

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 998**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2017 PCT/SE2017/050818**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.02.2018 WO18030950**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2017 E 17755292 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3345331**

54 Título: **Formatos de descarga de un segmento**

30 Prioridad:

**12.08.2016 US 201662374495 P**  
**29.09.2016 US 201662401490 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.12.2019**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**MUNIER, FLORENT y**  
**HARRISON, ROBERT MARK**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 734 998 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

Formatos de descarga de un segmento

5 **Campo técnico**

La presente descripción se refiere en general a un sistema de comunicación inalámbrica, y se refiere específicamente a transmisiones de canal de control de enlace ascendente dentro del sistema de comunicación inalámbrica.

10

**Antecedentes de la invención**

En los sistemas de comunicación inalámbrica actuales, un equipo de usuario (UE) se comunica con un nodo de red (tal como una estación base, eNB, u otro dispositivo de red) para recibir datos a través de uno o más canales de enlace descendente en una célula asociada con el nodo de red. Para mantener la integridad de la transferencia de datos y el canal, el UE puede igualmente transmitir señalización de control al nodo de la red en uno o más canales de enlace ascendente. Por ejemplo, la señalización de control de enlace ascendente desde el UE al nodo de la red puede incluir acuses de recibo de solicitudes híbridas automáticas de repetición (HARQ o H-ARQ) para los datos recibidos de enlace descendente, informes del UE relacionados con las condiciones del canal de enlace descendente que se usan como asistencia para la programación de enlace descendente, y/o solicitudes de programación que indican que el UE solicita recursos de enlace ascendente para transmisiones de datos de enlace ascendente.

15

20

25

30

Esta señalización de control de enlace ascendente se puede transmitir, por ejemplo, en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), que actualmente se adhiere a una estructura de subtrama de múltiples segmentos de acuerdo con la cual un nodo de red programa transmisiones de señales de control de enlace ascendente en los dominios del tiempo y de la frecuencia. Específicamente, una subtrama típica de evolución a largo plazo (LTE) tiene una longitud de 1 ms y contiene dos ranuras de 0,5 ms, cada una con un número (por ejemplo, seis o siete) de símbolos. Un programador del lado de la red asigna una cantidad de elementos de recursos correspondientes al ancho de banda de sistema disponible a uno o más UE en una célula para la transmisión de control de enlace ascendente durante la subtrama.

35

40

45

En algunas subtramas, uno o más elementos de recursos en un símbolo final de la subtrama (en la segunda ranura) se reservan para la transmisión por el UE de una señal de referencia de sondeo (SRS), que es recibida por el nodo de red y procesada para determinar características (por ejemplo, calidad del canal, interferencia, etc.) del canal de control de enlace ascendente. En algunos casos, los UE pueden configurarse para realizar saltos de frecuencia para transmisiones de señal de referencia de sondeo (SRS). Cuando se produce dicha conmutación, puede producirse un retardo en la transmisión de SRS como resultado de un amplificador de señal que ajusta un nivel de potencia de un primer nivel de potencia asociado a transmisiones del PUCCH a un segundo nivel de potencia asociado a transmisión de SRS. En algunos casos, este retardo no afecta la transmisión de señal de control o el rendimiento general en la célula. Sin embargo, donde el retardo alcanza una duración de umbral (por ejemplo, en relación con la duración del símbolo), la SRS puede retrasarse lo suficiente como para superponerse en tiempo y frecuencia con transmisiones programadas del PUCCH en la célula, causando "colisión" de señal. Para evitar este escenario, que introduce una interferencia que puede hacer que la SRS o el PUCCH o ambos sean indiscernibles por el receptor, una o más ranuras subsiguientes pueden cancelarse o "caer", lo que da como resultado un desperdicio de recursos del sistema y la disminución del rendimiento del sistema.

50

De este modo, se necesitan estructuras de trama de control de enlace ascendente mejoradas y técnicas relacionadas para programar señal de enlace ascendente para mejorar el rendimiento del sistema en situaciones en las que se produce o puede producirse una colisión de señal.

55

El documento US2014078942A1 describe un método en el que un equipo de usuario aloja una transmisión de SRS seleccionando un formato del PUCCH acortado en lugar de un formato del PUCCH normal. En el formato del PUCCH acortado, el último símbolo de una subtrama está perforado. Los documentos US8954064B2 y WO2013067430A1 describen un acortamiento del PUCCH similar al del documento US2014078942A1. El documento XP051089975 (documento R1-164446 borrador de 3GPP, mayo de 2016) propone técnicas adicionales para evitar la colisión de la conmutación de SRS y el PUCCH, incluyendo señalización de subtramas de referencia de HARQ (solicitud híbrida automática de repetición).

60

**Sumario de la invención**

La invención está definida por las reivindicaciones 1-16 adjuntas. Las realizaciones que no están dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención.

65

Una o más realizaciones en el presente documento pueden emplear múltiples subtramas potenciales de segmento único diferentes que definen diferentes técnicas posibles para transmitir datos de control de enlace ascendente en

un canal de control de enlace ascendente en un entorno inalámbrico. Por lo tanto, algunas realizaciones pueden seleccionar dinámicamente un formato para una o más subtramas de enlace ascendente a partir de los múltiples formatos de subtramas de segmento único potenciales diferentes y formatos de subtramas de múltiples segmentos. En algunos ejemplos, un nodo de red o el UE que opera en una célula puede seleccionar un formato de subtrama de segmento único para la subtrama, donde se determina que el UE implanta un salto de SRS y/o se detecta un caso de colisión real o potencial entre las SRS y otros datos de enlace ascendente en la célula. Permitir que una subtrama de segmento único se seleccione dinámicamente de esta manera puede, por ejemplo, evitar ventajosamente la colisión entre la transmisión de enlace ascendente en la célula y la caída potencial de una o más ranuras de transmisión de enlace ascendente que puede resultar de la colisión.

Más particularmente, las realizaciones en el presente documento incluyen un método realizado por un UE para la transmisión de señales de control, que puede incluir seleccionar un formato de subtrama de segmento único como formato de transmisión de enlace ascendente para una subtrama en lugar de un formato de subtrama de múltiples segmentos. Además, dicho método puede incluir que el UE transmita una o más señales de control en un canal de control de enlace ascendente usando el formato de subtrama de segmento único. La selección puede ser temporal, en donde el UE aplica el formato de subtrama de segmento único durante una cantidad de tiempo específica y luego vuelve al formato de subtrama de múltiples segmentos; alternativamente, el formato de subtrama de segmento único puede aplicarse de forma abierta, por ejemplo, hasta que se seleccione el formato de subtrama de múltiples segmentos, hasta que se interrumpan las transmisiones de control, o similar. Adicionalmente, como alternativa, el UE puede decidir conmutar transmitir entre el formato de subtrama de segmento único (por ejemplo, un formato del PUCCH corto) y el formato de subtrama de múltiples segmentos (por ejemplo, un formato del PUCCH largo), dependiendo del tamaño y/o el contenido de la información de control de enlace ascendente a transmitir; esto se puede practicar independientemente de si se va a realizar una conmutación de portadora de componentes para una señal de referencia de sondeo.

Las realizaciones en el presente documento también incluyen correspondientes aparatos, programas informáticos y portadoras (por ejemplo, productos de programas informáticos), así como aspectos del lado de la red realizados por un nodo de red.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 2 es un diagrama de flujo lógico que ilustra un método realizado por un UE de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 3 es un diagrama de flujo lógico que ilustra un método realizado por un nodo de red de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 4A es un diagrama de bloques de un UE de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 4B es un diagrama de bloques de un UE de acuerdo con una o más realizaciones adicionales.

La figura 5A es un diagrama de bloques de un nodo de radio de acuerdo con una o más realizaciones.

La figura 5B es un diagrama de bloques de un nodo de radio de acuerdo con una o más realizaciones adicionales.

### Descripción detallada

La figura 1 ilustra un sistema 10 de comunicación inalámbrico de acuerdo con una o más realizaciones. El sistema 10 incluye un nodo 106 de red (tal como, por ejemplo, pero no limitado a, una estación base, eNB, gNB, etc.). El sistema 10 también incluye un UE 102 (también denominado en el presente documento como "terminal", "terminal de usuario" o similar) en comunicación con el nodo 106 de red. Esta comunicación, además de transmitir enlace ascendente y enlace descendente de datos de usuario/aplicación, puede incluir señalización 20 de control de enlace ascendente y señalización 18 de control de enlace descendente. En algunos ejemplos, la señalización 20 de control de enlace ascendente puede realizarse a través de un PUCCH o de un canal compartido de enlace físico (PUSCH). En algunos ejemplos, si al UE 102 se le han asignado recursos para la transmisión de datos en la subtrama actual, la información de control de enlace ascendente (incluidos los acuses de recibo de HARQ) se transmite junto con los datos en el PUSCH. En el PUCCH, si al terminal no se le han asignado recursos para la transmisión de datos en la subtrama actual, la información de control de enlace ascendente se transmite por separado a partir de los datos del usuario, usando bloques de recursos asignados específicamente para este fin. La señalización 20 de control de enlace ascendente puede incluir acuses de recibo de HARQ para los datos recibidos de enlace descendente, informes de terminal relacionados con las condiciones del canal de enlace descendente, solicitudes de programación de enlace ascendente y/o transmisiones de SRS. La señalización 18 de control de enlace descendente puede incluir datos de programación de canal de control de enlace ascendente, una o más indicaciones relacionadas con un

formato de subtrama para ser usado por el UE 102 en transmisiones de enlace ascendente durante subtramas particulares, o cualquier otra señalización de control relacionada con el UE 102 o con cualquier otro UE en la célula en la que se tiene lugar la comunicación.

