RV y transmisiones iniciales y retransmisiones). Por otro lado, si no se recibe nada desde la estación base antes de que expire el período de tiempo de espera, a continuación, en la etapa 610 el UE retransmite usando la misma RV y la misma firma MA que la transmisión inicial enviada en la etapa 602.

La Figura 23 es un diagrama de flujo de un método realizado por un UE, según otra realización. En la etapa 652, se envía una transmisión de enlace ascendente sin concesión. La transmisión de enlace ascendente sin concesión utiliza una firma MA (p. ej., una señal de referencia). La transmisión de enlace ascendente sin concesión lleva datos iniciales desde un UE. En la etapa 654, se recibe una ACK o una NACK o ninguna respuesta. La ACK o NACK puede identificar la firma MA. En algunas realizaciones, la firma MA puede identificar: la RV de los datos iniciales, o la identidad del UE, o que la transmisión de enlace ascendente sin concesión es una transmisión inicial de datos.

La Figura 24 es un diagrama en bloque de un sistema 700 informático que puede usarse para implementar dispositivos y métodos descritos en la presente descripción. Por ejemplo, el sistema informático puede ser o incluir un UE, o el sistema informático puede ser o incluir un componente de red (p. ej., una estación base). El sistema informático puede ser también o en su lugar un AN, MM, SM, UPGW, AS u otra entidad mostrada en las figuras. Los dispositivos específicos pueden utilizar todos los componentes que se muestran, o solo un subconjunto de los componentes, y los niveles de integración pueden variar de un dispositivo a otro. Además, un dispositivo puede contener múltiples instancias de un componente, tal como múltiples unidades de procesamiento, procesadores, memorias, transmisores, receptores, etc. El sistema 700 informático incluye una unidad 702 de procesamiento. La unidad de procesamiento incluye una unidad central de procesamiento (CPU) 714, memoria 708 y puede incluir además un dispositivo 704 de almacenamiento masivo, un adaptador 710 de vídeo y una interfaz 712 de E/S conectada a un bus 720.

El bus 720 puede ser una o más de cualquier tipo de varias arquitecturas de bus que incluyen un bus de memoria o un controlador de memoria, un bus periférico o un bus de vídeo. La CPU 714 puede comprender cualquier tipo de procesador de datos electrónico. La memoria 708 puede comprender cualquier tipo de memoria del sistema no transitorio, tal como memoria estática de acceso aleatorio (SRAM), memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), memoria de solo lectura (ROM), una de sus combinaciones. En una realización, la memoria 708 puede incluir la ROM para su uso en el arranque y DRAM para almacenamiento de programas y datos para su uso durante la ejecución de programas.

El almacenamiento 704 masivo puede comprender cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento no transitorio configurado para almacenar datos, programas y otra información y para hacer que los datos, programas y otra información sean accesibles a través del bus 720. El almacenamiento 704 masivo puede comprender, por ejemplo, uno o más de una unidad de estado sólido, una unidad de disco duro, una unidad de disco magnético o una unidad de disco óptico.

El adaptador 710 de vídeo y la interfaz 712 de E/S proporcionan interfaces para acoplar dispositivos de entrada y salida externos a la unidad 702 de procesamiento. Como se ilustra, los ejemplos de dispositivos de entrada y salida incluyen una pantalla 718 acoplada al adaptador 710 de vídeo y un ratón/teclado/impresora 716 acoplados a la interfaz 712 de E/S. Otros dispositivos se pueden acoplar a la unidad 702 de procesamiento y se pueden utilizar más o menos tarjetas de interfaz. Por ejemplo, se puede usar una interfaz en serie como Bus serie universal (USB) (no se muestra) para proporcionar una interfaz para un dispositivo externo.

La unidad 702 de procesamiento también incluye una o más interfaces 706 de red, que pueden comprender enlaces por cable, tal como un cable Ethernet o enlaces inalámbricos para acceder a nodos o diferentes redes. Las interfaces 706 de red permiten que la unidad 702 de procesamiento se comuniquen con unidades remotas a través de las redes. Por ejemplo, las interfaces 706 de red pueden proporcionar comunicación inalámbrica a través de uno o más transmisores/antenas de transmisión y uno o más receptores/antenas de recepción. En una realización, la unidad 702 de procesamiento está acoplada a una red 722 de área local o una red de área amplia para el procesamiento de datos y las comunicaciones con dispositivos remotos, tales como otras unidades de procesamiento, Internet o instalaciones de almacenamiento remotas.

Debe apreciarse que una o más etapas de los métodos de realización proporcionados en la presente descripción pueden realizarse por unidades o módulos correspondientes. Por ejemplo, una señal puede transmitirse por una unidad transmisora o un módulo transmisor. Una señal puede recibirse por una unidad receptora o un módulo receptor. Una señal puede procesarse por una unidad de procesamiento o un módulo de procesamiento. Se pueden realizar otras etapas mediante una unidad/módulo de establecimiento para establecer una agrupación de servicio, una unidad/módulo de creación de instancias, una unidad/módulo de establecimiento para establecer un enlace de sesión, una unidad/módulo de mantenimiento, otra unidad/módulo de ejecución para realizar una o más etapas de las etapas anteriores. Las respectivas unidades/módulos pueden ser hardware, software o una combinación de los mismos. Por ejemplo, una o más de las unidades/módulos pueden ser un circuito integrado, tales como matrices de puertas programables en campo (FPGA) o circuitos integrados de aplicación específica (ASIC).

A continuación, se resumen y presentan algunos ejemplos.

El alcance de la invención se define por las reivindicaciones independientes. Se definen realizaciones preferidas por las reivindicaciones dependientes.

Además, cualquier módulo, componente o dispositivo ejemplificado en la presente memoria que ejecuta instrucciones puede incluir o tener acceso de cualquier otra manera a un medio de almacenamiento legible por

ordenador/procesador no transitorio o medios para el almacenamiento de información, tales como instrucciones, estructuras de datos, módulos de programa legibles por ordenador/procesador u otros datos. Una lista no exhaustiva de ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador/procesador no transitorios incluye cassetes magnéticos, cintas magnéticas, almacenamiento en discos magnéticos u otros dispositivos de almacenamiento magnéticos, discos ópticos tales como discos compactos de memoria de sólo lectura (CD-ROM), discos de vídeo digital o discos versátiles digitales (DVD), discos Blu-ray™, u otros medios de almacenamiento óptico, volátiles y no volátiles, extraíbles y no extraíbles implementados en cualquier método o tecnología, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), memoria de sólo lectura programable borrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash u otra tecnología de memoria. Cualquier medio de almacenamiento de ordenador/procesador no transitorio puede ser parte de un dispositivo o ser accesible o conectable al mismo. Cualquier aplicación o módulo descrito en la presente memoria puede implementarse usando instrucciones legibles/ejecutables por ordenador/procesador que pueden almacenarse o mantenerse de cualquier otra manera en tales medios de almacenamiento legibles por ordenador/procesador no transitorios.

15

REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir datos de enlace ascendente, que comprende:
  - 5 recibir, por un equipo de usuario, UE, una configuración de recursos de recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente para transmisiones sin concesión, en donde el UE está configurado para K transmisiones de enlace ascendente sin concesión de un paquete de datos en K recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente;
  - 10 transmitir (602), por el UE, una transmisión inicial de un paquete de datos mediante una transmisión sin concesión en uno de los K recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente; y
  - 15 transmitir (608), por el UE, al menos una de una pluralidad de retransmisiones del paquete de datos mediante transmisión sin concesión en al menos un recurso de tiempo-frecuencia de enlace ascendente entre los K recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente, hasta recibir una concesión de planificación para una retransmisión del paquete de datos; y
  - 20 transmitir, por el UE, al menos una de la pluralidad de retransmisiones del paquete de datos según la concesión de planificación.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la al menos una retransmisión sin concesión del paquete de datos se realiza sin esperar una retroalimentación de confirmación, ACK/confirmación negativa, NACK, para el paquete de datos.
- 25 3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde la concesión de planificación es indicativa de los recursos para la retransmisión del paquete de datos.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la concesión de planificación es indicativa de un esquema de modulación y codificación, MCS, para la retransmisión del paquete de datos.
- 30 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la concesión de planificación es indicativa de un parámetro de potencia para la retransmisión del paquete de datos.
- 35 6. Un método que comprende:
  - 40 transmitir, por una estación base a un equipo de usuario, UE, una configuración de recursos de recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente para transmisiones sin concesión, en donde el UE está configurado para K transmisiones de enlace ascendente sin concesión de un paquete de datos en K recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente;
  - 45 recibir (602), por la estación base, una transmisión inicial de un paquete de datos mediante una transmisión sin concesión en uno de los K recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente;
  - 50 recibir (608), por la estación base, al menos una de una pluralidad de retransmisiones del paquete de datos mediante transmisión sin concesión en al menos un recurso de tiempo-frecuencia de enlace ascendente entre los K recursos de tiempo-frecuencia de enlace ascendente, hasta transmitir una concesión de planificación para una retransmisión del paquete de datos; y
  - 55 recibir al menos una retransmisión del paquete de datos según la concesión de planificación.
7. El método de la reivindicación 6, en donde la al menos una retransmisión sin concesión del paquete de datos se recibe sin transmitir una retroalimentación de confirmación, ACK/confirmación negativa, NACK, para el paquete de datos.
8. El método de la reivindicación 6 o 7, en donde la concesión de planificación es indicativa de los recursos para la retransmisión del paquete de datos.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde la concesión de planificación es indicativa de un esquema de modulación y codificación, MCS, para la retransmisión del paquete de datos.
- 60 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde la concesión de planificación es indicativa de un parámetro de potencia para la retransmisión del paquete de datos.
- 65 11. Un equipo de usuario, UE, que comprende:
  - una o más antenas; y

un módulo de transmisión sin concesión,

en donde el UE está configurado para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

