

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 829**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2015** **PCT/US2015/056890**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.05.2016** **WO16081147**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2015** **E 15787855 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** **EP 3221991**

54 Título: **Forma de onda de UL/DL y diseño de numerología para comunicación de baja latencia**

30 Prioridad:

21.11.2014 US 201462082930 P
25.06.2015 US 201514750719

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

BHUSHAN, NAGA;
JIANG, JING;
JI, TINGFANG;
MUKKAVILLI, KRISHNA, KIRAN;
SORIAGA, JOSEPH, BINAMIRA y
SMEE, JOHN, EDWARD

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 820 829 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

Forma de onda de UL/DL y diseño de numerología para comunicación de baja latencia

5 ANTECEDENTES

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

10 **[0001]** Lo siguiente se refiere en general a la comunicación inalámbrica, y más específicamente a la forma de onda de enlace ascendente/enlace descendente (UL/DL) y al diseño de numerología para comunicación de baja latencia.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

15 **[0002]** Los sistemas de comunicaciones inalámbricas están ampliamente implantados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) (por ejemplo, un sistema de evolución a largo plazo (LTE)).

25 **[0003]** A modo de ejemplo, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede incluir un número de estaciones base, dando soporte cada una de ellas simultáneamente a la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, que se pueden conocer de otro modo como equipos de usuario (UE). Una estación base se puede comunicar con los dispositivos de comunicación en los canales de enlace descendente (por ejemplo, para transmisiones desde una estación base a un UE) y canales de enlace ascendente (por ejemplo, para transmisiones desde un UE a una estación base).

30 **[0004]** Un sistema de comunicación inalámbrica puede experimentar interferencia y ruido de modo que una señal puede ser perturbada más allá del reconocimiento. Por tanto, un sistema inalámbrico puede usar una solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) para garantizar la recepción de la señal. Sin embargo, el empleo de HARQ puede introducir un retardo de descodificación adicional, lo que puede incrementar la latencia. Por ejemplo, un UE puede recibir una transmisión, enviar un acuse de recibo negativo y a continuación, recibir una retransmisión después de un retardo de ida y vuelta. Un retardo de ida y vuelta también puede introducir latencia cuando un UE realiza una solicitud de programación (SR) para recursos de UL.

40 **[0005]** El documento EP 1507352 A1 se refiere a un procedimiento para programar retransmisiones de datos, un procedimiento para su uso en un esquema de retransmisión de datos y un procedimiento para actualizar una memoria intermedia continua de una estación base en un sistema de comunicación móvil durante un traspaso continuo. El documento se refiere además a una estación base que ejecuta el procedimiento de control y actualización, un terminal de comunicación para ejecutar el procedimiento de programación y un sistema de comunicación móvil que comprende al menos una estación base y un terminal de comunicación. Para evitar la combinación errónea de paquetes de datos en un esquema de retransmisión de paquetes en el receptor, la presente invención proporciona un procedimiento que puede descargar la región de memoria intermedia continua asociada a un paquete de datos recibido tras su recepción correcta. Además, se proporciona un procedimiento que supervisa el tiempo transcurrido desde el último almacenamiento de un paquete de datos en una región de memoria intermedia de una estación base para poder desencadenar la descarga de la región de memoria intermedia al expirar un periodo de tiempo de umbral.

55 **[0006]** El documento US 20040042492 A1 proporciona un esquema ARQ donde los paquetes de datos se transmiten desde el transmisor al receptor en los primeros intervalos de tiempo predeterminados, y los mensajes de acuse de recibo positivo (ACK) y negativo (NAK) se transmiten desde el receptor al transmisor en los segundos intervalos de tiempo predeterminados. Para cada paquete de datos que se ha transmitido desde el transmisor al receptor, se pueden usar al menos dos segundos intervalos de tiempo para transmitir el mensaje de acuse de recibo. Por lo tanto, la invención mejora los esquemas de transmisión de retroalimentación síncrona al agregar flexibilidad sin incorporar la desventaja de los esquemas de transmisión asíncrona que se sabe que tienen una alta sobrecarga de señalización. La invención se aplica preferentemente a los sistemas UMTS y HSDPA, pero también se puede aplicar en cualquier otro sistema de comunicaciones. El canal de retroalimentación puede ser de enlace ascendente o enlace descendente.

BREVE EXPLICACIÓN

65 **[0007]** La presente divulgación se puede referir en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas, y más en particular a sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para la forma de onda de UL/DL y el diseño de

numerología para comunicación de baja latencia. En un ejemplo, un sistema inalámbrico puede usar un formato escalonado de enlace ascendente/enlace descendente (UL/DL) en el que los periodos de símbolo del enlace descendente están desplazados de los periodos de símbolo del enlace ascendente. Por tanto, si un equipo de usuario (UE) recibe una transmisión en un primer período de símbolo, el UE puede descodificar la transmisión y transmitir una respuesta en un período de símbolo escalonado (por ejemplo, en un período de símbolo de canal de control de UL que comienza a la mitad de un período de símbolo después del primer período de símbolo). Una estación base puede recibir a continuación la respuesta y, si la respuesta es un acuse de recibo negativo (NACK), retransmitir durante el tercer período de símbolo que sigue al primer período de símbolo.

[0008] Se describe un procedimiento para comunicaciones inalámbricas en un UE. El procedimiento puede incluir recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización, descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que es más corto que el primer período de símbolo y transmitir una respuesta al mensaje recibido en base al menos en parte a la descodificación, la respuesta transmitida durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización, en el que la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado.

[0009] Se describe un aparato para comunicaciones inalámbricas en un UE. El procedimiento puede incluir medios para recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización, medios para descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que es más corto que el primer período de símbolo y medios para transmitir una respuesta al mensaje recibido en base al menos en parte a la descodificación, la respuesta transmitida durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización, en el que la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado.

[0010] Se describe otro aparato para comunicaciones inalámbricas en un UE. El aparato puede incluir un procesador y una memoria acoplada al procesador, en el que el procesador puede estar configurado para recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización, descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que es más corto que el primer período de símbolo, y transmitir una respuesta al mensaje recibido en base al menos en parte a la descodificación, la respuesta transmitida durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización, en el que la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado.

[0011] Se describe un código de almacenamiento de medio legible por ordenador no transitorio para comunicaciones inalámbricas en un UE. El código puede incluir instrucciones ejecutables para recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización, descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que es más corto que el primer período de símbolo, y transmitir una respuesta al mensaje recibido en base al menos en parte a la descodificación, la respuesta transmitida durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización, en el que la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado.

[0012] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio descritos anteriormente, el mensaje comprende un mensaje de datos y la respuesta comprende un mensaje de retroalimentación de HARQ. Adicionalmente o de forma alternativa, en algunos ejemplos, el mensaje de retroalimentación de HARQ comprende un mensaje de NACK, y el procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio pueden incluir etapas, medios o código de programa legible por ordenador configurados para recibir una retransmisión del mensaje durante un tercer período de símbolo, en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización.

[0013] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio descritos anteriormente, el mensaje es una SR y la respuesta es una concesión de UL, y el procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio pueden incluir etapas, medios o código de programa legible por ordenador configurados para recibir un mensaje de UL usando la concesión de UL. Adicionalmente o de forma alternativa, en algunos ejemplos, el segundo período de símbolo comienza antes de un tercer período de símbolo de la primera configuración de temporización, en el que el tercer período de símbolo sigue inmediatamente al primer período de símbolo. En algunos ejemplos, el primer y tercer período de símbolo son períodos de símbolo de DL y el segundo período de símbolo es un período de símbolo de UL.

[0014] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio descritos anteriormente, el segundo período de símbolo comienza después de una mitad de una duración del primer período de símbolo que sigue al primer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización, y una duración del segundo período de símbolo es igual a la duración del primer período de símbolo.

[0015] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio descritos anteriormente, el mensaje comprende una transmisión de datos basada en la configuración de temporización del canal de datos y la respuesta comprende un mensaje de retroalimentación de HARQ. Adicionalmente o de forma alternativa, en algunos ejemplos, el mensaje de retroalimentación de HARQ comprende un mensaje de NACK, y el procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio pueden incluir etapas, medios o código de programa legible por ordenador configurados para recibir una retransmisión durante un tercer período de símbolo, en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la configuración de temporización del canal de datos.

[0016] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio descritos anteriormente, el mensaje es una SR y la respuesta es una concesión de UL, y el procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio pueden incluir etapas, medios o código de programa legible por ordenador configurados para recibir un mensaje de UL usando la concesión de UL.

[0017] En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio legible por ordenador no transitorio descritos anteriormente, el segundo período de símbolo comienza antes de un tercer período de símbolo de la primera configuración de temporización, y el tercer período de símbolo sigue inmediatamente al primer período de símbolo. Adicionalmente o de forma alternativa, en algunos ejemplos, el segundo período de símbolo comienza después de una mitad de una duración del primer período de símbolo que sigue al primer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización, y una duración del segundo período de símbolo es igual a la duración del primer período de símbolo.

[0018] Con lo anterior se han esbozado de manera bastante genérica los rasgos característicos y ventajas técnicas de ejemplos de acuerdo con la divulgación para permitir una mejor comprensión de la siguiente descripción detallada. Las características de los conceptos divulgados en el presente documento, su organización y procedimiento de funcionamiento, conjuntamente con las ventajas asociadas, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se consideren en relación con las figuras adjuntas. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Cualquier referencia a "modo(s) de realización" o "aspecto (s) de la invención" en esta descripción que no se encuentre dentro del alcance de las reivindicaciones debe interpretarse como ejemplo(s) ilustrativo(s) para entender la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0019] Se puede obtener una comprensión adicional de la naturaleza y de las ventajas de la presente divulgación en referencia a las siguientes figuras. En las figuras adjuntas, componentes o rasgos característicos similares pueden tener la misma marca de referencia. Además, pueden distinguirse diversos componentes del mismo tipo siguiendo la marca de referencia con un guion y una segunda marca que distingue entre los componentes similares. Si solo se usa la primera marca de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a uno cualquiera de los componentes similares que tienen la misma primera marca de referencia, independientemente de la segunda marca de referencia.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicaciones inalámbricas para comunicaciones de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3A ilustra un ejemplo de una línea temporal de HARQ de enlace descendente para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3B ilustra un ejemplo de una línea temporal de solicitud de programación para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3C ilustra un ejemplo de una línea temporal de HARQ de enlace descendente de símbolo fino para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3D ilustra un ejemplo de una línea temporal de programación de símbolo fino para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 4A ilustra un ejemplo de un flujo de proceso para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 4B ilustra un ejemplo de un flujo de proceso para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo configurado para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo configurado para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un módulo de respuesta de baja latencia configurado para forma de onda de UL/DL y diseño de numerología para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 8 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un UE configurado para forma de onda de UL/DL y diseño de numerología para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 9 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base configurada para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 11 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 12 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para forma de onda de UL/DL y diseño de numerología para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 13 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 14 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación; y

la FIG. 15 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0020] Los rasgos característicos descritos en general se refieren a sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para comunicación de baja latencia. En algunos sistemas de comunicación inalámbrica, el enlace ascendente y el enlace descendente pueden tener la misma duración de símbolo y los límites de los intervalos de tiempo de transmisión (TTI) pueden sincronizarse. Adicionalmente, los canales de datos, control y retroalimentación/acuse de recibo (ACK) de UL/DL pueden tener la misma duración de TTI/símbolo. Sin embargo, dicha rigidez en la estructura de TTI y la duración de símbolo pueden incrementar la latencia de solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) o de solicitud de programación (SR). Por tanto, un sistema de comunicación inalámbrica puede emplear símbolos de UL/DL escalonados para reducir la latencia de HARQ debido al retardo de decodificación. Adicionalmente, se puede usar un breve período de símbolo para reducir la latencia de HARQ general.

[0021] La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitante del alcance, la aplicabilidad o los ejemplos expuestos en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin salirse del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según sea apropiado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Asimismo, los rasgos característicos descritos con respecto a algunos ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

[0022] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye estaciones base 105, al menos un UE 115 y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar autenticación de usuario, autorización de acceso, seguimiento, conectividad con el protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, encaminamiento o movilidad. Las estaciones base 105 interactúan con la red central 130 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.). Las estaciones base 105 pueden realizar la configuración y la programación de radio para comunicación con los UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicar entre sí, ya sea directa o indirectamente (por ejemplo, mediante la red central 130), a través de enlaces de retorno 134 (por ejemplo, X1, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbricos.

[0023] Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada una de las estaciones base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, nodo B, eNodo B (eNB), nodo B doméstico, eNodo B doméstico o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 puede estar dividida en sectores que constituyan solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base de macroceldas o celdas pequeñas). Puede haber áreas de cobertura geográficas 110 superpuestas para diferentes tecnologías.

[0024] En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 es una red de Evolución a Largo Plazo (LTE)/LTE-Avanzada (LTE-A). En redes LTE/LTE-A, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar en general para describir las estaciones base 105, mientras que el término UE se puede usar, en general, para describir los UE 115. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red de LTE/LTE-A heterogénea en la cual diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocelda, una celda pequeña u otros tipos de celda. El término "celda" es un término de 3GPP que se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora de componente asociada a una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.

[0025] Una macrocelda cubre, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de un radio de varios kilómetros) y puede permitir el acceso no restringido por los UE 115 con abonos de servicio con el proveedor de red. Una celda pequeña es una estación base de potencia más baja, en comparación con una macrocelda, que puede funcionar en bandas de frecuencia iguales o diferentes (por ejemplo, con licencia, sin licencia, etc.) como macroceldas. Las celdas pequeñas pueden incluir picoceldas, femtoceldas y microceldas, de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocelda puede cubrir, por ejemplo, un área geográfica pequeña y puede permitir un acceso no restringido por parte de los UE 115 con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femtocelda también puede abarcar un área geográfica pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede proporcionar acceso restringido por los UE 115 que tienen una asociación con la femtocelda (por ejemplo, los UE 115 de un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE 115 para usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocelda puede denominarse macroeNB. Un eNB para una celda pequeña puede denominarse eNB de celda pequeña, picoeNB, femtoeNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) celdas (por ejemplo, portadoras de componente).

[0026] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base 105 pueden tener diferentes temporizaciones de tramas, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para funcionamiento síncrono o asíncrono.

[0027] Las redes de comunicación que pueden admitir algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionan de acuerdo con una pila de protocolos en capas y los datos en el plano del usuario pueden basarse en el IP. Una capa de control de enlace de radio (RLC) puede realizar la segmentación y el reensamblaje de paquetes para comunicarse a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede realizar la gestión de prioridades y el multiplexado de canales lógicos en canales de transporte. La capa MAC también puede usar la solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) para proporcionar la retransmisión en la capa MAC para mejorar la eficacia de enlace. En el plano de control, la capa de protocolo de control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar establecimiento, configuración y mantenimiento de una conexión de RRC entre un UE 115 y las estaciones base 105. La capa de protocolo RRC también se puede usar para que la red central 130 admita portadores de radio para los datos en el plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte se pueden asignar a canales físicos.

[0028] HARQ puede ser un procedimiento para garantizar que los datos se reciban correctamente a través de un enlace de comunicación inalámbrica 125. HARQ puede incluir una combinación de detección de errores (por ejemplo, usando una verificación de redundancia cíclica (CRC)), corrección de errores de reenvío (FEC) y retransmisión (por ejemplo, solicitud de repetición automática (ARQ)). HARQ puede mejorar el rendimiento en la capa MAC en malas condiciones de radio (por ejemplo, condiciones de señal a ruido). En la HARQ de redundancia incremental, los datos recibidos incorrectamente se pueden almacenar en una memoria intermedia y combinar con transmisiones posteriores para mejorar la probabilidad general de descodificar con éxito los datos. En algunos casos, se agregan bits de redundancia a cada mensaje antes de la transmisión. Esto puede ser especialmente útil en malas condiciones. En otros casos, los bits de redundancia no se agregan a cada transmisión, sino que se retransmiten después de que el transmisor del mensaje original recibe un acuse de recibo negativo (NACK) que indica un intento fallido de descodificar la información.

