

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 274**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2011 E 18182739 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3442154**

54 Título: **Método y aparato para prohibir la transmisión de señales de referencia de sondeo en células secundarias recién activadas en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

02.05.2011 US 201161481468 P

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

13.11.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BOSTRÖM, LISA;
BALDEMAIR, ROBERT y
WIEMANN, HENNING**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 793 274 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para prohibir la transmisión de señales de referencia de sondeo en células secundarias recién activadas en un sistema de comunicación inalámbrica

Campo técnico

La presente invención se refiere de manera general al control de dispositivos en redes de comunicación inalámbrica, y más particularmente se refiere a técnicas para configurar y transmitir señales de referencia en estas redes.

Antecedentes

La tecnología de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) es un componente subyacente clave de las tecnologías de redes inalámbricas de cuarta generación conocidas como evolución a largo plazo (LTE) y desarrolladas por el proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP). Tal como conocen bien los expertos en la técnica, la OFDM es un esquema de modulación de multiportadora digital que emplea un gran número de subportadoras ortogonales con poca separación. Cada subportadora se modula por separado usando técnicas de modulación convencionales y esquemas de codificación de canal. En particular, el 3GPP ha especificado el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) para las transmisiones de enlace descendente desde la estación base hasta un terminal móvil, y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) para transmisiones de enlace ascendente desde un terminal móvil hasta una estación base. Ambos esquemas de acceso múltiple permiten que se asignen subportadoras disponibles entre varios usuarios.

La tecnología de SC-FDMA emplea señales de OFDM formadas de manera especial y, por tanto, a menudo se denomina "OFDM precodificada" u OFDM extendida por transformada discreta de Fourier (DFT). Aunque son similares en muchos aspectos a la tecnología de OFDMA convencional, las señales de SC-FDMA ofrecen una relación de potencia pico con respecto a media (PAPR) reducida en comparación con las señales de OFDMA, permitiendo por tanto hacer funcionar los amplificadores de potencia de transmisor de manera más eficiente. Esto facilita, a su vez, un más uso eficiente de los recursos de batería limitados de un terminal móvil. El SC-FDMA se describe más a fondo en Myung, *et al.*, "Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission", IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 1, n.º 3, sep. de 2006, págs. 30-38.

El recurso físico de LTE básico, para comunicaciones tanto de enlace ascendente como de enlace descendente, puede considerarse una cuadrícula de tiempo-frecuencia. Este concepto se ilustra en la figura 1, que muestra varias de las denominadas subportadoras en el dominio de frecuencia, a una separación de frecuencia de Δf , divididas en intervalos de símbolos de OFDM en el dominio de tiempo. Cada elemento 12 de cuadrícula se denomina elemento de recurso, y corresponde a una subportadora durante un intervalo de símbolos de OFDM, en un puerto de antena dado. Uno de los aspectos únicos de la OFDM es que cada símbolo 14 comienza con un prefijo 16 cíclico, que es esencialmente una reproducción de la última parte del símbolo 14 colocado al comienzo. Esta característica minimiza problemas de multitrayectoria, en una amplia gama de entornos de señal de radio.

En el dominio de tiempo, las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente de LTE se organizan en tramas de radio de diez milisegundos cada una, consistiendo cada trama de radio en diez subtramas de igual tamaño de un milisegundo de duración. Esto se ilustra en la figura 2, en la que una señal 20 de LTE incluye varias tramas 22, cada una de las cuales se divide en diez subtramas 24. En la figura 2 no se muestra que cada subtrama 24 se divide además en dos ranuras, cada una de las cuales tiene una duración de 0,5 milisegundos.

Los recursos de enlaces de LTE se organizan en "bloques de recursos", definidos como bloques de tiempo-frecuencia con una duración de 0,5 milisegundos, que corresponden a una ranura, y abarcan un ancho de banda de 180 kHz, lo que corresponde a 12 subportadoras contiguas con una separación de 15 kHz. Los bloques de recursos se numeran en el dominio de frecuencia, empezando por 0 desde un extremo del ancho de banda de sistema. Dos bloques de recursos consecutivos en el tiempo representan un par de bloques de recursos, y corresponden al intervalo de tiempo en el que funciona la planificación. Naturalmente, la definición exacta de un bloque de recursos puede variar entre la LTE y sistemas similares, y los métodos y aparatos de la invención descritos en el presente documento no se limitan a los números usados en el presente documento.

Sin embargo, en general, los bloques de recursos pueden asignarse dinámicamente a terminales móviles, y pueden asignarse independientemente para el enlace ascendente y el enlace descendente. Dependiendo de las necesidades de caudal de datos de un terminal móvil, los recursos de sistema asignados al mismo pueden aumentarse asignando bloques de recursos a lo largo de varias subtramas, o a lo largo de varios bloques de frecuencia, o ambos. Por tanto, el ancho de banda instantáneo asignado a un terminal móvil en un procedimiento de planificación puede adaptarse dinámicamente para responder a condiciones cambiantes.

Para la planificación de datos de enlace descendente y enlace ascendente hasta y desde el terminal móvil, la estación base transmite información de control en cada subtrama. Esta información de control identifica los terminales móviles a los que se dirigen los datos y los bloques de recursos, en la subtrama de enlace descendente actual, que portan los

datos para cada terminal. Los primeros uno, dos, tres o cuatro símbolos de OFDM en cada subtrama se usan para portar esta señalización de control. En la figura 3, se muestra una subtrama 30 de enlace descendente, con tres símbolos de OFDM asignados a la región 32 de control. La región 32 de control consiste principalmente en elementos 32 de datos de control, pero también incluye varios símbolos 34 de referencia, usados por la estación receptora para medir las condiciones de canal. Estos símbolos 34 de referencia están intercalados en ubicaciones predeterminadas por toda la región 32 de control y el resto de la subtrama 30.

Se portan datos de usuario de enlace ascendente en el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), que se define por el ancho de banda de transmisión de enlace ascendente configurado y el patrón de saltos de frecuencia señalado al terminal móvil, si lo hay. El canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) porta información de control de enlace ascendente, tal como informes de CQI e información de ACK/NACK para paquetes de datos recibidos en el enlace descendente. El PUCCH se transmite en una región de frecuencia reservada en el enlace ascendente, que se identifica al terminal móvil mediante señalización de capa superior.

Se usan dos tipos de señales de referencia en el enlace ascendente. El receptor de eNodeB usa la señal de referencia de demodulación (DRS) para la estimación de canal con el fin de demodular canales de control y de datos. La DRS ocupa el cuarto símbolo en cada ranura (para un prefijo cíclico normal) y abarca el mismo ancho de banda que los datos de enlace ascendente asignados. La señal de referencia de sondeo (SRS) proporciona información de calidad de canal de enlace ascendente para que la use el eNodeB en las decisiones de planificación. El UE envía una señal de referencia de sondeo en partes del ancho de banda de transmisión configurado en las que no está disponible ninguna transmisión de datos de enlace ascendente. La SRS se transmite en el último símbolo de la subtrama. La configuración específica de la señal de sondeo, en cuanto a su ancho de banda, duración y periodicidad, se proporciona al terminal móvil a través de señalización de capa superior.

Recientemente se ha normalizado la versión 8 de las especificaciones de la LTE. Entre sus características se encuentra el soporte para anchos de banda de hasta 20 MHz. Sin embargo, con el fin de cumplir los requisitos de las IMT avanzadas para tasas de transmisión de datos muy altas, el 3GPP ha empezado a trabajar en la especificación de la versión 10 de la LTE. Un objetivo de la versión 10 es el soporte de anchos de banda mayores de 20 MHz. La versión 10 y versiones posteriores de la especificación de la LTE se denominan en ocasiones "LTE avanzada".

Un requisito importante en la versión 10 de la LTE es garantizar la compatibilidad hacia atrás con la versión 8 de la LTE, incluyendo con respecto a una compatibilidad de espectro. Esto significa que una señal portadora de versión 10 de la LTE, que podría ser más ancha de 20 MHz, debe aparecer en un terminal móvil de versión 8 en ese caso como varias portadoras de LTE más pequeñas. Este concepto se conoce como agregación de portadora (CA), o funcionamiento de "multiportadora", y cada una de estas portadoras de LTE más pequeñas se denomina a menudo portadora componente (CC).

Durante algún tiempo tras el despliegue inicial de redes de versión 10 de la LTE, puede esperarse que haya un número relativamente pequeño de terminales compatibles con la versión 10 de la LTE, en comparación con los denominados terminales de legado que están diseñados para la versión 8 de las especificaciones. Por tanto, también es necesario garantizar un uso eficiente de una portadora ancha para terminales de legado, es decir, que sea posible implementar portadoras anchas, de modo que los terminales móviles de versión 10 puedan aprovechar las tasas de transmisión de datos muy altas, pero de tal manera que puedan planificarse terminales de legado en cada parte de la portadora de versión 10 de la LTE de banda ancha. Con la agregación de portadora, un terminal de versión 10 de la LTE puede recibir múltiples portadoras componentes, en las que cada portadora componente puede tener la misma estructura que una portadora de versión 8.

El concepto de agregación de portadora se ilustra en la figura 4, en la que se ilustran cinco portadoras 40 componentes, con anchos de banda de portadora componente respectivos de f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5 . En este caso, el ancho de banda total disponible para un terminal móvil de versión 10 es la suma de los anchos de banda de portadoras componentes. Pueden planificarse terminales móviles de versión 8 para usar recursos en una cualquiera de las portadoras componentes. Obsérvese que aunque las portadoras componentes en la figura 4 se ilustran como contiguas (es decir, inmediatamente adyacentes entre sí en frecuencia), también son posibles configuraciones de portadoras agregadas en las que una o más de las portadoras componentes no son adyacentes a las demás.

Además, el número de portadoras componentes agregadas, así como el ancho de banda para cada portadora componente individual, puede ser diferente para el funcionamiento de enlace ascendente y enlace descendente. Una configuración simétrica se refiere al caso en el que el número de portadoras componentes en enlace descendente y enlace ascendente es el mismo, mientras que una configuración asimétrica se refiere al caso en el que el número de portadoras componentes es diferente. Es importante observar que el número de portadoras componentes configurado en una célula dada puede ser diferente del número de portadoras componentes "observadas" por un terminal. Por ejemplo, un terminal particular puede soportar más portadoras componentes de enlace descendente que portadoras componentes de enlace ascendente, por ejemplo, aunque la célula esté configurada con el mismo número para enlace ascendente y enlace descendente.

Durante el acceso inicial a la red, un terminal de versión 10 de la LTE se comporta de manera similar a un terminal de

versión 8 de la LTE. Tras una conexión satisfactoria a la red usando una única portadora componente para cada uno del enlace ascendente y el enlace descendente, un terminal, dependiendo de sus propias capacidades y de la red, puede configurarse con portadoras componentes adicionales en cualquiera o ambos del enlace ascendente y el enlace descendente. La configuración de las portadoras se realiza con señalización de control de recursos de radio (RRC).