5 La presente descripción se refiere al menos a la señalización de control de enlace ascendente transmitida por un UE 102 en un PUCCH. En algunos ejemplos, los recursos de tiempo-frecuencia en PUCCH se ubican en los bordes del ancho de banda total de célula disponible, donde cada tal recurso consta de doce subportadoras (por ejemplo, un bloque de recursos) dentro de cada uno de los dos segmentos (por ejemplo, dos ranuras) de una subtrama de enlace ascendente. Con el fin de proporcionar diversidad de frecuencia, estos recursos de frecuencia experimentan un salto de frecuencia en el límite de ranura, es decir, un "recurso" consta de 12 subportadoras en la parte superior del espectro dentro de la primera ranura de una subtrama y un recurso de igual tamaño en la parte inferior del espectro durante la segunda ranura de la subtrama (o viceversa). Si se necesitan más recursos para la señalización de control de capa1/capa2 (L1/L2) de enlace ascendente, por ejemplo en caso de un ancho de banda de transmisión total muy grande que admita un gran número de usuarios, se pueden asignar bloques de recursos adicionales en proximidad a los bloques de recursos asignados anteriormente.

Como se mencionó anteriormente, la señalización de control de L1/L2 de enlace ascendente incluye acuses de recibo de ARQ híbridas, informes de estado de canal y solicitudes de programación. Son posibles diferentes combinaciones de estos tipos de mensajes usando uno de los formatos 22 de subtrama de múltiples segmentos disponibles, que son capaces de transportar diferentes números de bits.

El ancho de banda de un bloque de recursos durante una subtrama es demasiado grande para las necesidades de señalización de control de un solo terminal. Por lo tanto, para explotar eficientemente los recursos reservados para la señalización de control, varios terminales pueden compartir el mismo bloque de recursos. Esto se hace asignando a los diferentes terminales diferentes rotaciones de fase ortogonales de una secuencia de dominio de frecuencia de longitud-12 específica de célula. Por lo tanto, el recurso usado por un PUCCH no sólo se especifica en el dominio de tiempo-frecuencia por el par de bloque-recurso, sino también por la rotación de fase aplicada. De forma similar al caso de señales de referencia, hay hasta doce rotaciones de fase diferentes especificadas, que proporcionan hasta doce secuencias ortogonales diferentes de cada secuencia específica de célula. Sin embargo, en el caso de los canales selectivos de frecuencia, no todas se pueden usar de las doce rotaciones de fase si se desea conservar la ortogonalidad. Típicamente, hasta seis rotaciones se consideran utilizables en una célula.

La capa 1/capa 2 se usa para los acuses de recibo de ARQ híbridas y las solicitudes de programación en el PUCCH. Es capaz de transportar hasta dos bits de información además de transmisión discontinua (DTX), por lo que si no se detectó transmisión de información en el enlace descendente, no se genera acuse de recibo en el enlace ascendente. Por lo tanto, hay tres o cinco combinaciones diferentes, dependiendo de si se usó MIMO en el enlace descendente o no:

Combinación	No MIMO	MIMO	
		1 <sup>er</sup> bloque de transporte	2 <sup>o</sup> bloque de transporte
1	ACK	ACK	ACK
2	NAK	ACK	NAK
3	DTX	NAK	ACK
4		NAK	NAK
5		DTX	

40 Actualmente, se usan varios "formatos" del PUCCH para la comunicación del PUCCH en una subtrama particular de la versión 13 de LTE. Para los fines de la presente divulgación, estos formatos del PUCCH usados actualmente se denominan en el presente documento formatos del PUCCH "heredados", formatos del PUCCH de la versión 13, formatos 22 de subtrama de segmentos múltiples (o de múltiples ranuras), o simplemente formatos del PUCCH. Estos formatos heredados se describirán a continuación, junto con los formatos 21 de subtrama de segmento único propuestos actualmente (por ejemplo, una única ranura).

Por ejemplo, el formato 1 del PUCCH heredado (tres formatos, 1, 1a y 1b, existen en las especificaciones actuales, aunque en el presente documento todos se denominan formato 1 por simplicidad) usa la misma estructura en los dos segmentos (por ejemplo, ranuras, símbolos, etc.) de una subtrama. Para la transmisión de un acuse de recibo de ARQ híbrida, el bitio de acuse de recibo de ARQ híbrida se usa para generar un símbolo BPSK (en el caso de multiplexación espacial de enlace descendente, los dos bits de acuse de recibo se usan para generar un símbolo de codificación de conmutación de fase en cuadratura (QPSK). Para una solicitud de programación, por otra parte, el símbolo de codificación de conmutación de fase binaria (BPSK)/QPSK se reemplaza por un punto de constelación tratado como acuse de recibo negativo en el eNodeB. El símbolo de modulación se usa entonces para generar la señal que se va a transmitir en cada una de las dos ranuras del PUCCH.

Los informes de estado de canal se usan para proporcionar al eNodeB una estimación de las propiedades del canal en el terminal con el fin de ayudar a la programación dependiente del canal. Un informe de estado de canal consta de varios bits por subtrama. El formato 1 del PUCCH, que tiene una capacidad de, como máximo, dos bits de información por subtrama, obviamente no puede usarse para este fin. La transmisión de los informes de estado de canal en el PUCCH se maneja mediante el formato 2 del PUCCH, que tiene una capacidad de múltiples bits de información por subtrama (en realidad, hay tres variantes en las especificaciones de la LTE, los formatos 2, 2a y 2b, donde los dos últimos formatos son usados para la transmisión simultánea de acuses de recibo de ARQ híbridas, como se explica más adelante (para simplificar, se hace referencia a todos en el presente documento como formato 2)). El formato 2 del PUCCH se basa en una rotación de fase de la misma secuencia específica de célula que el formato 1.

El formato 3 del PUCCH está diseñado para fines de agregación de portadoras. Los múltiples bits de ACK/NACK se codifican para formar 48 bits codificados. Los bits codificados se mezclan después con secuencias específicas de célula (y posiblemente dependientes de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal por dispersión de transformada discreta de Fourier (DFTS-OFDM)). En el formato 3 del PUCCH, se transmiten 24 bits dentro de la primera ranura y los otros 24 bits se transmiten dentro de la segunda ranura. Los 24 bits por ranura se convierten en 12 símbolos QPSK, se precodifica la transformada discreta de Fourier (DFT), se distribuyen en cinco símbolos de DFTS-OFDM y se transmiten dentro de un bloque de recursos (ancho de banda) y cinco símbolos de DFTS-OFDM (tiempo). Además, la secuencia de distribución específica de UE del formato 3 del PUCCH que permite la multiplexación de hasta cinco usuarios dentro de los mismos bloques de recursos.

Los formatos 4 y 5 del PUCCH son extensiones del formato 3 que permiten que se transmitan más datos de HARQ. Esto se deriva de la extensión de la agregación de portadoras en la versión 13, permitiendo hasta 32 portadoras de componentes. El formato 4 usa 144 bloques de símbolos QPSK repartidos en las dos ranuras. No se usa ningún cambio cíclico de modo que cada símbolo pueda transmitir 2 bits codificados HARQ. Cada bloque corresponde a un bloque de recursos (12 subportadoras) en el dominio de la frecuencia. En el dominio del tiempo, la primera ranura está ocupada por 6 símbolos de OFDM de datos y 1 símbolo de OFDM de señal de referencia, y la segunda ranura contiene 5 símbolos de datos y 2 símbolos de referencia.

El formato 5 del PUCCH es similar al formato 4 y usa 72 símbolos QPSK distribuidos en dos ranuras. La multiplexación por división de código de tamaño 2 permite la multiplexación de usuarios. El formato 5 ocupa un bloque de recursos (12 subportadoras) en el dominio de la frecuencia. En el dominio del tiempo, las dos ranuras están ocupadas por 6 símbolos de OFDM de datos y 1 símbolo de OFDM de señal de referencia.

Además, el uso de la agregación de portadoras (CA) en LTE, introducido en la versión 10 y mejorado en la versión 11, ofrece medios para aumentar las velocidades de datos máximas, la capacidad del sistema y la experiencia del usuario al agregar recursos de radio de múltiples portadoras que pueden residir en la misma banda o en bandas diferentes y, para el caso de una CA de TDD interbanda, se pueden configurar con diferentes configuraciones de UL/DL. En la versión 12, la agregación de portadoras entre las células servidoras TDD y FDD se introduce para soportar que el UE se conecte a ellas simultáneamente.

En la versión 13, el LAA (acceso asistido con licencia) ha atraído un interés significativo por su potencial para extender la característica de agregación de portadoras en LTE hacia la captura de las oportunidades de espectro de espectro sin licencia en la banda de 5 GHz. La WLAN que opera en la banda de 5 GHz ya es compatible con 80MHz en el campo y los 160MHz son para seguir en la implantación de la onda 2 de IEEE 802.11ac. También hay otras bandas de frecuencia, como la de 3,5 GHz, donde es posible la agregación de más de una portadora en la misma banda, además de las bandas ya ampliamente usadas para LTE. Habilitar la utilización de al menos similares anchos de banda para LTE en combinación con el LAA, ya que la onda 2 de IEEE 802.11ac soportará llamadas para extender el marco de agregación de portadoras para soportar más de 5 portadoras. La extensión del marco de CA en más allá de 5 portadoras fue aprobada como un elemento de trabajo para la versión 13 de LTE. El objetivo es soportar hasta 32 portadoras tanto en el UL como en el DL.