[0029] Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y cada UE 115 puede ser fijo o móvil. Un UE 115 también puede incluir, o se puede denominar por los expertos en la técnica, estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, equipo de mano, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, una tableta, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede comunicarse con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluyendo los macroeNB, los eNB de celda pequeña, las estaciones base retransmisoras y similares.

[0030] Los enlaces de comunicación inalámbrica 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de UL desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de enlace descendente (DL), desde una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación inalámbrica 125 puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal compuesta por múltiples subportadoras (por ejemplo, señales de forma de onda de diferentes frecuencias) moduladas de acuerdo con las diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada se puede enviar en una subportadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos de usuario, etc. Los enlaces de comunicación 125 pueden transmitir comunicaciones bidireccionales usando la operación de duplexado por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro emparejados) o duplexado por división de tiempo (TDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro no emparejados). Se pueden definir estructuras de trama para FDD (por ejemplo, estructura de trama tipo 1) y TDD (por ejemplo, estructura de trama tipo 2).

[0031] En algunos modos de realización del sistema de comunicaciones inalámbricas 100, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden incluir múltiples antenas para emplear esquemas de diversidad de antenas, para mejorar la calidad y fiabilidad de la comunicación entre las estaciones base 105 y los UE 115. Adicionalmente o de forma alternativa, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden emplear técnicas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que pueden aprovechar los entornos de múltiples trayectos para transmitir múltiples capas espaciales que transportan los mismos datos codificados u otros diferentes.

[0032] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir un funcionamiento en múltiples celdas o portadoras, un rasgo característico que se puede denominar agregación de portadoras (CA) o funcionamiento con múltiples portadoras. Una portadora también se puede denominar portadora de componente (CC), capa, canal, etc. Los términos "portadora", "portadora de componente", "celda" y "canal" se pueden usar de manera intercambiable en el presente documento. Un UE 115 se puede configurar con múltiples CC de enlace descendente y una o más CC de enlace ascendente para la agregación de portadoras. La agregación de portadoras se puede usar con portadoras de componentes en FDD y TDD.

[0033] Los enlaces de comunicación 125 pueden incluir uno o más canales dedicados para tipos específicos de información. Por ejemplo, un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) transporta información de control de enlace descendente (DCI) en los elementos del canal de control (CCE), que puede consistir en nueve grupos de elementos de recursos (REG) contiguos lógicamente, donde cada REG contiene 4 elementos de recursos (RE). La DCI incluye información referente a asignaciones de programación de DL, concesiones de recursos de UL, esquema de transmisión, control de potencia de UL, información de HARQ, esquema de modulación y codificación (MCS) y otra información. El tamaño y formato de los mensajes de DCI pueden diferir dependiendo del tipo y la cantidad de información que transporta la DCI. Por ejemplo, si se admite multiplexado espacial, el tamaño del mensaje de DCI es grande en comparación con las asignaciones de frecuencia contiguas. Del mismo modo, para un sistema que emplea MIMO, la DCI debe incluir información de señalización adicional. El tamaño y el formato de la DCI dependen de la cantidad de información, así como de factores tales como el ancho de banda, el número de puertos de antena y el modo de duplexado.

[0034] En algunos casos, las transmisiones de PDCCH pueden transportar mensajes de DCI asociados a múltiples usuarios, y cada UE 115 puede descodificar los mensajes de DCI que están destinados al mismo. Por ejemplo, a cada UE 115 se le puede asignar una identidad temporal de red de radio celular (C-RNTI) y los bits de CRC añadidos a cada DCI se pueden aleatorizar en base a la C-RNTI. Para reducir el consumo de energía y la sobrecarga en el equipo de usuario, se puede especificar un conjunto limitado de ubicaciones de CCE para una DCI asociada a un UE 115 específico. Los CCE pueden agruparse (por ejemplo, en grupos de 1, 2, 4 y 8 CCE), y puede especificarse un conjunto de ubicaciones de CCE en las que el equipo de usuario puede encontrar DCI relevante. Estos CCE pueden conocerse como espacio de búsqueda. El espacio de búsqueda se puede dividir en dos regiones: una región o espacio de búsqueda de CCE común y una región o espacio de búsqueda de CCE específico de UE (dedicado). La región de CCE común es supervisada por todos los UE atendidos por una estación base 105 y puede incluir información tal como información de radiolocalización, información de sistema, procedimientos de acceso aleatorio y similares. El espacio de búsqueda específico de UE puede incluir información

de control específica de usuario. Los CCE se pueden indexar y el espacio de búsqueda común puede comenzar siempre desde el CCE 0. El índice inicial de un espacio de búsqueda específico de UE depende de la C-RNTI, el índice de subtrama, el nivel de agregación de CCE y una semilla aleatoria. Un UE 115 puede intentar descodificar la DCI realizando un proceso conocido como descodificación ciega, durante el cual los espacios de búsqueda se descodifican de manera aleatoria hasta que se detecta la DCI. Durante una descodificación ciega, el equipo de usuario 115 puede intentar desaleatorizar todos los mensajes de DCI potenciales usando su C-RNTI, y realizar una comprobación de CRC para determinar si el intento tuvo éxito.

[0035] El canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) puede asignarse a un canal de control definido por un código y dos bloques de recursos consecutivos. La señalización de control de UL puede depender de la presencia de sincronización de temporización para una celda. Los recursos de PUCCH para notificaciones de solicitud de programación (SR) y de indicador de calidad de canal (CQI) pueden asignarse (y revocarse) mediante señalización de RRC. En algunos casos, los recursos para SR pueden asignarse después de adquirir la sincronización a través de un procedimiento de canal de acceso aleatorio (RACH). En otros casos, una SR no puede asignarse a un UE 115 a través del RACH (es decir, los UE sincronizados pueden o no tener un canal de SR dedicado). Los recursos de PUCCH para SR y CQI pueden perderse cuando el UE ya no está sincronizado.

[0036] Los intervalos de tiempo en la LTE se pueden expresar en múltiplos de una unidad de tiempo básica (por ejemplo, el período de muestreo, $T_s = 1/307200$ segundos). Los recursos de tiempo pueden organizarse de acuerdo con tramas de radio de 10 ms ($T_f = 307200 \cdot T_s$) de duración, que pueden identificarse por un número de trama del sistema (SFN) que varía de 0 a 1023. Cada trama puede incluir diez subtramas de 1 ms numeradas de 0 a 9. Una subtrama se puede dividir además en dos ranuras de 5 ms, cada una de las cuales contiene 6 o 7 períodos de símbolo de modulación (dependiendo de la longitud del prefijo cíclico precedido de cada símbolo). Excluyendo el prefijo cíclico, cada símbolo contiene 2048 períodos de muestreo. En algunos casos, la subtrama puede ser la unidad de programación más pequeña, también conocida como intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En otros casos, un TTI puede ser más corto que una subtrama o puede seleccionarse dinámicamente (por ejemplo, en ráfagas cortas de TTI o en portadoras de componente seleccionadas usando TTI cortos). La sincronización de la temporización para una estación base 105 y un UE 115 se puede lograr usando símbolos de sincronización primaria y secundaria (PSS y SSS) y comandos de avance de temporización transmitidos por la estación base 105.

[0037] Por ejemplo, un UE 115 que intenta acceder a una red inalámbrica puede realizar una búsqueda inicial de celdas detectando una PSS desde una estación base 105. La PSS puede habilitar la sincronización de la temporización de intervalos y puede indicar un valor de identidad de capa física. A continuación, el UE 115 puede recibir una SSS. La SSS puede habilitar la sincronización de tramas de radio y puede proporcionar un valor de identidad de celda, que se puede combinar con el valor de identidad de capa física para identificar la celda. La SSS también puede habilitar la detección de un modo de duplexado y una longitud de prefijo cíclico. Tanto la PSS como la SSS se pueden localizar en las subportadoras centrales 62 y 72 de una portadora, respectivamente. Después de recibir la PSS y la SSS, el UE 115 puede recibir un bloque de información maestra (MIB), que se puede transmitir en el PBCH. El MIB puede contener información de ancho de banda del sistema, un SFN y una configuración de PHICH. Después de descodificar el MIB, el UE 115 puede recibir uno o más bloques de información del sistema (SIB). Por ejemplo, el SIB1 puede contener parámetros de acceso a la celda e información de programación para otros SIB. La descodificación del SIB1 puede permitir que el UE 115 reciba el SIB2. El SIB2 puede contener información de configuración de RRC relacionada con procedimientos de RACH, radiolocalización, PUCCH, PUSCH, control de potencia, SRS y restricción de celdas.

[0038] De acuerdo con la presente divulgación, un sistema inalámbrico puede usar un formato escalonado de UL/DL en el que los períodos de símbolo del enlace descendente están desplazados de los períodos de símbolo del enlace ascendente. Por tanto, si un UE 115 recibe una transmisión en un primer período de símbolo, el UE 115 puede descodificar la transmisión y transmitir una respuesta en un período de símbolo escalonado (por ejemplo, en un período de símbolo de canal de control de UL que comienza a la mitad de un período de símbolo después del primer período de símbolo). Una estación base 105 puede recibir a continuación la respuesta y, si la respuesta es un NACK, retransmitir durante el tercer período de símbolo que sigue al primer período de símbolo. En otro ejemplo, se pueden usar canales de control fino para reducir el tiempo de ida y vuelta (RTT) entre recibir una transmisión y una retransmisión. En otro ejemplo, el RTT se puede producir entre una solicitud de programación (SR) y una transmisión de UL.

[0039] La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 para comunicaciones de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir un UE 212, que puede ser un ejemplo de un UE 115 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1. El subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 también puede incluir una estación base 203, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 descrita anteriormente con referencia a la FIG. 1. La estación base 203 se puede comunicar con cualquier UE 212 dentro de su área de cobertura geográfica 204 (por ejemplo, por medio del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210), como se describe en general con respecto a la FIG. 1.

[0040] El enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 pueden transmitir información (por ejemplo, control y datos) usando recursos físicos estructurados de acuerdo con subportadoras en el dominio de frecuencia y períodos de símbolos en el dominio de tiempo. Un RTT para la comunicación entre el UE 212 y la estación base 203 puede depender de la configuración de los recursos. Por ejemplo, en algunos casos, el tiempo de ida y vuelta puede reducirse si los períodos de símbolo del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 se desplazan en el tiempo uno con respecto al otro (por ejemplo, el enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 están escalonados). En otro ejemplo, el tiempo de ida y vuelta puede reducirse si los períodos de símbolos de los canales de control de DL o UL pueden ser más pequeños que los de los canales de datos.

[0041] Por ejemplo, el subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede emplear un esquema de HARQ para mejorar la calidad de las comunicaciones entre la estación base 203 y el UE 212. Si los límites de símbolo para el enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 están alineados, un proceso de HARQ puede tardar 4 períodos de símbolo. Es decir, la estación base 203 puede transmitir control o tráfico de datos en un primer símbolo, y el UE 212 puede descodificar la información en un segundo símbolo. En un símbolo inmediatamente posterior (por ejemplo, el tercer símbolo), el UE 212 puede transmitir un ACK o NACK a la estación base 203 que transmite el estado de recepción de la información. En el cuarto símbolo, la estación base 203 puede descodificar el ACK/NACK y usar la información para determinar el contenido de su próxima transmisión (por ejemplo, una versión redundante de los datos). Debido a que cada transmisión se descodifica en la recepción, puede haber un límite ideal con respecto a la latencia de comunicación (por ejemplo, el escenario ideal entre las transmisiones de enlace descendente 205 puede ser de 4 símbolos). Por tanto, el subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede escalar el enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210, lo que puede mejorar la latencia.

[0042] De acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación, los símbolos en el enlace descendente 205 (por ejemplo, los símbolos 215) pueden estar desplazados de los símbolos del enlace ascendente 210 (por ejemplo, los símbolos 220), como se representa en el subsistema de comunicaciones inalámbricas 200. Dicho esquema puede mejorar la latencia de una transmisión que usa HARQ. Por ejemplo, la estación base 203 y el UE 212 pueden usar solo una parte de un período de símbolo para descodificar transmisiones. En otras palabras, debido a que el proceso de descodificación se produce durante el final de un período de símbolo escalonado, la respuesta puede enviarse antes de la siguiente descodificación exitosa y el RTT (por ejemplo, el retardo entre las transmisiones de enlace descendente 205) se puede reducir (por ejemplo, puede haber solo dos símbolos entre la transmisión original y la retransmisión). Aunque se describe con referencia a un esquema de HARQ para enlace descendente 205, la versión escalonada del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 se puede usar para otras transmisiones de canal de control tales como las involucradas en una solicitud de programación.

[0043] De acuerdo con otro ejemplo de la presente divulgación, la duración de los símbolos usados para transmitir información de control en el enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 se puede reducir (por ejemplo, los símbolos del canal de control pueden ser "finos"), disminuyendo de este modo los tiempos de transmisión y posiblemente dando como resultado un RTT mejorado. Por ejemplo, un NACK se puede enviar antes de la siguiente descodificación de una transmisión de datos porque los TTI de UL para enviar el NACK pueden ser más cortos que los TTI del canal de datos. De forma similar, el RTT para una SR se puede reducir usando TTI de canal de control finos.

[0044] La **FIG. 3A** ilustra un ejemplo de una línea temporal de HARQ de enlace descendente 300 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La línea temporal de HARQ de enlace descendente 301 puede ser un ejemplo de un procedimiento de HARQ usado por un UE o estación base como se describe con referencia a las figuras anteriores, incluyendo el UE 212 y una estación base 203, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2. La línea temporal de HARQ de enlace descendente 301 puede incluir el canal de control de enlace descendente (DLCCCh) 305 y el canal de control de enlace ascendente ULCCCh 310, que pueden ser aspectos del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 descritos con referencia a la FIG. 2, así como la portadora de componente CC1 315, que se puede usar para la transmisión de datos de usuario. Aunque se muestra usando períodos de símbolo de duración nominal, la línea temporal de HARQ 301 se puede usar con períodos de símbolo de canal de control de DL cortos y períodos de símbolo de canal de control de UL cortos. Además, aunque se muestra como desplazamiento por la mitad de un período de símbolo, los símbolos 320 del canal de control de enlace descendente DLCCCh 305 y los símbolos 325 del canal de control de enlace ascendente ULCCCh 310 se pueden escalar por cualquier desplazamiento predeterminado.

[0045] La línea temporal de enlace descendente HARQ 301 puede incluir la estación base que transmite un enlace descendente al UE en el símbolo 320. La concesión de enlace descendente puede indicar recursos asignados al UE 212 para una transmisión de DL (por ejemplo, en la portadora de componente CC1 315). Usando la concesión de enlace descendente, el UE 212 puede recibir un mensaje de datos de DL en el símbolo 330, que se puede transmitir en la portadora de componente CC1 315. Una vez que se ha recibido la totalidad del mensaje de datos de DL, el UE 212 puede terminar de descodificar el mensaje durante una parte del símbolo 330 (por ejemplo, durante el período de tiempo de descodificación de enlace descendente 335). En algunos casos, el período de tiempo de descodificación de DL 335 puede ser más corto que los símbolos 320 para el canal de control de enlace descendente DLCCCh 305 (por ejemplo, el período de tiempo de descodificación de DL 335 puede ser

más corto que los símbolos 320). El período de tiempo de descodificación de DL 335 también puede ser más corto que los símbolos 325 para el canal de control de enlace ascendente ULCCCh 310. Una vez que el UE 212 ha terminado de descodificar el mensaje de datos de DL, el UE 212 puede enviar un ACK/NACK a la estación base 203 en el símbolo 326, y la estación base 203 puede descodificar el ACK/NACK durante una parte del símbolo 321 (por ejemplo, durante el período de tiempo de descodificación de enlace ascendente 350). Si la respuesta es un NACK, la estación base 203 puede transmitir una concesión de enlace descendente en el símbolo 322, así como un mensaje de datos de DL en el símbolo 331 (es decir, una retransmisión).