5 12. Una estación base que comprende:

una o más antenas; y

10

un módulo de transmisión sin concesión,

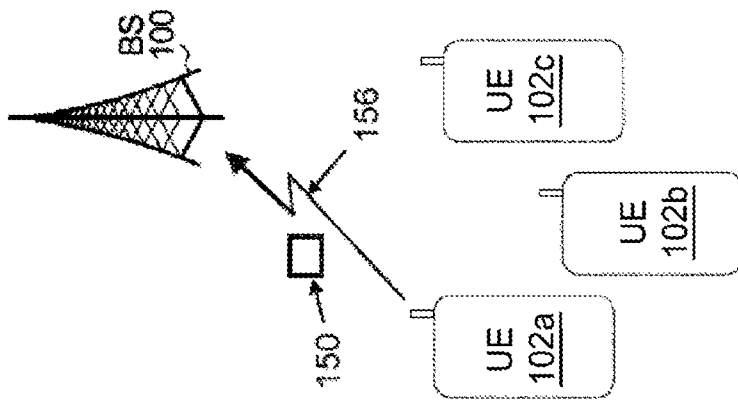
en donde la estación base está configurada para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10.

13. Un medio legible por ordenador no transitorio, en donde el medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio almacena instrucciones, y cuando las instrucciones se ejecutan en un ordenador, el ordenador realiza: el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, o una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10.

15

14. Un sistema que comprende al menos un equipo de usuario, UE, según la reivindicación 11 y al menos una estación base según la reivindicación 12.

