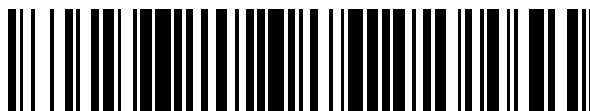


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 075**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
H04W 72/00 (2009.01)
H04W 56/00 (2009.01)
H04W 72/02 (2009.01)
H04W 24/02 (2009.01)
H04W 72/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2011** **E 15157941 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 2899916**

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

30 Prioridad:

02.05.2011 US 201161481468 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2018

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:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 690 075 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 resonancia en células secundarias recién activadas en un sistema inalámbrico de comunicación

Campo técnico

La presente invención se refiere en general al control de dispositivos en redes inalámbricas de comunicación, y más particularmente se refiere a técnicas para la configuración y la transmisión de señales de referencia en estas redes.

Antecedentes

La tecnología de la multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, por sus siglas en inglés "Orthogonal Frequency-Division Multiplexing") es un componente subyacente clave de las tecnologías de redes inalámbricas de cuarta generación conocido como de evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés "Long-Term Evolution") y desarrollado por el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, por sus siglas en inglés "3rd-Generation Partnership Project"). Como es bien conocido por los expertos en la técnica, OFDM es un esquema de modulación multi-portadora digital que emplea un gran número de sub-portadoras ortogonales muy próximas entre sí. Cada sub-portadora es modulada por separado utilizando esquemas de codificación de canal y técnicas de modulación convencionales. En particular, 3GPP ha especificado el acceso múltiple por división de frecuencias ortogonales (OFDMA, por sus siglas en inglés "Orthogonal Frequency Division Multiple Access") para las transmisiones de enlace descendente desde la estación base a un terminal móvil, y el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA, por sus siglas en inglés "Single Carrier Frequency Division Multiple Access") para transmisiones de enlace ascendente desde un terminal móvil a una estación base. Ambos esquemas de acceso múltiple permiten que las sub-portadoras disponibles se asignen entre varios usuarios.

La tecnología SC-FDMA emplea señales OFDM especialmente formadas, y por lo tanto a menudo se llama "OFDM precodificada" o también OFDM propagada por transformada de Fourier discreta (DFT, por sus siglas en inglés "Discrete-Fourier-Transform"). Aunque son similares en muchos aspectos a la tecnología OFDMA convencional, las señales SC-FDMA ofrecen una reducida proporción de potencia de pico a media (PAPR, por sus siglas en inglés "peak-to-average power ratio") en comparación a las señales OFDMA, permitiendo así que los amplificadores de potencia del transmisor se operen de manera más eficiente. Esto a su vez facilita un uso más eficiente de los recursos limitados de la batería de un terminal móvil. El SC-FDMA se describe con más detalle en Myung, et al., "Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission", IEEE Vehicular Technology Magazine, vol. 1, nº 3, septiembre de 2006, pp. 30-38.

El recurso físico LTE básico, para las comunicaciones tanto de enlace ascendente como de enlace descendente, puede ser visto como una rejilla de tiempo-frecuencia. Este concepto se ilustra en la figura. 1, que muestra un cierto número de las llamadas sub-portadoras en el dominio frecuencia, a un espaciamiento de frecuencia de Δf , dividido en intervalos de símbolo OFDM en el dominio tiempo. Cada elemento de rejilla se llama elemento de recurso, y corresponde a una sub-portadora durante un intervalo de símbolo OFDM, en un puerto de antena dado. Uno de los aspectos únicos de la OFDM es que cada símbolo comienza con un prefijo cíclico, que es esencialmente una reproducción de la última porción del símbolo fijado al principio. Esta característica minimiza los problemas del multitrayecto, sobre una amplia gama de entornos de señal de radio.

En el dominio tiempo, las transmisiones LTE de enlace descendente y de enlace ascendente se organizan en tramas de radio de diez milisegundos cada una, constando cada trama de radio de diez sub-tramas de igual tamaño de una duración de un milisegundo. Esto se ilustra en la figura 2, donde una señal LTE incluye varias tramas, cada una de las cuales se divide en diez sub-tramas. Lo que no se muestra en la figura 2 es que cada sub-trama se divide en dos ranuras, cada uno de los cuales es de 0,5 milisegundos de longitud.