Debido a la intensa señalización y a la velocidad más bien lenta de la señalización de RRC, un terminal puede estar configurado para funcionar con múltiples portadoras componentes aunque no se usen todas ellas continuamente. Si un terminal está configurado en múltiples portadoras componentes, esto sugerirá que tiene que monitorizar todas las portadoras componentes de enlace descendente para el canal de control físico de enlace descendente (PDCCH) y el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH). Esto implica el uso de un ancho de banda de receptor más ancho, tasas de muestreo más altas, etcétera, en todo momento, lo que da potencialmente como resultado un consumo de potencia más alto de lo necesario.

Para mitigar los problemas anteriores, la versión 10 de la LTE soporta la activación de portadoras componentes, además de la configuración de portadoras componentes. Con este enfoque, un terminal móvil monitoriza continuamente sólo portadoras componentes que están tanto configuradas como activadas. Dado que el procedimiento de activación se basa en elementos de control de acceso al medio (MAC), que son mucho más rápidos que la señalización de RRC, un procedimiento de activación/desactivación puede ajustar rápidamente el número de portadoras componentes activadas para que coincida con el número que se requiere para satisfacer las necesidades actuales de tasa de transmisión de datos. Tras la llegada de grandes cantidades de datos, se activan múltiples portadoras componentes, se usan para la transmisión de datos y después se desactivan rápidamente si ya no se necesitan. Pueden desactivarse todas excepto una portadora componente, la portadora componente primaria de enlace descendente (PCC de DL). Por tanto, la activación proporciona la posibilidad de mantener múltiples portadoras componentes configuradas, para su activación según sea necesario. La mayor parte del tiempo, un terminal sólo tendrá una o muy pocas portadoras componentes activadas, lo que da como resultado un ancho de banda de recepción menor y un consumo de batería menor.

El documento EP 2230870 A1 describe un método para gestionar la funcionalidad de alineación de sincronismo (TA) para múltiples portadoras componentes para un dispositivo de comunicación de un sistema de comunicación inalámbrica, que incluye gestionar por separado la funcionalidad de TA de una pluralidad de portadoras componentes o gestionar conjuntamente la funcionalidad de TA de portadoras componentes que pertenecen a la misma célula.

Sumario

En sistemas avanzados que soportan agregación de portadora, conocidos en ocasiones como funcionamiento de multiportadora, la información de sincronismo usada por el terminal móvil para mantener transmisiones de enlace ascendente en una o más portadoras componentes secundarias sincronizadas en la estación base receptora puede diferir de la usada para sincronizar transmisiones mediante la portadora componente primaria. Tras la activación de una portadora componente secundaria, puede no estar claro si el terminal móvil tiene información de sincronismo apropiada para mantener la sincronización para esa portadora componente. Las transmisiones de diversas señales, incluyendo señales de referencia de sondeo, en una portadora no sincronizada pueden provocar problemas de interferencias en la estación base receptora. Por consiguiente, se describen varias técnicas en el presente documento para reducir interferencias en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadora de enlace ascendente.

La presente divulgación proporciona un método y un transceptor inalámbrico según las reivindicaciones independientes 1 y 8, respectivamente. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones preferidas adicionales.

Los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales de la presente invención tras leer la siguiente descripción detallada y ver los dibujos adjuntos.

La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas y limitada sólo por su alcance. Cualquier realización y/o aspecto (de la invención y/o divulgación) al que se haga referencia en esta descripción y que no se encuentre por completo dentro del alcance de dichas reivindicaciones adjuntas ha de interpretarse como un ejemplo útil para entender la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra características de la cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia de OFDM.

La figura 2 ilustra la estructura de dominio de tiempo de una señal de LTE.

La figura 3 ilustra características de una subtrama de enlace descendente de LTE.

La figura 4 ilustra la agregación de múltiples portadoras en un sistema que emplea agregación de portadora.

La figura 5 ilustra componentes de una red inalámbrica de ejemplo.

5 La figura 6 es un diagrama de flujo de procedimiento que ilustra un método para transmitir señales de referencia de sondeo.

La figura 7 es un diagrama de flujo de procedimiento que ilustra un método para determinar si una célula secundaria (SCélula) de enlace ascendente está sincronizada.

10 La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra características de un transceptor inalámbrico de ejemplo.

Descripción detallada

15 Ahora se describen diversas realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos, en los que se usan números de referencia similares para hacer referencia a elementos similares en todo el documento. En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos con propósitos de explicación, con el fin de proporcionar una comprensión a fondo de una o más realizaciones. Sin embargo, resultará evidente para un experto habitual en la técnica que algunas realizaciones de la presente invención pueden implementarse o ponerse en práctica sin uno o más de estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de
20 diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de realizaciones.

25 Obsérvese que aunque se usa terminología de las especificaciones de 3GPP para la LTE y la LTE avanzada a lo largo de toda esta divulgación para mostrar a modo de ejemplo la invención, no debe considerarse que esto limite el alcance de la invención únicamente a estos sistemas. Otros sistemas inalámbricos que incluyen o están adaptados para incluir técnicas de transmisión de multiprotadora también pueden beneficiarse de aprovechar las ideas cubiertas dentro de esta divulgación.

30 Obsérvese también que terminología tal como “estación base”, “eNodoB”, “estación móvil” y “UE” debe considerarse no limitativa tal como se aplica a los principios de la invención. En particular, aunque en este documento se describen propuestas detalladas aplicables al enlace ascendente en la LTE avanzada, las técnicas descritas pueden aplicarse al enlace descendente en otros contextos. Por tanto, en general la estación base o el eNodoB en la siguiente discusión puede considerarse de manera más genérica como el “dispositivo 1” y la estación móvil o el “equipo de usuario” (UE) puede considerarse como el “dispositivo 2”, en algunas circunstancias, comprendiendo estos dos dispositivos nodos de comunicación, o estaciones de comunicación, que se comunican entre sí a través de un canal de radio.

35 Finalmente, los términos “portadora componente”, “portadora componente primaria” y “portadora componente secundaria” se usan en la siguiente discusión para referirse a una de las señales componentes transmitidas o bien por el eNB, es decir, una portadora componente de enlace descendente, o bien por el UE, es decir, una portadora componente de enlace ascendente, que puede agregarse a una o más de otras señales portadoras componentes transmitidas por el mismo dispositivo en otra frecuencia. Los términos “célula”, “célula primaria” (PCélula) y “célula secundaria” (SCélula) también se usan extensamente en la siguiente descripción. El término “célula” puede entenderse generalmente de manera más amplia para incluir más de únicamente una señal portadora, o incluso un par asociado de portadoras componentes de enlace descendente y de enlace ascendente, por ejemplo, dado que el término “célula” implica una determinada región de cobertura y la capacidad de soportar uno o varios enlaces de comunicación. Sin embargo, en este documento los términos “célula” y “portadora componente” se usan generalmente de manera intercambiable, y debe entenderse que ambos se refieren a una señal portadora componente en un sistema inalámbrico de multiprotadora, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Por tanto, los términos “célula primaria” o “PCélula” pueden usarse de manera intercambiable en el presente documento con “portadora componente primaria” o “PCC”.
50

55 La figura 5 ilustra componentes de una red 100 inalámbrica, que incluyen una estación 50 base (marcada como eNB, según la terminología de 3GPP) y estaciones 52 móviles (cada una marcada como UE, de nuevo según la terminología de 3GPP). El eNB 50 se comunica con los UE 52 usando una o más antenas 54; unas individuales o grupos de estas antenas se usan para dar servicio a sectores predefinidos y/o para soportar cualquiera de diversos esquemas de transmisión de múltiples antenas, tales como esquemas de transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Asimismo, cada UE 52 se comunica con el eNB 50 usando antenas 56. Se espera que la LTE avanzada soporte UE que tienen hasta cuatro antenas de transmisión, y eNB que tienen hasta ocho. Por tanto, los UE 52 representados, que tienen cada uno cuatro antenas, pueden transmitir hasta cuatro capas espacialmente multiplexadas al eNB 52 a través de los canales RC1 y RC2 de radio, dependiendo de las condiciones de los canales.
60

65 Varias de las técnicas que se describirán con detalle a continuación pueden implementarse en relación con un transceptor inalámbrico en un terminal de acceso de radio, tal como las estaciones 52 móviles ilustradas en la figura 5. Un terminal de acceso de radio, que se comunica de manera inalámbrica con estaciones base fijas en la red inalámbrica, también puede denominarse un sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, dispositivo móvil, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación inalámbrica, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE). Un terminal de acceso puede ser un

teléfono celular, un teléfono inalámbrico, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente personal digital (PDA), un dispositivo portátil que tiene capacidad de conexión inalámbrica, o un dispositivo informático u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico. Obsérvese que no se pretende que el término terminal de acceso de radio tal como se usa en el presente documento se limite a dispositivos que portan y/o hacen funcionar normalmente usuarios individuales; el término también incluye dispositivos inalámbricos destinados para su instalación en las denominadas aplicaciones de máquina a máquina (M2M), aplicaciones inalámbricas fijas y similares.

De manera similar, varias de las técnicas descritas a continuación se implementan en relación con una estación base inalámbrica, tal como la estación 50 base ilustrada en la figura 5. La estación 50 base se comunica con terminales de acceso y puede denominarse en diversos contextos punto de acceso, nodo B, nodo B evolucionado (eNodoB o eNB) o alguna otra terminología. Aunque las diversas estaciones base comentadas en el presente documento se describen e ilustran generalmente como si cada estación base fuera una única entidad física, los expertos en la técnica reconocerán que son posibles diversas configuraciones físicas, incluyendo aquellas en las que los aspectos funcionales comentados en el presente documento, tales como las funciones de planificación y las funciones de radio, están divididos entre dos unidades físicamente separadas. Por tanto, el término “estación base” se usa en el presente documento para referirse a un conjunto de elementos funcionales, uno de los cuales es un transceptor de radio que se comunica de manera inalámbrica con una o más estaciones móviles, que pueden implementarse o no como una única unidad física.

Tal como se indicó anteriormente, la versión 10 de las especificaciones de 3GPP para la LTE incluye soporte para agregación de portadora tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente. Esto tiene varias implicaciones tanto para la planificación de recursos como para la medición de características de canal. Más particularmente, tal como se describió de manera resumida anteriormente, la versión 10 de la LTE soporta una distinción entre portadoras componentes activadas y portadoras componentes configuradas. Un número particular de portadoras componentes para cada uno del enlace descendente y el enlace ascendente se configuran mediante señalización de control de recursos de radio (RRC). Mientras están configuradas, estas portadoras componentes están generalmente disponibles para portar datos de usuario. Sin embargo, para reducir la carga que estaría asociada de otro modo con la monitorización continua de portadoras configuradas, las normas de la versión 10 de la LTE especifican que pueden activarse y desactivarse portadoras componentes individuales usando la señalización de control de acceso al medio (MAC), mucho más rápida.