En comparación con el funcionamiento de una única portadora, un UE que funciona con CA tiene que informar de retroalimentación para más de una portadora de componentes en DL. Mientras tanto, un UE no necesita soportar CA en DL y UL simultáneamente. Por ejemplo, la primera versión de los UE con capacidad para CA en el mercado sólo soporta CA en DL (y no con CA en UL). Este es también el supuesto subyacente en la estandarización RAN4 del 3GPP. Por lo tanto, se introdujo un canal de control de UL mejorado, es decir, el formato 3 del PUCCH para CA durante la franja de tiempo de la versión 10. Sin embargo, con el fin de soportar más portadoras de componentes en la versión 13, la capacidad del canal de control del UL se convierte en una limitación;

En la agregación de portadoras, la transmisión del PUCCH se puede hacer de dos maneras diferentes. El primer método se basa en el uso del formato 3 del PUCCH que se basa en DFTS-OFDM. El segundo método del PUCCH para CA se llama selección de canal. El principio básico es que al UE se le asigna un conjunto de recursos de formato 1a/1b del PUCCH. El UE selecciona después uno de los recursos de acuerdo con la secuencia de ACK/NACK que el UE debe transmitir. En uno de los recursos asignados, el UE transmitirá entonces un QPSK o

BPSK. El eNB detecta qué recurso usa el UE y qué valor de QPSK o BPSK el UE retroalimentará en el recurso usado, y combina esto en una respuesta de HARQ para las células asociadas de DL.

Como se explicó brevemente más arriba, los retardos asociados con la transmisión de SRS (por ejemplo, en los escenarios de salto de frecuencia de SRS, se ha sabido que causan un retardo que cumple con un cierto criterio (por ejemplo, que tiene una duración mayor que (o algunas veces también es igual a) una duración de umbral) que si se cumple, hace que el nodo 106 de red y/o el UE 102 determinen que una o más ranuras se deben dejar caer (es decir, que las transmisiones de datos de control de enlace ascendente a través del PUCCH para estas una o más ranuras se cancelan o retrasan). Aunque ayudan a asegurar que se evite la colisión, estos retardos introducen pérdidas de rendimiento y, potencialmente, la pérdida de transmisiones de datos en conjunto (por ejemplo, las transmisiones para las ranuras caídas no se transmiten subsiguientemente). La discusión sobre el cambio/salto de portadora en base a SRS comenzó en RAN1#84b[1-3]. En la presente invención, el impacto de manejar colisiones (entre la transmisión de SRS en otros canales CC y PUCCH o PUSCH en el CC de CA desde el cual se realiza la conmutación) se discute, y se proponen varias soluciones novedosas para manejar la caída de las ranuras.

El impacto de la colisión depende en gran medida de cuánto tiempo se introduzca el tiempo de interrupción mediante la conmutación de SRS. Unos pocos microsegundos se pueden manejar en el nivel de requisitos como un problema de RAN4. Las especificaciones de requisitos (por ejemplo, 36.101 del 3GPP) han especificado tolerancias de retardo de transición para permitir que los amplificadores de potencia conmuten entre los niveles de potencia del PUCCH y de la SRS. Si el tiempo de conmutación está dentro del mismo orden de magnitud, la RAN4 puede ajustar los requisitos. Si el retardo de conmutación cumple un criterio (por ejemplo, está en el orden de la longitud del símbolo de la SC-OFDM o más, etc.), puede haber un impacto en el rendimiento y la capacidad de la red al menos en términos de la productividad del PUCCH/PUSCH que a su vez conlleva caídas en la capacidad del usuario de red. La conmutación de portadora en base a SRS no tiene actualmente una solución estandarizada para manejar la caída de ranuras que no pueden transmitirse debido al tiempo de interrupción necesario para conmutar entre portadoras de componentes.

Por consiguiente, un objetivo no limitativo de las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento es mantener la mayor parte de la carga útil de una subtrama de señal de control cuando uno de los dos segmentos (por ejemplo, ranuras, símbolos, etc.) debe caer (es decir, que las transmisiones programadas para el segmento/ranura perdido/a no se transmiten). Para cumplir con este fin, la presente aplicación describe varias estructuras de subtrama no limitativas que utilizan un segmento en lugar de los dos segmentos (por ejemplo, donde el segmento puede ser una ranura de una subtrama de la versión 13, por ejemplo, aunque este no es un aspecto limitante). Tal estructura se ilustra en la subtrama N de la figura 1, donde las transmisiones de control de enlace ascendente se producen en una de las ranuras (en la figura 1, la ranura 0 de la subtrama N, aunque pueden producirse, alternativamente, en la ranura 1) y no se producen en la otra ranura (en la figura 1, la ranura 0 de la subtrama N). Por ejemplo, en algunas realizaciones del presente documento, los formatos 1, 1a, 1b, 3, 4 y 5 del PUCCH (descritos anteriormente) están comprimidos en una de las dos ranuras que ocupan los formatos del PUCCH de la versión 13 (véanse, por ejemplo, las ranuras 0 y 1 de la subtrama N-1 de la figura 1, que tiene un formato de subtrama de múltiples segmentos (específicamente, de múltiples ranuras) de acuerdo con, por ejemplo, los utilizados actualmente en las implantaciones de la versión 13). En algunas realizaciones, la información de la carga útil en la información del estado del canal (CSI) del PUCCH se reduce a la mitad para compensar la pérdida de la mitad del recurso del PUCCH, y las compensaciones de potencia pueden compensar la pérdida de la segunda ranura. Los diseños de señal de referencia de la versión 13, la codificación de canales, el intercalado, el ajuste de velocidad y las estructuras de ranura se pueden usar junto con los aspectos anteriores. Como tal, las presentes realizaciones permiten que los nodos de UE/red comuniquen información de control durante un segmento único (por ejemplo, una única ranura) en una subtrama cuando el UE debe dejar caer una ranura (como es el caso en la conmutación en base a portadora de SRS).

En consecuencia, la siguiente descripción describe varios formatos 21 de subtrama de segmento único, que pueden seleccionarse para su uso en uno o más subtramas por el nodo 106 de red o UE 106, por ejemplo, mediante el procesamiento ejecutado en un administrador 32 de señales de control del UE 102 o un programador 28 del nodo de red. Para los fines de la presente divulgación, el término "segmento" (como se usa en los términos segmento único, segmento múltiple y similares) puede referirse a cualquier grupo de recursos de tiempo y/o frecuencia usados para modelar un canal de comunicación inalámbrica, tales como, pero no limitados a, una ranura, un símbolo, o cualquier otro ente relacionado conocido en la técnica.

En algunos ejemplos descritos en el presente documento, el nodo 106 de red y el UE 102 pueden negociar con respecto a cuál de entre un formato 21 de subtrama de segmento único y un formato 22 de subtrama de múltiples segmentos usar, o a si uno de entre el nodo 106 de red y el UE 102 puede ser encargado de hacer tal determinación. En algunos ejemplos, esta determinación puede incluir determinar si una SRS va a ser transmitida por el UE durante un segmento y/o subtrama en particular, si el UE 102 usa el salto de frecuencia entre segmentos/subtramas, y/o si un retardo asociado con la transmisión de SRS o el salto de frecuencia causa o puede causar un retardo que cumpla con un criterio particular para seleccionar un formato 21 de subtrama de segmento único en lugar de un formato 22 de subtrama de múltiples segmentos.

En un aspecto adicional, el administrador 32 de señales de control y/o el programador 28 pueden estar configurados para ajustar un nivel de potencia asociado con las transmisiones durante una ranura cuando se selecciona un formato 21 de subtrama de segmento único para una subtrama. Como se describe con más detalle a continuación, esto puede incluir aumentar la potencia de las transmisiones durante el segmento único de la subtrama en una cantidad residual correspondiente a la potencia que no se usará para las transmisiones en la otra ranura de la subtrama.

Además, como se introdujo anteriormente, cuando se selecciona un formato 21 de subtrama de segmento único en lugar de un formato 22 de subtrama de múltiples segmentos, el nodo 106 de red y/o el UE 102 puede/n elegir entre múltiples potenciales formatos 21 de subtrama de segmento único disponibles para usarse. Los ejemplos de estos formatos de subtrama de segmento único disponibles se describirán ahora en detalle, algunos de los cuales se describen en relación con los formatos 22 de subtrama de segmento múltiple descritos anteriormente (es decir, los formatos de subtrama de dos ranuras de la versión 13). En ciertas realizaciones de ejemplo, el número de bits de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (A/N o ACK/NACK) transportados en los formatos 1, 1a y 1b del PUCCH de segmento único es el mismo que los formatos correspondientes a la versión 13 (es decir, los "heredados"), ya que la segunda ranura puede transportar la misma información que la ranura 1. Esto puede ser cierto cuando la selección de canales está o no está configurada para el UE. Además, la potencia se puede ajustar para tener en cuenta la potencia disponible de la ranura caída, es decir, que la primera ranura se escala ahora con una potencia adicional previamente disponible para la segunda ranura.

Además, de acuerdo con la presente divulgación, los formatos 2, 2a y 2b pueden transportar de 20 a 22 bits de carga útil (20 bits codificados de CSI más hasta dos bits de HARQ-ACK), correspondientes a 10 bits de CSI y 2 bits de HARQ-ACK. Para transportar esa carga útil en un único segmento, tal como una única ranura, se propone usar la codificación y la estructura de ranura del formato 3 del PUCCH en la ranura.

La estructura de ranura y la codificación del formato 3 del PUCCH podrían reemplazar los formatos 2, 2a y 2b, y, por lo tanto, estar etiquetados como "formato 2c del PUCCH". El mismo código Reed-Muller de 11 bits se usaría para CSI, y con CSI + hasta 2 bits de A/N. Si se usa para TDD, el formato 2c puede usarse en subtramas donde solo se necesita A/N para la célula primaria, y cuando el UE se configura con el agrupamiento HARQ-ACK, la multiplexación del HARQ-ACK o el formato 1b del PUCCH con selección de canal, ya que el número de bits de A/N puede ser 2 en tales casos. La potencia se ajusta para tener en cuenta la potencia disponible de la ranura caída, es decir, la primera ranura se escala ahora con una potencia adicional previamente disponible para la segunda ranura.