[0046] En otras palabras, una línea temporal de HARQ de DL puede incluir una estación base que envía control/tráfico a un UE 212 en un primer símbolo. El UE 212 puede descodificar a continuación el control/tráfico y enviar un ACK/NACK en los símbolos inmediatamente posteriores (por ejemplo, durante el segundo y tercer símbolos, respectivamente). Durante el cuarto símbolo, la estación base puede recibir y descodificar el ACK/NACK. Por tanto, el RTT total para HARQ puede ser de 4 símbolos (incluyendo los períodos de símbolo para transmisión y retransmisión). En algunos ejemplos, el retardo físico mínimo (es decir, el componente del RTT basado en el tiempo de transmisión) puede ser de 2 símbolos y un símbolo puede ser de 27,5 μ s, el retardo total en el peor de los casos puede ser de 6 símbolos o de 165 μ s. En algunos casos, se puede guardar un símbolo por RTT escalonando el UL/DL. Es decir, el RTT de HARQ se puede reducir de 4 símbolos a 3 símbolos. En un ejemplo alternativo, se puede usar un período de símbolo de ACK/control corto, guardando de este modo 2 símbolos por RTT (por ejemplo, el RTT de HARQ puede disminuir de 4 símbolos a 2 símbolos, dando un retardo de 55 μ s en el peor de los casos).

[0047] La **FIG. 3B** ilustra un ejemplo de una línea temporal de solicitud de programación 302 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La línea temporal de solicitud de programación 302 puede ser un ejemplo de un procedimiento de solicitud de programación usado por un UE y una estación base descritos con referencia a las figuras anteriores, incluyendo el UE 212 y una estación base 105, 203, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS.2. La línea temporal de solicitud de programación 302 puede incluir el canal de control de enlace descendente (DLCCCh) 306 y el canal de control de enlace ascendente (ULCCCh) 311, que pueden ser aspectos del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 descritos con referencia a la FIG. 2, así como la portadora de componente CC1 316. Aunque se muestra usando períodos de símbolo de duración nominal, la línea temporal de solicitud de programación 302 se puede usar con períodos de símbolo de canal de control de enlace descendente cortos DLCCCh 306 y períodos de símbolo de canal de control de enlace ascendente cortos ULCCCh 311. Además, aunque se muestra como desplazamiento por la mitad de un período de símbolo, los símbolos de canal de control de enlace descendente DLCCCh 306 y los símbolos de canal de control de enlace ascendente ULCCCh 311 pueden estar escalonados por cualquier desplazamiento, incluyendo uno que ha sido predeterminado.

[0048] La línea temporal de solicitud de programación 302 puede incluir que el UE 212 envíe una solicitud de programación a la estación base 203 a través del símbolo 340 en el ULCCCh 311 para solicitar recursos para una transmisión de enlace ascendente. La estación base 203 puede recibir el símbolo de solicitud de programación durante partes de símbolos adyacentes (por ejemplo, símbolos 323 y 324) y descodificar la solicitud de programación durante un período de tiempo de descodificación de enlace ascendente 351. El período de tiempo de descodificación de enlace ascendente 353 puede ser parte de los símbolos 323. Una vez que la solicitud de programación ha sido descodificada, la estación base 105 puede transmitir una concesión de UL sobre 324. El UE 212 puede recibir la concesión de UL durante las partes adyacentes a los símbolos 341 y 342 de ULCCCh 311. Durante una parte de símbolo 342 (por ejemplo, el período de tiempo de descodificación de enlace descendente 353), el UE 212 puede descodificar la concesión de UL. Por tanto, en un símbolo inmediatamente posterior al símbolo 342 (es decir, durante el símbolo 333), el UE 212 puede usar los recursos indicados por la concesión de UL para transmitir datos de UL. Los datos de UL pueden ser recibidos por la estación base 203 y posteriormente descodificados durante el símbolo 327 (por ejemplo, durante el período de tiempo de descodificación de enlace ascendente 352). En base al resultado de la descodificación del símbolo de datos de UL 327, la estación base 203 puede transmitir un ACK/NACK durante el símbolo 328.

[0049] En otras palabras, en un ejemplo de línea temporal de SR, un UE 212 puede enviar una SR a una estación base durante un primer período de símbolo. En los dos símbolos posteriores (por ejemplo, un segundo período de símbolo y un tercer período de símbolo), la estación base 203 puede procesar la SR y transmitir una concesión de UL al UE 212, respectivamente. Por tanto, en un cuarto período de símbolo, el UE 212 puede descodificar la concesión de UL, y en un quinto período de símbolo, el UE 212 puede enviar tráfico de UL a la estación base. El tráfico de UL se puede recibir y procesar en la estación base en un sexto período de símbolo, y la estación base puede enviar un ACK/NACK en un séptimo período de símbolo. Finalmente, en un octavo período de símbolo, el UE puede recibir el ACK/NACK desde la estación base 203 y descodificarlo. Por tanto, el TTI de HARQ de UL completo puede tener 8 símbolos o 220 μ s, y el retardo mínimo puede ser de 6 símbolos o 167 μ s. En consecuencia, el retardo en el peor de los casos puede ser de 10 símbolos o 278 μ s. Sin embargo, al usar el escalonamiento de UL/DL, el RTT de una HARQ de UL se puede reducir en dos símbolos, reduciendo de este modo el retardo de 8 símbolos a 6.

[0050] La **FIG. 3C** ilustra un ejemplo de una línea temporal de HARQ de enlace descendente de símbolo fino 303 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La línea temporal de HARQ de enlace descendente de símbolo fino 303 puede ser un ejemplo de un procedimiento de HARQ usado por un UE y una estación base, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1, 2, 3A y 3B. La línea temporal de HARQ de enlace descendente de símbolo fino 303 puede incluir el canal de control de DL (DLCCCh) 307 y el canal de control de UL (ULCCh) 312, que pueden ser aspectos del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 descritos con referencia a la FIGS. 2, así como la portadora de componente CC1 317. Aunque se muestra usando períodos de símbolo alineados, la línea temporal de HARQ de enlace descendente de símbolo fino 303 puede incluir períodos de símbolo de canal de control de enlace descendente y períodos de símbolo de canal de control de enlace ascendente escalonados, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2 y 3A. Además, la duración de los períodos de símbolo para el canal de control de enlace descendente DLCCCh 307 y el canal de control de enlace ascendente ULCCh 312 puede ser cualquier fracción de la duración del período de símbolo de la portadora de componente CC1 317 (por ejemplo, la mitad de la duración).

[0051] La línea temporal de HARQ de enlace descendente de símbolo fino 303 puede incluir la estación base 203 que transmite una concesión de enlace descendente al UE en el símbolo fino 343. En consecuencia, la estación base 203 puede transmitir datos de DL al UE 212 durante el símbolo 334 de CC1 317. El UE 212 puede recibir los datos de DL y a continuación descodificarlos durante el símbolo fino 342. Al descodificar los datos de DL, el UE 212 puede transmitir un ACK/NACK a la estación base 105 durante el símbolo fino 346, y la estación base 203 puede descodificar el ACK/NACK durante el símbolo fino 344. Por tanto, se puede usar un período de símbolo de ACK/control corto, guardando de este modo 2 símbolos por RTT (por ejemplo, el RTT de HARQ puede disminuir de 4 símbolos a 2 símbolos, dando un retardo de 55 μ s en el peor de los casos).

[0052] La **FIG. 3D** ilustra un ejemplo de una línea temporal de solicitud de programación de símbolo fino 304 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La línea temporal de solicitud de programación de símbolo fino 304 puede ser un ejemplo de un procedimiento de solicitud de programación usado por un UE y una estación base, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1, 2 y 3B, que incluyen el UE 212 y la estación base 203. La línea temporal de solicitud de programación de símbolo fino 304 puede incluir el canal de control de enlace descendente DLCCCh 308 y el canal de control de enlace ascendente ULCCh 313, que pueden ser aspectos del enlace descendente 205 y el enlace ascendente 210 descritos con referencia a la FIGS. 2 y 3B, así como la portadora de componente CC1 318. Aunque se muestra usando períodos de símbolo alineados, la línea temporal de solicitud de programación de símbolo fino 304 puede escalar los períodos de símbolos del canal de control de enlace descendente DLCCCh 308 y el canal de control de enlace ascendente ULCCh 313, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2 y 3B. Además, la duración de los períodos de símbolo para el canal de control de enlace descendente DLCCCh 308 y el canal de control de enlace ascendente ULCCh 313 puede ser cualquier fracción de la duración del período de símbolo de la portadora de componente CC1 318 (por ejemplo, la mitad de la duración).

[0053] La línea temporal de solicitud de programación de símbolo fino 304 puede incluir el UE 115 que transmite una solicitud de programación a la estación base 203 durante el símbolo 370. La estación base 203 puede descodificar la solicitud de programación durante el símbolo 360. Posteriormente, la estación base 203 puede transmitir una concesión de UL al UE 212 durante el símbolo 361, indicando recursos de enlace ascendente que el UE 212 puede usar para una transmisión de datos. El UE 212 puede descodificar la concesión de UL durante el símbolo 371, después de lo cual el UE 212 puede transmitir datos de UL durante el símbolo 337 de CC1 318 sobre los recursos asignados por la concesión de UL. La estación base 105 puede recibir los datos de UL y posteriormente descodificar los datos de UL durante el símbolo 362. En base a los resultados de la descodificación, la estación base 203 puede enviar un ACK/NACK al UE 212 durante el símbolo 363. Por tanto, se pueden guardar dos símbolos para cada RTT de UL usando un período de símbolo corto para los canales de ACK/control. Por tanto, el retardo en el peor de los casos puede ser de 4 símbolos o 110 μ s.

[0054] La **FIG. 4A** ilustra un ejemplo de un flujo de proceso 401 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El flujo de proceso 401 puede incluir un UE 412, que puede ser un ejemplo de un UE 115 o 212 descrito anteriormente con referencia a las FIGS. 1-2. El flujo de proceso 401 también puede incluir una estación base 403, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 o 203 descrita anteriormente con referencia a las FIGS. 1-2. Adicionalmente, el flujo de proceso 401 puede usar aspectos de un formato de UL/DL tal como se describe en las FIGS. 3A y 3C. El flujo de proceso 401 se puede basar en períodos de símbolo de DL escalonados 427, 429, 432, 433 y períodos de símbolo de UL 428, 430, 432, 434.

[0055] En 405, el UE 412 puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo (período de símbolo de DL 427) de acuerdo con una primera configuración de temporización. En algunos ejemplos, el mensaje puede ser una transmisión de datos que puede ir acompañada de una concesión de DL.

[0056] En 410, el UE 412 puede descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que puede ser más corto que el primer período de símbolo. El período de tiempo de descodificación puede tener lugar durante la segunda mitad del período de símbolo de UL 428.

[0057] En 415, el UE 412 puede transmitir una respuesta al mensaje recibido en base a la descodificación. La respuesta se puede transmitir durante un segundo período de símbolo de UL 430 de acuerdo con una segunda configuración de temporización, en la que la segunda configuración de temporización (UL) puede escalonarse en relación con la primera configuración de temporización (DL), que puede incluir el período de símbolo de DL 429, de acuerdo con un desplazamiento predeterminado. En algunos casos, la respuesta puede incluir un mensaje de retroalimentación de HARQ (por ejemplo, un NACK).

[0058] En 420, la estación base 403 puede descodificar la respuesta del UE 412 durante el período de símbolo de DL 431. En algunos ejemplos, la estación base 403 puede enviar un mensaje al UE 412, por ejemplo, después del período de símbolo de UL 432, basado en la descodificación de la respuesta del UE 412. Por ejemplo, la estación base 403 puede enviar una retransmisión del mensaje (por ejemplo, una versión de redundancia para HARQ incremental).

[0059] En 425, el UE 412 puede recibir una retransmisión del mensaje durante un tercer período de símbolo, que puede ser el período de símbolo de DL 433, y que se puede producir antes del período de símbolo de UL 434, en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización.

[0060] Como se analiza anteriormente con referencia a la FIG. 3B, se puede usar una configuración de TTI fina (no mostrada) en lugar de, o junto con, la configuración de canal de control escalonada ilustrada por el flujo de proceso 401.

[0061] La FIG. 4B ilustra un ejemplo de un flujo de proceso 402 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El flujo de proceso 402 puede incluir un UE 413, que puede ser un ejemplo de un UE 115 o 212 descrito anteriormente con referencia a las FIGS. 1-2. El flujo de proceso 402 también puede incluir una estación base 404, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 o 203 descrita anteriormente con referencia a las FIGS. 1-2. Adicionalmente, el flujo de proceso 402 puede usar aspectos de un formato de UL/DL tal como se describe en las FIGS. 3B y 3D. El flujo de proceso 402 se puede basar en períodos de símbolo de DL escalonados 452, 453, 456, 459 y períodos de símbolo de UL 454, 455, 457, 460. En algunos casos, la duración de los períodos de símbolo de DL 452, 453, 456, 459 y los períodos de símbolo de UL 454, 455, 457, 460 pueden ser iguales.

[0062] En 430, el UE 413 puede enviar (y la estación base 404 puede recibir) un mensaje de SR del UE 413 durante un primer período de símbolo de UL 452. En algunos ejemplos, el mensaje puede ser una solicitud de recursos para una transmisión de UL posterior.

[0063] En 435, la estación base 404 puede descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que es más corto que el primer período de símbolo de UL 452. En algunos casos, la estación base 404 puede descodificar la solicitud durante la última parte del período de símbolo de DL 454.

[0064] En 440, la estación base 404 puede transmitir una respuesta (por ejemplo, una concesión de UL en respuesta a la SR) al UE 413. La respuesta se puede transmitir durante un segundo período de símbolo de DL 455. En algunos ejemplos, el segundo período de símbolo de DL 455 comienza antes de un tercer período de símbolo de UL 456 de la primera configuración de temporización. En algunos ejemplos, el segundo período de símbolo de DL 455 comienza después de una mitad de una duración después del final del primer período de símbolo de UL 452 de acuerdo con la primera configuración de temporización.

[0065] En 445, el UE 413 puede descodificar la concesión de UL. Por ejemplo, el UE 413 puede descodificar la concesión de UL durante la última parte del período de símbolo de UL 456 (que corresponde a la parte inicial del período de símbolo de DL 457).

[0066] En 450, el UE 413 puede transmitir un mensaje de UL usando los recursos indicados por la concesión de UL. Por ejemplo, el UE 413 puede transmitir el mensaje de UL durante el período de símbolo de UL 459, que se puede producir tres períodos de símbolo después de la SR inicial (es decir, con solo dos períodos de símbolo intervinientes 453 y 456).

[0067] En algunos ejemplos, la estación base 404 puede descodificar la transmisión de UL y enviar una respuesta de HARQ (por ejemplo, y un mensaje de ACK/NACK) usando el canal de control de DL. El RTT de esta HARQ de UL también puede reducirse en base a los canales de control escalonados.

[0068] La FIG. 5 muestra un diagrama de bloques 500 de un dispositivo 501 configurado para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 501 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115, 212, 412, 413 o de una estación base 105, 203, 403, 404 descritos con referencia a las FIGS. 1-4. El dispositivo 501 puede incluir un receptor 505, un módulo de respuesta de baja latencia 510 o un transmisor 515. El dispositivo 501 puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0069] Los componentes del dispositivo 501 se pueden implementar, individual o conjuntamente, con al menos un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), adaptado para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una u otras unidades más de procesamiento (o núcleos) en al menos un CI. En otros modos de realización, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0070] El receptor 505 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con la comunicación de baja latencia, etc.). La información puede pasarse al módulo de respuesta de baja latencia 510 y a otros componentes del dispositivo 501. En algunos ejemplos, el receptor 505 puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización. En algunos ejemplos, el receptor 505 puede recibir una retransmisión del mensaje durante un tercer período de símbolo, en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización. En algunos ejemplos, el receptor 505 puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo. En algunos ejemplos, el receptor 505 puede recibir una retransmisión durante un tercer período de símbolo, en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la configuración de temporización del canal de datos. En el caso en el que el dispositivo 501 representa una estación base 105, el receptor 505 puede recibir un mensaje de UL usando la concesión de UL.