20



**Figura 1**

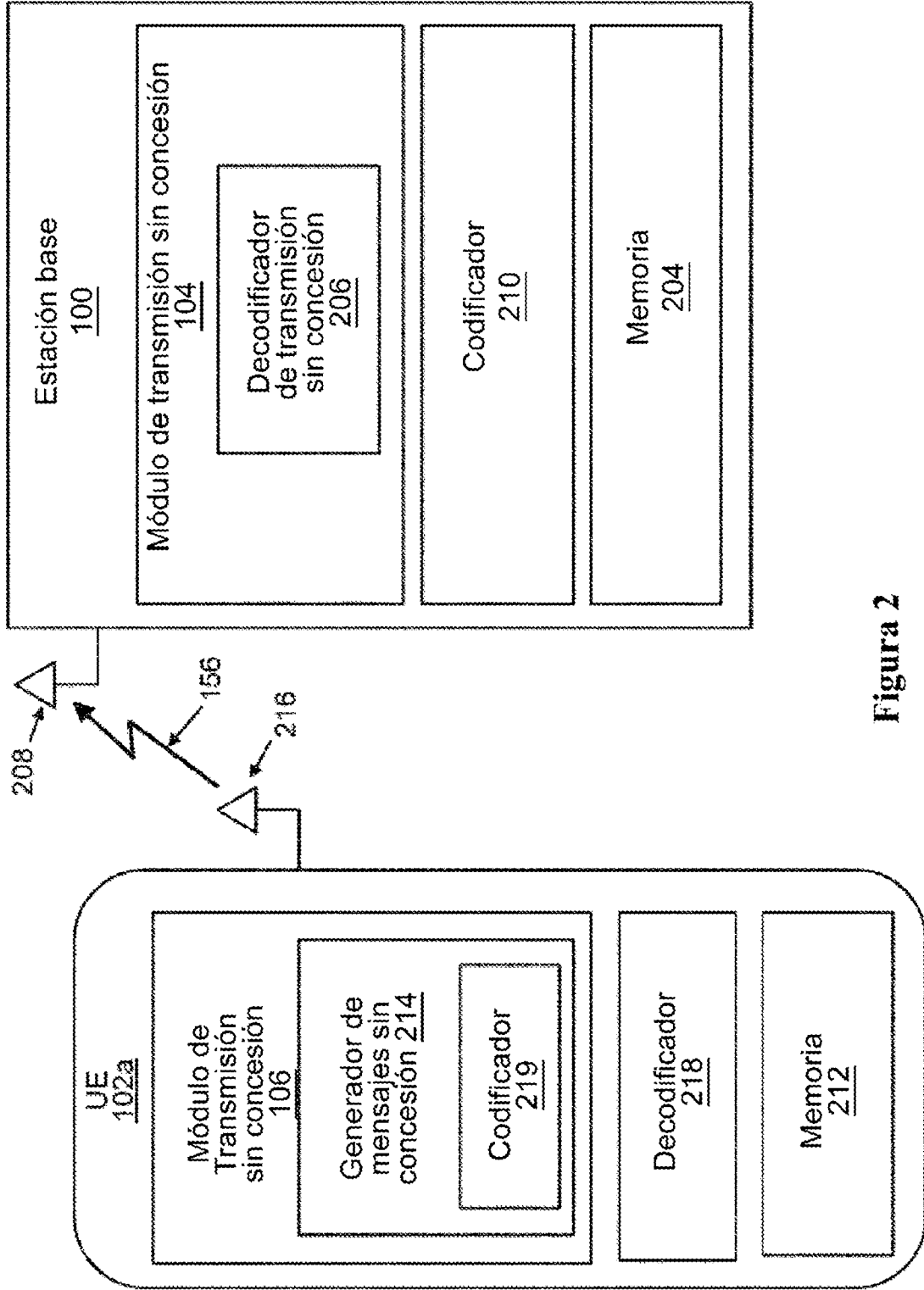


Figura 2

L

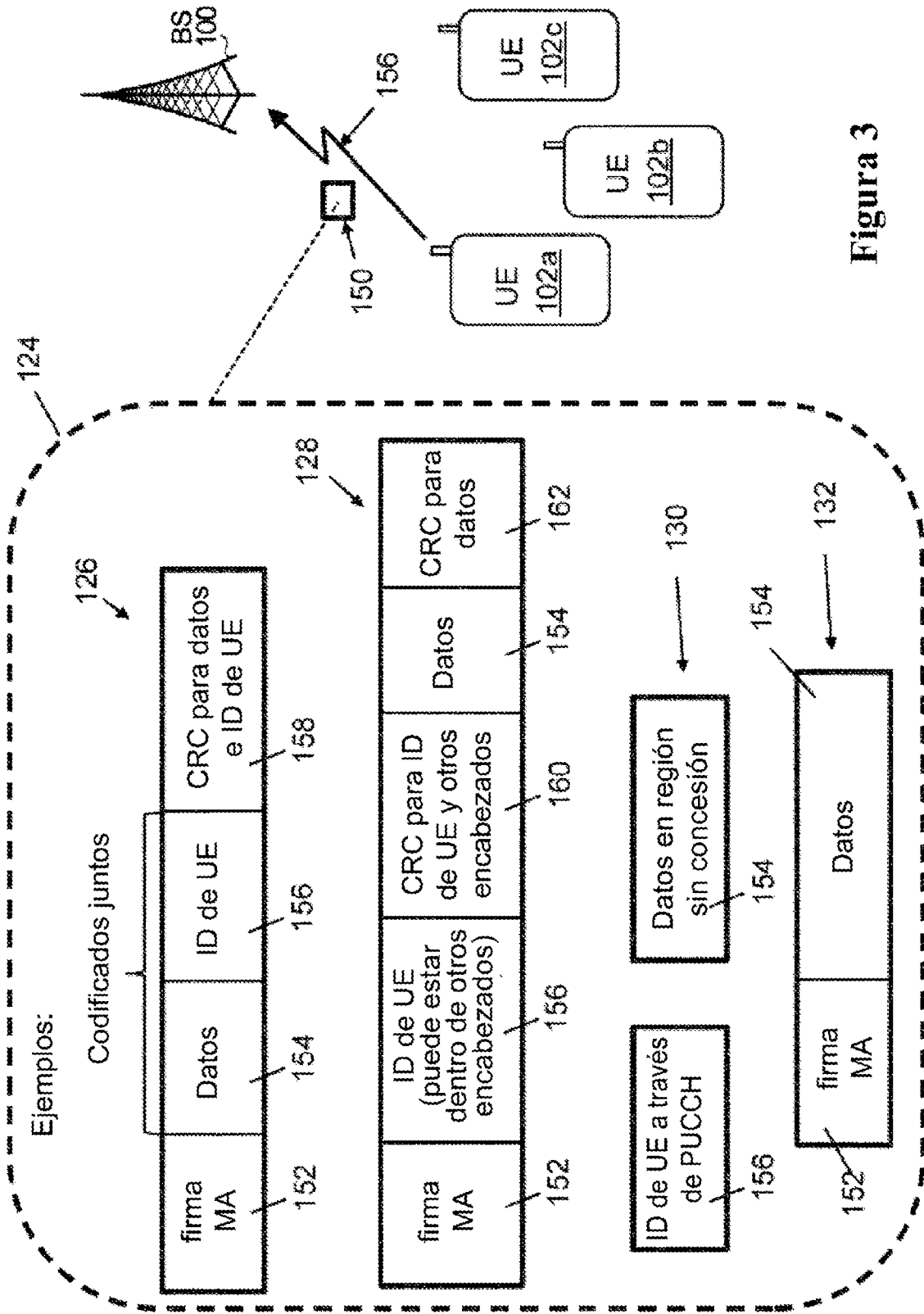


Figura 3

**Figura 4**

302 →

UE	Índice para tupla de 3	{P1} Tx inicial	{P2} 1a Re-Tx	{P3} 2a Re-Tx
102a	1	p11	p21	p31
102b	2	p12	p22	p32
102c	3	p13	p23	p33

304 →

UE	Índice para tupla de 3	Tx inicial	1a Re-Tx	2a Re-Tx
102a	1	libro de códigos A1	libro de códigos B1	libro de códigos C1
102b	2	libro de códigos A2	libro de códigos B2	libro de códigos C2
102c	3	libro de códigos A3	libro de códigos B3	libro de códigos C3

306 →

UE	Índice para tupla de 3	Tx inicial	1a Re-Tx	2a Re-Tx
102a	1	recurso A1	recurso B1	recurso C1
102b	2	recurso A2	recurso B2	recurso C2
102c	3	recurso A3	recurso B3	recurso C3

308 →

Índice para tupla de 2	{P1} Tx inicial	{P2} Re - Txs
1	p11	p21
2	p12	p22
3	p13	p23
4	p14	p24

**Figura 5**

**Figura 6**

352 →

UE	Índice para tupla de 3	{P1} RV0	{P2} RV1	{P3} RV2
102a	1	p11	p21	p31
102b	2	p12	p22	p32
102c	3	p13	p23	p33

354 →

Índice para tupla de 3	RV0	RV1	RV2
1	libro de códigos A1	libro de códigos B1	libro de códigos C1
2	libro de códigos A2	libro de códigos B2	libro de códigos C2
3	libro de códigos A3	libro de códigos B3	libro de códigos C3

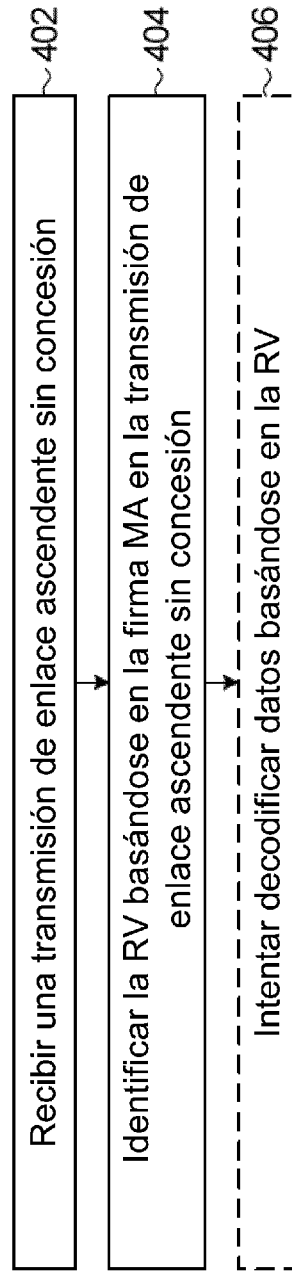
356 →

Índice para tupla de 3	RV0	RV1	RV2
1	recurso A1	recurso B1	recurso C1
2	recurso A2	recurso B2	recurso C2
3	recurso A3	recurso B3	recurso C3

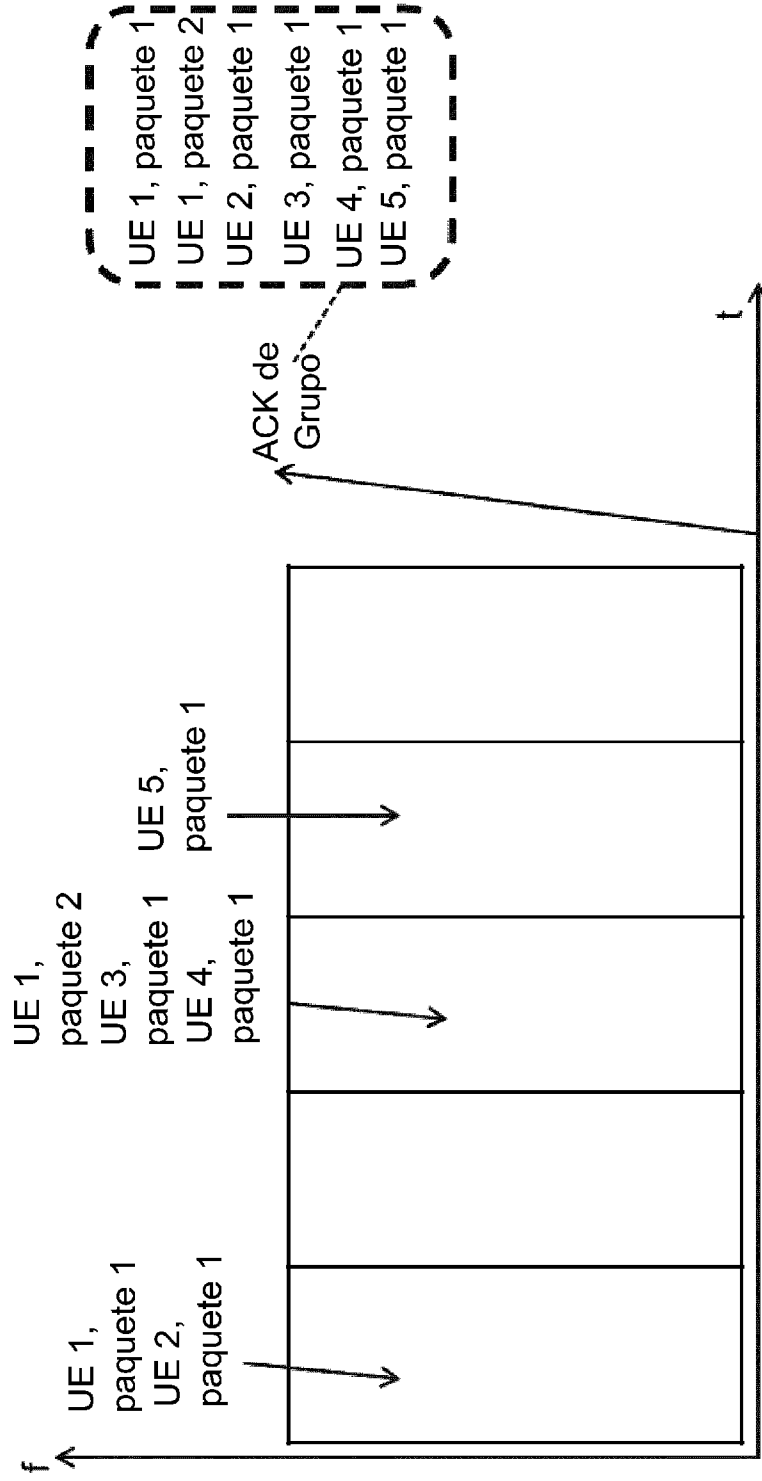
358 →

Índice para tupla de 2	{P1} Tx inicial RV0	{P2} 1a Re-Tx RV1	{P2} 2a Re-Tx RV2	{P2} 3ª Re-Tx RV3
1	p11	p21	p21	p21
2	p12	p22	p22	p22
3	p13	p23	p23	p23
4	p14	p24	p24	p24