### **Formato 3 del PUCCH de segmento único (Nuevo formato 3b o 2d)**

En las realizaciones de ejemplo de la presente divulgación, si se desea multiplexar más de 2 bits de A/N con CSI en los sistemas de LTE de la versión 13, se puede usar el formato 3 del PUCCH heredado. Sin embargo, si se debe dejar caer una ranura, se puede usar un formato 3 de segmento único. Para este formato de subtrama de segmento único, se usan las reglas de eliminación del PUCCH para el formato 3 (por ejemplo, como se define en la sección 7.3.2 de 3GPP 36.213), excepto que las reglas de caída del contenido del PUCCH de 22 bits ahora caen con 12 bits. Además, en lugar de HARQ-ACK de 20 bits con 1 bit de SR como en el formato 3 del PUCCH heredado, se transmite HARQ-ACK de 10 bits como máximo y SR de 1 bit en el PUCCH 3 de segmento único de la presente divulgación. En algunas realizaciones, el código Reed-Muller de 11 bits aún podría usarse, con las nuevas reglas correspondientes para codificar menos de 11 bits que contienen tanto A/N como CSI, ya que el A/N no está multiplexado con la CSI por menos de 11 bits en la versión 13. Además, la potencia se puede ajustar para tener en cuenta la potencia disponible de la ranura caída, es decir, que la primera ranura se escala ahora con una potencia adicional previamente disponible para la segunda ranura.

En cualquier caso, el máximo de bits de HARQ-ACK transmitidos en el formato 3 del PUCCH de segmento único es menor que en el formato 3 del PUCCH heredado, por lo que se puede considerar como una versión más pequeña del formato 3 del PUCCH, por ejemplo 'formato 3b'. Alternativamente, dado que el tamaño de la carga útil es similar al formato 2 del PUCCH, se puede considerar como un nuevo formato 2 del PUCCH que permite multiplexar CSI y HARQ-ACK, por ejemplo un 'formato 2d'.

### **Formatos PUCCH de segmento único 4 y 5**

El formato 5 del PUCCH (con CP normal) puede transportar 12 subportadoras/2 usuarios de CDM  $\times$  6 símbolos/ranura  $\times$  2 ranuras  $\times$  2 bits de QPSK = 144 bits de canal. Si sólo se usa una ranura, entonces se pueden transportar 72 bits de canal.

Por lo tanto, el número de bits de canal cuando el formato 5 del PUCCH se reduce a una ranura puede exceder algo de los 48 bits del formato 3 del PUCCH. Una solución simple (similar al 'formato 2c' anterior) sería entonces crear un nuevo formato del PUCCH que usara un segmento único del formato 5 del PUCCH que siguiera exactamente el comportamiento del formato 3 del PUCCH con respecto a la codificación y las reglas de caída de la CSI. Un nuevo formato de este tipo no transportaría una carga útil de más de 21 bits. Este nuevo formato podría usarse para construir una segunda versión del formato 3 del PUCCH, por ejemplo un 'formato 3a del PUCCH', y

usarse en lugar del formato 3 del PUCCH para cuando un UE necesitara transmitir el formato 3 del PUCCH, pero también debe transmitir sólo en una ranura en una subtrama determinada. Por ejemplo, cuando un UE configurado para los formatos 3, 4 o 5 del PUCCH determine que se debe usar el formato 3 del PUCCH (de acuerdo con la versión 13), pero sólo haya una ranura disponible para transmitir el PUCCH, entonces se usará el formato 3a del PUCCH en su lugar.

De manera similar al formato 5 del PUCCH, el formato 4 permite varios bloques de 144 bitios (símbolos 72QPSK) por ranuras, o 288 bitios codificados por subtramas.

Los formatos de subtrama de segmento único basados en los formatos 4 y 5 del PUCCH, por ejemplo el 'formato 4a' y el 'formato 5a' podrían comportarse de manera similar, transmitiendo en una sola ranura mientras se usan las reglas de caída de la versión 13 cambiadas para compensar la mitad de los RE disponibles como carga útil. Por ejemplo, el criterio de caída con HARQ-ACK y CSI presente para el formato 4 del PUCCH configurado con dos tamaños, cambia a:

$$(O^{ACK} + O^{SR} + O_{P-CSI} + O_{CRC}) \leq \min(M_{RB,1}^{PUCCH4}, M_{RB,2}^{PUCCH4}) \cdot N_{sc}^{RB} \cdot N_{symb}^{PUCCH4} \cdot N_{slot}^{PUCCH} \cdot r$$

Donde se introduce un nuevo parámetro

$$N_{slot}^{PUCCH} \in \{1, 2\}$$

En el formato 4 o 5 del PUCCH, este parámetro se establece en

$$N_{slot}^{PUCCH} = 1$$

en subtramas en las que el UE sólo puede transmitir en un segmento (por ejemplo, una ranura) de la célula de servicio, y

$$N_{slot}^{PUCCH} = 2$$

de otro modo. En algunas realizaciones de la presente divulgación, la transmisión usando el formato 4 o el formato 5 del PUCCH heredado (es decir, la versión 13) en una sola ranura aún se considera formato 4 o formato 5 del PUCCH. En tales casos, el UE puede configurarse con el formato 4 del PUCCH o con el formato 5 del PUCCH, e informarse mediante la red que debe transmitir el formato 4 o el formato 5 del PUCCH usando un segmento en ciertas subtramas, tal como aquellas en las que el UE puede conmutar a otra portadora para transmitir SRS. La red puede informar al UE de esto indicando al UE que

$$N_{slot}^{PUCCH} = 2$$

debe usarse en ciertas subtramas, como las subtramas de conmutación. Además, la potencia se puede ajustar para tener en cuenta la potencia disponible de la ranura caída, por ejemplo tal que el primer segmento se escale con una potencia adicional previamente disponible para el segundo segmento en formatos de subtrama heredados.

Además, debido a que el formato 5 del PUCCH heredado soporta una variedad de tasas de código (de 0,08 a 0,8), el formato 5 del PUCCH de segmento único como se describe en el presente documento puede permitir una carga útil de 4 a 48 bitios (por ejemplo, bitios de información). Por lo tanto, si un UE transmite usando el formato 3 del PUCCH heredado (20 bitios de HARQ más una solicitud de programación de un bitio) pero está restringido a usar sólo un segmento, podría utilizarse el formato 5 de segmento único como una mejora viable sobre los formatos existentes.

Como se introdujo anteriormente, uno o ambos del nodo 106 de red y el UE 102 puede/n ajustar la potencia de transmisión para las transmisiones de señales de control en la única ranura usada de un formato de subtrama de segmento único. Las realizaciones que ajustan la potencia para tener en cuenta la potencia disponible de la ranura caída pueden usar un factor adicional en los cálculos de control de potencia del UE. Una realización de este tipo usa un factor  $\Delta_{slot}(i)$  que aumenta la potencia transmitida del PUCCH en subtramas en las que el UE transmite un formato del PUCCH de segmento único en relación con las subtramas en las que el UE transmite un formato del PUCCH de la versión 13. Esto puede expresarse como

$$P'_{PUCCH}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{CMAX,c}(i), \\ P_{PUCCH}(i) + \Delta_{slot}(i) \end{array} \right\}$$



donde:

$\min \{a, b\}$  es el mínimo de  $a$  y  $b$ , donde  $a$  y  $b$  son números reales,

- 5  $P_{PUCCH}(i)$  es la potencia que el UE debe transmitir en dB después de ajustarse para funcionar con un único formato de ranura del PUCCH configurado, y

La  $P_{PUCCH}(i)$  se calcula de acuerdo con la sección 5.1.2.1 de 3GPP TS 36.213 rev. 13.2.0

- 10 Además,  $\Delta_{slot}(i)$  es 0 en subtramas donde el UE transmite los formatos de PUCCH de la versión 13, y es un valor distinto de cero en una subtrama cuando el UE transmite un formato del PUCCH de segmento único. El valor distinto de cero puede ser de 3 dB en algunas realizaciones. En otras realizaciones, el valor de  $\Delta_{slot}(i)$  en subtramas en las que el UE transmite un formato del PUCCH de segmento único se establece mediante capas más altas, por ejemplo, usando un parámetro configurado de RRC o un valor proporcionado en un elemento de control de MAC.