Con este enfoque, un terminal móvil monitoriza continuamente sólo portadoras componentes que están tanto configuradas como activadas. Dado que el procedimiento de activación se basa en elementos de control de MAC, que pueden generarse y transmitirse mucho más rápidamente que la señalización de RRC, un procedimiento de activación/desactivación controlado por el eNB puede ajustar rápidamente el número de portadoras componentes activadas para que coincida con el número que se requiere para satisfacer las necesidades actuales de tasa de transmisión de datos. Tras la llegada de grandes cantidades de datos, se activan múltiples portadoras componentes, se usan para la transmisión de datos y después se desactivan rápidamente si ya no se necesitan. Pueden desactivarse todas excepto una portadora componente, la portadora componente primaria de enlace descendente (PCC de DL). Por tanto, la activación proporciona la posibilidad de mantener múltiples portadoras componentes configuradas, para su activación según sea necesario. La mayor parte del tiempo, un terminal sólo tendrá una o muy pocas portadoras componentes activadas, lo que da como resultado un ancho de banda de recepción menor y un consumo de batería menor.

Los procedimientos que han de seguir los terminales de acceso (equipo de usuario, o UE, en la terminología de 3GPP) para la activación y desactivación de una célula secundaria (SCélula) se especifican en 3GPP TS 36.321, “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) Protocol Specification (Release 10)”, v. 10.1.0, § 5.13, marzo de 2011. Este documento especifica que si un UE recibe un elemento de control de MAC de activación/desactivación que activa una SCélula, el UE debe aplicar un funcionamiento de SCélula normal, que incluye: transmitir SRS en la SCélula (para SCélula de enlace ascendente); notificar la indicación de calidad de canal (CQI), la indicación de matriz de precodificación (PMI) y la indicación de rango (RI) para la SCélula; monitorizar el PDCCH en la SCélula (para SCélula de enlace descendente); monitorizar el PDCCH para la SCélula (para SCélula de enlace descendente); e iniciar o reiniciar un temporizador de desactivación de SCélula asociado con la SCélula.

Además, según las especificaciones actuales, si un UE recibe un elemento de control de MAC de activación/desactivación que desactiva una SCélula, o si caduca el temporizador de desactivación de SCélula asociado con una SCélula activada, el UE debe desactivar la SCélula, detener el temporizador de desactivación de SCélula asociado con la SCélula y vaciar todas las memorias intermedias de HARQ asociadas con la SCélula. Mientras una SCélula está desactivada, el UE no debe transmitir SRS para la SCélula, no debe notificar CQI/PMI/RI para la SCélula, no debe transmitir en UL-SCH para la SCélula, no debe monitorizar el PDCCH en la SCélula, y no debe monitorizar el PDCCH para la SCélula.

Debe observarse en particular que las especificaciones actuales requieren que el UE comience inmediatamente transmisiones de símbolos de referencia de sondeo (SRS) así como notificación de CQI/PMI/RI. “Inmediatamente”, en

este contexto, significa que estas actividades deben comenzar en el intervalo de tiempo de transmisión (TTI) especificado por el sincronismo, con respecto a la recepción del comando de activación, definido en 3GPP TR 36.213: "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer Procedures".

5 En los sistemas de LTE es esencial que las transmisiones de enlace ascendente procedentes de diversos UE se reciban alineadas en el tiempo en la estación base, para evitar interferencias en la recepción en subtramas adyacentes, que pueden incluir potencialmente transmisiones procedentes de otro UE. El eNB (nodo B evolucionado) determina, basándose en las señales de enlace ascendente recibidas desde un UE, si el UE está alineado en el tiempo o si debe ajustarse el sincronismo de la señal para que llegue antes o después al eNB. Se produce una desalineación
10 principalmente cuando la distancia entre el UE y la antena del eNB cambia, es decir, cuando el UE se mueve. Cuando el eNB desea ajustar el sincronismo de la transmisión de enlace ascendente de un UE, envía un elemento de control de MAC (CE de MAC) conocido como comando de adelanto de sincronismo, que contiene un valor de adelanto de sincronismo (TA). El UE usa este valor para determinar el tiempo de transmisión de enlace ascendente deseado con respecto al tiempo de recepción de enlace descendente en el UE.

15 El UE no sabe generalmente si su transmisión de enlace ascendente se recibe alineada en el tiempo a menos que reciba y hasta que recibe un comando de TA, que incluye un valor de TA, desde el eNB. Para garantizar que los UE no alineados en el tiempo no realicen ninguna transmisión de enlace ascendente excepto para soportar procedimientos de acceso aleatorio, se introdujo un temporizador de alineación en el tiempo (TAT) en la versión 8 de las especificaciones de 3GPP. El UE mantiene este temporizador y lo inicia o reinicia con un valor predeterminado, tras la recepción de un comando de TA. Este valor predeterminado se configura por señalización de RRC desde el eNB. Cuando el temporizador caduca, el UE debe considerarse a sí mismo como no alineado en el tiempo, aunque sus transmisiones de enlace ascendente pueden estar de hecho suficientemente alineadas en el tiempo en el eNB. El UE debe realizar entonces un procedimiento de acceso aleatorio para obtener de nuevo la alineación en el tiempo.

20 Tal como se indicó anteriormente, la duración del temporizador de alineación en el tiempo la elige el eNB y se señala al RRC. Un valor más prolongado para la duración del temporizador aumenta la periodicidad con la que es necesario que el eNB envíe comandos de TA actualizados, reduciendo por tanto la carga de señalización. Por otra parte, los valores que son demasiado prolongados crean el riesgo de que un UE que se mueve rápidamente pase a no estar sincronizado y realice transmisiones de enlace ascendente, tales como informes de CQI periódicos, o peticiones de planificación dedicadas en el PUCCH, o símbolos de referencia de sondeo, que no están alineados en el tiempo de manera apropiada. Por tanto, las normas de 3GPP especifican que el eNB es responsable de elegir una configuración de TAT adecuada y de hacer un seguimiento del tiempo de caducidad estimado del TAT en cada UE.

25 La agregación de portadora (CA), descrita de manera resumida en la sección de antecedentes anterior, se introdujo en la versión 10 (ver. 10) de las especificaciones de 3GPP. Aunque el soporte para agregación de portadora en la versión 10 se limita a situaciones en las que todas las células que dan servicio de enlace ascendente funcionan con la misma alineación en el tiempo, se pretende que la versión 11 de las normas soporte despliegues en los que es necesario que los UE realicen una transmisión de enlace ascendente en células que dan servicio que tienen una alineación en el tiempo diferente, con el fin de garantizar una recepción alineada en el tiempo en el eNB.

30 El eNB determina valores de adelanto de sincronismo adecuados para todas las células que dan servicio, o al menos un valor de adelanto de sincronismo para cada grupo de células que dan servicio que tienen el mismo retardo de propagación entre el UE y el eNB. Para la célula primaria (PCélula), el valor de adelanto de sincronismo determina el desfase de tiempo entre el tiempo de recepción de la señal de enlace descendente en el UE y el tiempo de transmisión de sus señales de enlace ascendente. El valor de adelanto de sincronismo para una SCélula puede especificarse de varias maneras diferentes. Por ejemplo, el valor de TA para una SCélula puede indicar un desfase de tiempo con respecto al tiempo de recepción de enlace descendente de una portadora de enlace descendente que está vinculada a la SCélula, tal como a través de un denominado enlace SIB2. Alternativamente, el valor de TA para una SCélula puede indicar el desfase de tiempo con respecto al tiempo de recepción de enlace descendente de la PCélula (célula primaria), o puede expresarse como la diferencia de sincronismo con respecto a la transmisión de enlace ascendente en la PCélula. Además, un valor de TA puede aplicarse a una única SCélula o a un grupo predeterminado de células.

35 Por consiguiente, la información proporcionada en o con un comando de TA para la versión 11 variará, dependiendo de qué enfoque se seleccione con respecto a los valores de TA. Los procedimientos mediante los cuales un UE actualiza en consecuencia los valores de TA para células que dan servicio activadas o grupos también variarán. Por ejemplo, con un concepto de agrupación, un comando de TA puede contener sólo un valor por grupo, mientras que para una actualización de TA individual, el comando de TA puede incluir un valor por célula que da servicio activada. Como otro ejemplo, cuando el valor de TA de una SCélula o un grupo de SCélulas se expresa como un desfase con respecto a la transmisión de UL en la PCélula, puede ser suficiente incluir sólo la alineación en el tiempo para la PCélula en el comando de TA, siempre que el desfase para cada TA adicional permanezca inalterado. Los valores de desfases para las SCélulas o los grupos también pueden actualizarse usando un comando de TA con un valor por SCélula o grupo.

40 Otra cuestión que se plantea por las situaciones de sincronismo más flexibles que van a soportarse por la versión 11 es la cuestión de cuántos temporizadores de alineación en el tiempo son necesarios con el fin de soportar múltiples

adelantos de sincronismo correspondientes a múltiples células o grupos de células. Una posibilidad es que el UE mantenga un TAT por cada célula que da servicio, o al menos un temporizador por cada grupo de células que dan servicio que se espera que compartan un valor de TA común. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el único propósito del temporizador de alineación en el tiempo en las versiones anteriores de las normas de 3GPP era impedir que UE no alineados en el tiempo realizaran transmisiones de enlace ascendente autónomas. Por tanto, la necesidad de múltiples TAT debe evaluarse con respecto a si se necesitan en realidad TAT adicionales para impedir transmisiones no sincronizadas.

Tal desalineación puede producirse debido a una pérdida de conectividad o, más probablemente, debido a que el eNB decide no proporcionar comandos de TA adicionales al UE. Dado que el eNB hace un seguimiento de cada temporizador de alineación en el tiempo del UE, está al tanto al menos aproximadamente de cuándo caduca el temporizador de alineación en el tiempo del UE. Tal como se acordó para la versión 10, el PUCCH sólo se transmite en la PCélula. Además, la planificación semipersistente sólo se soporta en la PCélula. Toda transmisión de PUSCH en SCélulas se planifica por el eNB. El UE puede transmitir símbolos de referencia de sondeo periódicos en una SCélula de enlace ascendente, lo que puede considerarse una transmisión de enlace ascendente autónoma. No obstante, el eNB puede deshabilitar los SRS en cualquier momento siempre que se mantenga la conectividad con el UE. Tal como se explicó anteriormente, depende del eNB hacer un seguimiento de la alineación en el tiempo de enlace ascendente del UE, configurar el temporizador de alineación en el tiempo y proporcionar comandos de TA. Si el eNB no es capaz de, o no está dispuesto a, actualizar la alineación en el tiempo, entonces el UE debe detener una variedad de transmisiones de enlace ascendente, incluyendo la transmisión de SRS, en la PCélula y en todas las SCélulas. Este principio se aplicó para la versión 10, y debe mantenerse en la versión 11.