Los recursos LTE de enlace se organizan en "bloques de recursos", definidos como bloques de tiempo-frecuencia con una duración de 0,5 milisegundos, correspondiente a una ranura, y abarcando un ancho de banda de 180 kHz, que corresponden a 12 sub-portadoras contiguas con una separación de 15 kHz. Los bloques de recursos se numeran en el dominio frecuencia, a partir de 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema. Dos bloques de recursos consecutivos en el tiempo representan un par de bloques de recursos, y se corresponden con el intervalo de tiempo en el que opera la planificación. Por supuesto, la definición exacta de un bloque de recursos puede variar entre sistemas LTE y similares, y los métodos y aparatos de la invención descritos en el presente documento no se limitan a los números utilizados en el presente documento.

En general, sin embargo, los bloques de recursos pueden ser adjudicados dinámicamente a los terminales móviles, y pueden ser adjudicados de forma independiente para el enlace ascendente y el enlace descendente. Dependiendo de las necesidades de transferencia de datos de un terminal móvil, los recursos del sistema asignados a él se pueden aumentar mediante la asignación de bloques de recursos a través de varias sub-tramas, o a través de varios bloques de frecuencias, o ambos. Por lo tanto, el ancho de banda instantáneo asignado a un terminal móvil en un proceso de planificación se puede adaptar dinámicamente para responder a condiciones cambiantes.

Para la planificación de datos de enlace descendente y de enlace ascendente hacia y desde el terminal móvil, la estación base transmite información de control en cada sub-trama. Esta información de control identifica los terminales móviles a los que los datos están dirigidos y los bloques de recursos, en la sub-trama del enlace descendente actual, que están llevando los datos para cada terminal. El primero, o los dos, tres o cuatro primeros símbolos OFDM en cada sub-trama se utilizan para llevar esta señalización de control. En la figura. 3, se muestra una sub-trama del enlace descendente 30, con tres símbolos OFDM asignados a la región de control 32. La región de control 32 se compone principalmente de elementos de datos de control 32, pero también incluye un cierto número de símbolos de referencia 34, utilizados por la estación receptora para medir las condiciones del canal. Estos símbolos de referencia 34 se intercalan en ubicaciones predeterminadas a lo largo de la región de control 32 y el resto de la sub-trama 30.

Datos de usuario de enlace ascendente son llevados 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 salto de frecuencia señalizado al terminal móvil, si los hubiere. El canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) lleva la información de control de enlace ascendente, tal como informes CQI e información ACK / NACK para los paquetes de datos recibidos en el enlace descendente. El PUCCH se transmite en una región de frecuencia reservada en el enlace ascendente, identificado al terminal móvil por la señalización de capa superior.

Dos tipos de señales de referencia se utilizan en el enlace ascendente. La señal de referencia de demodulación (DRS) es utilizada por el receptor eNodeB para estimación de canal con el fin de demodular los canales de control y de datos. La DRS ocupa el cuarto símbolo en cada ranura (para prefijo cíclico normal) y se extiende por el mismo ancho de banda como los datos de enlace ascendente asignados. La señal de referencia de resonancia (SRS) ofrece información de calidad de canal de enlace ascendente para su uso por el eNodeB en las decisiones de planificación. El UE envía una señal de referencia de resonancia en partes del ancho de banda de transmisión configurado cuando no hay disponible transmisión de datos de enlace ascendente. La SRS se transmite en el último símbolo de la sub-trama. La configuración específica de la señal de resonancia, en términos de su ancho de banda, duración y periodicidad, se proporciona al terminal móvil a través de señalización de capa superior.

La versión 8 de las especificaciones LTE ha sido recientemente estandarizada. Entre sus características está el soporte para anchos de banda de hasta 20 MHz. Sin embargo, con el fin de cumplir con los requisitos de IMT-Advanced para muy altas tasas de datos, 3GPP ha comenzado a trabajar en la versión 10 de las especificaciones LTE. Uno de los objetivos de la versión 10 es el soporte para anchos de banda mayores de 20 MHz. La versión 10 y posteriores versiones de las especificaciones LTE se denominan a veces "LTE-Avanzada."