- 15 Además, la ecuación anterior para la  $P_{PUCCH}(i)$  se puede expresar de manera equivalente incorporando  $\Delta_{slot}(i)$  en las expresiones de control de potencia de la versión 13 para la  $P_{PUCCH}(i)$ . Por ejemplo, si la célula de servicio  $c$  es la célula primaria, para el formato 1/1a/1b/2/2a/2b/3 del PUCCH, la configuración de la potencia de transmisión del UE PUCCH para la transmisión del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) en la subtrama  $i$  para la célula de servicio  $c$  se define en la versión 13 como:

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

- 25 Esto se puede extender para soportar cuando los formatos del PUCCH de segmento único pueden ser transmitidos por el UE incluyendo  $\Delta_{slot}(i)$  como se muestra a continuación:

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

- 30 Además de ajustar los niveles de potencia para las transmisiones de señales de control de subtrama de segmento único, el nodo 106 de red (o en algunos casos, el UE 102 en base a una referencia de patrón/temporización predeterminada) puede seleccionar una ranura particular (por ejemplo, la ranura 0 o la ranura 1 de las subtramas de la figura 1) durante la cual se produce la transmisión de la señal de control y, en consecuencia, la ranura durante la cual no se produce dicha transmisión de la señal de control. Por ejemplo, debido a que los formatos del PUCCH existentes (incluidos los formatos 1, 1a, 1b, 2, 2a, 2b, 3, 4 y 5) saltan de frecuencia una vez por ranura, no es posible
- 35 soportar el salto de frecuencia PUCCH en una subtrama. Sin embargo, se pueden usar los principios de recursos del PUCCH de la versión 13, donde la transmisión de un PUCCH en ranuras pares está en el extremo inferior de la banda, y en el extremo superior de la banda en ranuras impares, es decir, de acuerdo con lo siguiente:

$$n_{PRB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

- 40 En tales casos, a un UE que transmite formatos 1, 1a, 1b, 4 o 5 del PUCCH de segmento único, o los nuevos formatos 2c, 3a, 4a o 5a, se les puede asignar la ranura par o impar para transmitir el PUCCH en una subtrama determinada, y, en consecuencia, podría transmitir solo cuando  $n_s \bmod 2 = 0$  o cuando  $n_s \bmod 2 = 1$ , respectivamente. Por lo tanto, el recurso del PUCCH de segmento único podría definirse como el recurso de los
- 45 formatos 1, 1a, 1b, 3, 4 o 5 del PUCCH de la versión 13, más si el UE transmite un formato del PUCCH de segmento único en una subtrama determinada cuando  $n_s \bmod 2 = 0$  o cuando  $n_s \bmod 2 = 1$ . Luego los mecanismos de asignación de recursos del PUCCH existentes (asignación implícita, ARI y ARO) se pueden usar para determinar los PRB para ambas ranuras, y la ranura configurada de RRC selecciona en qué RB transmitirá el UE.

- 50 Por lo tanto, como se describió anteriormente, los aspectos de las realizaciones y técnicas actualmente descritas incluyen seleccionar y usar formatos de subtrama de segmento único, cada uno de los cuales puede constituir un formato acortado en relación con los formatos existentes o "heredados". Esto permite que el nodo 106 de red y el UE 102 maximicen la carga útil de señalización que se puede comunicar en una trama de tiempo dada, utilizando mientras ventajosamente métodos de codificación con los que los dispositivos ya están configurados para comunicarse. Además, los aspectos de la presente divulgación introducen técnicas para optimizar la potencia de
- 55 transmisión para las transmisiones durante una ranura de subtrama única y para seleccionar una ranura como para

maximizar el uso efectivo de la ranura en base a toda la célula (es decir, para múltiples usuarios en una célula particular).

5 La figura 2 ilustra un método 200 de ejemplo realizado por uno o más UE 102 para la transmisión de la señal de control. El método 200 puede incluir, en el bloque 202, seleccionar un formato de subtrama de segmento único como un formato de transmisión de enlace ascendente para una subtrama en lugar de un formato de subtrama de múltiples segmentos. Además, en el bloque 204, el UE puede transmitir una o más señales de control en un canal de control de enlace ascendente usando el formato de subtrama de segmento único.

10 Además, aunque no se menciona explícitamente en la figura 2, el método 200 puede incluir uno o más aspectos adicionales, como que el UE seleccione el formato de subtrama reconociendo que se debe realizar una conmutación de portadora de componentes (CC) para una señal de referencia de sondeo (SRS) en una subtrama de múltiples segmentos, determinando que el conmutador de CC introduzca un retardo de transmisión que cumpla un criterio de duración de tiempo, y que seleccione el formato de transmisión de enlace ascendente en respuesta a la  
 15 determinación de que se cumpla el criterio de duración de tiempo. En un aspecto, el formato de subtrama de segmento único comprende una versión reducida en bits de al menos un tipo de formato de subtrama de segmentos múltiples. Además, el formato de subtrama de segmento único utiliza un método de codificación utilizado por al menos un tipo de formato de subtrama de múltiples segmentos. La selección puede incluir seleccionar el formato de subtrama de segmento único a partir de un conjunto de formatos de subtrama de segmento único. El  
 20 método 200 puede incluir adicionalmente establecer un nivel de potencia al que transmitir la una o más señales de control utilizando la potencia de transmisión asignada de otra manera a una ranura de la subtrama que no se usa para la transmisión de la una o más señales de control de acuerdo con el formato de subtrama de segmento único y transmitir una o más señales de control en el nivel de potencia. El nivel de potencia puede ser un nivel de potencia mayor que otro nivel de potencia utilizado para una transmisión asociada a una o más señales de control cuando se  
 25 utiliza la subtrama de múltiples segmentos. Lo que es más, la transmisión de una o más señales de control usando el formato de subtrama de segmento único puede incluir la selección de un segmento único entre dos segmentos posibles (por ejemplo, ranuras, símbolos, etc.) de la subtrama durante la cual una o más señales de control van a ser transmitidas. El método 200 puede incluir adicionalmente recibir, desde un nodo de red, una indicación de cuál de entre una pluralidad de segmentos debe transmitirse el canal de control de enlace ascendente usando el formato  
 30 de subtrama de segmento único, recibiendo, desde el nodo de red, una indicación de recurso de frecuencia de canal de control que se va a usar para transmitir la una o más señales de control, comprendiendo la indicación una o más de una ubicación de un canal de control de enlace descendente recibida por el UE, y una indicación de recurso transportada dentro de la información de control de enlace descendente en el canal de control de enlace descendente. Además, el método puede incluir determinar un bloque de recursos físicos en el que la una o más deben transmitirse usando el formato de subtrama de segmento único que usa la indicación del recurso de canal de  
 35 control y la ranura en la que se va a transmitir el canal de control.

La figura 3 ilustra un método 300 de ejemplo realizado por uno o más nodos de red 106 para controlar la transmisión de una o más señales de control por un UE 102. Por ejemplo, el método 300 incluye el nodo 106 de red que  
 40 selecciona un formato de subtrama de segmento único como un formato de transmisión de enlace ascendente para una o más señales de control transmitidas por el UE en una subtrama en lugar de un formato de subtrama de múltiples segmentos en el bloque 302. Además, en el bloque 304, el nodo 106 de red transmite una indicación al UE que indica que la una o más señales de control deben transmitirse en un canal de control de enlace ascendente usando el formato de subtrama de segmento único. Además, en el bloque 306, el nodo 106 de red recibe la una o  
 45 más señales de control en el canal de control de enlace ascendente de acuerdo con el formato de subtrama de segmento único, por ejemplo, en base al nodo 106 de red que transmite la indicación al UE en el bloque 304.

La figura 4A ilustra un UE 102, implantado de acuerdo con una o más realizaciones. Como se muestra, el UE 102 incluye la circuitería 400 de procesamiento (que puede incluir al menos un procesador) y la circuitería 410 de  
 50 comunicación. La circuitería 410 de comunicación está configurada para transmitir y/o recibir información hacia y/o desde uno o más nodos 106 de red mediante cualquier tecnología de la comunicación. Dicha comunicación puede producirse mediante una o más antenas que son o bien internas o externas al UE 102. La circuitería 400 de procesamiento está configurada para realizar el procesamiento descrito anteriormente, por ejemplo, en la figura 2, tal como ejecutando las instrucciones almacenadas en la memoria 420. La circuitería 400 de procesamiento a este  
 55 respecto puede implantar ciertos medios funcionales, unidades o módulos.

La figura 4B ilustra un UE 102 implantado de acuerdo con una o más realizaciones adicionales. Como se muestra, el UE 102 implanta diversos medios, unidades o módulos funcionales, por ejemplo a través de la circuitería 400 de  
 60 procesamiento en la figura 4A y/o mediante código de equipo lógico informático (software). Estos medios, unidades o módulos funcionales, por ejemplo para implantar el método en la figura 2, incluyen, por ejemplo, una unidad o un módulo 430 de selección para seleccionar un formato de subtrama de segmento único como un formato de transmisión de enlace ascendente para una subtrama. También se incluye una unidad o un módulo 440 de transmisión para transmitir una o más señales de control en un canal de control de enlace ascendente usando el formato de subtrama de segmento único.

65 La figura 5A ilustra un nodo 106 de red, tal como una estación base, eNB, u otros dispositivos del lado de la red,

implantados de acuerdo con una o más realizaciones. Como se muestra, el nodo 106 de red incluye la circuitería 500 de procesamiento y la circuitería 510 de comunicación. La circuitería 510 de comunicación está configurada para transmitir y/o recibir información hacia y/o desde uno o más UE 102 y/o otros uno o más nodos, por ejemplo, mediante cualquier tecnología de comunicación. Tal comunicación se puede producir a través de una o más antenas  
 5 que son o bien internas o externas al nodo 106 de red. La circuitería 500 de procesamiento está configurada para realizar el procesamiento descrito anteriormente, por ejemplo, en la figura 3, tal como ejecutando instrucciones almacenadas en la memoria 520. La circuitería 500 de procesamiento, a este respecto, puede implantar ciertos medios, unidades o módulos funcionales.

10 La figura 5B ilustra un nodo 106 de red implantado de acuerdo con una o más realizaciones adicionales. Como se muestra, el nodo 106 de red implanta diversos medios, unidades o módulos funcionales, por ejemplo, a través de la circuitería 500 de procesamiento en la figura 5A y/o a través del código de software. Estos medios, unidades o módulos funcionales, por ejemplo, para implantar el método en la figura 3, incluyen, por ejemplo, una unidad de selección o el módulo 530 para seleccionar un formato de subtrama de segmento único como un formato de  
 15 transmisión de enlace ascendente para un UE para una subtrama. También se incluye una unidad o un módulo 540 de transmisión para transmitir una indicación al UE 102 que indica que una o más señales de control en un canal de control de enlace ascendente deben transmitirse usando el formato de subtrama de segmento único. Además, se incluye una unidad o un módulo 550 de recepción para recibir la una o más señales de control en el canal de control de enlace ascendente.