Las células que dan servicio de UL que se reciben en la misma ubicación geográfica pueden compartir un valor de adelanto de sincronismo de UL común. Todas las células que dan servicio que pueden compartir un valor de adelanto de sincronismo de UL común pueden agruparse entre sí. Una ventaja de la agrupación es que sólo se requiere un único valor de adelanto de sincronismo de UL por grupo, en lugar de un valor por célula que da servicio de UL tal como se requeriría sin agrupación. Puesto que las células que dan servicio de UL están necesariamente alineadas en el tiempo entre sí en la versión 10, la agregación de portadora de UL de versión 10 puede considerarse como un caso especial de este enfoque de agrupación, en el que todas las células que dan servicio de UL pertenecen al mismo grupo.

Otra consideración es que en la versión 10 de 3GPP, el acceso aleatorio sólo puede realizarse en la PCélula. Se supone que todas las SCélulas activadas tienen sincronización de UL, mientras el TAT esté en funcionamiento. Este enfoque funciona bien dado que sólo hay un valor de TA, compartido entre todas las células que dan servicio de UL, en la versión 10. Sin embargo, en la versión 11 de 3GPP, como parte de las mejoras para soporte de agregación de portadora, se introducirán múltiples valores de TA, dado que se requieren para varias situaciones de despliegue de UL planificadas, incluyendo situaciones de cabecera de radio remota (RRH) de UL y repetidor de UL. Como resultado de introducir múltiples valores de TA, se ha supuesto generalmente en 3GPP que también se necesita el procedimiento de acceso aleatorio para SCélulas con el fin de obtener sincronización de UL, al menos en el caso en el que una SCélula no comparte el valor de TA de la PCélula. Obsérvese que los términos "sincronizado", "sincronizado en UL", "sincronización", "sincronización de UL", etc., indican que una transmisión de enlace ascendente en una portadora componente particular se recibe por la estación base en un momento lo suficientemente cercano a un momento de llegada esperado de modo que la estación base puede recibir la transmisión y de modo que la transmisión no provoca interferencias excesivas en otras transmisiones en la misma subtrama o subtramas adyacentes. Dicho de otro modo, se considera que un UE está sincronizado en UL en una portadora componente dada si el UE posee información de sincronismo que le permite realizar transmisiones de modo que se reciben en la estación base alineadas en el tiempo de manera adecuada.

El mecanismo de activación/desactivación para SCélulas, que se origina en las especificaciones de la versión 10 de 3GPP, describe la funcionalidad de que el UE se activará/iniciará tras la recepción de un comando de activación. Dado que en la versión 10 se supone que todas las SCélulas están sincronizadas en UL mientras el TAT esté en funcionamiento, no hay necesidad de que una SCélula obtenga sincronización de UL tras la activación, aunque se haya desactivado durante algún tiempo, ya que el UE simplemente supondrá el valor de TA individual disponible en el UE. Sin embargo, en la versión 11 una SCélula puede no siempre compartir el valor de TA de la PCélula o cualquier otra SCélula ya sincronizada en UL, y por tanto el UE no puede suponer simplemente un valor de TA tras la activación de la SCélula. Con el fin de sincronizarse en UL y obtener un valor de TA correcto/exacto, el enfoque general es realizar un procedimiento de acceso aleatorio en la SCélula y obtener un valor de TA válido en la respuesta de acceso aleatorio. Actualmente, no se especifica ningún intento de acceso aleatorio como parte del mecanismo de activación de SCélula, pero un enfoque es que el eNB, que se supone que sabe si el UE necesita obtener sincronización de UL específicamente para esta SCélula o si puede suponer la misma TA que otra célula que da servicio o grupo de células que dan servicio, pida un procedimiento de acceso aleatorio ordenado en PDCCH, en el momento de la activación de la SCélula. Alternativamente, el UE puede activar de manera autónoma, o basándose en alguna indicación o criterio, un procedimiento de acceso aleatorio en una SCélula recién activada.

Tal como se indicó en la descripción anterior del procedimiento de activación de SCélula de la versión 10, el UE comienza a monitorizar el PDCCH en la misma subtrama en la que empieza a transmitir una señal de referencia de

sondeo (SRS). Sin embargo, dado que una SRS que se envía en una portadora componente (CC) que no está sincronizada en UL puede perturbar la transmisión sobre otras células que dan servicio de UL, no se desea enviar SRS en una célula de UL no sincronizada.

5 Además, una posible elección de diseño en la versión 11 de la LTE es tener un único temporizador de alineación en el tiempo (TAT). Mientras no caduque este temporizador, el UE supone que todas las SCélulas de UL están sincronizadas. Al caducar este temporizador, se supone que ninguna de las SCélulas de UL está sincronizada. Sin embargo, tras la activación de una SCélula de UL, la SCélula de UL puede estar realmente sincronizada o no. Por ejemplo, un eNB puede decidir no mantener una SCélula desactivada en estado sincronizado en UL. Sin embargo, mientras tanto, el eNB continúa manteniendo la PCélula de UL en sincronización, enviando comandos de TA según se necesiten, y por tanto el TAT no caduca. Esto crea un posible problema, dado que un UE para el que está activándose una SCélula no sincronizada de UL y para el que está configurada una SRS, ahora puede transmitir SRS, antes de la sincronización de UL para esa SCélula. Esto puede crear interferencias con otras transmisiones de UL. Más generalmente, aunque el UE mantiene múltiples temporizadores de alineación en el tiempo (TAT), correspondientes a múltiples portadoras componentes o múltiples grupos de portadoras componentes, no obstante una SCélula de UL dada puede no estar sincronizada en la activación.

Una solución a este problema puede describirse generalmente de la siguiente manera. Si una SCélula de UL pertenece a un grupo, el estado de sincronización de UL para esa SCélula puede derivarse a partir del grupo. Por tanto, si cualquier miembro del grupo está sincronizado en UL, entonces todos los demás miembros del grupo también están sincronizados en UL y por tanto se permite que el UE realice transmisiones de UL, incluyendo transmisiones de SRS, en cualquier miembro activado del grupo. Si ningún miembro del grupo está sincronizado, debe sincronizarse al menos un miembro del grupo antes de realizar cualquier transmisión de UL, distinta de procedimientos de acceso aleatorio. Esta sincronización puede lograrse con un procedimiento de acceso aleatorio ordenado, un acceso aleatorio iniciado por UE, o la recepción de un comando de adelanto de sincronismo de UL. En el caso de que se use una agrupación, el UE sabrá, para cada célula que da servicio configurada, a qué grupo pertenece. Esta pertenencia a grupo se decidirá y gestionará por el eNB, y puede señalizarse al UE usando técnicas de señalización convencionales, tales como mediante mensajes de configuración de RRC.

30 Si no se aplica agrupación, un enfoque para señalar el estado de sincronización de una SCélula es incluir un parámetro de sincronizado/no sincronizado en el comando de reconfiguración de RRC que establece una SCélula dada. Alternativamente, puede añadirse un indicador al comando de activación para la SCélula de UL, indicando el indicador en diversas realizaciones si se permiten transmisiones de UL inmediatas en esta SCélula o no, o si debe recibirse un comando de adelanto de sincronismo de UL antes de la transmisión o no, o si debe iniciarse un procedimiento de acceso aleatorio por el UE tras la activación o no.

En la siguiente descripción detallada de varias realizaciones de estas técnicas, se usa la notación “adelanto de sincronismo de UL”. Esto se refiere al comando de sincronismo de UL, tal como se define en la versión 10, pero también a cualquier valor de desfase de sincronismo que expresa cuánto debe alterarse el sincronismo de una SCélula correspondiente (para la que es válido el comando de adelanto de sincronismo de UL) con respecto a la PCélula. Debe indicarse además que la siguiente descripción no distingue entre el comando de adelanto de sincronismo de UL que se recibe como parte de la respuesta de acceso aleatorio o el comando de adelanto de sincronismo de UL dedicado; puede usarse cualquiera para lograr la sincronización de UL para una SCélula dada.

45 Tal como se usa en el presente documento, el término “comando de activación” puede referirse al comportamiento de la versión 10, en el que sólo se define un comando de activación de DL explícito, pero también puede referirse a un comando de activación de UL explícito. En el primer caso, el comando de activación se dirige a una SCélula de DL, pero determinados parámetros que seleccionan como diana la SCélula de UL vinculada pueden incluirse en el comando. Una activación de UL explícita, que no se define en la versión 10, se dirige directamente a una SCélula de UL.

Una transmisión de UL “regular” es una transmisión de UL que requiere sincronización de UL, por ejemplo, una transmisión de PUSCH o PUCCH. Debe observarse que en la versión 10 sólo se transmite PUCCH en la PCélula, y por tanto, para transmitir PUCCH, la PCélula necesita estar sincronizada en UL aunque la información transmitida en PUCCH es para una SCélula. En la versión 11 o posterior, también puede que se soporte PUCCH en SCélulas.

Tal como se indicó anteriormente, si se adopta una solución de TAT individual entonces es posible que una SCélula de UL activada pueda no estar sincronizada en UL en un momento dado, ya sea inmediatamente tras la activación o después de caducar el TAT. Además, si se adopta una solución de múltiples TAT, la SCélula de UL todavía puede no estar sincronizada en UL inmediatamente tras la activación. Si una SCélula de UL de este tipo tiene SRS configurada, es decir, si la señalización de RRC que establece la SCélula de UL indica que deben transmitirse SRS cuando se activa la SCélula, y si por tanto un UE realiza una transmisión antes de obtenerse la sincronización de UL, entonces se introduce interferencia para otros usuarios. También puede aplicarse la misma cuestión para transmisiones de PUSCH planificado semipersistente, si se adopta PUSCH semipersistente para SCélulas.

65 Dependiendo de si se adopta agrupación o no, las soluciones pueden tener un aspecto algo diferente. En primer lugar,

si se agrupan SCélulas, entonces en algunas realizaciones de la invención sólo se permitirá que un terminal realice transmisiones en una célula que da servicio de UL si al menos otra célula que da servicio de UL que pertenece al mismo grupo está sincronizada en UL. Esto es equivalente a decir que todo este grupo específico está sincronizado en UL. En este caso, todas las demás células que dan servicio de UL en el mismo grupo pueden reutilizar el sincronismo de transmisión de UL de cualquier célula que da servicio sincronizada en UL que pertenece al grupo.