**Figura 7**



**Figura 8**

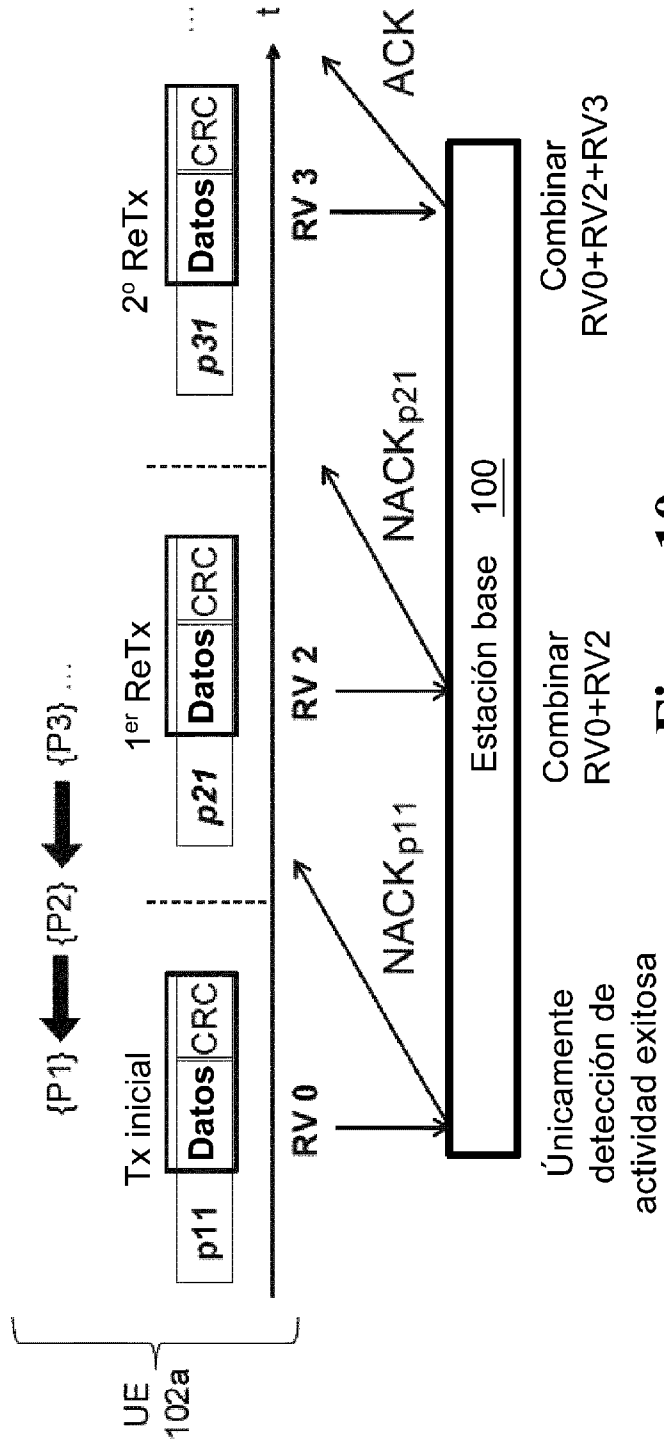


**Figura 9**

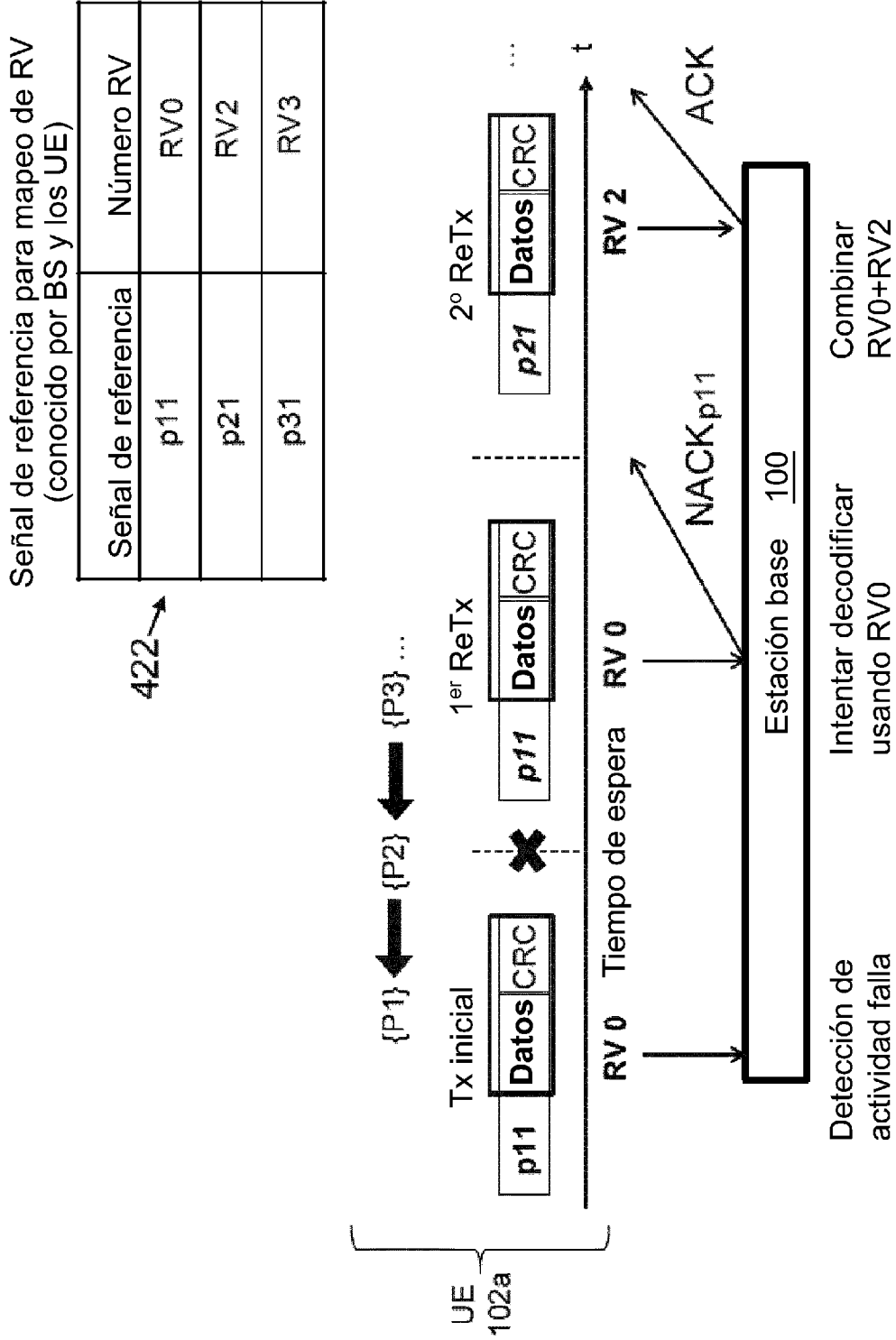
Señal de referencia para mapeo de RV  
(conocido por BS y los UE)