20 El experto en la técnica también apreciará que las realizaciones del presente documento incluyen además los programas informáticos correspondientes. Un programa informático comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador o circuitería de procesamiento de un nodo, hacen que el nodo lleve a cabo cualquiera de los procesamientos respectivos descritos anteriormente. Un programa informático a este respecto  
 25 puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente. Las realizaciones incluyen adicionalmente una portadora que contiene tal programa informático. Esta portadora puede comprender un elemento de entre una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador. A este respecto, las realizaciones del presente documento también incluyen un producto de programa informático almacenado en un medio no transitorio legible por ordenador  
 30 (almacenamiento o grabación) y que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, o circuitería de procesamiento, de un nodo de red o UE, hacen que el nodo o el UE rinda como se describió anteriormente. Las realizaciones incluyen adicionalmente un producto de programa informático que comprende porciones de código de programa para realizar los pasos de cualquiera de las realizaciones del presente documento cuando el producto de programa informático es ejecutado por un dispositivo informático. Este producto de programa  
 35 informático puede almacenarse en un medio de grabación legible por ordenador.

Además, se puede considerar que el procesamiento o la funcionalidad del nodo 106 de red se realiza mediante una única instancia o dispositivo, o que se puede dividir en una pluralidad de casos de nodo 106 de red que pueden  
 40 estar presentes en una red/entorno dado tal, juntas, las instancias del dispositivo realizan toda la funcionalidad descrita. Además, el nodo 106 de red puede ser cualquier tipo de dispositivo conocido asociado a una red de comunicación inalámbrica, una red de comunicación por radio o una red de distribución de contenido, en general, que se sepa que realiza los procesos descritos dados o funciones de los mismos. Ejemplos de tales nodos de red incluyen eNB, gNB (u otros tipos de estaciones base o de puntos de acceso), entidades de gestión de movilidad  
 45 (MME), pasarelas, servidores y similares.

En cualquier escenario expuesto anteriormente, el UE 102 del presente documento puede ser, o puede estar compuesto de cualquier dispositivo de comunicación inalámbrica que sea capaz de comunicarse de forma  
 50 inalámbrica con una red de comunicación inalámbrica, y puede incluir, en algunos ejemplos, dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, PDA, tabletas, ordenadores (móviles o de otro tipo), ordenadores portátiles o similares. Además, el UE 102 puede comprender un dispositivo de Internet de las cosas (Internet-of-Things), por ejemplo un dispositivo que realiza monitoreo o mediciones, y transmite los resultados de tales mediciones monitorizadas a otro dispositivo o a una red. Ejemplos particulares de tales máquinas son medidores de potencia,  
 55 maquinaria industrial o aparatos domésticos o personales, por ejemplo refrigeradores, televisores, artículos llevables personales como relojes, etc. En otros escenarios, un dispositivo de comunicación inalámbrico como se describe en el presente documento puede estar comprendido en un vehículo y puede realizar monitorización y/o informe del estado funcional del vehículo u otras funciones asociadas al vehículo.

El 3GPP ha emitido acuerdos relativos a la terminología de la nueva radio (NR) de 5G en el período comprendido entre la fecha de prioridad más antigua y la fecha de presentación de la presente divulgación. La terminología de la  
 60 NR y la terminología de la LTE coinciden en gran medida. Por ejemplo, un elemento de recurso (RE) sigue siendo 1 subportadora  $\times$  1 símbolo de OFDM. Sin embargo, algunos términos conocidos en LTE han recibido un nuevo significado en NR. La presente divulgación, incluidas las reivindicaciones, aplica los prefijos "LTE" y "NR" para aclarar el contexto técnico relevante. Por ejemplo, una subtrama de LTE que dura 1 ms contiene 14 símbolos de OFDM para CP normal, mientras que una subtrama de NR tiene una duración fija de 1 ms y, por lo tanto, puede  
 65 contener un número diferente de símbolos de OFDM para diferentes separaciones de subportadoras. Una ranura de LTE corresponde a 7 símbolos de OFDM para CP normal, mientras que una ranura de NR puede corresponder a 7 o

14 símbolos de OFDM; en una separación de subportadora de 15 kHz, una ranura con 7 símbolos de OFDM ocupa 0,5 ms. Con respecto a la terminología de NR, se hace referencia al Informe Técnico de 3GPP 38.802 v14.0.0 y a las Especificaciones Técnicas para aparecer en la serie 38.

- 5 Un término no prefijado en esta divulgación debe entenderse en el sentido de LTE a menos que se indique lo contrario. Sin embargo, se espera que cualquier término que designe un objeto o función conocidos de LTE se reinterprete funcionalmente a la vista de las especificaciones de NR. Por ejemplo, una trama de radio de LTE puede ser funcionalmente equivalente a una trama de NR, considerando que ambas tienen una duración de 10 ms. Una subtrama de LTE puede ser funcionalmente equivalente a una ranura de NR con un número correspondiente de
- 10 símbolos de OFDM. Un eNB de LTE puede ser funcionalmente equivalente a un gNB de NR, ya que sus funcionalidades como transmisor de enlace descendente se superponen al menos parcialmente. Un bloque de recursos (RB), que comprende 12 subportadoras × 1 ranura, es la unidad de programación en LTE, esto es, el recurso asignable más pequeño. El RB de LTE es comparable al recurso asignable más pequeño en NR, que es la minirranura más corta, con un solo símbolo de OFDM. Por lo tanto, aunque algunas realizaciones de esta divulgación
- 15 se han descrito usando terminología originaria de LTE, siguen siendo totalmente aplicables a la tecnología de NR.

La invención está definida por las reivindicaciones 1-16 adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método (200) realizado por un equipo (102) de usuario para la transmisión de señales de control, caracterizado por:
- 5 seleccionar (202) un formato de subtrama de segmento único como formato de transmisión de enlace ascendente para una subtrama en lugar de un formato (22) de subtrama de segmento múltiple, en el que el formato (21) de subtrama de segmento único consta de un segmento de transmisión único y el formato (22) de subtrama de múltiples segmentos consta de múltiples instancias del segmento de transmisión, en el que el segmento de transmisión corresponde a un símbolo; y
- 10 transmitir (204) una o más señales de control en un canal de control de enlace ascendente usando el formato de subtrama de segmento único.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que dicha selección depende del tamaño de la información de control de enlace ascendente que se va a transmitir.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que la selección (202) comprende adicionalmente:
- 20 reconocer que se va a realizar una conmutación de portadoras de componentes para una señal de referencia de sondeo, SRS, en una subtrama de múltiples segmentos;
- determinar que la conmutación de portadoras de componentes introduciría un retardo de transmisión que cumple un criterio de duración de tiempo; y
- 25 seleccionar el formato de transmisión de enlace ascendente en respuesta a determinar que se cumple el criterio de duración de tiempo.
- 30 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el formato (21) de subtrama de segmento único comprende una versión reducida en bits de al menos un tipo de formato (22) de subtrama de múltiples segmentos.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el formato (21) de subtrama de segmento único utiliza un método de codificación utilizado por al menos un tipo de formato de subtrama de múltiples segmentos.
- 35 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que seleccionar el formato (21) de subtrama de segmento único comprende seleccionar el formato (21) de subtrama de segmento único de un conjunto de formatos de subtrama de segmento único.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el formato (21) de subtrama de segmento único tiene un esquema de codificación asociado utilizado por al menos un formato (22) de subtrama de múltiples segmentos.
- 40 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que transmitir la una o más señales comprende:
- 45 establecer un nivel de potencia para transmitir la una o más señales de control utilizando la potencia de transmisión asignada de otro modo a un segmento de la subtrama que no se usa para la transmisión de la una o más señales de control de acuerdo con el formato (21) de subtrama de segmento único; y
- 50 transmitir la una o más señales de control al nivel de potencia.
9. El método de la reivindicación 8, en el que el nivel de potencia comprende un nivel de potencia mayor que el otro nivel de potencia usado para la transmisión asociada de la una o más señales de control cuando se utiliza el formato (22) de subtrama de múltiples segmentos.
- 55 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que transmitir la una o más señales de control usando el formato (21) de subtrama de segmento único comprende seleccionar una única ranura de dos ranuras posibles de la subtrama durante la cual se van a transmitir la una o más señales de control.
- 60 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende adicionalmente
- recibir, desde un nodo de red, una indicación de cuál de entre una pluralidad de ranuras debe transmitirse el canal de control de enlace ascendente usando el formato (21) de subtrama de segmento único;
- 65 recibir, desde el nodo (106) de red, una indicación de un recurso de frecuencia de canal de control que se va a usar para transmitir la una o más señales de control, comprendiendo la indicación un elemento o más de entre:

- una ubicación de un canal de control de enlace descendente recibido por el equipo (102) de usuario, y
- una indicación de recurso transportada dentro de la información de control de enlace descendente en el canal de control de enlace descendente; y
- 5 determinar un bloque de recursos físicos en el que el elemento o más debe/n transmitirse usando el formato de subtrama de segmento único usando la indicación del recurso de canal de control y el segmento en el que se va a transmitir el canal de control.
- 10 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que el formato (22) de subtrama de múltiples segmentos comprende ranuras de tiempo pilotos.
13. Un equipo (102) de usuario que comprende:
- 15 circuitería (400) de procesamiento y una memoria (420) que contiene instrucciones ejecutables por la circuitería (400) de procesamiento, caracterizado porque las instrucciones hacen que el equipo del usuario:
- 20 seleccionar un formato de subtrama de segmento único como el formato de transmisión de enlace ascendente para una subtrama, en lugar de seleccionar un formato (22) de subtrama de múltiples segmentos, en el que el formato (21) de subtrama de segmento único consta de un segmento de transmisión único, y el formato (22) de subtrama de múltiples segmentos consta de múltiples instancias del segmento de transmisión, en el que el segmento de transmisión corresponde a un símbolo; y
- 25 transmitir una o más señales de control en un canal de control de enlace ascendente usando el formato (21) de subtrama de segmento único.
14. Un método realizado por un nodo (106) de red para controlar la transmisión de una o más señales de control por un equipo (102) de usuario, caracterizado por:
- 30 seleccionar un formato (21) de subtrama de segmento único como el formato de transmisión de enlace ascendente para una o más señales de control transmitidas por el equipo del usuario en una subtrama, en lugar de seleccionar un formato (22) de subtrama de múltiples segmentos, en el que el formato (21) de subtrama de segmento único consta de un segmento único de transmisión, y el formato (22) de subtrama de múltiples segmentos consta de múltiples instancias del segmento de transmisión, en el que el segmento de transmisión corresponde a un símbolo;
- 35 transmitir una indicación al equipo (102) de usuario que indique que la una o más señales de control se van a transmitir en un canal de control de enlace ascendente usando el formato (21) de subtrama de segmento único; y
- 40 recibir la una o más señales de control en el canal de control de enlace ascendente de acuerdo con el formato (21) de subtrama de segmento único.
15. Un nodo (106) de red para controlar la transmisión de una o más señales de control por un equipo de usuario, que comprende:
- 45 circuitería (500) de procesamiento y una memoria (520) que contiene instrucciones ejecutables por la circuitería (500) de procesamiento, caracterizado porque las instrucciones hacen al nodo de red:
- 50 seleccionar un formato (21) de subtrama de segmento único como el formato de transmisión de enlace ascendente para una o más señales de control transmitidas por el equipo (102) de usuario en una subtrama, en lugar de seleccionar un formato (22) de subtrama de múltiples segmentos, en el que el formato (21) de subtrama de segmento único consta de un único segmento de transmisión y el formato (22) de subtrama de múltiples segmentos consta de múltiples instancias del segmento de transmisión, en el que el segmento de transmisión corresponde a un símbolo;
- 55 transmitir una indicación al equipo (102) de usuario que indique que una o más señales de control se van a transmitir en un canal de control de enlace ascendente usando el formato (21) de subtrama de segmento único; y
- 60 recibir la una o más señales de control en el canal de control de enlace ascendente de acuerdo con el formato (21) de subtrama de segmento único.
16. Un programa de ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador (400, 500) de un equipo (102) de usuario o un nodo (106) de red, hacen que el equipo (102) de usuario o el nodo (106) de red realice el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-12 y 14.

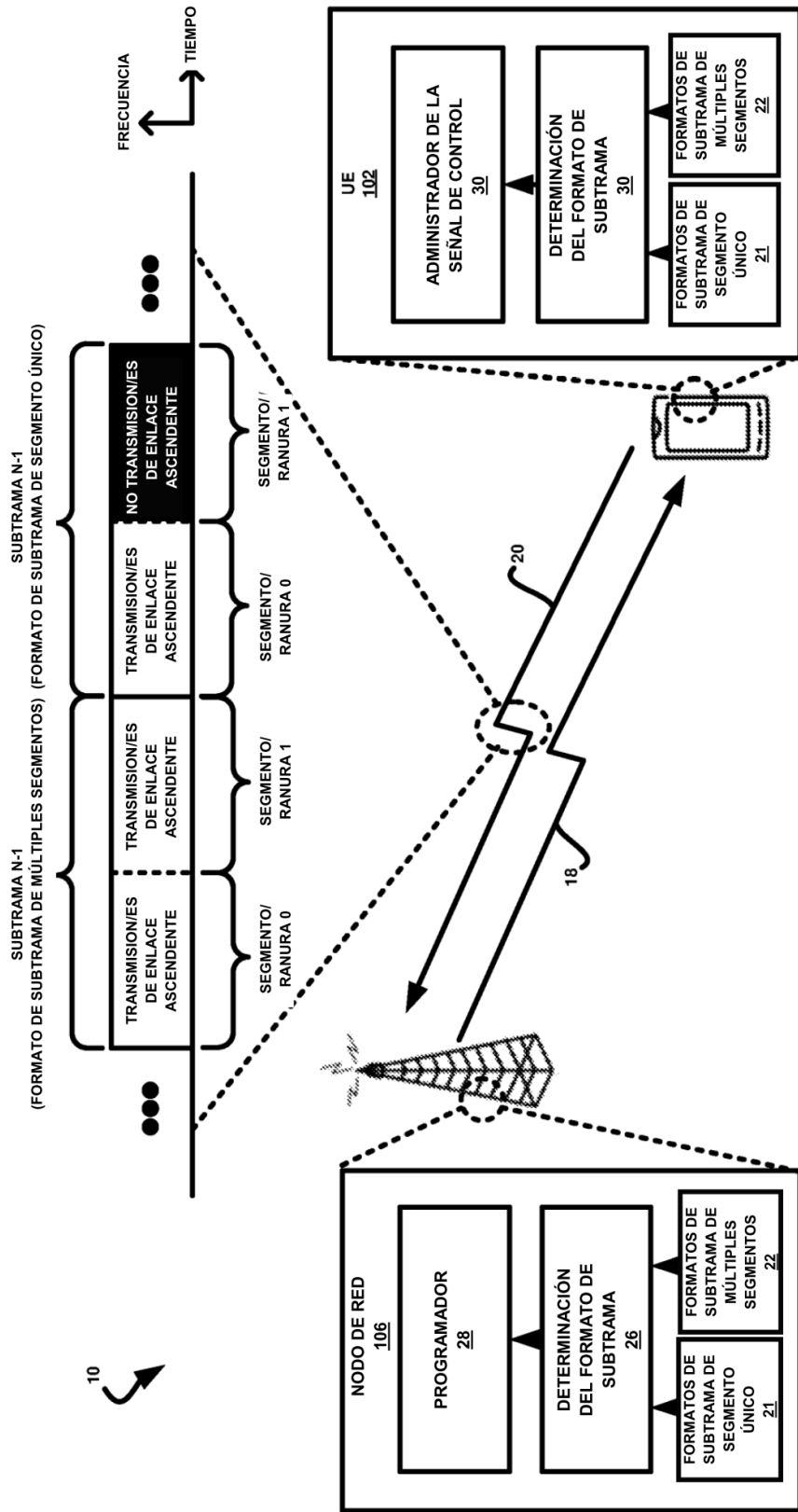
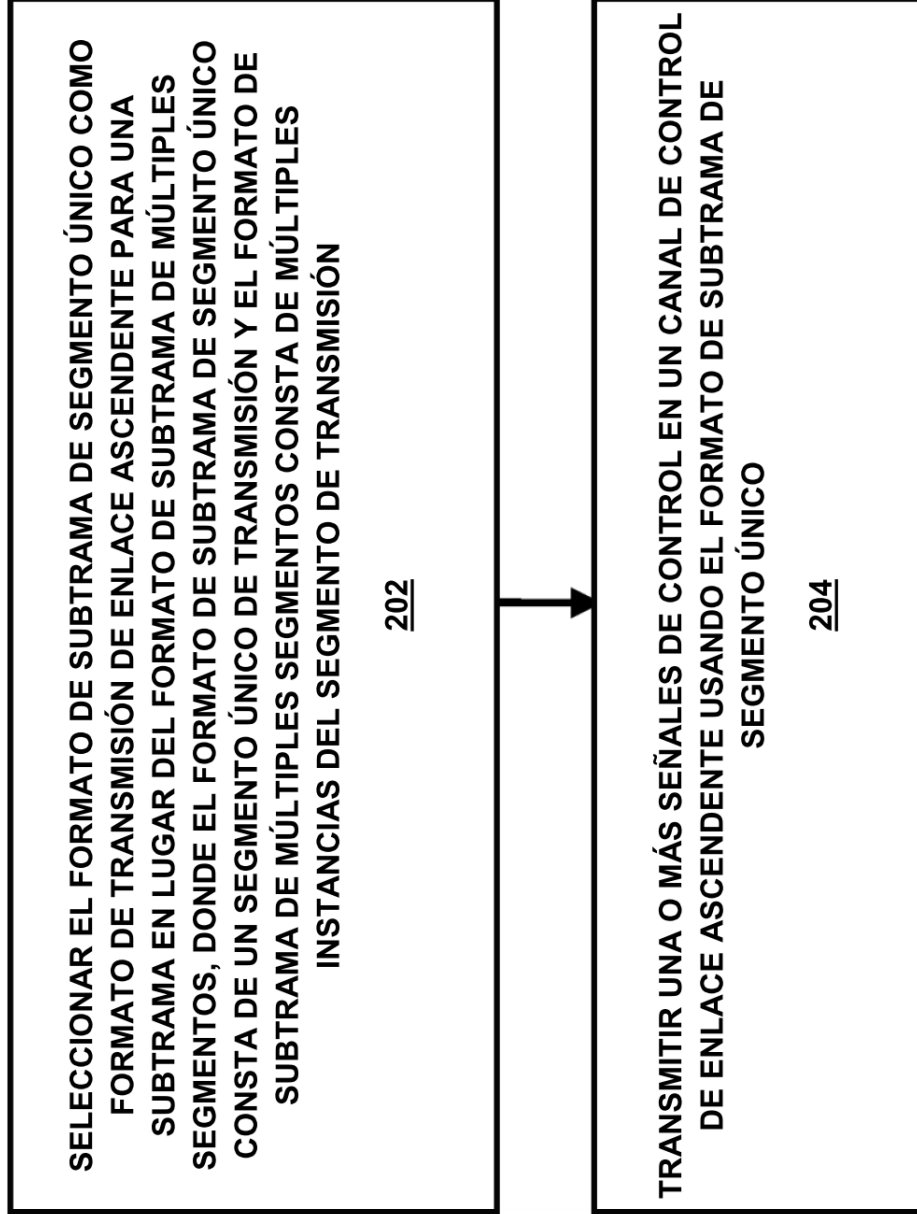