En estas realizaciones, si el grupo no está sincronizado en UL, entonces no se permite que el UE realice transmisiones de UL, excepto para acceso aleatorio, para cualquiera de las células que dan servicio de UL que pertenecen a este grupo. Una alternativa es restringir sólo las transmisiones de SRS y PUSCH planificado semipersistente, si se adopta para SCélulas, dado que las transmisiones de PUSCH regulares se planifican dinámicamente y un eNB, que es consciente del estado de sincronización de cada SCélula, no debe planificar dinámicamente PUSCH en un UL no sincronizado. Para obtener permiso para realizar transmisiones de UL, el grupo, es decir, al menos una célula que da servicio de UL que pertenece a este grupo, debe sincronizarse en primer lugar con sincronismo de UL. En cuanto sucede esto, el sincronismo de transmisión obtenido para un miembro del grupo puede reutilizarse para otras células que dan servicio de UL en el grupo.

Si un grupo dado contiene la PCélula, puede suponerse que en el acceso inicial o tras caducar el TAT, ya sea el TAT único en un sistema que emplea un enfoque de un único TAT o un TAT específico de grupo en otros sistemas, el UE puede realizar, al igual que en la versión 10, un acceso aleatorio iniciado por UE para la PCélula. Después, se usa el valor de TA obtenido mediante este procedimiento para SCélulas en ese grupo.

Para un grupo que sólo contiene SCélulas, puede aplicarse la misma regla, pero para la configuración de SCélula o la activación de SCélula o después de caducar el TAT. Alternativamente, un acceso aleatorio a la SCélula puede restringirse únicamente a acceso aleatorio activado por eNB, por ejemplo, un denominado procedimiento de acceso aleatorio ordenado en PDCCH. A continuación se comentan varios enfoques posibles. Debe observarse que estas técnicas pueden usarse en cualquier combinación, al menos en la medida en que las técnicas no sean de naturaleza claramente contradictoria.

En un primer enfoque, el UE está programado para esperar un acceso aleatorio ordenado. Después de que el eNB haya ordenado un acceso aleatorio para al menos una SCélula de UL del grupo, y después de que el terminal haya realizado el acceso aleatorio y recibido la respuesta de acceso aleatorio con el comando de adelanto de sincronismo de UL, se permite que el UE realice transmisiones regulares, con sincronismo de transmisión corregido en consecuencia, en todas las SCélulas de UL del grupo. En lugar de una orden y respuesta de acceso aleatorio, el eNB también puede enviar un comando de adelanto de sincronismo de UL sin un acceso aleatorio anterior, si el eNB tiene conocimiento previo sobre el adelanto de sincronismo de UL requerido.

En otro enfoque, cuando ningún miembro de un grupo de SCélulas de UL está sincronizado, el UE realiza de manera autónoma el acceso aleatorio en cualquiera de las SCélulas de UL que pertenecen al grupo. Tras la recepción de la respuesta de acceso aleatorio, con el comando de adelanto de sincronismo de UL, y después del ajuste del sincronismo de transmisión de UL, todo el grupo está sincronizado en UL. Ahora se permite que el UE realice transmisiones regulares para cualquiera de las células que dan servicio de UL que pertenecen al grupo.

Otra técnica que puede usarse sola o en combinación con las otras técnicas divulgadas en el presente documento es la siguiente: si un grupo pierde sincronización de UL, entonces no se permite que el UE realice transmisiones regulares para cualquier SCélula de UL que pertenece al grupo durante un tiempo especificado. Este tiempo puede o bien ser fijo o bien señalizarse al terminal mediante señalización de CE de MAC o RRC. Al caducar este tiempo, el UE puede reanudar transmisiones regulares para cualquier SCélula de UL del grupo (sujeto al TAT). El fundamento detrás de este enfoque es que el retardo implementado proporciona al eNB suficiente tiempo como para ordenar el acceso aleatorio o enviar un comando de adelanto de sincronismo de UL al terminal para restaurar la sincronización de UL del grupo. Si el eNB tiene conocimiento de que el grupo todavía está en estado de sincronización de UL válido (aunque el terminal crea que ha perdido la sincronización) el eNB no tiene que actuar explícitamente, dado que después de caducar el tiempo de espera, el UE simplemente reanudará su transmisión.

En todavía otro enfoque, el UE toma la recepción de una concesión de UL para cualquier miembro de un grupo como indicación de que el grupo está sincronizado. Con este enfoque, se permite que el UE comience la transmisión de SRS en una SCélula que actualmente no está sincronizada en un TTI correspondiente a una concesión de UL para cualquier SCélula de este grupo, en algunas realizaciones. En otras realizaciones, el UE puede estar configurado para comenzar transmisiones de SRS en una SCélula que pertenece a un grupo en cuanto se recibe una concesión de UL para cualquier miembro del grupo.

Las técnicas descritas justo anteriormente pueden aplicarse en situaciones en las que SCélulas están agrupadas. Variantes de estas técnicas, así como técnicas adicionales, pueden aplicarse a situaciones en las que SCélulas no están agrupadas. En un enfoque, se prohíbe que el UE transmita en una SCélula de UL recién activada o bien hasta que haya recibido un comando de adelanto de sincronismo de UL o bien hasta después de caducar un tiempo especificado. Sin embargo, este enfoque aumenta la latencia para una situación en la que una SCélula de UL puede reutilizar sincronismo de transmisión de otra SCélula.

Otro enfoque es restringir únicamente transmisiones de SRS y transmisiones de PUSCH planificado semipersistente hasta que se logra la sincronización. Se planifica dinámicamente una transmisión de PUSCH regular y un eNB no debe planificar dinámicamente PUSCH en un UL no sincronizado, de modo que pueden permitirse transmisiones de PUSCH dinámicamente planificadas, en realizaciones que emplean este enfoque.

En los siguientes párrafos se comentan varias técnicas alternativas. De nuevo, debe observarse que estas técnicas pueden usarse en cualquier combinación, al menos en la medida en que las técnicas no sean de naturaleza claramente contradictoria.

En una primera técnica, se incluye un indicador en un comando de reconfiguración de RRC o comando de activación. Este indicador indica si un terminal, tras la activación de una SCélula de UL, debe esperar hasta que reciba un comando de adelanto de sincronismo de UL o si se permite que comience inmediatamente con transmisiones regulares en la SCélula de UL. El indicador (u otro indicador) también puede usarse para indicar que el UE puede iniciar un acceso aleatorio y que debe esperar hasta que se haya completado antes de que se permita que comience con transmisiones regulares en la SCélula. El indicador o bien puede ser un bit o bien puede ser un campo de mensaje con al menos dos valores diferenciados. En algunas realizaciones, la presencia o no presencia de este campo de mensaje puede indicar los valores primero y segundo del indicador.

Si el indicador indica que el UE puede comenzar inmediatamente transmisiones regulares en la SCélula, el sincronismo de transmisión de UL que debe usarse para la SCélula puede ser el de la PCélula o puede estar configurado. Por ejemplo, durante la configuración de la SCélula de UL puede indicarse al UE el sincronismo de qué célula de UL debe usarse. Alternativamente, en lugar de un simple indicador puede incluirse un índice de célula, o cualquier otro indicador que se dirige a una SCélula de UL, en el comando de activación, destacando la SCélula de UL cuyo sincronismo de transmisión debe aplicarse.

En otro enfoque, el comando de activación para la SCélula de UL contiene una orden de acceso aleatorio. Tras completarse el procedimiento de acceso aleatorio y la aplicación del comando de adelanto de sincronismo de UL recibido la SCélula de UL puede comenzar con transmisiones regulares. Si no se incluye ninguna orden de acceso aleatorio en el comando de activación el terminal puede o bien comenzar con transmisiones en la SCélula de UL inmediatamente o bien después de un tiempo de espera especificado.

Finalmente, en aún otro enfoque, el UE está configurado para comenzar la transmisión de SRS en una SCélula dada no antes de cuando se recibe la primera concesión de UL para esta SCélula.

Otro problema puede surgir con una solución de un único TAT si el eNB envía adelanto de sincronismo de UL para una SCélula y el UE no obtiene este comando. Si el UE está configurado de modo que sólo el comando de sincronismo de UL para la PCélula (u otra célula distinguida) reinicia el TAT único, entonces no obtener el comando de adelanto de sincronismo de UL para la SCélula no tiene ningún impacto sobre el estado de TAT, dado que, por ejemplo, un comando de adelanto de sincronismo de UL de PCélula independiente puede haber reiniciado el TAT. Sin embargo, sin la información enviada en el comando de adelanto de sincronismo, el sincronismo de transmisión de la SCélula de UL puede alejarse por deriva y eventualmente llegar a estar sincronizado de manera insuficiente, sin que el UE lo reconozca.

Una solución a esto es disponer la transmisión de comandos de adelanto de sincronismo de UL para una SCélula de UL de modo que se transmiten en el mismo mensaje (por ejemplo, en el mismo CE de MAC) que un comando de adelanto de sincronismo de UL para PCélula de UL. Si no se obtiene este mensaje combinado, entonces el TAT de PCélula tampoco se reinicia. En este caso, el TAT de PCélula caducará pronto, prohibiendo las transmisiones de UL regulares en todas las células de UL.

La transmisión de comandos de adelanto de sincronismo de UL para PCélula y SCélula juntos o bien puede ser una solución privada o bien puede incluso normalizarse, por ejemplo, de tal manera que se diseñe un CE de MAC especial que siempre incluya un comando de adelanto de sincronismo de UL para la PCélula, o cualquier SCélula que reinicia el TAT, así como para un número variable de otras células de UL.

Los expertos en la técnica apreciarán que realizaciones prácticas de las técnicas descritas anteriormente incluirán métodos de señalización y control, tal como pueden ponerse en práctica en una estación base, estación móvil o ambas. Las figuras 6 y 7 proporcionan diagramas de flujo de procedimiento que ilustran realizaciones de ejemplo de métodos que pueden implementarse en un transceptor inalámbrico, tal como puede encontrarse en un UE configurado para su funcionamiento en redes de LTE.

La figura 6 ilustra un método para la reducción de interferencias en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadora de enlace ascendente, según una o más de las técnicas descritas anteriormente con detalle. Tal como se comentó anteriormente, en un sistema de multiportadora la PCélula siempre está configurada y activada. La PCélula también puede estar configurada para SRS por la estación base, lo que significa que se han proporcionado al UE datos de configuración que indican que deben transmitirse SRS, así como determinados ajustes

que especifican el ancho de banda, la duración y la periodicidad de la SRS. En este caso, el transceptor inalámbrico del UE está configurado para transmitir SRS en una portadora componente primaria (PCC) de enlace ascendente, es decir, la señal portadora correspondiente a la célula primaria (PCélula). Esto se muestra en el bloque 62.