Señal de referencia	Número RV
p11	RV0
p21	RV2
p31	RV3

422 →



**Figura 10**

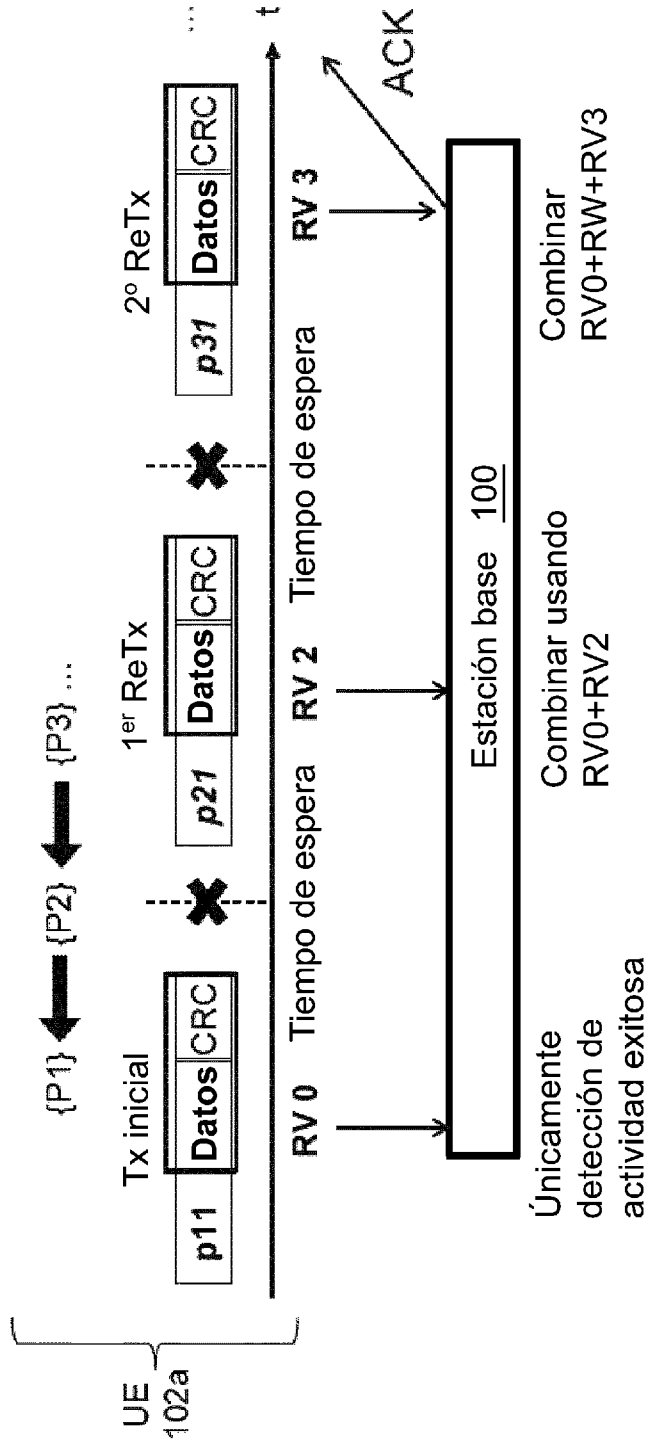


**Figura 11**

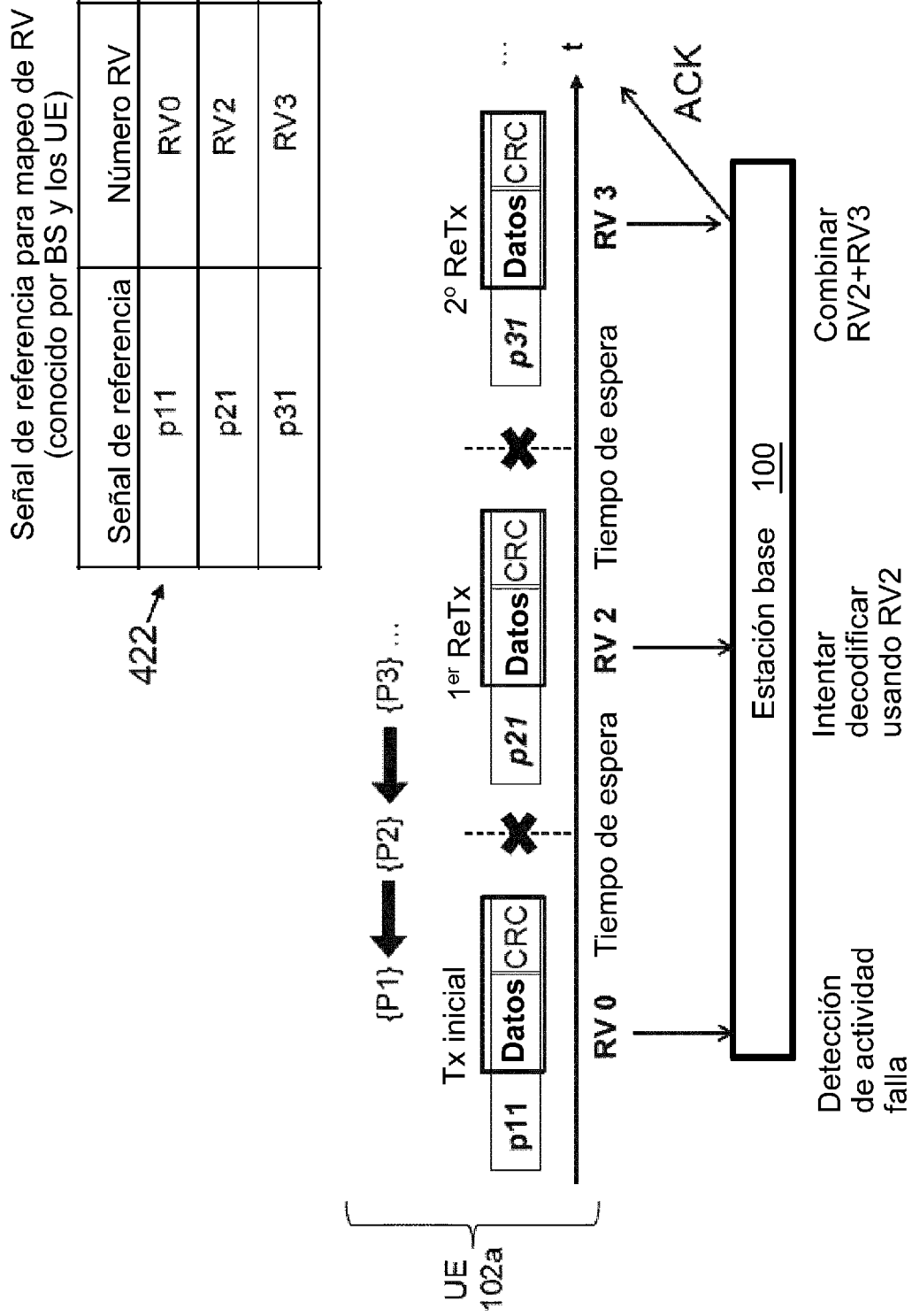
Señal de referencia para mapeo de RV  
(conocido por BS y los UE)