Un requisito importante en la versión 10 LTE es asegurar la compatibilidad con la versión 8 LTE, incluso con respecto a la compatibilidad del espectro. Esto significa que una señal de portadora de la versión 10 LTE, que podría ser más ancha que 20 MHz, debería aparecer a un terminal móvil de la versión 8 en tal caso como varias portadoras LTE más pequeñas. Este concepto se conoce como agregación de portadoras (CA), u operación "multi-portadora", y cada una de estas portadoras LTE más pequeñas se denominan a menudo portadora de componente (CC).

Durante algún tiempo tras el despliegue inicial de las redes de la versión 10 LTE, se puede esperar que haya un número relativamente pequeño de terminales capaces para la versión 10 LTE, en comparación con los llamados terminales heredados que están diseñados para la versión 8 de las especificaciones. Por lo tanto, es necesario asegurar un uso eficiente de una portadora ancha también para los terminales heredados, es decir, que sea posible implementar las portadoras anchas, de modo que los terminales móviles de la versión 10 puedan explotar las tasas de datos muy altas, pero de tal manera que los terminales heredados se pueden planificar en cada parte de la portadora de la versión 10 LTE de banda ancha. Con la agregación de portadoras, un terminal de la versión 10 LTE puede recibir múltiples portadoras de componente, donde cada portadora de componente puede tener la misma estructura que un vehículo de lanzamiento 8.

El concepto agregación de portadoras se ilustra en la figura 4, donde se ilustran cinco portadoras de componente 40, con los respectivos anchos de banda de portadora de componente 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 la versión 10 es la suma de los anchos de banda de portadora de componente. Los terminales móviles de la versión 8 se pueden planificar para utilizar recursos en cualquiera de las portadoras de componente. Téngase en cuenta que, aunque las portadoras de componente en la figura 4 se ilustran como contiguas (es decir, inmediatamente adyacentes una a otra en frecuencia), también son posibles configuraciones de portadora agregada donde una o más de las portadoras de componente no es adyacente a las otras.

Además, el número de portadoras de componente agregadas, así como el ancho de banda para cada portadora de componente individual, pueden ser diferentes para el funcionamiento de enlace ascendente y de enlace descendente. Una configuración simétrica se refiere al caso en el que el número de portadoras de componente 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 de componente es diferente. Es importante señalar que el número de portadoras de componente configuradas en una célula dada puede ser diferente del número de portadoras de componente

"visto" por un terminal. Por ejemplo, un terminal particular puede soportar más portadoras de componente de enlace descendente que portadoras de componente de enlace ascendente, por ejemplo, a pesar de que la célula está configurada con el mismo número para el enlace ascendente y el enlace descendente.

5 Durante el acceso inicial a la red, un terminal de la versión 10 LTE comporta de manera similar a un terminal de la versión 8 LTE. Al conectarse con éxito a la red utilizando una única portadora de componente para cada uno de los enlaces ascendente y descendente, un terminal puede-dependiendo de sus propias capacidades y la red-estar configurado con portadoras de componente adicionales en cualquiera o ambos del enlace ascendente y enlace descendente. Configuración de las portadoras se realiza con Control de Recursos de Radio (RRC) de señalización.

10 Debido a la señalización pesada y la velocidad bastante lenta de la señalización de RRC, un terminal puede configurarse para operar con múltiples portadoras de componente a pesar de que no todos ellos se utilizan continuamente. Si un terminal está configurado en múltiples portadoras de componente, esto sugeriría que tiene que supervisar todas las portadoras de componente del enlace descendente para el canal físico de enlace descendente Control (PDCCH) y el Canal Compartido de Enlace Descendente Físico (PDSCH). Esto implica el uso de un ancho de banda más amplio del receptor, tasas de muestreo más altas y demás, en todo momento, potencialmente resultando en un mayor consumo de potencia de la necesaria.

20 Para mitigar los problemas anteriores, la versión LTE 10 admite la activación de las portadoras de componente, además de la configuración de las portadoras de componente. Con este enfoque, un terminal móvil supervisa continuamente solamente portadoras de componente que están tanto configuradas como activadas. Puesto que el proceso de activación se basa en control de acceso al medio (MAC) elementos de control -que son mucho más rápido que la CRR-señalización un proceso de activación / desactivación puede ajustar rápidamente el número de portadoras de componente activados para que coincida con el número que se requieren para cumplir con las necesidades actuales de tasa de datos. A la llegada de cantidades grandes de datos, múltiples portadoras de componente se activan, utilizado para la transmisión de datos, y luego rápidamente desactivados si ya no se necesita. Todas las portadoras de componente menos una, el enlace descendente portadora de componente primaria (DL PCC), pueden ser desactivadas. Por lo tanto, la activación ofrece la posibilidad de mantener configuradas múltiples portadoras de componente, para la activación de una función de las necesidades. La mayoría del tiempo, un terminal tendría sólo una o unas pocas portadoras de componente activadas, resultando en un ancho de banda de recepción inferior y un menor consumo de batería.