[0071] El módulo de respuesta de baja latencia 510 puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización, descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que es más corto que el primer período de símbolo, y transmitir una respuesta al mensaje recibido en base al menos en parte a la descodificación, la respuesta transmitida durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización, en el que la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado.

[0072] El transmisor 515 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo 501. En algunos modos de realización, el transmisor 515 puede estar colocado con el receptor 505 en un módulo transceptor. El transmisor 515 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas.

[0073] La **FIG. 6** muestra un diagrama de bloques 600 de un dispositivo 601 para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 601 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115, 212, 412, 413, una estación base 105, 203, 403, 404 o un dispositivo 501 descritos con referencia a las FIGS. 1-5. El dispositivo 601 puede incluir un receptor 604, un módulo de respuesta de baja latencia 609 o un transmisor 615. El dispositivo 601 puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás. El módulo de respuesta de baja latencia 609 también puede incluir un descodificador 605 y un módulo de respuesta escalonado 610.

[0074] Los componentes del dispositivo 601 se pueden implementar, individual o conjuntamente, con al menos un ASIC adaptado para realizar algunas o todas las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una u otras unidades más de procesamiento (o núcleos) en al menos un CI. En otros modos de realización, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros CI semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0075] El receptor 604 puede recibir información que puede pasarse al módulo de respuesta de baja latencia 609 y a otros componentes del dispositivo 601. El módulo de respuesta de baja latencia 609 puede realizar las operaciones descritas anteriormente con referencia a la FIG. 5. El transmisor 615 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo 601.

[0076] El descodificador 605 puede descodificar el mensaje durante un periodo de tiempo de descodificación que es más corto que el primer periodo de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. El descodificador 605 también puede descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación que es más corto que el primer período de símbolo.

[0077] El módulo de respuesta escalonada 610 puede transmitir una respuesta a un mensaje recibido durante un período de símbolo de canal de control escalonado basado al menos en parte en la descodificación de un

mensaje recibido. La respuesta se puede transmitir durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización, en el que la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En algunos ejemplos, el segundo período de símbolo comienza antes de un tercer período de símbolo de la primera configuración de temporización, en el que el tercer período de símbolo sigue inmediatamente al primer período de símbolo. En algunos ejemplos, el segundo período de símbolo comienza después de una mitad de una duración del primer período de símbolo que sigue al primer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de sincronización, y una duración del segundo período de símbolo puede ser igual a la duración del primer período de símbolo.

[0078] La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques 700 de un módulo de configuración de baja latencia 701 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El módulo de respuesta de baja latencia 701 puede ser un ejemplo de aspectos de un módulo de respuesta de baja latencia 510 descritos con referencia a las FIGS. 5-6. El módulo de respuesta de baja latencia 701 puede incluir un descodificador 702 y un módulo de respuesta escalonado 703. Cada uno de estos módulos puede realizar las funciones descritas anteriormente con referencia a la FIG. 6. El módulo de respuesta de baja latencia 701 también puede incluir un módulo de HARQ 705, un módulo de SR 710 y un módulo de respuesta de TTI fino 715.

[0079] Los componentes del módulo de respuesta de baja latencia 701 se pueden implementar, individual o conjuntamente, con al menos un ASIC adaptado para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una u otras unidades más de procesamiento (o núcleos) en al menos un CI. En otros modos de realización, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros CI semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0080] El módulo de HARQ 705 se puede configurar para realizar un proceso de HARQ. Por ejemplo, en algunos casos, un mensaje recibido puede incluir un mensaje de datos y una respuesta puede incluir un mensaje de retroalimentación de HARQ como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En algunos ejemplos, el mensaje de retroalimentación de HARQ comprende un mensaje de NACK. En algunos ejemplos, el mensaje recibido comprende una transmisión de datos basada en la configuración de temporización del canal de datos y la respuesta comprende un mensaje de retroalimentación de HARQ.

[0081] El módulo de SR 710 se puede configurar para realizar un proceso de SR como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 3B y 3C. Por ejemplo, un mensaje recibido puede ser una SR y la respuesta puede ser una concesión de UL como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4.

[0082] El módulo de respuesta de TTI fino 715 se puede configurar para enviar y recibir mensajes usando un canal de control fino. Por ejemplo, el módulo de respuesta de TTI fino puede enviar una respuesta al mensaje en base a la descodificación durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una configuración de temporización del canal de control, en el que la configuración de temporización del canal de control se basa en una duración de símbolo más corta que una configuración de temporización del canal de datos como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4.

[0083] La FIG. 8 muestra un diagrama de un sistema 800 que incluye un UE configurado para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 800 puede incluir el UE 812, que puede ser un ejemplo de un UE descrito anteriormente con referencia a las FIGS. 1-7. El UE 812 puede incluir un módulo de respuesta de baja latencia 810, que puede ser un ejemplo de un módulo de respuesta de baja latencia 701 descrito con referencia a la FIG. 7. El UE 812 también puede incluir un módulo de sincronización 825. El UE 812 también puede incluir componentes para comunicaciones bidireccionales de voz y datos que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, el UE 812 se puede comunicar bidireccionalmente con el UE 813 o la estación base 803.

[0084] El módulo de sincronización 825 puede sincronizar una estructura de trama del UE 812 con la estación base 803. Por ejemplo, el módulo de sincronización 825 puede recibir y procesar señales de sincronización primaria y secundaria (PSS y SSS). En algunos casos, un canal de control escalonado puede basarse al menos en parte en esta sincronización.

[0085] El UE 812 también puede incluir un módulo procesador 805 y una memoria 815 (que incluye software (SW) 820), un módulo transceptor 835 y una o más antenas 840, cada uno de los cuales se puede comunicar, directa o indirectamente, con los demás (por ejemplo, por medio de buses 845). El módulo transceptor 835 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) 840 o enlaces por cable o inalámbricos, con una o más redes, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el módulo transceptor 835 puede configurarse para comunicarse bidireccionalmente con una estación base 803 u otro UE 813. El módulo transceptor 835 puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 840 para su

transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 840. Si bien el UE 812 puede incluir una única antena 840, el UE 812 también puede tener múltiples antenas 840 capaces de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

[0086] La memoria 815 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 815 puede almacenar un código de software/firmware legible por ordenador y ejecutable por ordenador 820 que incluya instrucciones que, cuando se ejecuten, hagan que el módulo procesador 805 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, la comunicación de baja latencia, etc.). De forma alternativa, el código de software/firmware 820 puede no ser directamente ejecutable por el módulo procesador 805, sino hacer que un ordenador (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice las funciones descritas en el presente documento. El módulo procesador 805 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc.).

[0087] La **FIG. 9** muestra un diagrama de un sistema 900 que incluye una estación base configurada para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 900 puede incluir una estación base 903, que puede ser un ejemplo de una estación base descrita anteriormente con referencia a las FIGS. 1-8. La estación base 903 puede incluir un módulo de respuesta de baja latencia 910 de una estación base que puede ser un ejemplo de un módulo de respuesta de baja latencia 701 descrito con referencia a la FIG. 7. La estación base 903 puede incluir también componentes para comunicaciones bidireccionales de voz y datos, que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, la estación base 903 se puede comunicar bidireccionalmente con el UE 912 o el UE 913.

[0088] En algunos casos, la estación base 903 puede tener uno o más enlaces de retorno alámbricos. La estación base 903 puede tener un enlace de retorno alámbrico (por ejemplo, la interfaz S1, etc.) a la red central 970. La estación base 903 también se puede comunicar con otras estaciones base, tal como la estación base 960 y la estación base 961 por medio de enlaces de retorno entre estaciones base (por ejemplo, una interfaz X2). Cada una de las estaciones base se puede comunicar con UE 921 y 913 usando las tecnologías de comunicaciones inalámbricas iguales o diferentes. En algunos casos, la estación base 903 se puede comunicar con otras estaciones base tales como 960 o 961 utilizando el módulo de comunicación de estación base 925. En algunos modos de realización, el módulo de comunicaciones de estación base 925 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica de LTE/LTE-A para proporcionar la comunicación entre algunas de las estaciones base. En algunos modos de realización, la estación base 903 se puede comunicar con otras estaciones base a través de la red central 970. En algunos casos, la estación base 903 se puede comunicar con la red central 970 a través del módulo de comunicaciones de red 930.

[0089] La estación base 903 puede incluir un módulo procesador 905, una memoria 915 (incluyendo el software (SW) 920), los módulos transceptores 935 y la(s) antena(s) 940, cada uno de los cuales puede estar en comunicación, directa o indirectamente entre sí (por ejemplo, a través del sistema de bus 945). Los módulos transceptores 935 pueden estar configurados para comunicarse bidireccionalmente, por medio de la(s) antena(s) 940, con los UE 115, que pueden ser dispositivos de múltiples modos. El módulo transceptor 935 (u otros componentes de la estación base 105-e) también puede estar configurado para comunicarse bidireccionalmente, por medio de las antenas 940, con una o más de otras estaciones base (no mostradas). El módulo transceptor 935 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 940 para su transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde las antenas 940. La estación base 105-e puede incluir múltiples módulos transceptores 935, cada uno con una o más antenas asociadas 940. El módulo transceptor puede ser un ejemplo de un receptor combinado 505 y el transmisor 515 de la FIG. 5.

[0090] La memoria 915 puede incluir RAM y ROM. La memoria 915 también puede almacenar un código de software legible por ordenador y ejecutable por ordenador 920 que contenga instrucciones que estén configuradas para, cuando se ejecuten, hacer que el módulo procesador 905 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, comunicación de baja latencia, técnicas de mejora de cobertura de selección, procesamiento de llamadas, gestión de bases de datos, enrutamiento de mensajes, etc.). De forma alternativa, el código de software 920 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 905, sino estar configurado para hacer que el ordenador (por ejemplo, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento. El módulo procesador 905 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc.). El módulo procesador 905 puede incluir diversos procesadores de propósito especial tales como codificadores, módulos de procesamiento de colas, procesadores de banda base, controladores de cabezal de radio, procesador de señal digital (DSP) y similares.

[0091] El módulo de comunicaciones de estación base 925 puede gestionar comunicaciones con otras estaciones base 105. El módulo de gestión de comunicaciones puede incluir un controlador o un planificador para controlar las comunicaciones con los UE 912 y 913 junto con otras estaciones base 960 y 961. Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de estación base 925 puede coordinar la planificación para transmisiones a los UE 912 y 913 para diversas técnicas de atenuación de interferencia tales como la conformación de haces o la transmisión conjunta.

- 5 **[0092]** La **FIG. 10** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1000 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un UE o una estación base o sus componentes pueden implementar las operaciones del procedimiento 1000 como se describe con referencia a las FIGS. 1-9. Por ejemplo, el módulo de respuesta de baja latencia 510, 609 o 701 puede realizar las operaciones del procedimiento 1000 como se describe con referencia a las FIGS. 5-7. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.
- 10 **[0093]** En el bloque 1005, el dispositivo puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1005 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.
- 15 **[0094]** En el bloque 1010, el dispositivo puede descodificar el mensaje durante un periodo de tiempo de descodificación que es más corto que el primer periodo de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1010 pueden ser realizadas por el descodificador 605, como se describe con referencia a la FIG. 6.
- 20 **[0095]** En el bloque 1015, el dispositivo puede transmitir una respuesta al mensaje recibido basado al menos en parte en la descodificación. La respuesta se puede transmitir durante un segundo período de símbolo y de acuerdo con una segunda configuración de temporización. En algunos casos, la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1015 pueden ser realizadas por el módulo de respuesta escalonado 610, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 6.
- 25 **[0096]** La **FIG. 11** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1100 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un UE o una estación base o sus componentes pueden implementar las operaciones del procedimiento 1100 como se describe con referencia a las FIGS. 1-9. Por ejemplo, el módulo de respuesta de baja latencia 510, 609 o 701 puede realizar las operaciones del procedimiento 1100 como se describe con referencia a las FIGS. 5-7. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1100 puede incorporar también aspectos del procedimiento 1000 de la FIG. 10.
- 30 **[0097]** En el bloque 1105, el dispositivo puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En algunos casos, el mensaje puede incluir un mensaje de datos. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1105 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.
- 35 **[0098]** En el bloque 1110, el dispositivo puede descodificar el mensaje durante un periodo de tiempo de descodificación que es más corto que el primer periodo de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1110 pueden ser realizadas por el descodificador 605, como se describe con referencia a la FIG. 6.
- 40 **[0099]** En el bloque 1115, el dispositivo puede transmitir una respuesta (por ejemplo, un mensaje de retroalimentación de HARQ) al mensaje recibido en base al menos en parte a la descodificación. En algunos casos, el mensaje puede comprender un mensaje de NACK. La respuesta se puede transmitir durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización. En algunos ejemplos, la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1115 pueden ser realizadas por el módulo de respuesta escalonado 610, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 6.
- 45 **[0100]** En el bloque 1120, el dispositivo puede recibir una retransmisión del mensaje durante un tercer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En algunos casos, hay menos de tres períodos de símbolos entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1130 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.
- 50 **[0101]** La **FIG. 12** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1200 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un UE, una estación base o sus componentes pueden implementar las operaciones del procedimiento 1200 como se describe con referencia a las
- 55

FIGS. 1-9. Por ejemplo, el módulo de respuesta de baja latencia 510, 609 o 701 puede realizar las operaciones del procedimiento 1200 como se describe con referencia a las FIGS. 5-7. En algunos ejemplos, una estación base puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1200 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1000 y 1100 de las FIGS. 10-11.

[0102] En el bloque 1205, la estación base puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo de acuerdo con una primera configuración de temporización como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En algunos casos, el mensaje puede ser una solicitud de programación (SR). En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1205 pueden ser realizadas por el módulo transceptor 935, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 9.

[0103] En el bloque 1210, la estación base puede descodificar el mensaje durante un periodo de tiempo de descodificación que es más corto que el primer periodo de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1210 pueden ser realizadas por el descodificador 605, como se describe con referencia a la FIG. 6.

[0104] En el bloque 1215, la estación base puede transmitir una respuesta al mensaje recibido basado al menos en parte en la descodificación. La respuesta se puede transmitir durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una segunda configuración de temporización. En algunos casos, la segunda configuración de temporización se escalona en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1215 pueden ser realizadas por el módulo de respuesta escalonado 610, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 6.

[0105] En el bloque 1220, la estación base puede recibir un mensaje de enlace ascendente desde el UE 115 usando la concesión de UL. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1220 pueden ser realizadas por el módulo transceptor 935, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 9.

[0106] La **FIG. 13** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1300 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un UE o sus componentes pueden implementar las operaciones del procedimiento 1300 como se describe con referencia a las FIGS. 1-8. Por ejemplo, el módulo de respuesta de baja latencia 510, 609 o 701 puede realizar las operaciones del procedimiento 1300 como se describe con referencia a las FIGS. 5-7. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1300 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1000, 1100 y 1200 de las FIGS. 10-12.

[0107] En el bloque 1305, el UE puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1305 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.

[0108] En el bloque 1310, el UE puede descodificar el mensaje durante un periodo de tiempo de descodificación que es más corto que el primer periodo de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1310 pueden ser realizadas por el descodificador 605, como se describe con referencia a la FIG. 6.

[0109] En el bloque 1315, el UE puede enviar una respuesta al mensaje en base a la descodificación durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una configuración de temporización del canal de control, en el que la configuración de temporización del canal de control se basa en una duración de símbolo más corta que una configuración de temporización del canal de datos como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1315 pueden ser realizadas por el módulo de respuesta de TTI fino 715, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0110] La **FIG. 14** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1400 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Un UE o una estación base o sus componentes pueden implementar las operaciones del procedimiento 1400 como se describe con referencia a las FIGS. 1-9. Por ejemplo, el módulo de respuesta de baja latencia 510, 609 o 701 puede realizar las operaciones del procedimiento 1400 como se describe con referencia a las FIGS. 5-7. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, el UE puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1400 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1000, 1100, 1200 y 1300 de las FIG. 10-13.

[0111] En el bloque 1405, el dispositivo puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1405 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.