5 Tal como se muestra en el bloque 64, el transceptor inalámbrico puede recibir entonces un comando de activación correspondiente a una portadora componente secundaria (SCC) de UL, es decir, una señal portadora correspondiente a una célula secundaria (SCélula). El transceptor inalámbrico debe determinar entonces si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL, tal como se muestra en el bloque 65. La posesión de información de sincronismo válida para la SCC de UL indica que la SCélula de UL está sincronizada en UL. Por
10 consiguiente, las frases “un terminal tiene información de sincronismo válida para una portadora componente particular” y “una célula particular está sincronizada en UL” pueden considerarse intercambiables para los propósitos de esta discusión.

15 Si la SCélula está sincronizada en UL, entonces pueden tener lugar transmisiones regulares en esa SCélula. Esas transmisiones pueden incluir la transmisión de SRS en la SCC, tal como se muestra en el bloque 66, si la SCélula está configurada para SRS, es decir, si al transceptor inalámbrico se le han proporcionado datos de configuración que indican que deben transmitirse SRS en esa célula y que especifican los parámetros de la SRS que va a transmitirse. Dicho de otro modo, el transceptor inalámbrico está configurado para permitir la transmisión de SRS en la SCélula, si determina que la SCélula está sincronizada en UL. Si no, tal como se muestra en el bloque 68, el transceptor
20 inalámbrico prohíbe la transmisión de SRS en la SCC hasta que se sincroniza la SCélula.

Tal como se describió anteriormente, hay varias técnicas posibles para determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCélula recién activada. Algunas de estas técnicas se ilustran en el diagrama de flujo de procedimiento de la figura 7. Este enfoque comienza, tal como se muestra en el bloque 71, con determinar
25 si la SCC de UL (o SCélula de UL) pertenece a un grupo predeterminado. Si es así, entonces el transceptor inalámbrico determina a continuación si cualquier miembro del grupo está sincronizado, tal como se muestra en el bloque 73. Si es así, entonces la SCélula en cuestión está sincronizada, tal como se muestra en el bloque 76, y si no es así, la SCélula debe considerarse como no sincronizada, tal como se muestra en el bloque 78. Por otra parte, si la SCélula no es un miembro de un grupo, entonces el transceptor inalámbrico usa otras técnicas para determinar si la SCélula está sincronizada. Por ejemplo, tal como se muestra en el bloque 75, el transceptor comprueba para determinar si un
30 indicador en el comando de activación para la SCélula está establecido a un valor predeterminado. Si es así, entonces la SCélula puede considerarse sincronizada, tal como se muestra en el bloque 76. Si no es así, la SCélula debe considerarse como no sincronizada, tal como se indica en el bloque 78.

35 Si una SCélula activada que pertenece a un grupo predeterminado no está inicialmente sincronizada, hay varias maneras para sincronizarla, de tal manera que el transceptor inalámbrico puede permitir la transmisión de SRS, si y cuando la SCélula está configurada para SRS. Una manera es que el transceptor inalámbrico recibe información de sincronismo para al menos un miembro del grupo predeterminado, que indica que todo el grupo está sincronizado y que puede permitirse la transmisión de SRS. Esta información de sincronismo puede ser un comando de adelanto de sincronismo recibido en un elemento de control de MAC, en algunas realizaciones o en algunas situaciones. En otras
40 situaciones o realizaciones, la información de sincronismo es un comando de adelanto de sincronismo recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio realizado en respuesta a una orden de acceso aleatorio para al menos un miembro del grupo predeterminado. De manera similar, la información de sincronismo puede ser un comando de adelanto de sincronismo recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por un
45 terminal, en otras realizaciones y/o situaciones.

En estas y otras realizaciones, el transceptor inalámbrico puede estar configurado para esperar un tiempo de retardo predeterminado, tras determinar que la SCC de UL no está sincronizada en UL. Tras caducar el tiempo de retardo predeterminado, el transceptor inalámbrico ya no prohíbe la transmisión de SRS en la portadora de SCC de UL.
50 Naturalmente, el transceptor inalámbrico puede permitir la transmisión SRS más temprano, si algún acontecimiento intermedio, tal como un acceso aleatorio ordenado, proporciona sincronización mientras tanto.

Varias técnicas para determinar si una SCélula activada está sincronizada no se basan necesariamente en la agrupación de SCélulas. Por ejemplo, un transceptor inalámbrico puede determinar que tiene información de sincronismo válida para una SCélula de UL recién activada al recibir un indicador en el transceptor inalámbrico, indicando el indicador si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL. Este
55 indicador puede aparecer en el comando de activación para la SCélula de UL, por ejemplo. En otro enfoque, el comando de activación para una SCélula de UL contiene una orden de acceso aleatorio, y se prohíbe la transmisión de SRS mediante la SCC de UL hasta que se completa un procedimiento de acceso aleatorio para la SCC de UL. Puesto que la información de sincronismo necesaria para la sincronización se encuentra en el comando de adelanto de sincronismo (TA), en algunos casos la transmisión de SRS mediante la SCC de UL sólo puede prohibirse hasta que se recibe un comando de TA válido para la SCC de UL como parte del procedimiento de acceso aleatorio. Todavía
60 adicionalmente, algunos transceptores inalámbricos pueden estar configurados para recibir una concesión de enlace ascendente para una SCC de UL que actualmente se considera que no está sincronizada y, en respuesta a la recepción de la concesión de enlace ascendente, permitir la transmisión de SRS mediante la SCC de UL cuando está configurada la SRS. Con cualquiera de estas técnicas, si la SCélula en cuestión forma parte de un grupo, también
65

puede considerarse que otras SCélulas en ese grupo están sincronizadas al mismo tiempo.

5 Tal como se indicó anteriormente, los métodos/técnicas descritos anteriormente pueden implementarse mediante un aparato de transceptor inalámbrico configurado para su funcionamiento en una red de LTE avanzada u otra red que soporta funcionamiento de multiportadora. En la figura 8 se ilustra un diagrama de bloques para un dispositivo de transceptor de este tipo, que ilustra algunos de los componentes relevantes para las presentes técnicas, tal como se realizan en un terminal móvil, por ejemplo.

10 El aparato 52 ilustrado incluye un conjunto 80 de circuitos de radio y circuito 82 de procesamiento de banda base y control. El conjunto 80 de circuitos de radio incluye circuitos de receptor y circuitos de transmisor que usan componentes y técnicas de procesamiento de radio y procesamiento de señal conocidos, normalmente según una norma de telecomunicaciones particular tal como la norma de 3GPP para LTE avanzada. Puesto que los diversos detalles y términos medios de ingeniería asociados con el diseño de tal conjunto de circuitos se conocen bien y no son necesarios para entender completamente la invención, no se muestran en este caso detalles adicionales.

15 El circuito 82 de procesamiento de banda base y control incluye uno o más microprocesadores o microcontroladores 84, así como otro hardware 86 digital, que puede incluir procesadores de señales digitales (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. Cualquiera o ambos de los microprocesador(es) 84 y hardware 86 digital pueden estar configurados para ejecutar código 88 de programa almacenado en una memoria 87, junto con parámetros 89 de radio. De nuevo, dado que los diversos detalles y términos medios de ingeniería asociados con el diseño del conjunto de circuitos de procesamiento de banda base para dispositivos móviles y estaciones base inalámbricas se conocen bien y no son necesarios para entender completamente la invención, no se muestran en este caso detalles adicionales.

20 El código 88 de programa almacenado en el circuito 87 de memoria, que puede comprender uno o varios tipos de memoria tales como memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc., incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en el presente documento, en varias realizaciones. Los parámetros 89 de radio pueden incluir, por ejemplo, una o más tablas predeterminadas u otros datos que relacionan bits de SRS (tanto implícitos como explícitos) con configuraciones de SRS y con células/portadoras configuradas, de modo que la estación base y las estaciones móviles tendrán un conocimiento mutuo de la configuración de SRS que va a usarse en cualquier situación dada.

25 Anteriormente se han descrito con detalle ejemplos de varias realizaciones de la presente invención, con referencia a las ilustraciones adjuntas de realizaciones específicas. Puesto que, naturalmente, no es posible describir todas las combinaciones concebibles de componentes o técnicas, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención puede implementarse de otras maneras distintas de las expuestas específicamente en el presente documento, sin alejarse de las características esenciales de la invención. El alcance de la presente invención sólo está determinado por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

40

REIVINDICACIONES

1. Método, en un transceptor inalámbrico de un terminal de acceso de radio, de reducción de interferencias en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadora de enlace ascendente, comprendiendo el método:
- 5 transmitir (62) a una estación base señales de referencia de sondeo, SRS, en una portadora componente primaria de enlace ascendente, UL; y
- 10 recibir (64) desde la estación base un comando de activación correspondiente a una portadora componente secundaria, SCC, de UL;
- estando dicho método caracterizado porque comprende además en respuesta a la recepción del comando de activación:
- 15 determinar (65) si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL, en el que la información de sincronismo válida para la SCC de UL indica que la SCC de UL está sincronizada en UL con la estación base, en el que la información de sincronismo válida comprende al menos un valor de adelanto de sincronismo, usándose el valor de adelanto de sincronismo por una SCC de enlace ascendente o un grupo de SCC de enlace ascendente; y,
- 20 en respuesta a dicha determinación, y en el que la estación base ha proporcionado datos de configuración al transceptor inalámbrico que indican que deben transmitirse SRS, permitir (66) la transmisión de SRS en la SCC de UL, si la SCC de UL está sincronizada y, de lo contrario, prohibir (68) la transmisión de SRS en la SCC de UL hasta que la SCC de UL esté sincronizada en UL.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, en el que determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL comprende:
- 30 determinar (71) que la SCC de UL pertenece a un grupo predeterminado de portadoras componentes; y
- determinar (76) que la SCC de UL está sincronizada en UL si cualquier miembro del grupo está sincronizado en UL y, de lo contrario, determinar (78) que la SCC de UL no está sincronizada en UL.
- 35 3. Método según la reivindicación 2, que comprende además:
- recibir información de sincronismo para al menos un miembro del grupo predeterminado; y,
- 40 en respuesta a la información de sincronismo, permitir la transmisión de SRS en la SCC de UL cuando la estación base ha proporcionado datos de configuración al transceptor inalámbrico que indican que deben transmitirse SRS.
4. Método según la reivindicación 3, en el que la información de sincronismo es un comando de adelanto de sincronismo recibido en un elemento de control de MAC.
- 45 5. Método según la reivindicación 3, en el que dicha información de sincronismo es un comando de adelanto de sincronismo recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio realizado en respuesta a una orden de acceso aleatorio para al menos un miembro del grupo predeterminado.
- 50 6. Método según la reivindicación 3, en el que dicha información de sincronismo es un comando de adelanto de sincronismo recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por un terminal.
7. Método según la reivindicación 1, en el que determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL comprende recibir un indicador en el transceptor inalámbrico, indicando el indicador si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL.
- 55 8. Transceptor inalámbrico de un terminal (52) de acceso de radio para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadora de enlace ascendente, comprendiendo el transceptor (52) inalámbrico:
- 60 un circuito (80) de radio adaptado para recibir señales desde una estación base en al menos una portadora de enlace descendente y para transmitir señales a la estación base en una pluralidad de portadoras de enlace ascendente, incluyendo las portadoras de enlace ascendente una portadora componente primaria, PCC, de enlace ascendente, UL, y una portadora componente secundaria, SCC, de UL; y
- 65 un circuito (82) de procesamiento conectado operativamente al circuito de radio y adaptado para:

transmitir señales de referencia de sondeo, SRS, a la estación base en la PCC de UL, usando el circuito (80) de radio; y