La agregación de portadoras de componente de enlace ascendente se discute por ejemplo en el documento EP 2230870 A1.

Sumario

En los sistemas avanzados que soportan la agregación de portadoras, a veces conocido como operación de multi-portadora, la información de temporización utilizada por el terminal móvil para mantener transmisiones de enlace ascendente sobre una o más portadoras de componente secundarias sincronizadas en la estación base receptora puede diferir de la utilizada para transmisiones sincronizadas en la portadora de componente primaria. Tras la activación de una portadora de componente secundaria, puede no estar claro si el terminal móvil tiene información de temporización adecuada para mantener la sincronización para esa portadora de componente. Transmisiones de varias señales, incluyendo sonar señales de referencia, sobre un soporte no sincronizado pueden causar problemas de interferencia en la estación base receptora. En consecuencia, varias técnicas se describen en el presente documento para reducir la interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta la agregación de portadoras de enlace ascendente.

50 Realizaciones de la invención se refieren a un método de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones 2 - 7 se proporcionan detalles adicionales de dicho método. Un correspondiente aparato se proporciona en la reivindicación 8 y detalles adicionales se proporcionan en las reivindicaciones 9 - 14. Los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales de la presente invención al leer la siguiente descripción detallada y ver los dibujos adjuntos. La presente invención está definida y limitada solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Seguidamente, cualquier realización o realizaciones a las que se haga referencia y que no caigan dentro del alcance de dichas reivindicaciones adjuntas se han de interpretar como ejemplos útiles para entender la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

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

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

La figura 3 ilustra características de una sub-trama de enlace descendente LTE.

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

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

La figura 6 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un método para la transmisión de señales de referencia de sondeo.

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

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

Descripción detallada

Diversas realizaciones de la presente invención se describen ahora con referencia a los dibujos, donde números de referencia similares se utilizan para referirse a elementos similares. En la siguiente descripción, numerosos detalles específicos se exponen para fines de explicación, con el fin de proporcionar una comprensión completa de una o más realizaciones. Será evidente para un experto en la técnica, sin embargo, que algunas realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas o puestas en práctica sin uno o más de estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar que se describan realizaciones.

Téngase en cuenta que, aunque la terminología de las especificaciones del 3GPP para LTE y LTE-Avanzada se utiliza en toda esta divulgación para ejemplificar la invención, esto no debe ser visto como una limitación del alcance de la invención únicamente a estos sistemas. Otros sistemas inalámbricos incluyendo o adaptados para incluir técnicas de transmisión de múltiples portadoras también pueden beneficiarse de la explotación de las ideas contempladas dentro de esta divulgación.

Téngase en cuenta también que la terminología tal como "estación base", "eNodoB", "estación móvil" y "UE" debe considerarse no limitante como se aplica a los principios de la invención. En particular, si bien se describen aquí propuestas detalladas aplicables al enlace ascendente en LTE-Avanzada, las técnicas descritas se pueden aplicar para el enlace descendente en otros contextos. Por lo tanto, en general, la estación base o eNodoB en la discusión que sigue puede ser considerada más genéricamente como "dispositivo 1" y la estación móvil o "equipo de usuario" (UE) considerada como "dispositivo 2", en algunas circunstancias, con estos dos dispositivos comprendiendo nodos de comunicación, o estaciones de comunicación, que se comunican entre sí por un canal de radio.