Señal de referencia	Número RV
p11	RV0
p21	RV2
p31	RV3

422 →



**Figura 12**

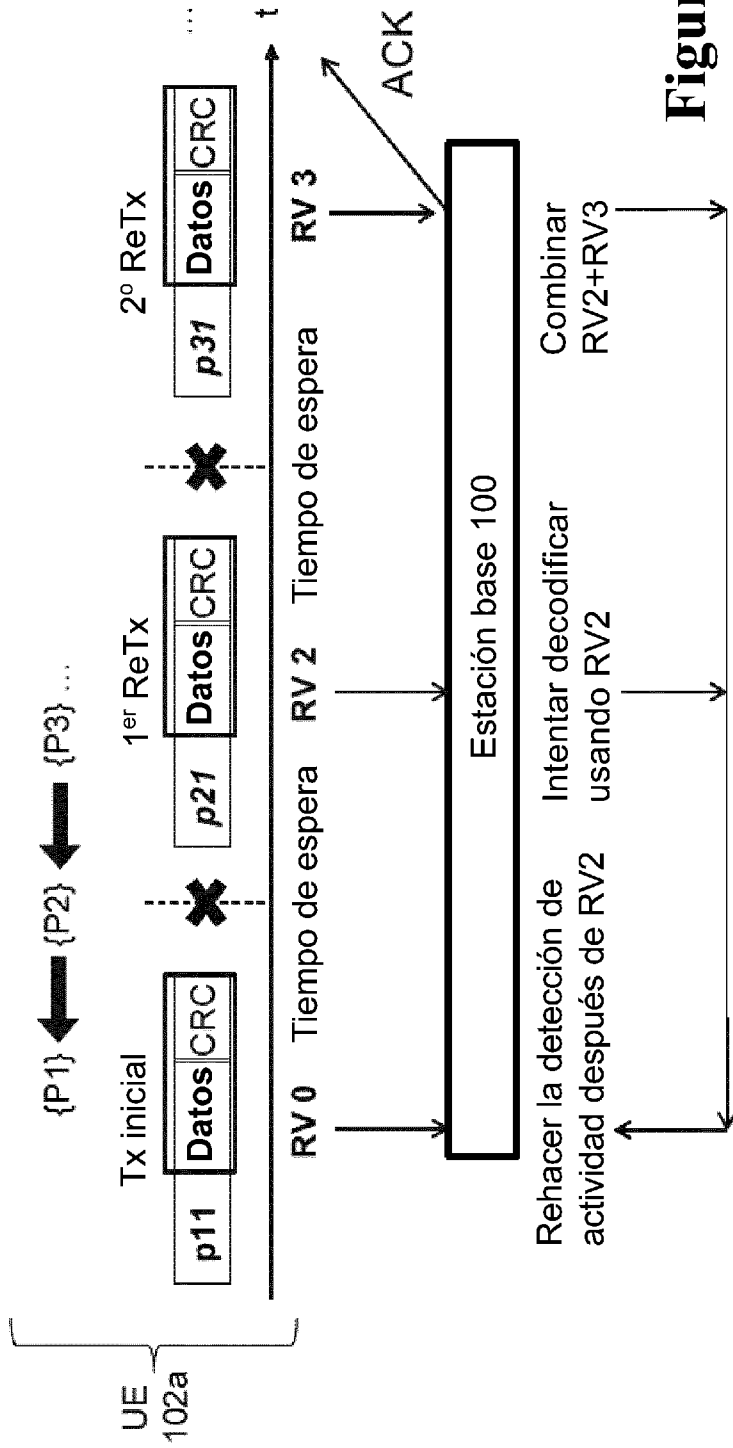


**Figura 13**

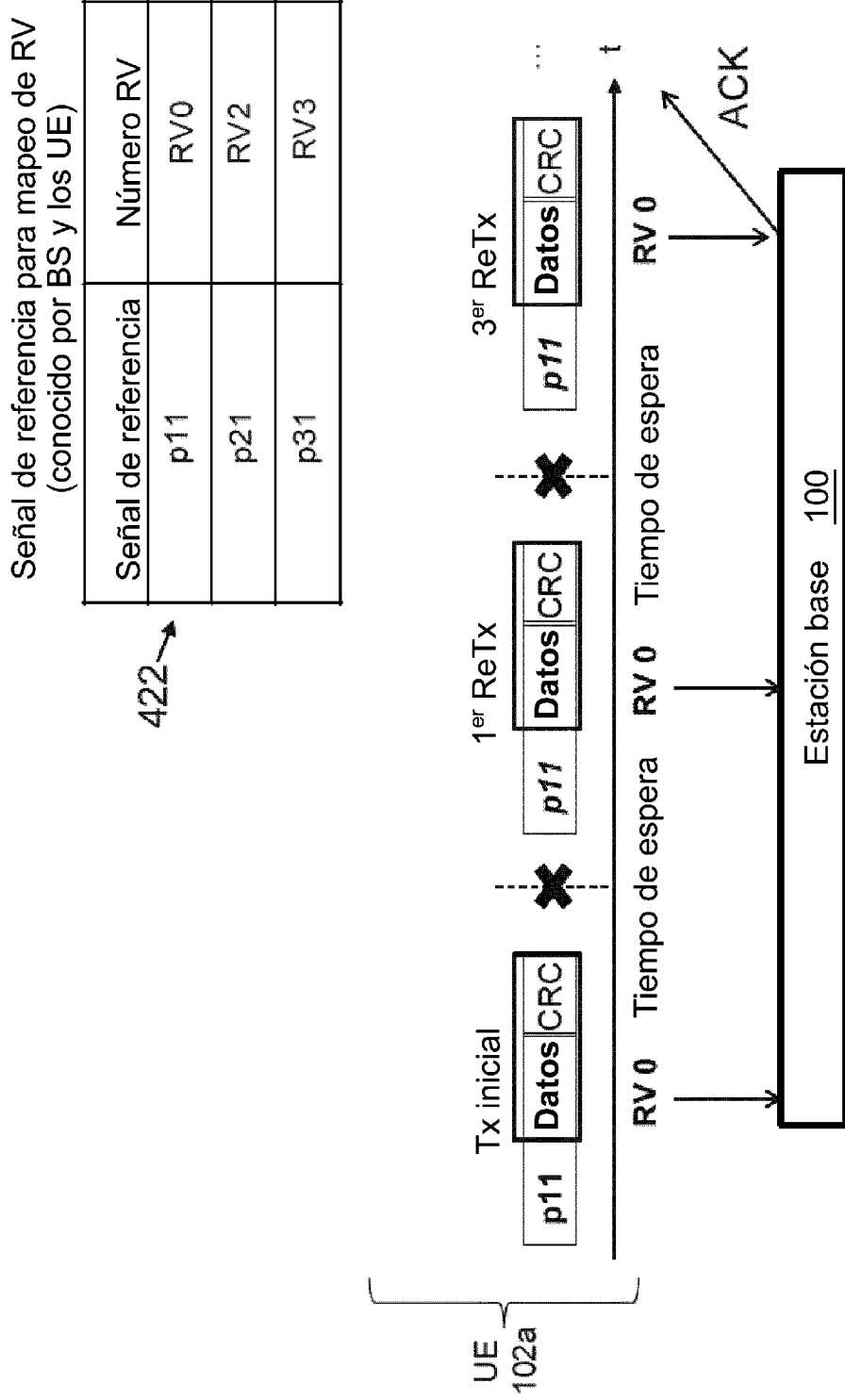
Señal de referencia para mapeo de RV  
(conocido por BS y los UE)

Señal de referencia	Número RV
p11	RV0
p21	RV2
p31	RV3

422



**Figura 14**



Combinación de persecución de todas las RV0 que tienen éxito en la detección de actividad