5 recibir un comando de activación correspondiente a la SCC de UL, desde la estación base a través del circuito (80) de radio;

estando dicho transceptor inalámbrico caracterizado porque el circuito (82) de procesamiento está adaptado además para, en respuesta a la recepción del comando de activación:

10 determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL, en el que la información de sincronismo válida para la SCC de UL indica que la SCC de UL está sincronizada en UL con la estación base, en el que la información de sincronismo válida comprende al menos un valor de adelanto de sincronismo, usándose el valor de adelanto de sincronismo por una SCC de enlace ascendente o un grupo de SCC de enlace ascendente; y,

15 en respuesta a dicha determinación, y cuando la estación base ha proporcionado datos de configuración al transceptor inalámbrico que indican que deben transmitirse SRS, permitir la transmisión de SRS en la SCC de UL, si la SCC de UL está sincronizada y, de lo contrario, prohibir la transmisión de SRS en la SCC de UL hasta que la SCC de UL esté sincronizada en UL.

9. Transceptor (52) inalámbrico según la reivindicación 8, en el que el circuito (82) de procesamiento está configurado para determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL mediante:

25 determinar que la SCC de UL pertenece a un grupo predeterminado de portadoras componentes; y

determinar que la SCC de UL está sincronizada en UL si cualquier otro miembro del grupo está sincronizado en UL y, de lo contrario, determinar que la SCC de UL no está sincronizada.

10. Transceptor (52) inalámbrico según la reivindicación 9, en el que el circuito (82) de procesamiento está configurado además para:

35 recibir información de sincronismo para al menos un miembro del grupo predeterminado; y,

en respuesta a la información de sincronismo, permitir la transmisión de SRS en la SCC de UL cuando la estación base ha proporcionado datos de configuración al transceptor inalámbrico que indican que deben transmitirse SRS.

40 11. Transceptor (52) inalámbrico según la reivindicación 10, en el que la información de sincronismo es un comando de adelanto de sincronismo recibido en un elemento de control de MAC.

45 12. Transceptor (52) inalámbrico según la reivindicación 10, en el que la información de sincronismo es un comando de adelanto de sincronismo recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio realizado en respuesta a una orden de acceso aleatorio para al menos un miembro del grupo predeterminado.

13. Transceptor (52) inalámbrico según la reivindicación 10, en el que dicha información de sincronismo es un comando de adelanto de sincronismo recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por un terminal.

50 14. Transceptor (52) inalámbrico según la reivindicación 8, en el que el circuito (82) de procesamiento está configurado para determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL al recibir un indicador en el transceptor inalámbrico, indicando el indicador si el transceptor inalámbrico tiene información de sincronismo válida para la SCC de UL.

55

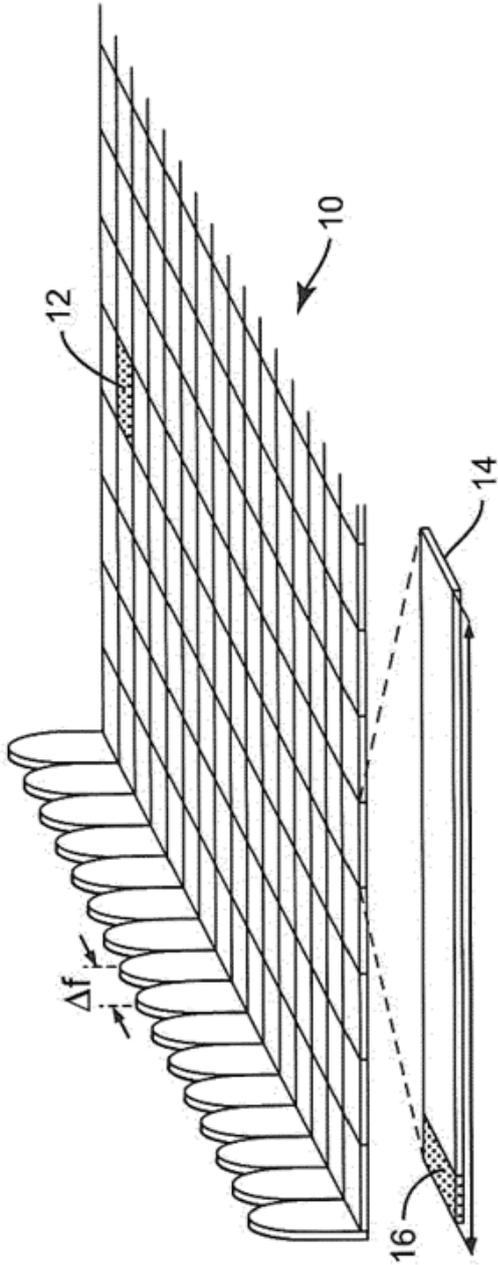


FIG. 1

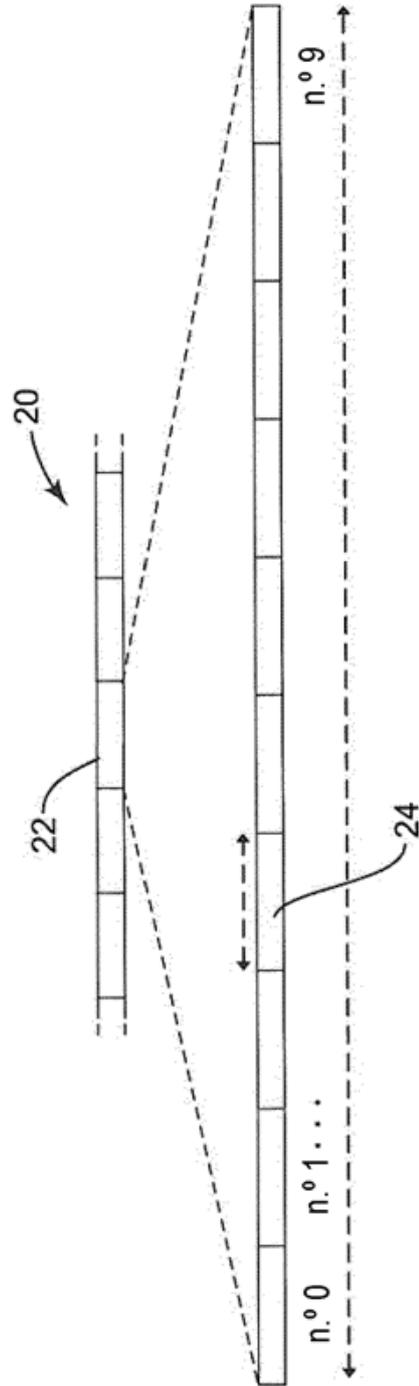


FIG. 2

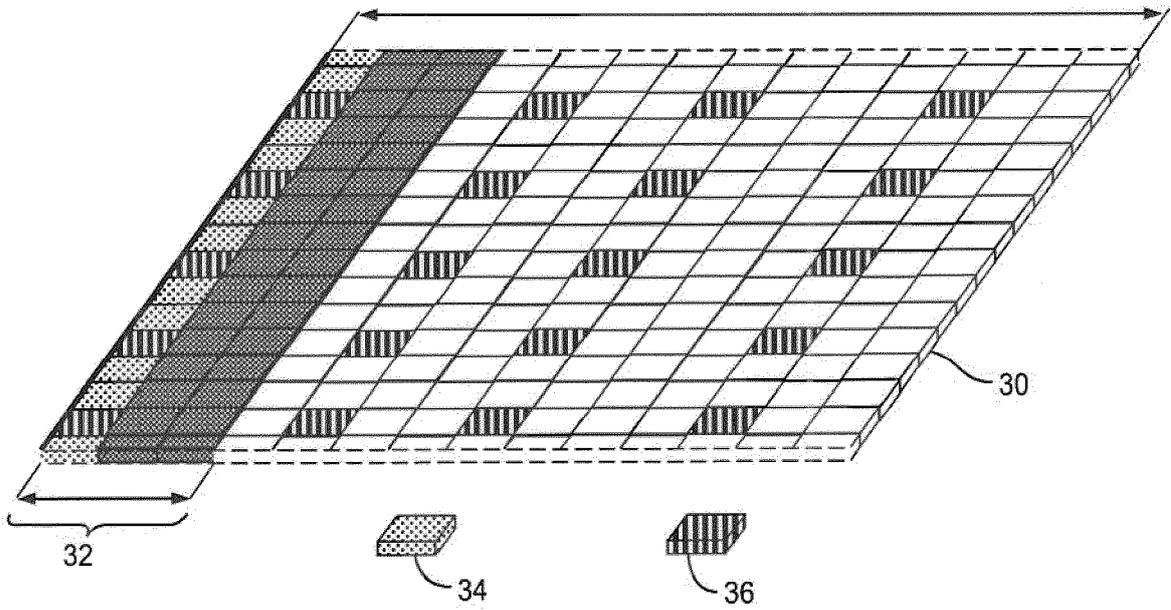
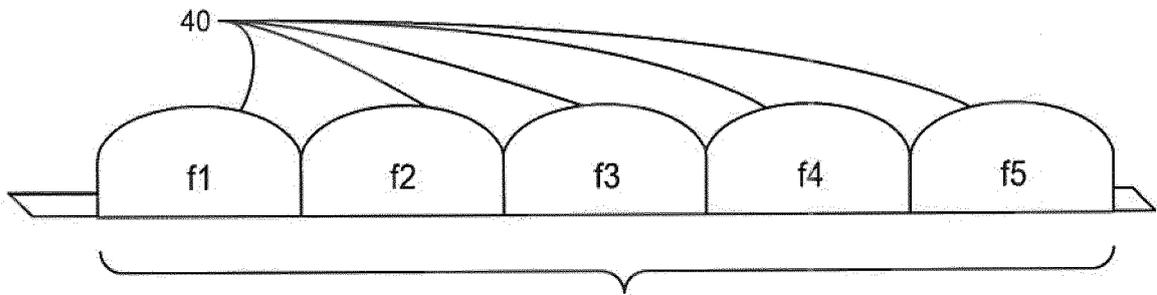