Finalmente, los términos "portadora de componente", "portadora de componente primaria," y "portadora de componente secundaria" se utilizan en la siguiente discusión para hacer referencia a una de las señales de componente de transmisión ya sea por el eNB, es decir, una portadora de componente de enlace descendente, o por el UE, es decir, una portadora de componente de enlace ascendente, que pueden ser agregadas con una o más de otras señales de portadora de componente transmitidas por el mismo dispositivo en otra frecuencia. Los términos "célula", "célula primaria" (PCell), y "célula secundaria" (SCell) también se utilizan ampliamente en la siguiente descripción. El término "célula" en general puede entenderse más ampliamente para incluir algo más que una señal de portadora, o incluso un par asociado de portadoras de componente de enlace descendente y de enlace ascendente, por ejemplo, ya que el término "célula" implica una cierta región de cobertura y la capacidad de soportar uno o varios enlaces de comunicación. Sin embargo, en este documento, los términos "célula" y "portadora de componente" se utilizan generalmente como sinónimos, y ambos deben entenderse para referirse a una señal de portadora de componente en un sistema inalámbrico multi-portadora, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. De este modo, los términos "célula primaria" o "PCell" se pueden usar intercambiamente en el presente documento con "portadora de componente primaria" o "PCC".

La figura 5 ilustra los componentes de una red inalámbrica 100, incluyendo la estación base 50 (con la etiqueta eNB, por la terminología 3GPP) y estaciones móviles 52 (cada una etiquetada UE, de nuevo de acuerdo con la terminología 3GPP). El eNB 50 se comunica con los UE 52 utilizando una o más antenas 54; unas individuales o grupos de estas antenas se utilizan para servir a sectores predefinidos y/o para soportar cualquiera de los diversos esquemas de transmisión de múltiples antenas, tales como esquemas de transmisión de múltiples entradas múltiples salidas (MIMO). Del mismo modo, cada UE 52 se comunica con el eNB 50 usando antenas 56. Se espera que LTE-Avanzada soporte los UE que tienen hasta cuatro antenas de transmisión y los eNB que tienen hasta ocho. De este modo, los UE 52 de la imagen, cada uno con cuatro antenas, pueden transmitir hasta cuatro capas espacialmente multiplexadas para el eNB 52 a través de canales de radio RC1 y RC2, dependiendo de las condiciones del canal.

Varias de las técnicas que se describirán en detalle a continuación pueden implementarse en relación con un transceptor inalámbrico en un terminal de acceso de radio, tal como las estaciones móviles 52 ilustradas en la figura 5. Un terminal de acceso de radio, que comunica de forma inalámbrica con estaciones base fijas en la red inalámbrica, también puede ser llamado 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 Iniciación de Sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica, o un dispositivo de computación u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico. Téngase en cuenta que el término terminal de acceso de radio tal como se usa en el presente documento no está destinado a estar limitado a los dispositivos que normalmente se llevan y/o se operan por usuarios individuales; el término también incluye dispositivos inalámbricos destinados a la instalación en aplicaciones llamadas 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 base 50 ilustrada en la figura. 5. La estación base 50 se comunica con terminales de acceso y se puede hacer referencia a ella en diversos contextos como un punto de acceso, Nodo B, Nodo B Evolucionado (eNodoB o eNB), o alguna otra terminología. Aunque las diversas estaciones base discutidas en el presente documento se describen y se ilustran generalmente como si cada estación base fuese una única entidad física, los expertos en la técnica reconocerán que son posibles diversas configuraciones físicas, incluyendo aquellas en las que los aspectos funcionales discutidos aquí, tales como funciones de planificación y funciones de radio, se dividen entre dos unidades físicamente separadas. De este modo, el término "estación base" se usa aquí para referirse a una colección de elementos funcionales, uno de los cuales es un transceptor de radio que comunica de forma inalámbrica con una o más estaciones móviles, que puede o no puede ser implementado como una sola unidad física.

Como se señaló anteriormente, la versión 10 de las especificaciones 3GPP para LTE incluye soporte para agregación de portadoras 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 las características de canal. Más particularmente, como se describe brevemente con anterioridad, la versión 10 LTE soporta una distinción entre portadoras de componente activadas y portadoras de componente configuradas. Un número determinado de portadoras de componente para cada uno de entre el enlace descendente y el enlace ascendente están configuradas mediante señalización de Control de Recursos de Radio (RRC). Si están configuradas, estas portadoras de componente están generalmente disponibles para transportar datos de usuario. Sin embargo, para reducir la carga que de otro modo se asocia con un seguimiento continuo de las portadoras configuradas, los estándares de la versión 10 LTE especifican que las portadoras de componente individuales pueden ser activadas y desactivadas, usando señalización de Control de Acceso de Medios (MAC) mucho más rápida.