[0112] En el bloque 1410, el dispositivo puede descodificar el mensaje durante un periodo de tiempo de descodificación que es más corto que el primer periodo de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1410 pueden ser realizadas por el descodificador 605, como se describe con referencia a la FIG. 6.

[0113] En el bloque 1415, el dispositivo puede enviar una respuesta al mensaje en base a la descodificación durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una configuración de temporización del canal de control, en el que la configuración de temporización del canal de control se basa en una duración de símbolo más corta que una configuración de temporización del canal de datos como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En algunos casos, el mensaje recibido comprende una transmisión de datos basada en la configuración de temporización del canal de datos y la respuesta comprende un mensaje de retroalimentación de HARQ. Por ejemplo, el mensaje de retroalimentación de HARQ comprende un mensaje de NACK. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1415 pueden ser realizadas por el módulo de respuesta de TTI fino 715, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0114] En el bloque 1420, el dispositivo puede recibir una retransmisión durante un tercer período de símbolo, en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la configuración de temporización del canal de datos como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1420 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.

[0115] La **FIG. 15** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1500 para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Una estación base o sus componentes pueden implementar las operaciones del procedimiento 1500 como se describe con referencia a las FIGS. 1-9. Por ejemplo, el módulo de respuesta de baja latencia 510, 609 o 701 puede realizar las operaciones del procedimiento 1500 como se describe con referencia a las FIGS. 5-7. En algunos ejemplos, una estación base puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1500 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1000, 1100, 1200, 1300 y 1400 de las FIG. 10-14.

[0116] En el bloque 1505, la estación base puede recibir un mensaje durante un primer período de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1505 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.

[0117] En el bloque 1510, la estación base puede descodificar el mensaje durante un periodo de tiempo de descodificación que es más corto que el primer periodo de símbolo como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1510 pueden ser realizadas por el descodificador 605, como se describe con referencia a la FIG. 6. En algunos casos, el mensaje es una SR y la respuesta es una concesión de UL.

[0118] En el bloque 1515, la estación base puede enviar una respuesta al mensaje en base a la descodificación durante un segundo período de símbolo de acuerdo con una configuración de temporización del canal de control, en el que la configuración de temporización del canal de control se basa en una duración de símbolo más corta que una configuración de temporización del canal de datos como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1515 pueden ser realizadas por el módulo de respuesta de TTI fino 715, como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0119] En el bloque 1520, la estación base puede recibir un mensaje de UL usando la concesión de UL como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-4. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1520 se pueden realizar por el receptor 505 como se describe anteriormente con referencia a la FIG. 5.

[0120] Por tanto, los procedimientos 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 y 1500 pueden proporcionar comunicación de baja latencia. Cabe destacar que los procedimientos 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 y 1500 describen una posible implementación, y que las operaciones y las etapas se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones. En algunos ejemplos, se pueden combinar aspectos de dos o más de los procedimientos 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 y 1500.

[0121] La descripción detallada que se expone anteriormente en relación con las figuras adjuntas describe modos de realización ejemplares y no representa todos los modos de realización que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. El término "ejemplar" usado a lo largo de esta descripción significa "que sirve como ejemplo, caso o ilustración", y no "preferente" o "ventajoso con respecto a otros modos de realización".

La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no complicar los conceptos de los modos de realización descritos.

[0122] La información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos a los que puede haberse hecho referencia a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0123] Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un DSP, un ASIC, una FPGA u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos (por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra de configuración de este tipo).

[0124] Las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones pueden almacenarse en, o transmitirse a través de, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas anteriormente pueden implementarse usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Los rasgos característicos que implementan funciones también se pueden localizar físicamente en diversas posiciones, que incluyen estar distribuidas de modo que partes de las funciones se implementen en diferentes localizaciones físicas. También, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de puntos (por ejemplo, una lista de puntos anticipados por una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista inclusiva de modo que, por ejemplo, una lista de al menos uno de A, B o C se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

[0125] Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, los medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, memoria de solo lectura programable eléctricamente borrable (EEPROM), ROM de disco compacto (CD-ROM) u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados, en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de uso general o de uso especial, o mediante un procesador de uso general o de uso especial. Asimismo, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea digital de abonado (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el CD, el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen los datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0126] La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no se ha de limitar a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los principios y las características novedosas divulgadas en el presente documento. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

[0127] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA),

sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, acceso por radio terrestre universal (UTRA), etc. CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, datos de paquetes de alta velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la Banda Ancha Ultramóvil (UMB), UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, OFDM Flash, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) y la LTE-Avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones nuevas del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para los sistemas y las tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como para otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción anterior describe un sistema de LTE con el propósito de ejemplo, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

5 recibir (1005) un mensaje durante un primer período de símbolo (330, 340) de acuerdo con una primera configuración de temporización (305, 311), en el que el mensaje comprende uno de un mensaje de datos (330, 405) o una solicitud de programación, SR (340, 430);

10 descodificar (1010) el mensaje durante un período de tiempo de descodificación (335, 351) que es más corto que el primer período de símbolo; y

15 transmitir (1015) una respuesta al mensaje recibido basado al menos en parte en la descodificación, la respuesta transmitida durante un segundo período de símbolo (326, 324) de acuerdo con una segunda configuración de temporización (310, 306), en el que la segunda configuración de temporización es escalonada en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado que es la mitad de la duración del primer período de símbolo, y en el que la respuesta comprende uno de una solicitud híbrida de repetición automática, HARQ, un mensaje de retroalimentación (326, 415) o una concesión de enlace ascendente, UL (324, 440).

20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el mensaje de retroalimentación de HARQ comprende un mensaje de acuse de recibo negativo, NACK; y que comprende, además: recibir una retransmisión del mensaje (425) durante un tercer período de símbolo (331), en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización.

25 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el segundo período de símbolo comienza antes de un tercer período de símbolo de la primera configuración de temporización, en el que el tercer período de símbolo sigue inmediatamente al primer período de símbolo.

30 4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que el primer y el tercer período de símbolo comprenden símbolos de DL y el segundo período de símbolo comprende un período de símbolo de UL.

35 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el segundo período de símbolo comienza después de una mitad de una duración del primer período de símbolo que sigue al primer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización, y una duración del segundo período de símbolo es igual a la duración del primer período de símbolo.

6. Un aparato (601) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

40 medios (604) para recibir un mensaje durante un primer período de símbolo (330, 340) de acuerdo con una primera configuración de temporización (305, 311), en el que el mensaje comprende uno de un mensaje de datos (330, 405) o una solicitud de programación, SR (340, 430);

45 medios (605) para descodificar el mensaje durante un período de tiempo de descodificación (335, 351) que es más corto que el primer período de símbolo; y

50 medios (615) para transmitir una respuesta al mensaje recibido basado al menos en parte en la descodificación, la respuesta transmitida durante un segundo período de símbolo (326, 324) de acuerdo con una segunda configuración de temporización (310, 306), en el que la segunda configuración de temporización es escalonada en relación con la primera configuración de temporización de acuerdo con un desplazamiento predeterminado que es la mitad de la duración del primer período de símbolo, y en el que la respuesta comprende uno de una solicitud híbrida de repetición automática, HARQ, un mensaje de retroalimentación (326, 415) o una concesión de enlace ascendente, UL (324, 440).

55 7. El aparato de la reivindicación 6, en el que el mensaje de retroalimentación de HARQ comprende un mensaje de acuse de recibo negativo, NACK; y que comprende, además:

60 medios para recibir una retransmisión del mensaje (425) durante un tercer período de símbolo (331), en el que hay menos de tres períodos de símbolo entre el primer período de símbolo y el tercer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización.

8. El aparato de la reivindicación 6, en el que el segundo período de símbolo comienza antes de un tercer período de símbolo de la primera configuración de temporización, en el que el tercer período de símbolo sigue inmediatamente al primer período de símbolo.

65

- 5
- 10
9. El aparato de la reivindicación 6, en el que el segundo período de símbolo comienza después de una mitad de una duración del primer período de símbolo que sigue al primer período de símbolo de acuerdo con la primera configuración de temporización, y una duración del segundo período de símbolo es igual a la duración del primer período de símbolo.
 10. El aparato de la reivindicación 9, en el que el primer y el tercer período de símbolo son períodos de símbolo de DL y el tercer período de símbolo es un período de símbolo de UL.
 11. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, hacen que el procesador realice uno cualquiera de los procedimientos de las reivindicaciones 1 a 5.