FIG. 3



$$BW = f1 + f2 + f3 + f4 + f5$$

FIG. 4

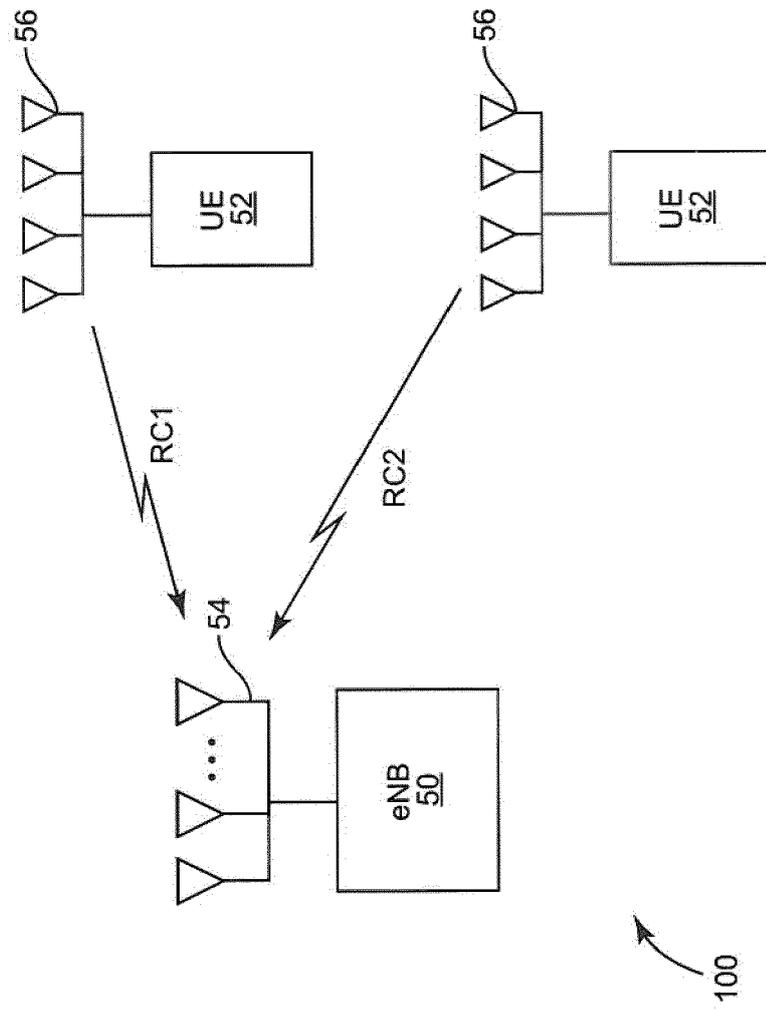


FIG. 5

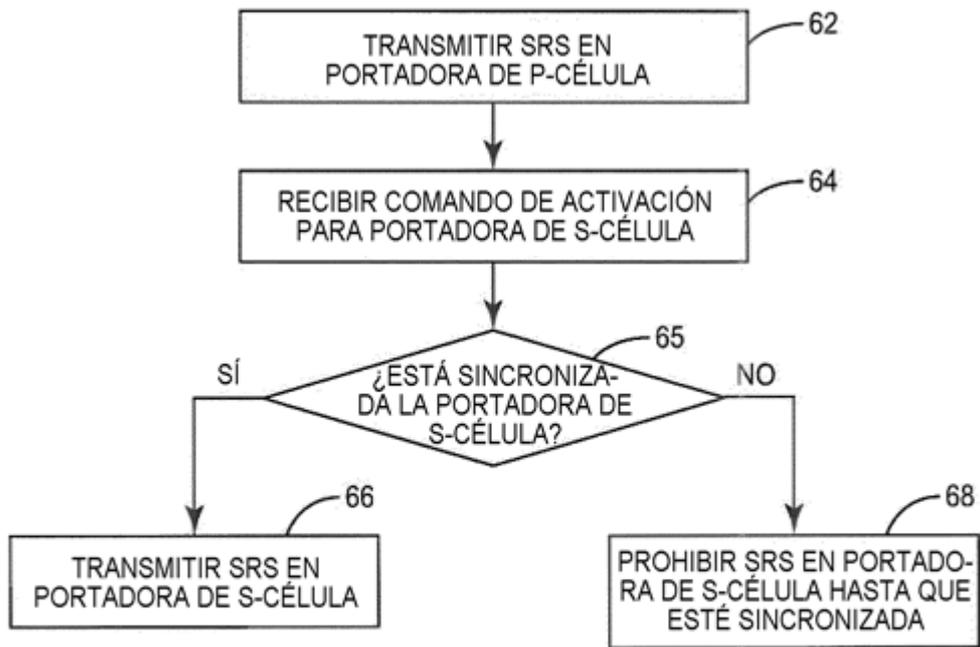


FIG. 6

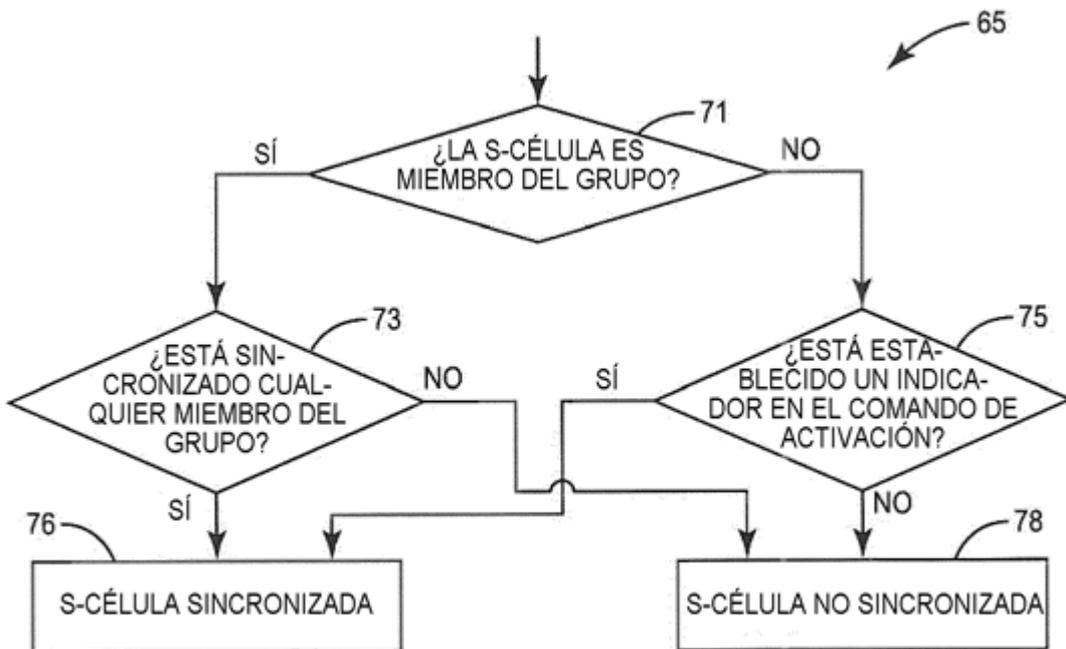


FIG. 7

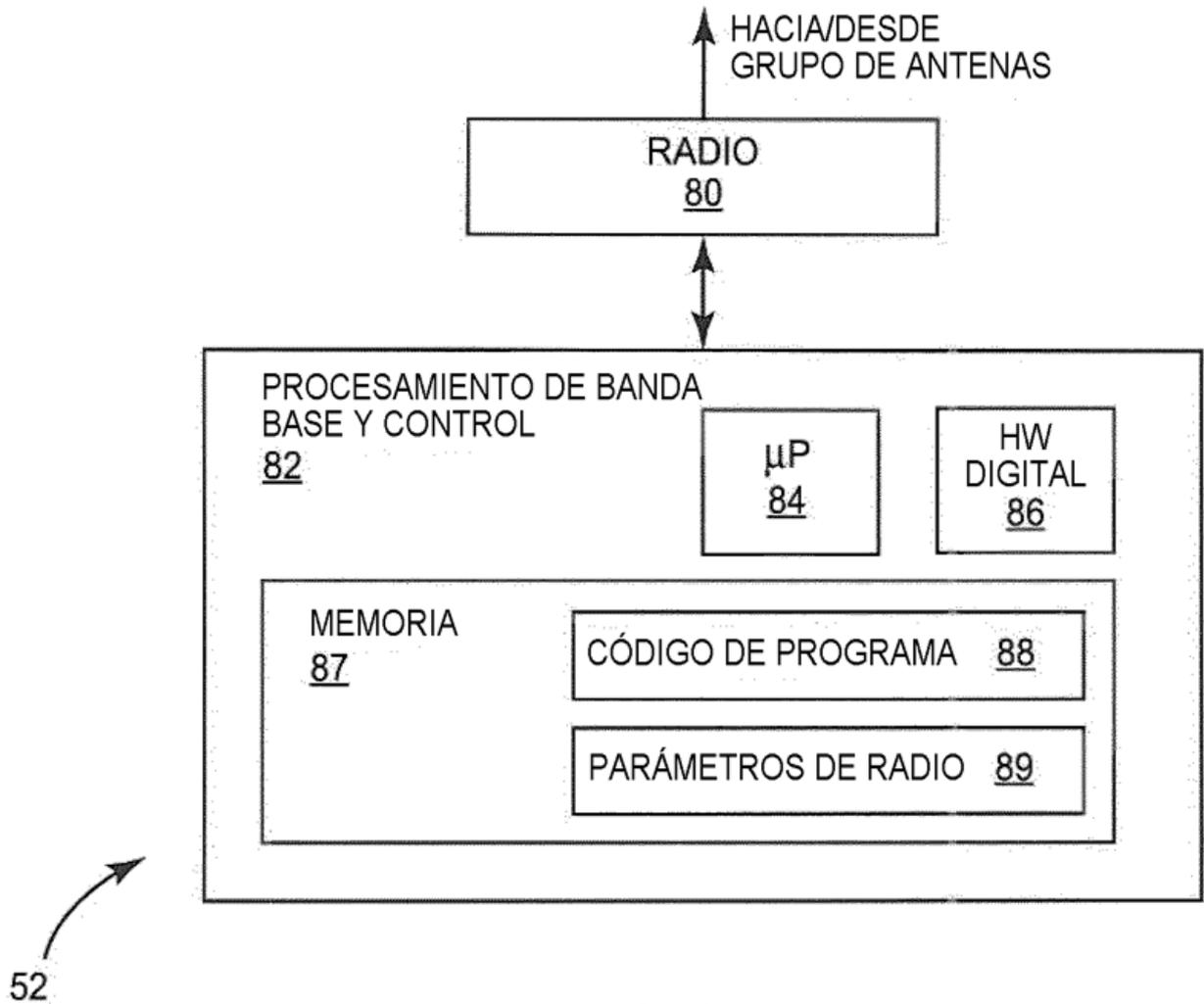


FIG. 8