Con este enfoque, un terminal móvil supervisa continuamente solamente portadoras de componente que están tanto configuradas como activadas. Dado que el proceso de activación se basa en elementos de control de MAC, que pueden ser generados y transmitidos mucho más rápidamente que la señalización RRC, un proceso de activación / desactivación controlado por el eNB puede ajustar rápidamente el número de portadoras de componente activadas para que coincida con el número que es necesario para cumplir con las necesidades actuales de tasa de datos. A la llegada de cantidades grandes de datos, múltiples portadoras de componente se activan, se usan para la transmisión de datos, y luego rápidamente se desactivan si ya no se necesitan. Todas menos una portadora de componente, la portadora de componente primaria de enlace descendente (DL PCC), pueden ser desactivadas. Por lo tanto, la activación ofrece la posibilidad de mantener múltiples portadoras de componente configuradas, para la activación de en función de las necesidades. La mayoría del tiempo, un terminal tendría sólo una o unas pocas portadoras de componente activadas, resultando en un ancho de banda de recepción inferior y un menor consumo de batería.

Los procedimientos a seguir por los terminales de acceso (equipo de usuario, o UE, en la terminología 3GPP) para la activación y desactivación de una célula secundaria (SCell) 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. En este documento se especifica que si un UE recibe un elemento de control MAC de activación / desactivación que activa una SCell, el UE debe aplicar una operación SCell normal, que incluye: transmitir SRS en la SCell (para SCell de enlace ascendente); notificar indicación de calidad de canal (CQI), indicación de matriz de precodificación (PMI) e indicación de rango (RI) para la SCell; supervisar el PDCCH en la SCell (para SCell de enlace descendente); supervisar el PDCCH para la SCell (para SCell de enlace descendente); e iniciar o reiniciar un temporizador de desactivación de SCell asociado con la SCell.

Además, de acuerdo con las especificaciones actuales, si un UE recibe un elemento de control MAC de activación / desactivación que desactiva una SCell, o si el temporizador de desactivación de SCell asociado con una SCell activada expira, el UE debe desactivar la SCell, detener el temporizador de desactivación de SCell asociado con la SCell y limpiar todos los buffers de HARQ asociados con la SCell. Mientras que una SCell se desactiva, el UE no debe transmitir SRS para la SCell, no debe notificar CQI / PMI / RI para la SCell, no debe transmitir en UL-SCH para la SCell, no debe supervisar el PDCCH en la SCell, y debe no supervisar el PDCCH para la SCell.

Debe tenerse en cuenta, en particular, que las especificaciones actuales requieren que el UE comience inmediatamente transmisiones de símbolos de referencia de sondeo (SRS) así como la 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 la temporización, en relación con la recepción de la orden de activación, que se define en 3GPP TR 36.213: " Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer Procedures".