**Figura 15**

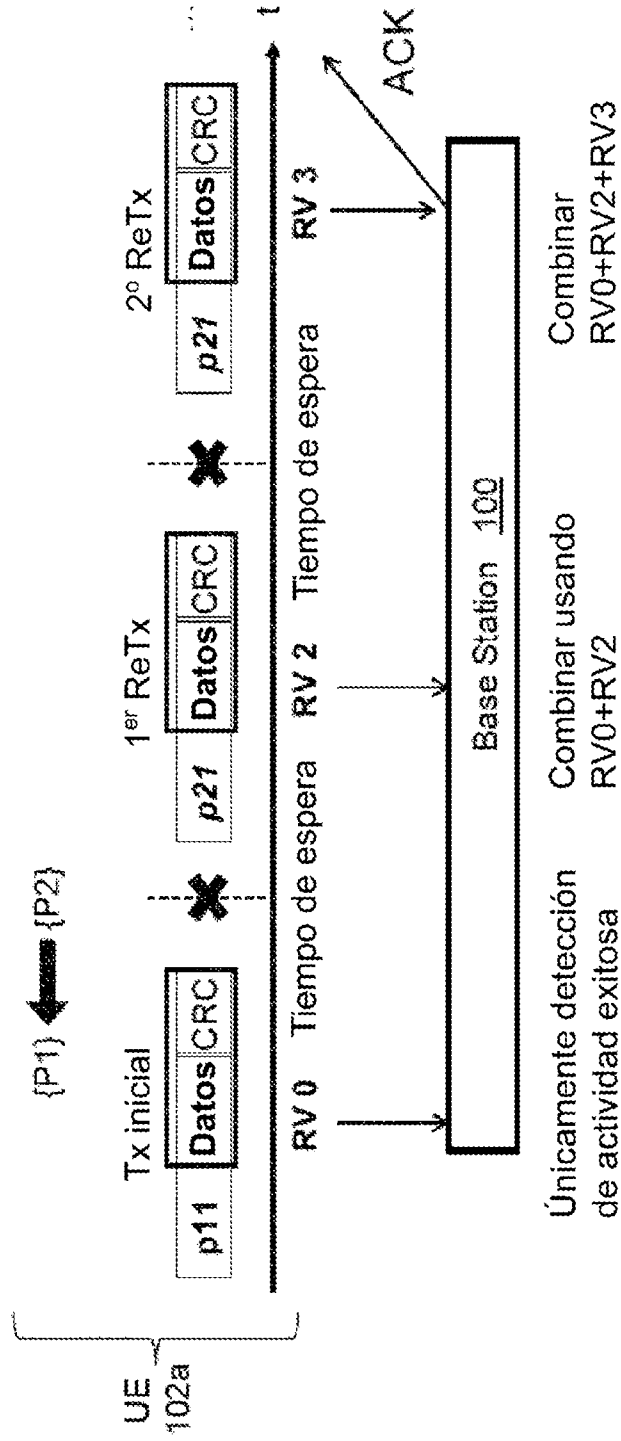


Figura 16

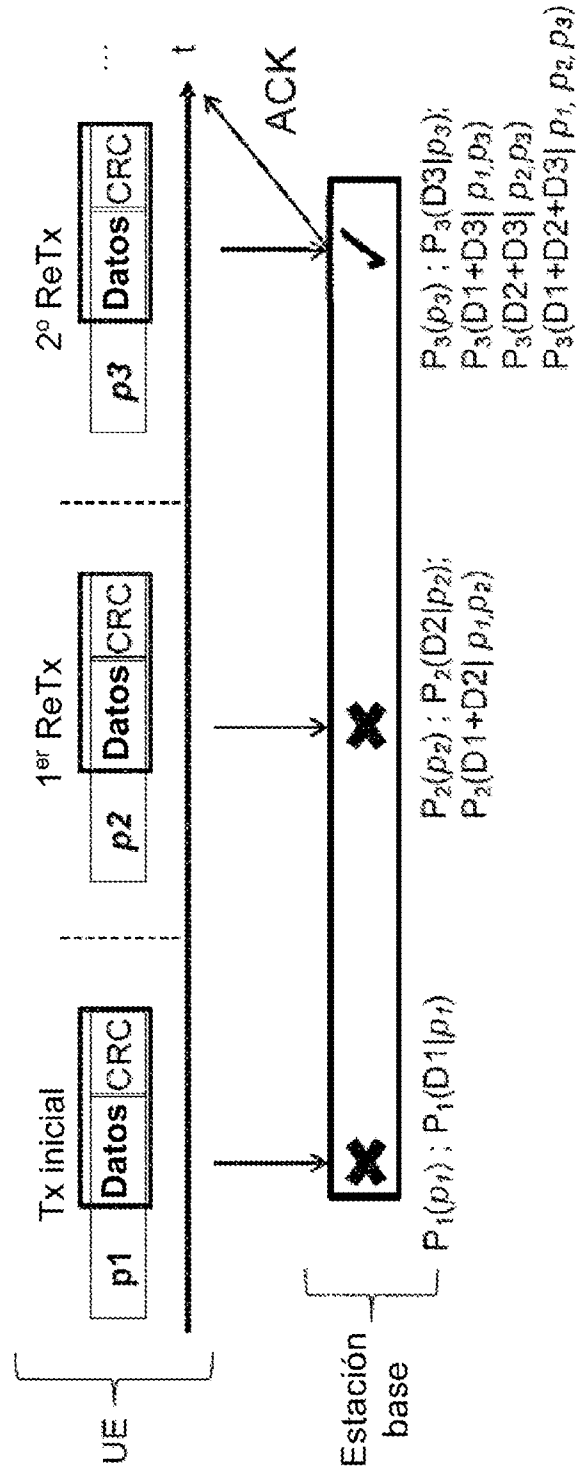
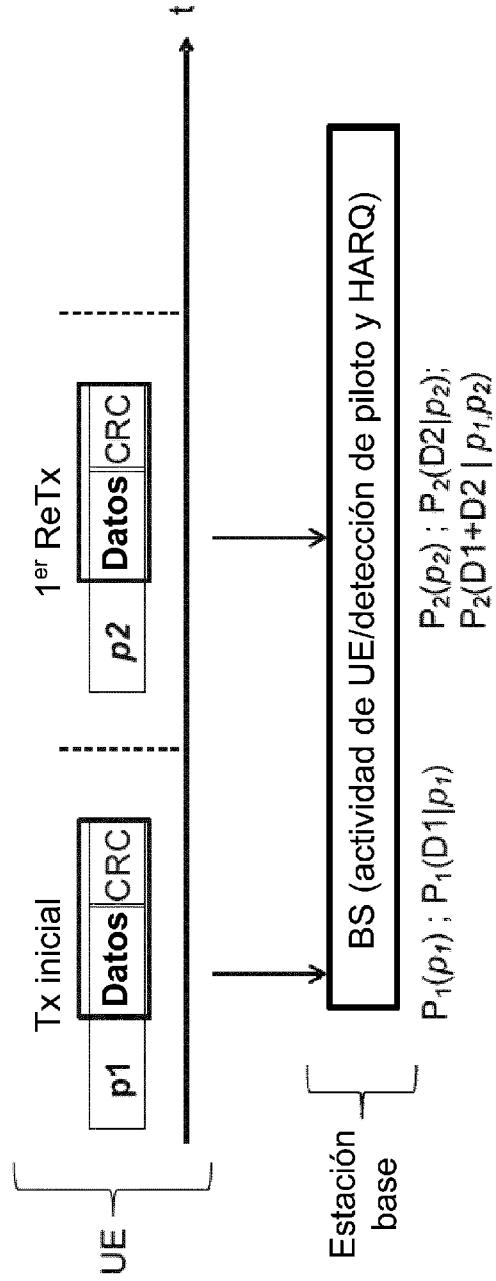
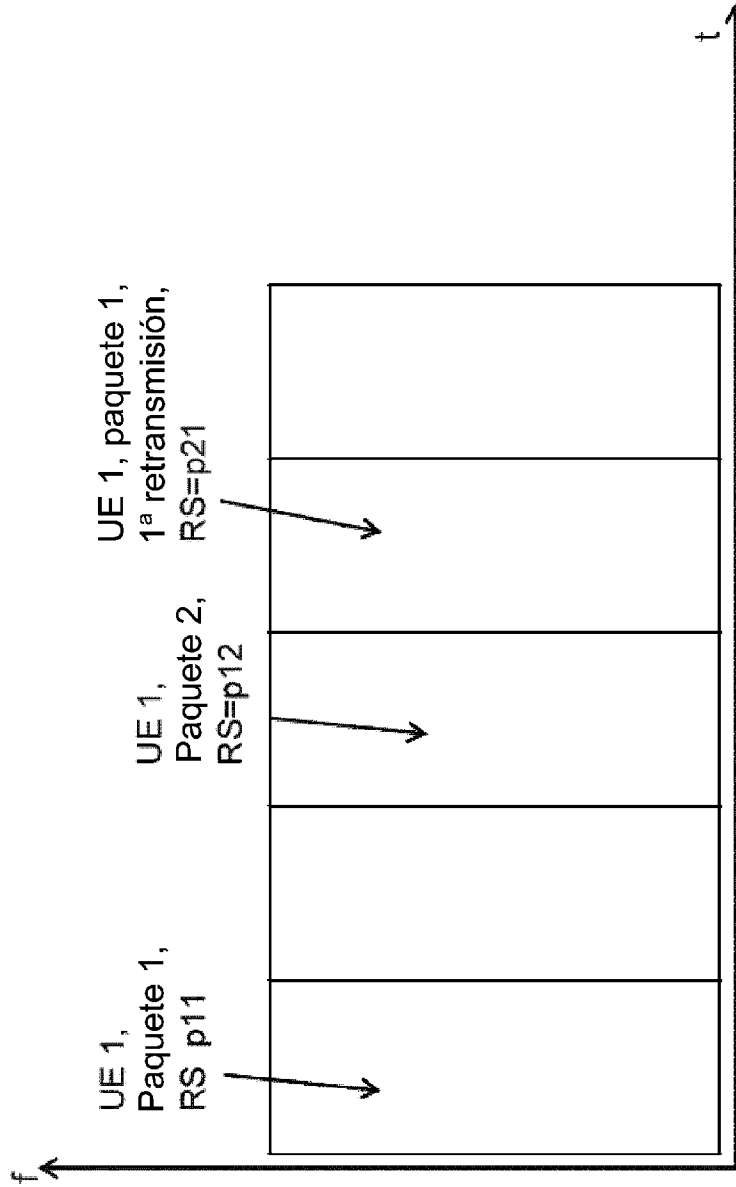