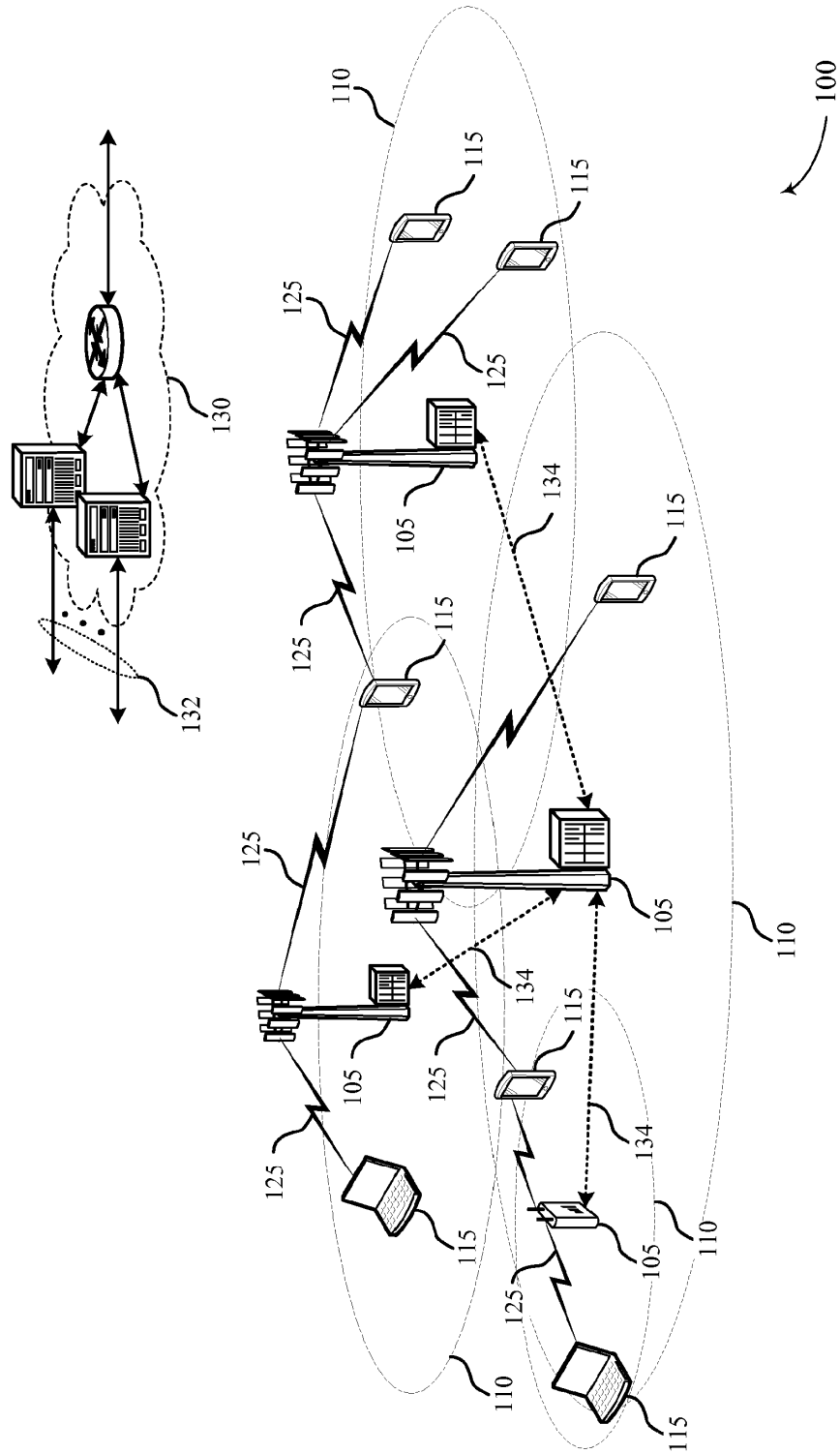


FIG. 1

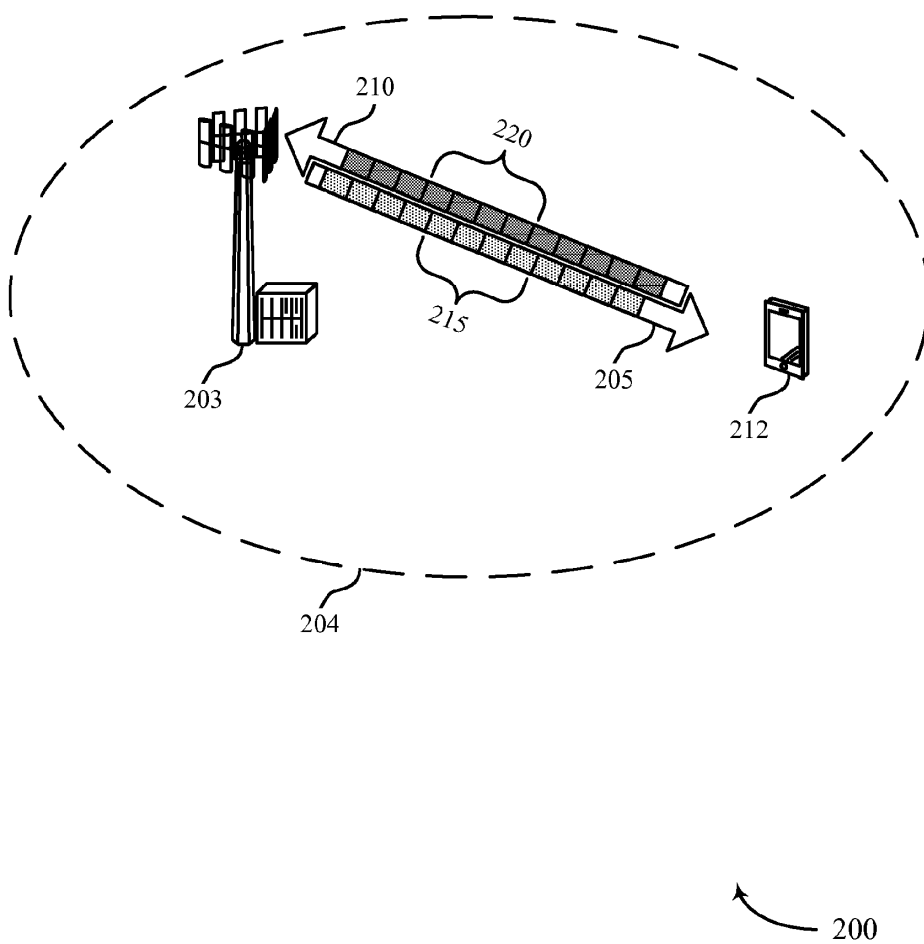


FIG. 2

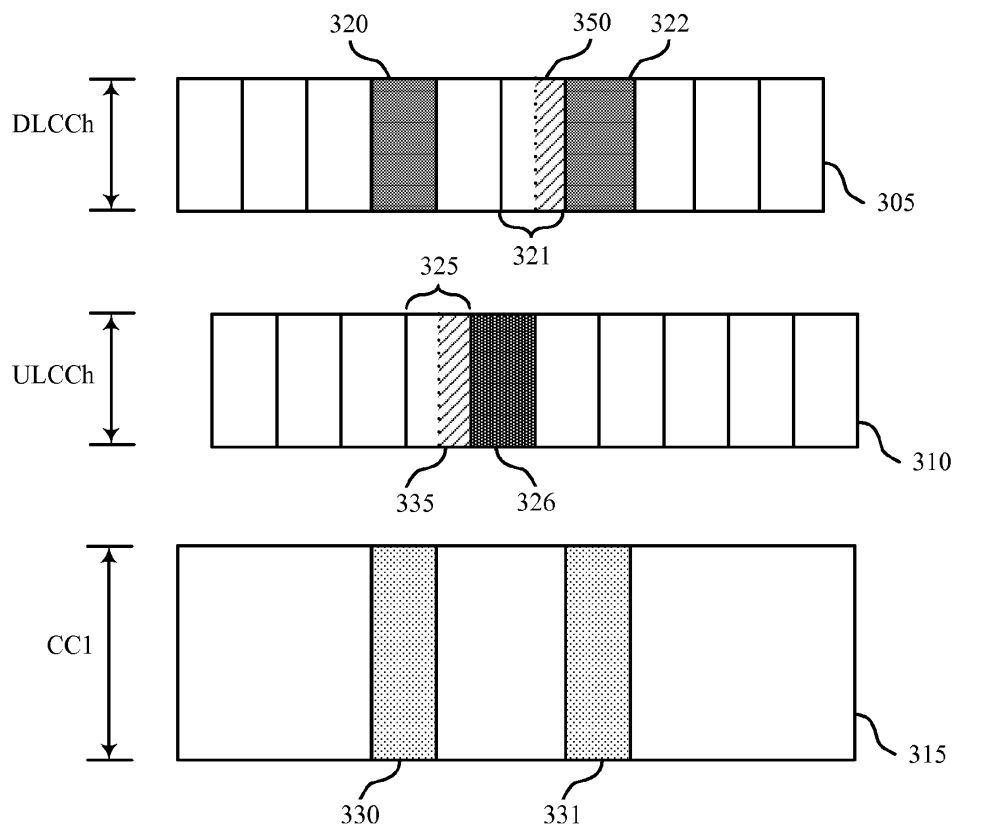


FIG. 3A

301

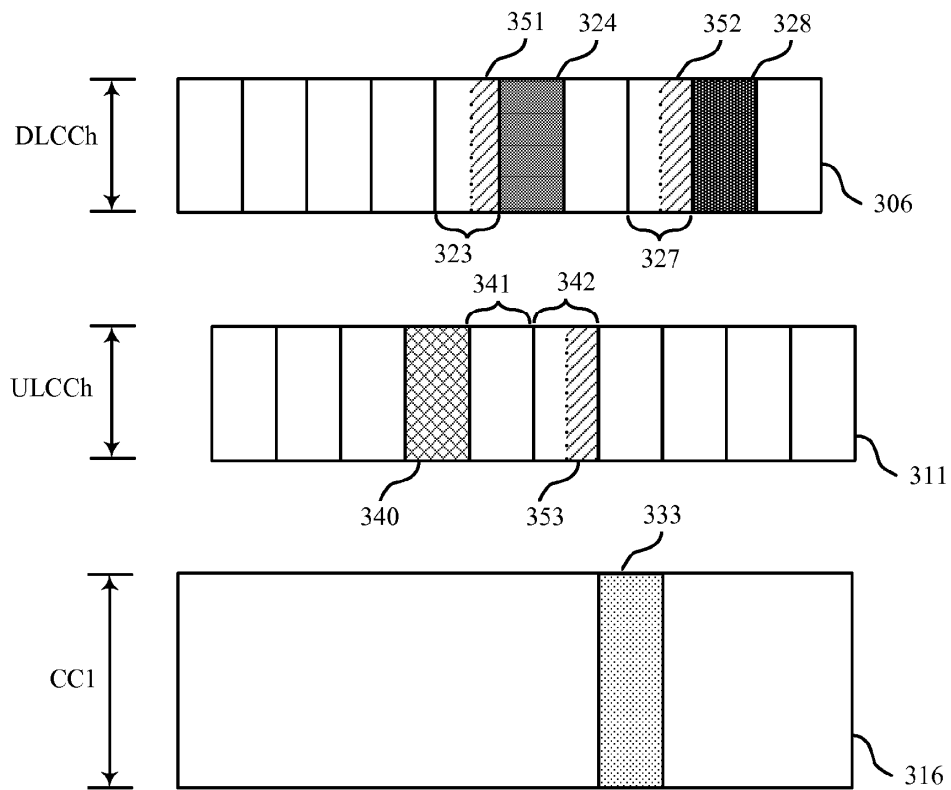


FIG. 3B

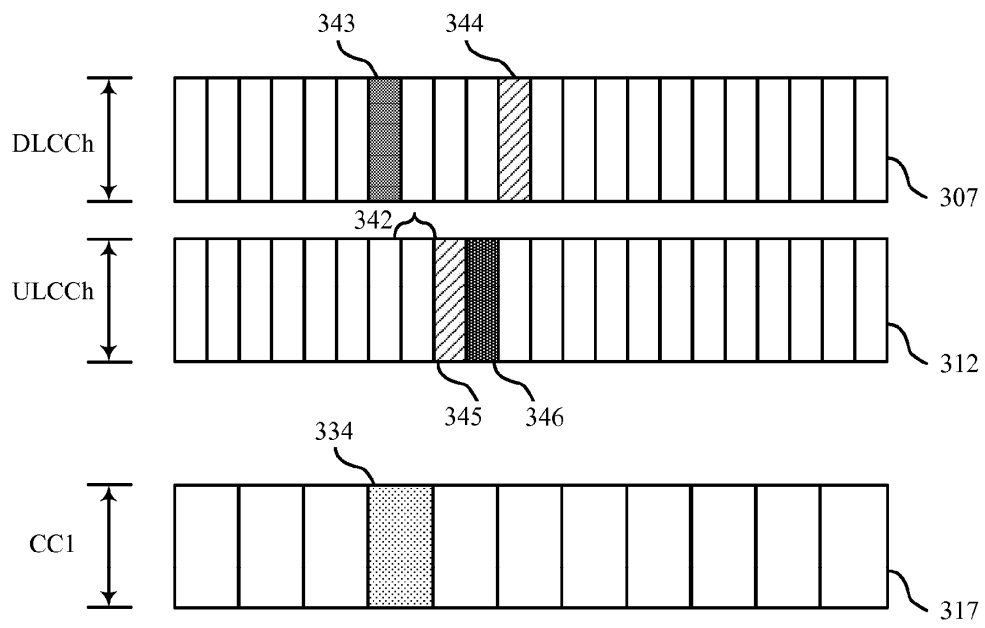


FIG. 3C

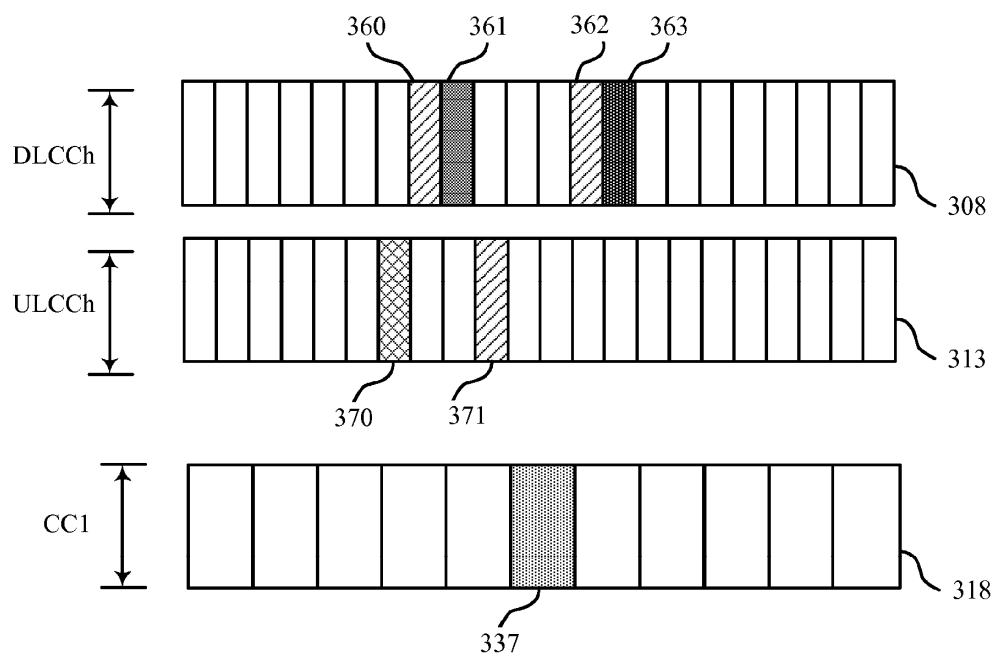


FIG. 3D

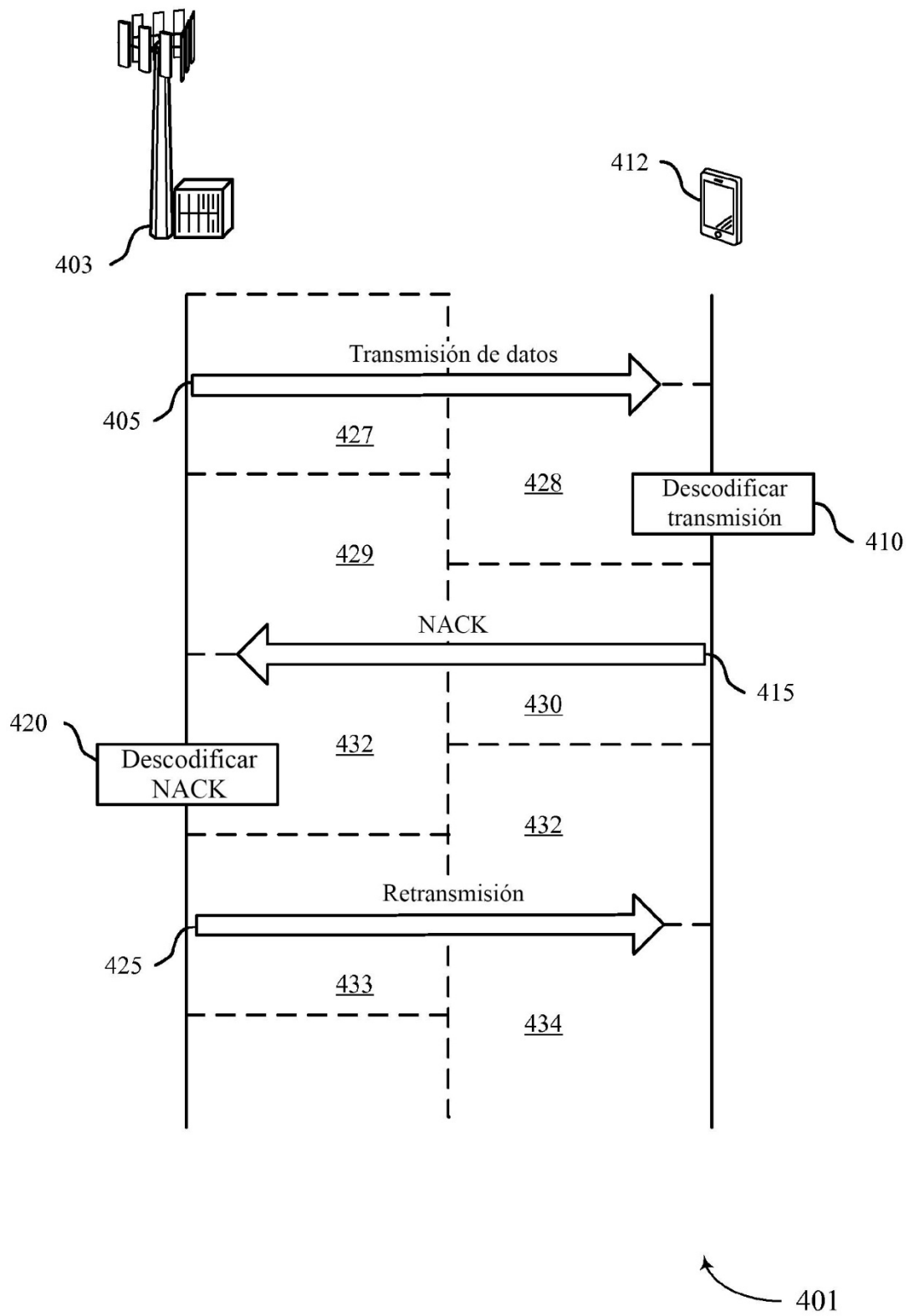