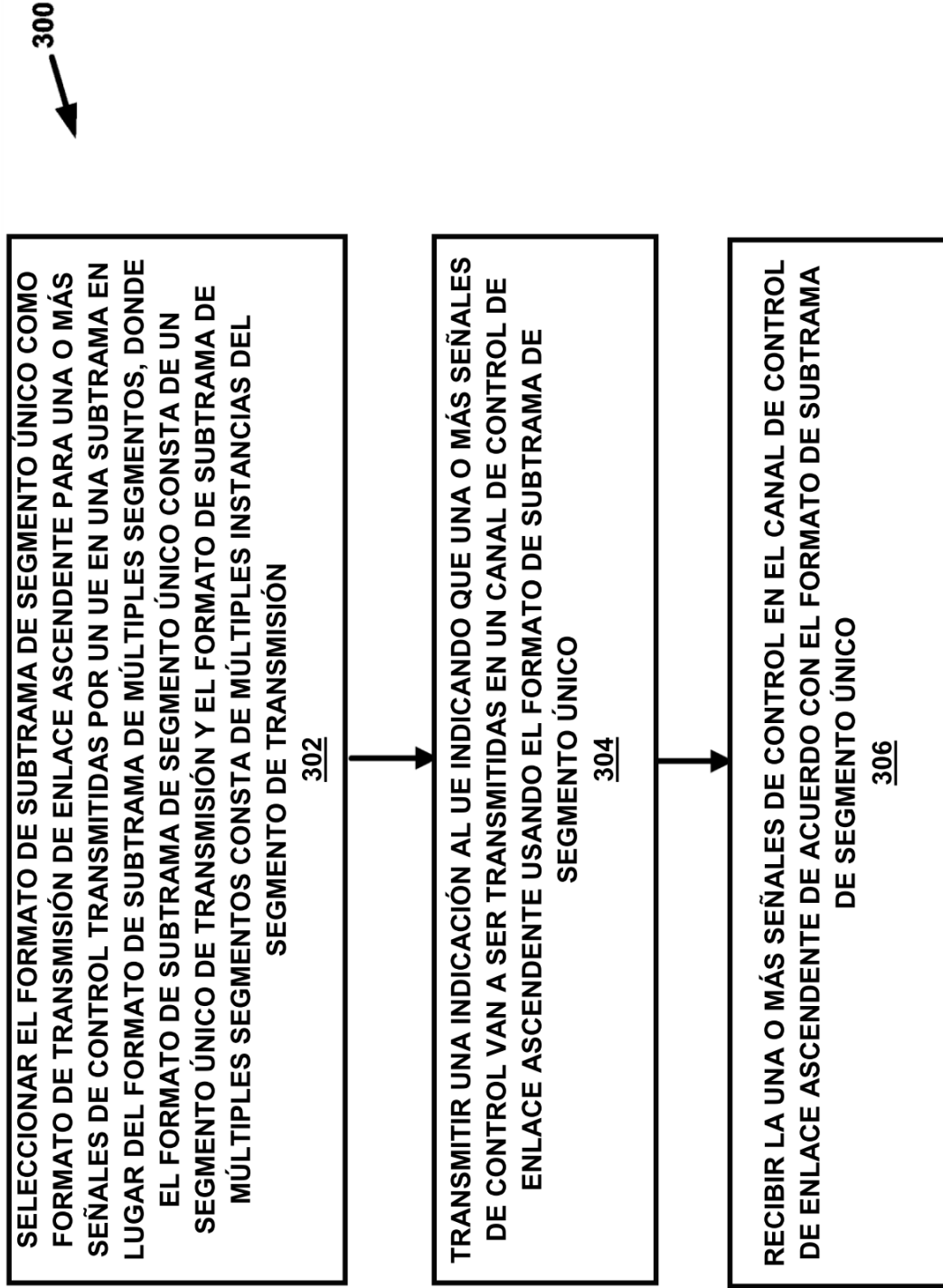
FIGURA 1

200

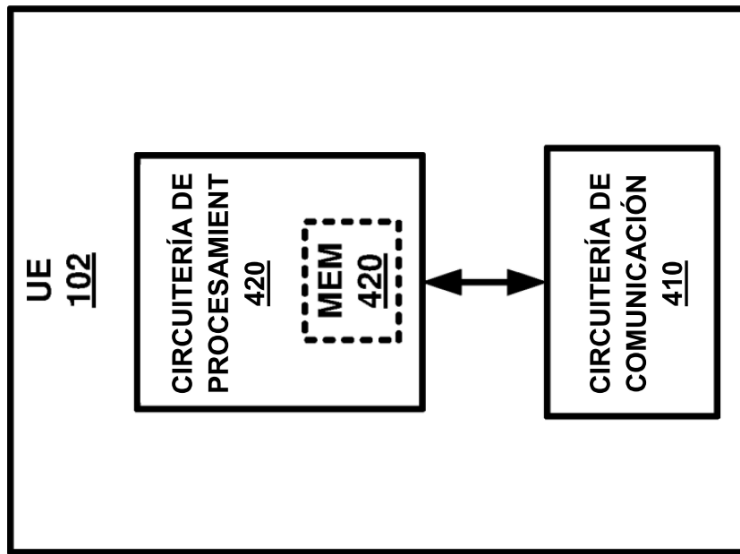


**FIGURA 2**

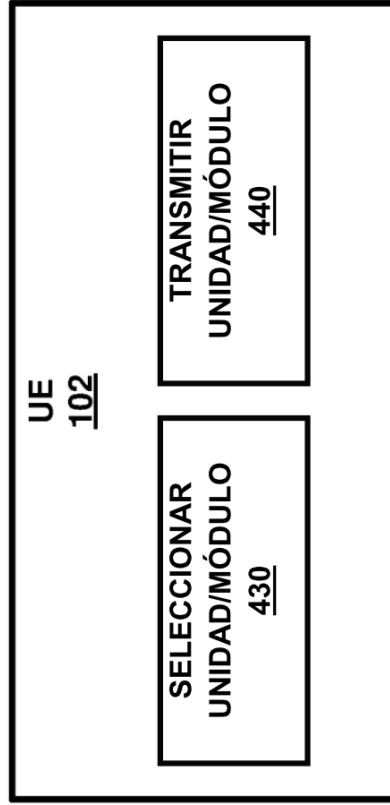




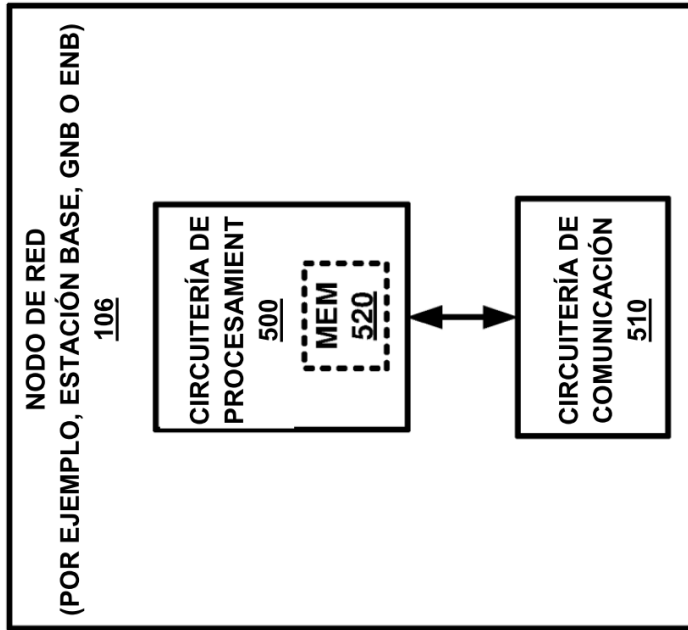
**FIGURA 3**



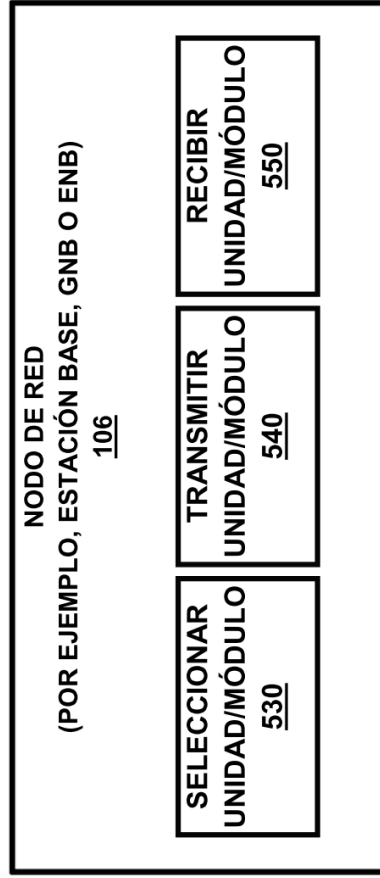
**FIGURA 4A**



**FIGURA 4B**



**FIGURA 5A**



**FIGURA 5B**