Figura 17



**Figura 18**



**Figura 19**

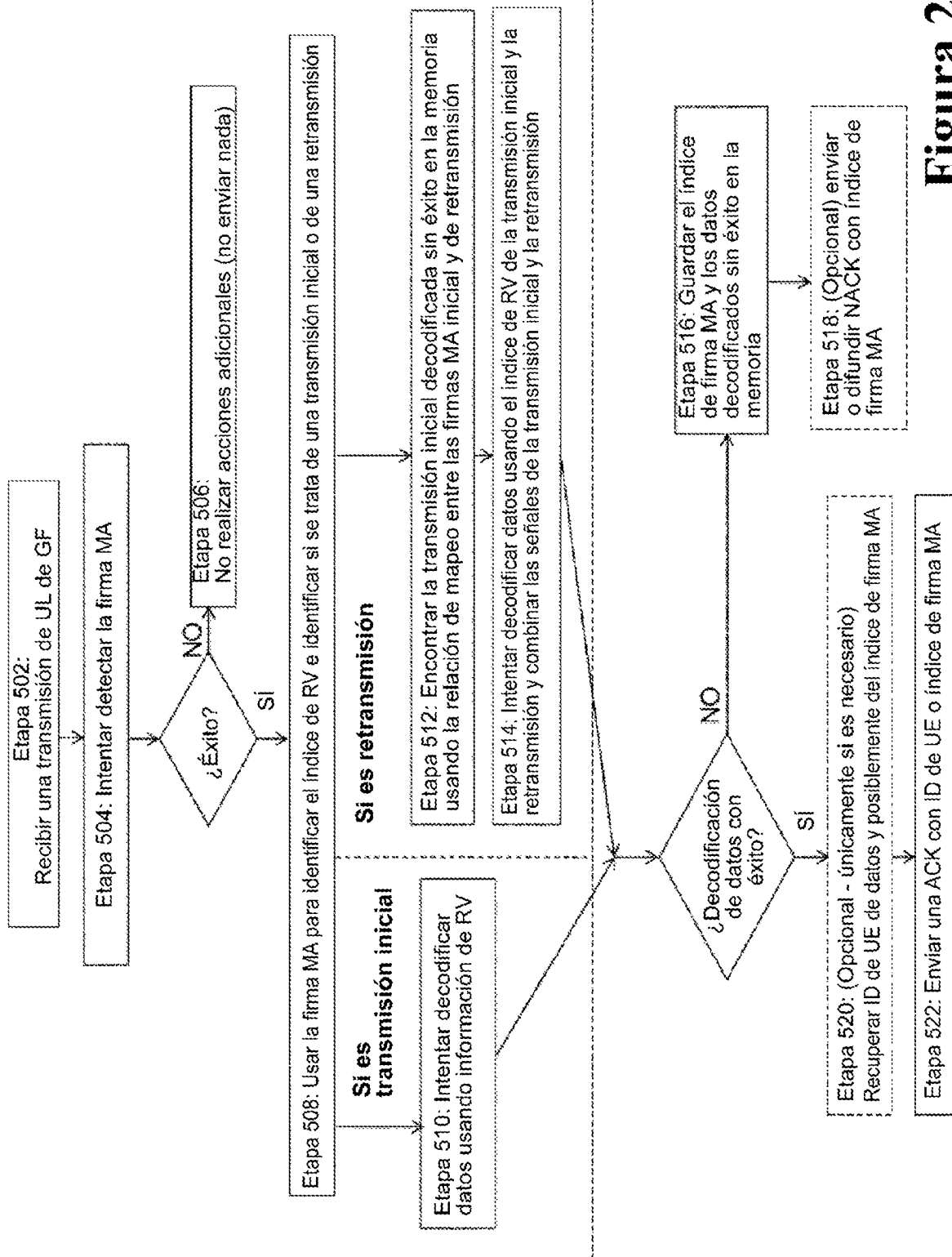
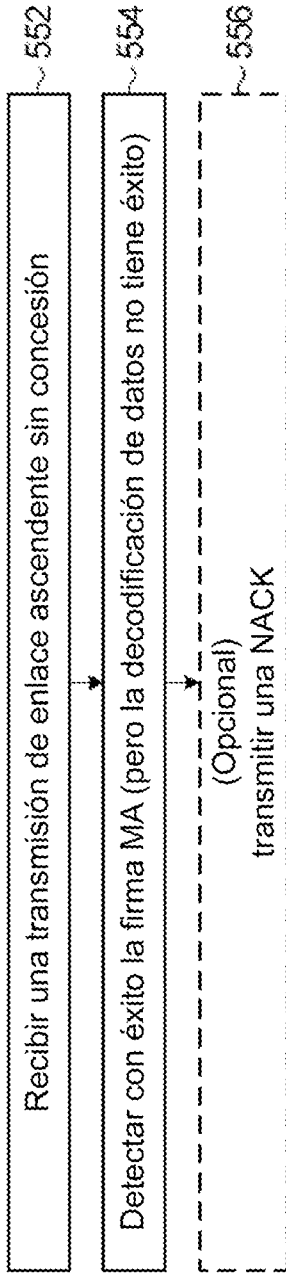
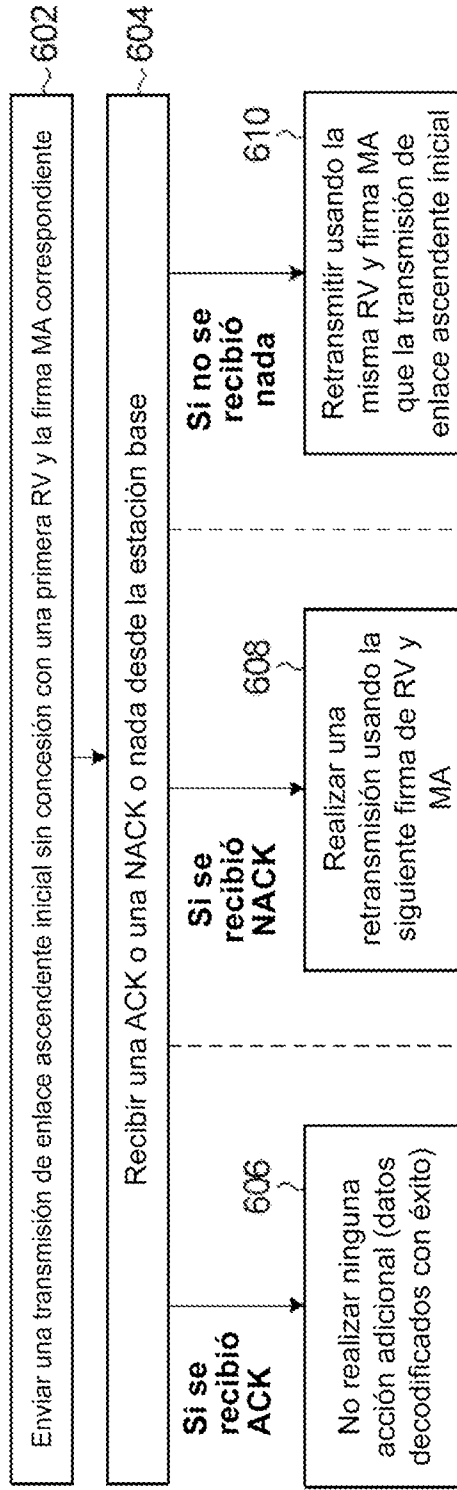


Figura 20

L



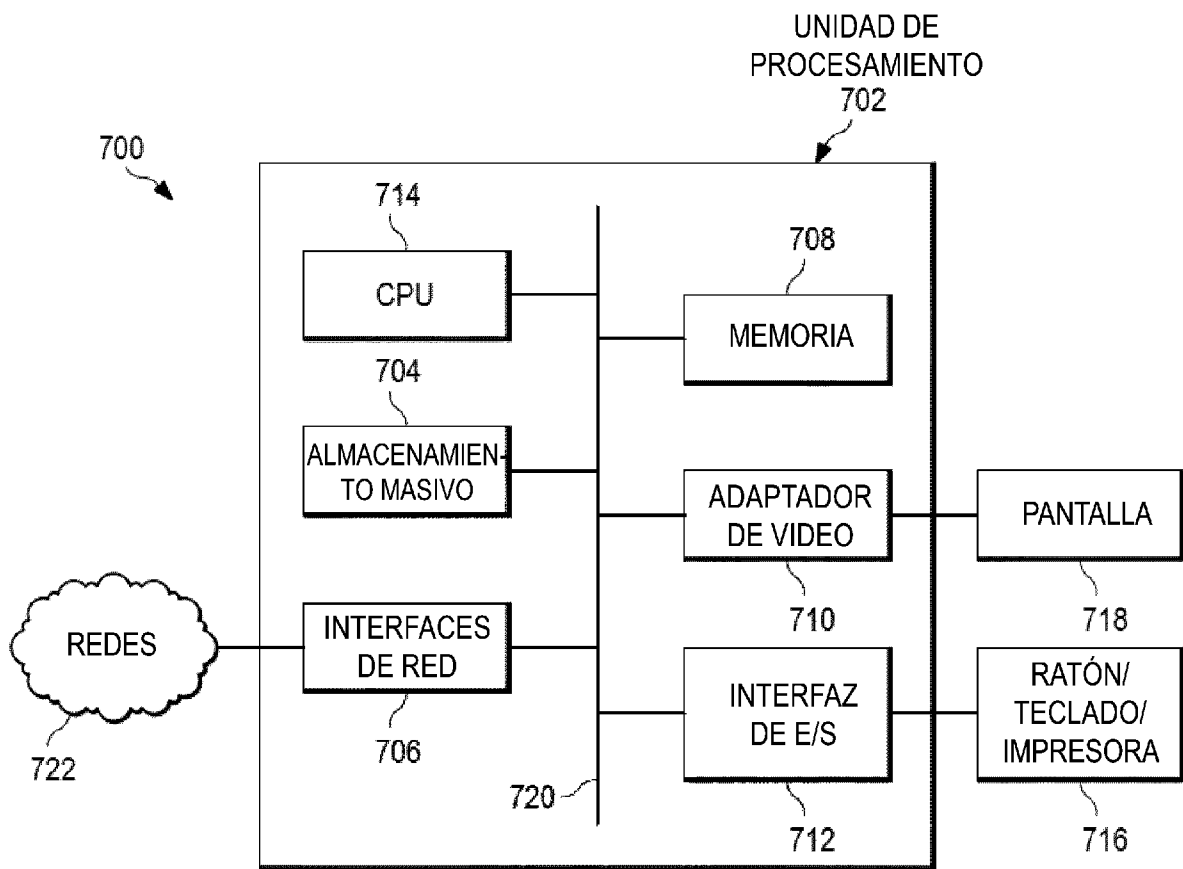
**Figura 21**



**Figura 22**



**Figura 23**



**Figura 24**