FIG. 4A

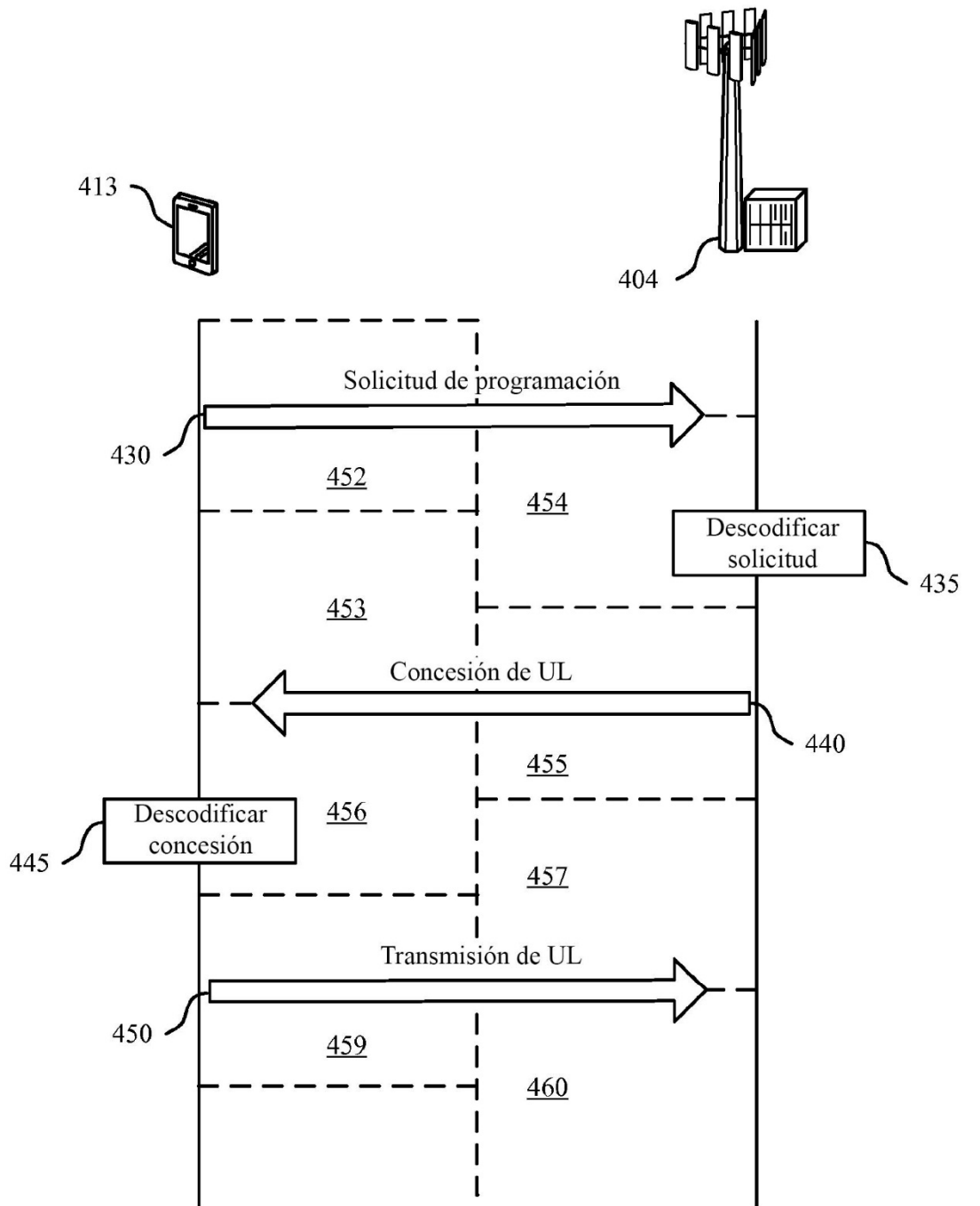


FIG. 4B

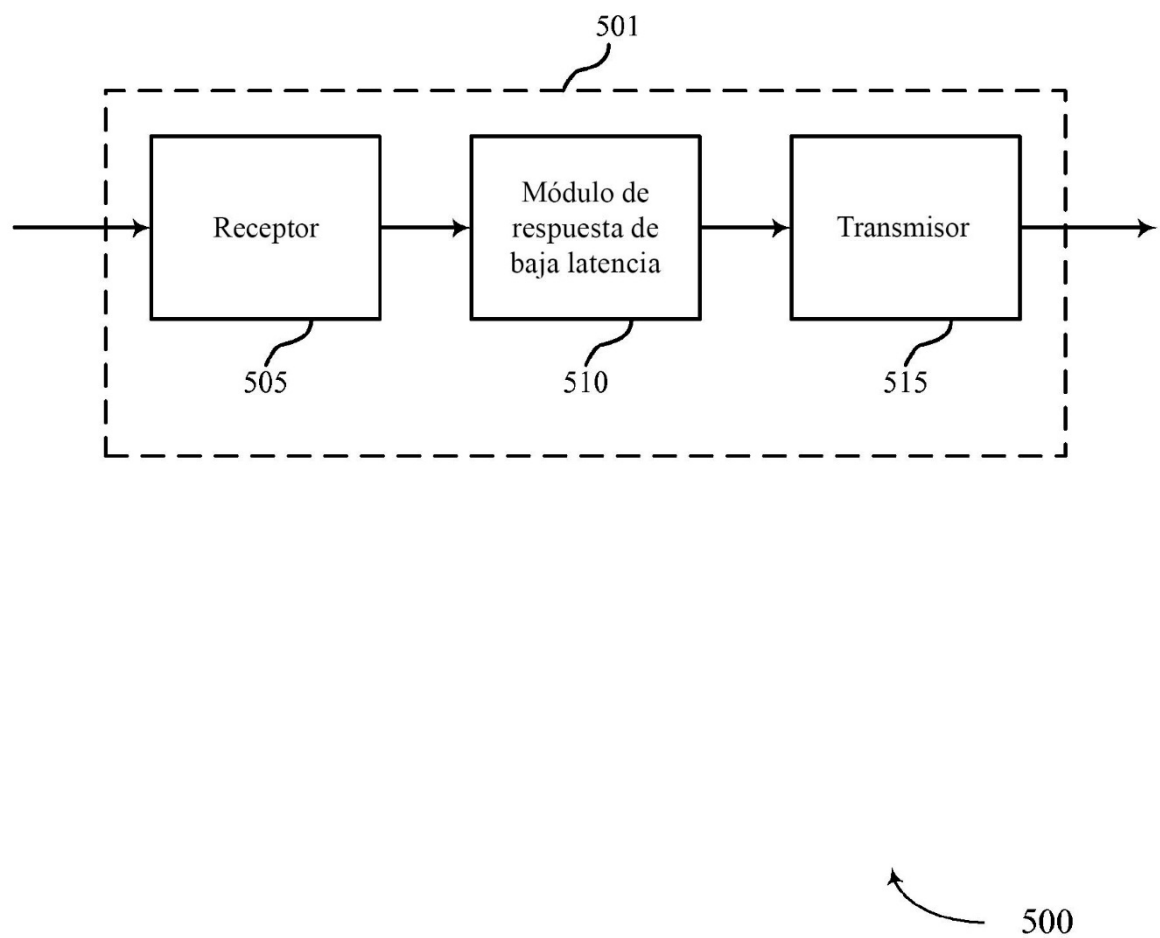


FIG. 5

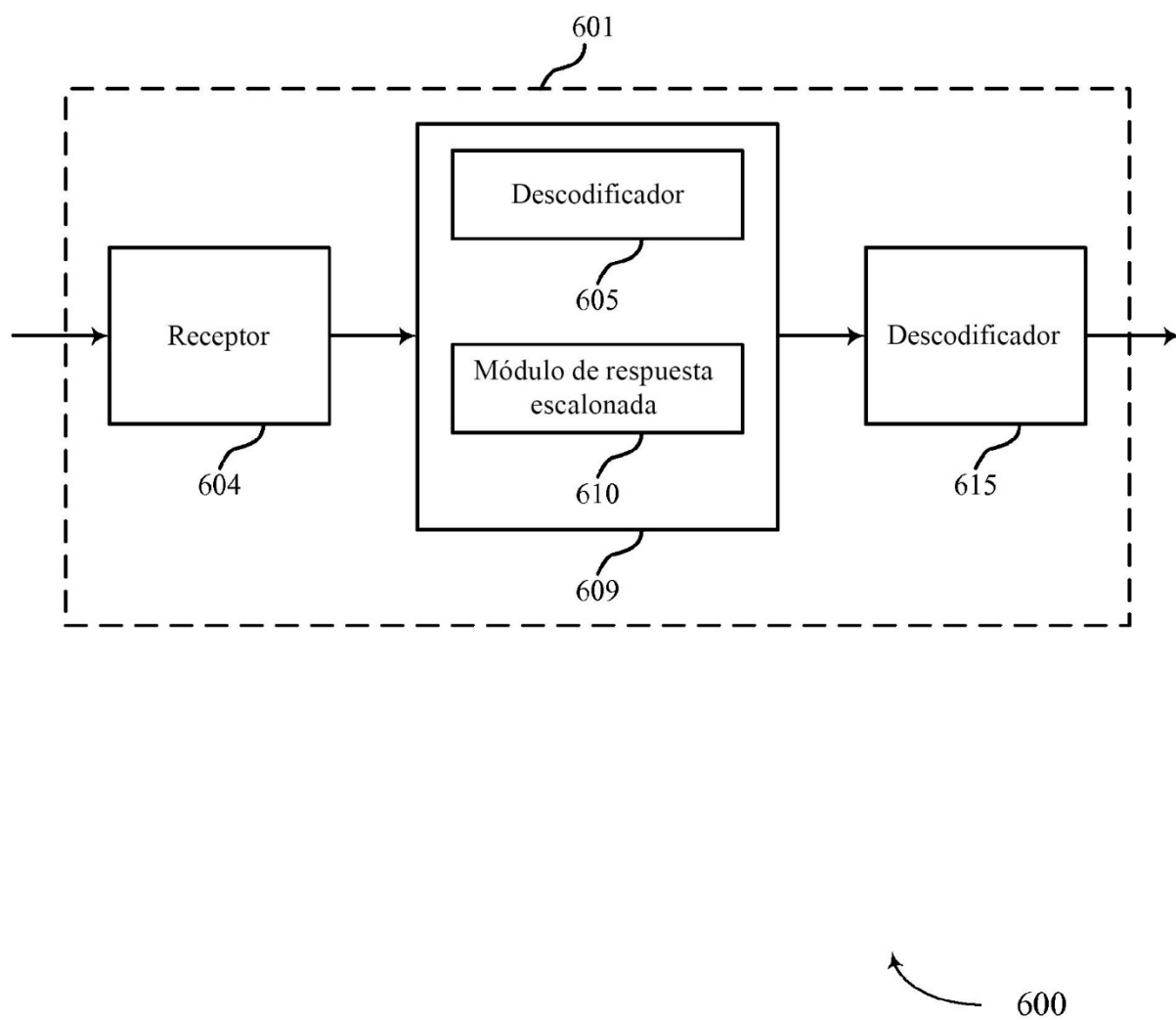


FIG. 6

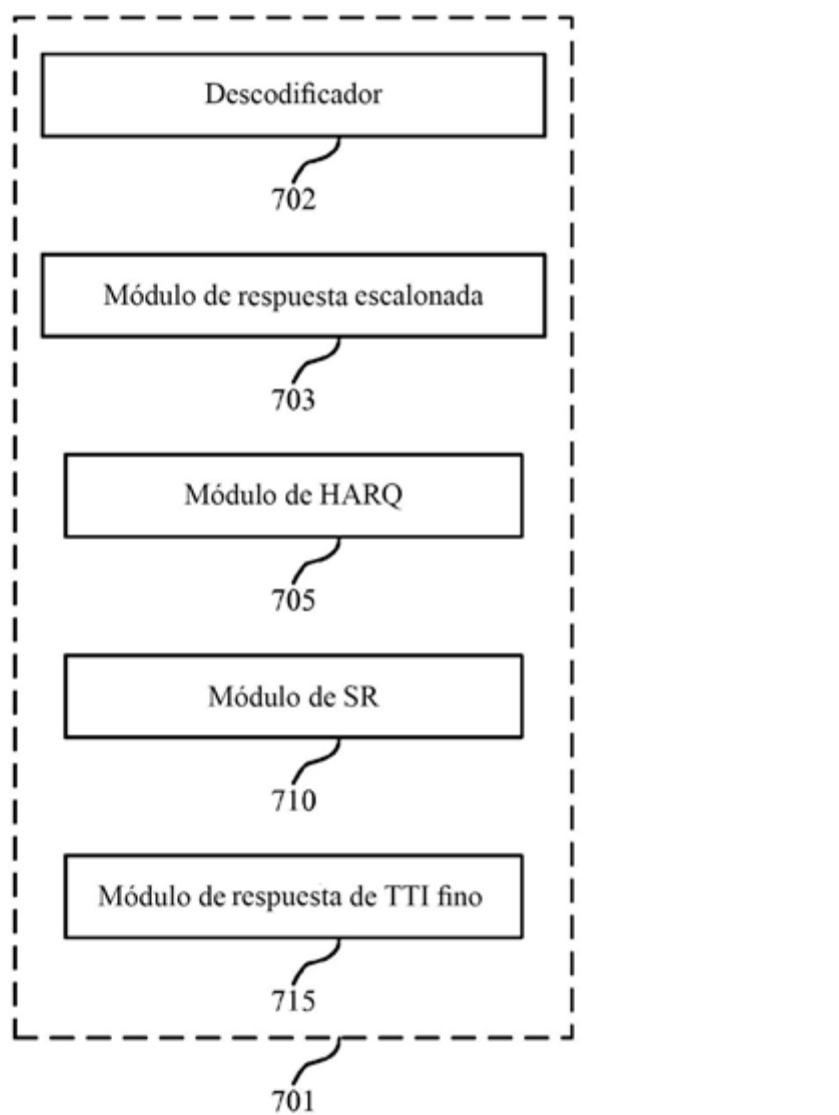


FIG. 7

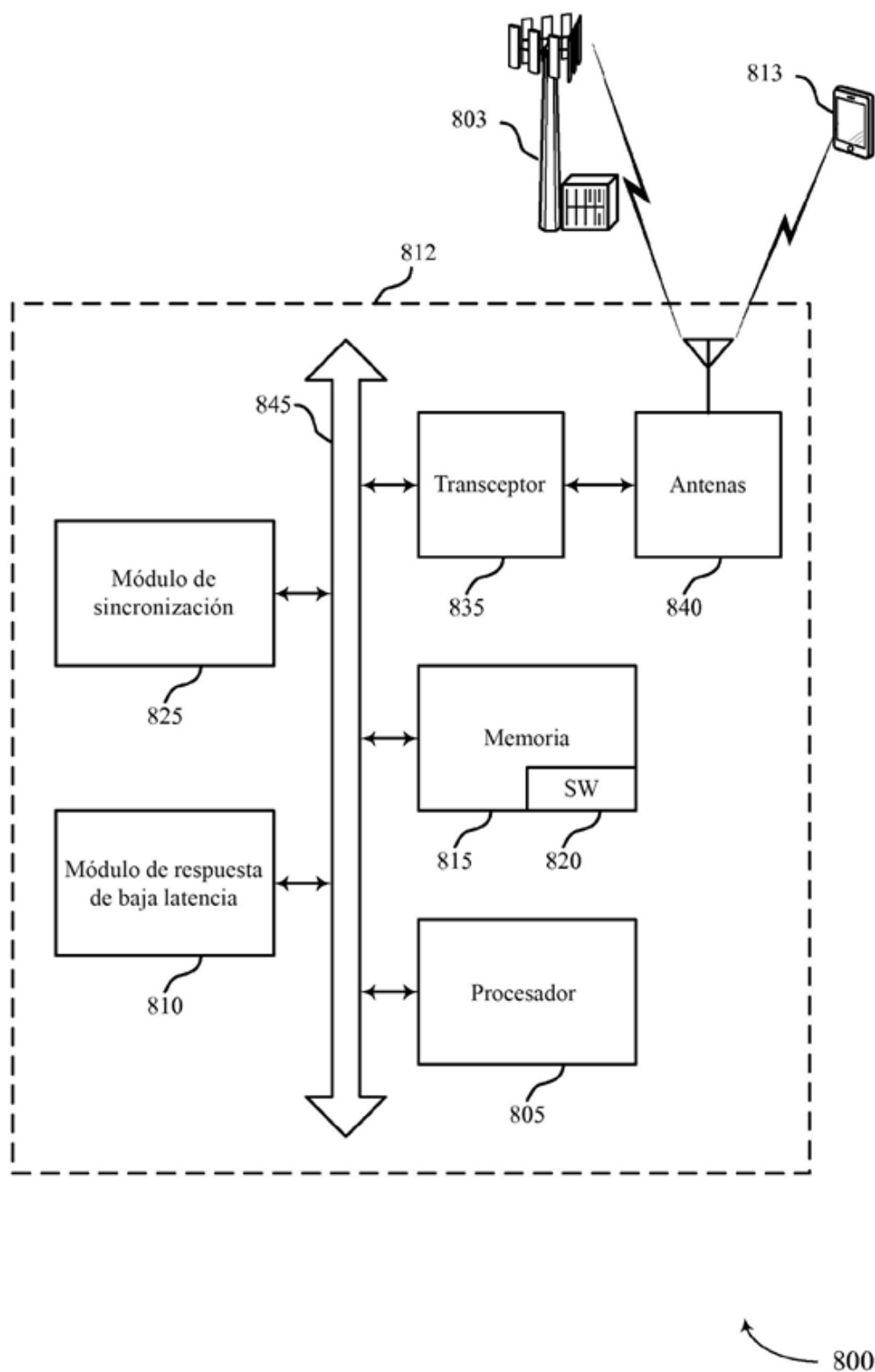


FIG. 8

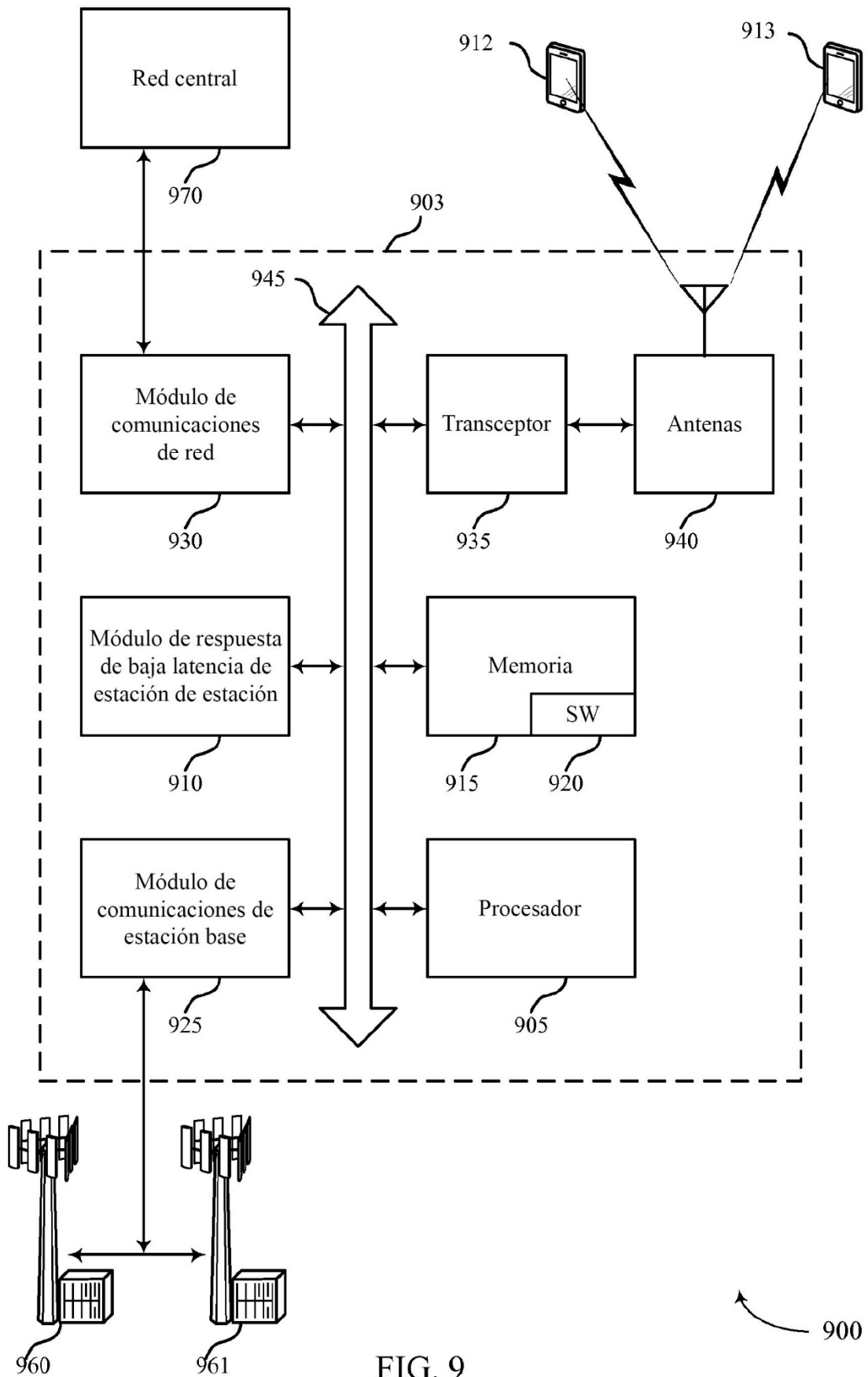
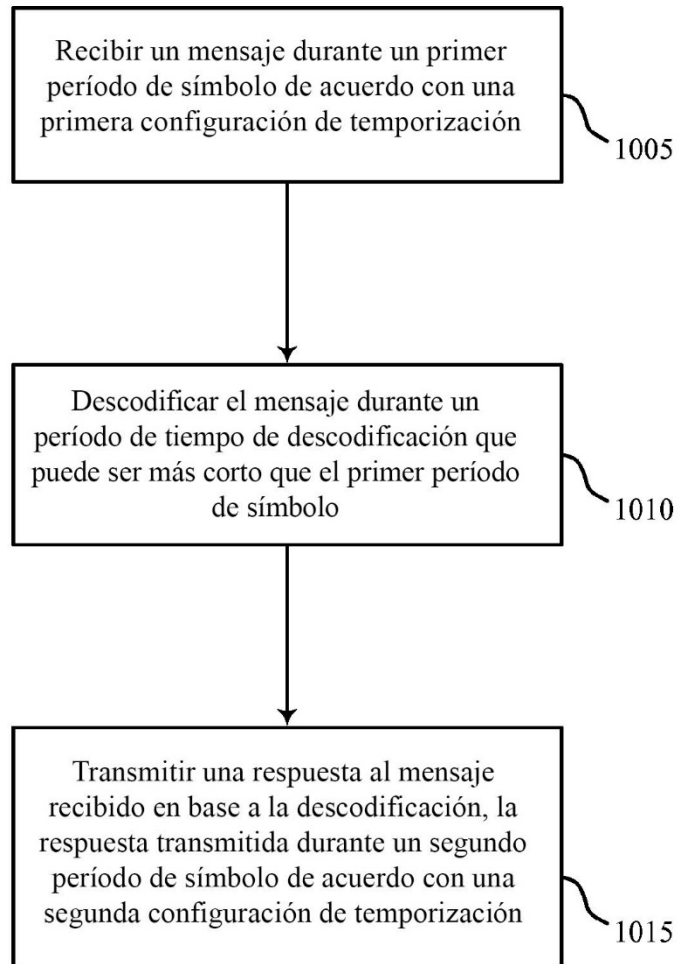
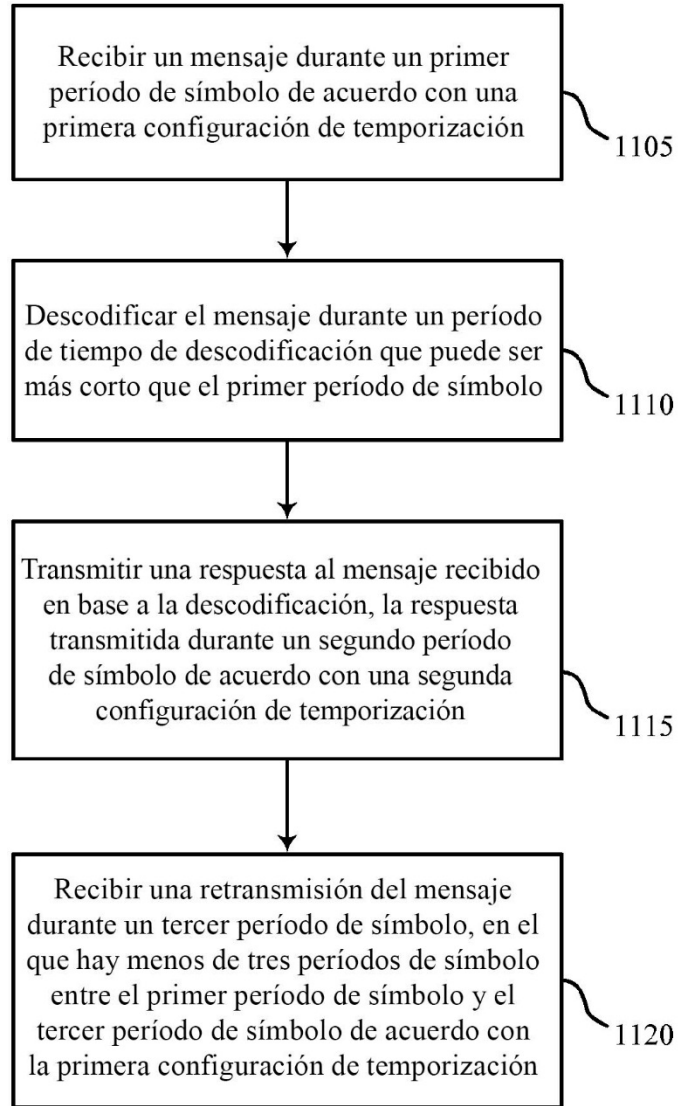


FIG. 9



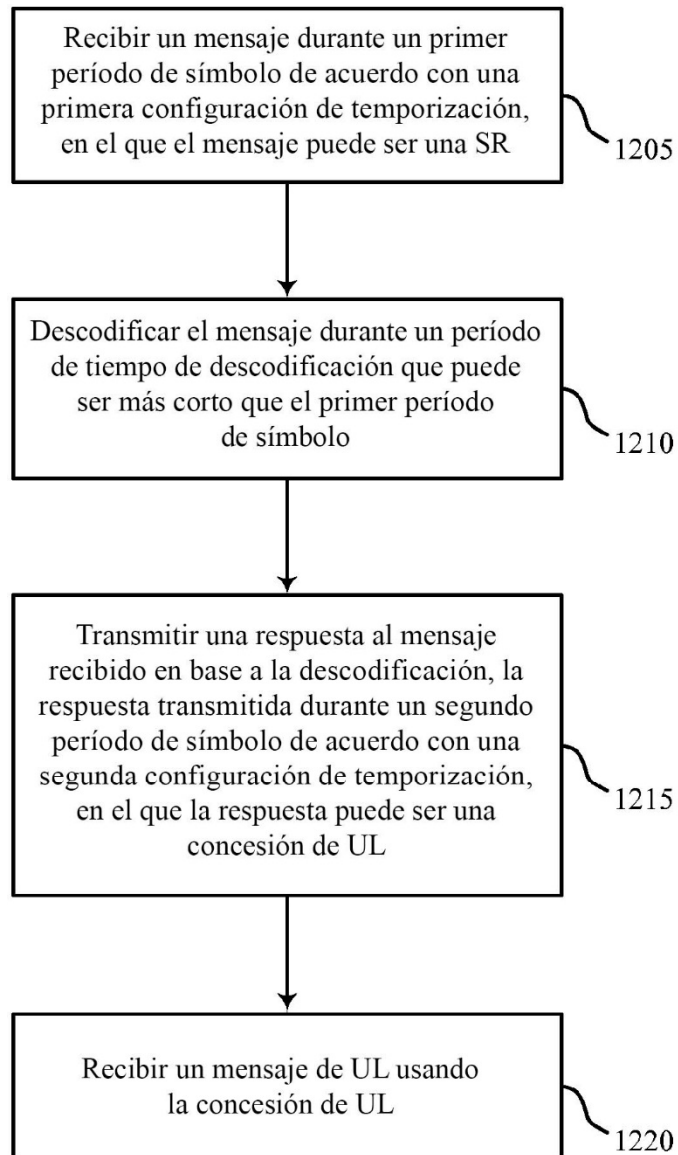
1000

FIG. 10



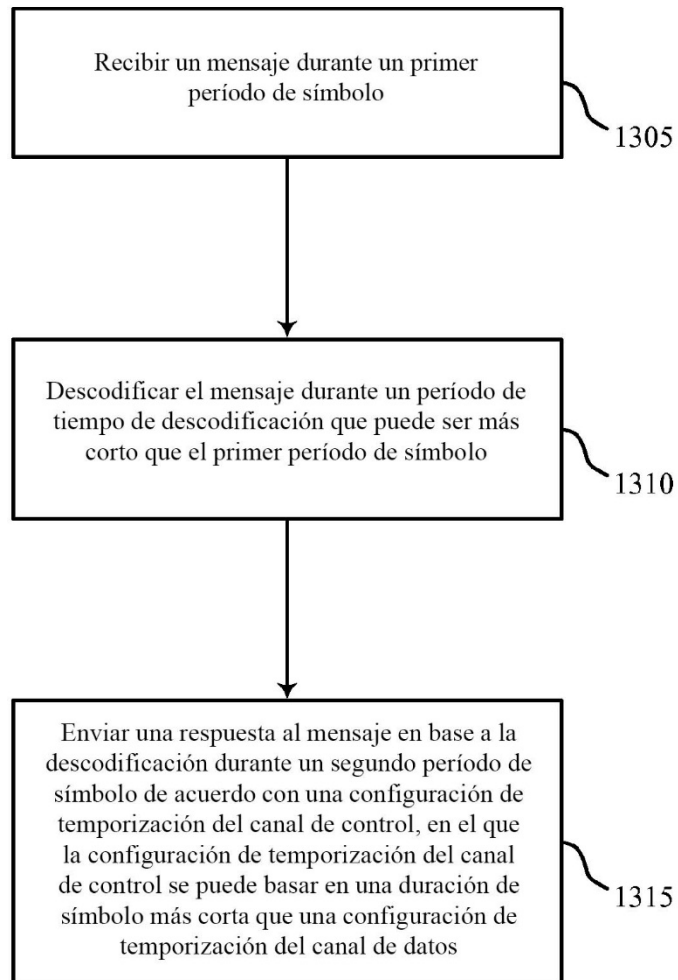
1100

FIG. 11



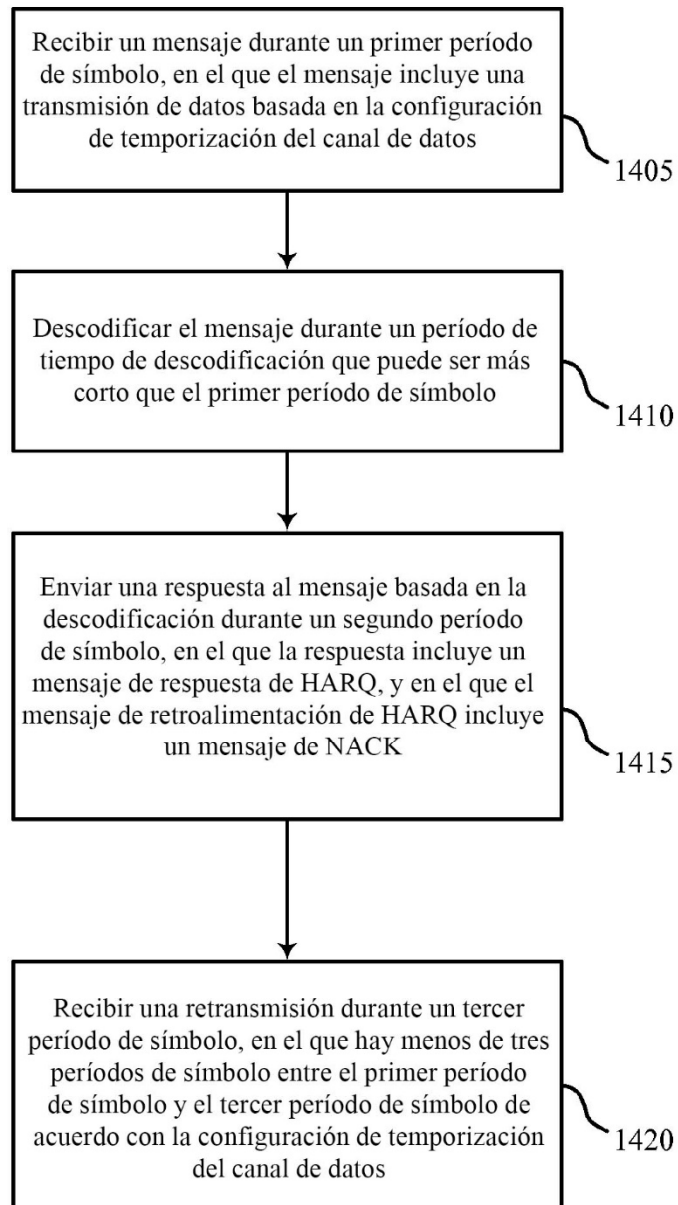
1200

FIG. 12



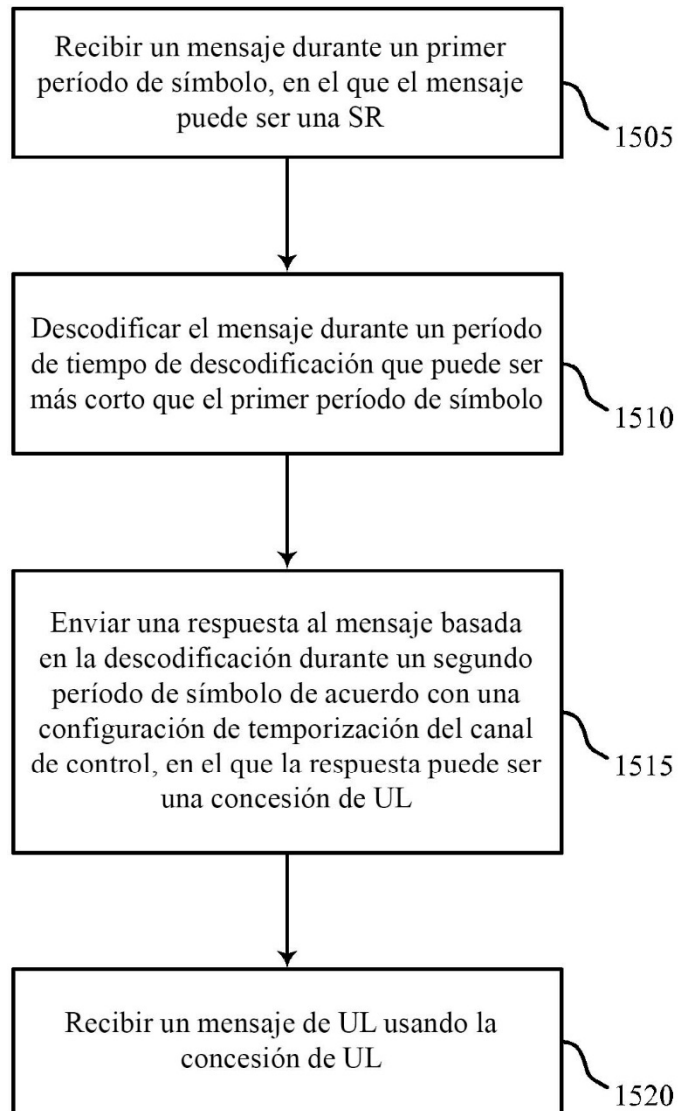
1300

FIG. 13



1400

FIG. 14



1500

FIG. 15