- En los sistemas de LTE es esencial que las transmisiones de enlace ascendente de varios UE se reciban alineadas en el tiempo en la estación base, para evitar interferencias en la recepción en sub-tramas adyacentes, que pueden incluir potencialmente transmisiones desde otros 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 la temporización de la señal debe ser ajustada para llegar antes o después al eNB. La desalineación se produce principalmente cuando la distancia entre el UE y la antena del eNB cambia, es decir, cuando el UE se mueve. Cuando al eNB le gustaría ajustar la temporización de la transmisión de enlace ascendente de un UE, envía un elemento de control MAC (MAC CE) conocido como comando de avance de temporización, que contiene un valor de avance de temporización (TA). Este valor es utilizado por el UE para determinar el tiempo de transmisión de enlace ascendente deseado en relación con el tiempo de recepción de enlace descendente en el UE.
- El UE generalmente no sabe si su transmisión de enlace ascendente se recibe alineada en el tiempo a menos que y hasta que se recibe un comando de TA, que incluye un valor de TA, desde el eNB. Para asegurarse de que los UE no alineados en el tiempo no realizan ninguna transmisión de enlace ascendente, excepto en soporte de procedimientos de acceso aleatorio, un temporizador de alineación de tiempo (TAT) se introdujo en la versión 8 de las especificaciones 3GPP. El UE mantiene este temporizador y lo inicia o reinicia con un valor predeterminado, a la recepción de un comando AT. Este valor predeterminado está configurado mediante señalización CRR del eNB. Cuando el temporizador expira, el UE se debe considerar como no alineado en el tiempo, a pesar de que sus transmisiones de enlace ascendente podrían de hecho estar alineadas en el tiempo en el eNB suficientemente. El UE debe entonces realizar un procedimiento de acceso aleatorio para obtener la alineación en el tiempo otra vez.
- Como se señaló anteriormente, la duración del temporizador de tiempo de alineación es elegida por el eNB y señalizada a la RRC. Un valor más largo para la duración del temporizador aumenta la periodicidad a la que el eNB necesita enviar comandos actualizados TA, reduciendo así la carga de señalización. Por otro lado, los valores que son demasiado largos crean el riesgo de que un UE moviéndose rápidamente se convierta en no sincronizado y realice transmisiones de enlace ascendente, tales como notificaciones CQI periódicas o peticiones de planificación dedicadas en PUCCH o símbolos de referencia de sondeo, que no están alineadas en el tiempo adecuadamente. Por lo tanto, los estándares 3GPP especifican que el eNB es responsable de elegir una configuración TAT adecuada y de hacer un seguimiento del instante de expiración estimado del TAT en cada UE.
- La agregación de portadoras (CA), descrita brevemente en la sección de antecedentes anterior, se introdujo en la versión 10 (Rel-10) de las especificaciones 3GPP. Si bien el soporte para la agregación de portadoras en la versión 10 se limita a escenarios en los que todas las células de servicio de enlace ascendente operan con la misma alineación en el tiempo, la versión 11 de las normas tiene por objeto soportar despliegues en los que los UE necesitan realizar transmisión de enlace ascendente en células de servicio que tienen diferente alineación en el tiempo, con el fin de garantizar una recepción alineada en el tiempo en el eNB.
- El eNB determina los valores de avance de temporización adecuados para todas las células de servicio, o al menos un valor de avance de temporización para cada grupo de células de servicio que tienen la misma demora de propagación entre el UE y eNB. Para la célula primaria (PCell), el valor de avance de temporización determina el desplazamiento 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 avance de temporización para una SCell se puede especificar de varias maneras diferentes. Por ejemplo, el valor TA para una SCell podría indicar un desplazamiento en relación con el tiempo de recepción de enlace descendente de una portadora de enlace descendente que está vinculada a la SCell, tal como por mediación de un enlazamiento llamado SIB2. Alternativamente, el valor TA para una SCell podría indicar el desplazamiento de tiempo hasta el tiempo de recepción de enlace descendente de la PCell (célula primaria), o podría ser expresado como la diferencia de temporización a la transmisión de enlace ascendente en la PCell. Además, un valor TA podría aplicarse a una sola SCell, o a un grupo predeterminado de células.
- En consecuencia, la información proporcionada en o con un comando AT para la versión 11 variará, dependiendo de qué enfoque se selecciona para los valores de TA. Los procesos por los que un UE en consecuencia actualiza los valores de TA para las células o grupos de servicio también variarán. Por ejemplo, con un concepto de agrupación, un comando TA podría contener solamente un valor por grupo, mientras que para una actualización individual TA, el comando TA podría incluir un valor por célula de servicio activada. Como otro ejemplo, cuando el valor de TA de una SCell o grupo de SCell se expresa como un desplazamiento a la transmisión de UL en la PCell, puede ser suficiente incluir sólo la alineación en el tiempo para la PCell en el comando TA, siempre y cuando el desplazamiento para cada TA adicional se mantenga sin cambios. Los valores de desplazamiento para las SCell o grupos también pueden ser actualizados mediante un comando TA con un valor por cada SCell o grupo.
- Otra cuestión que es planteada por los escenarios de tiempo más flexibles que han de ser soportados por la versión 11 es la cuestión de cuántos temporizadores de alineación de tiempo se necesitan con el fin de soportar la sincronización de múltiples avances correspondientes a múltiples células o grupos de células. Una posibilidad es

que el UE mantenga un TAT por célula de servicio, o al menos un temporizador por grupo de células de servicio que se espera que compartan un valor TA común. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el único propósito del temporizador de alineación de tiempo en las versiones anteriores de los estándares 3GPP era impedir que UE no alineados en el tiempo realizaran transmisiones de enlace ascendente autónomas. Por lo tanto, la necesidad de múltiples TAT debe ser evaluada con respecto a si TAT adicionales son realmente necesarios para impedir las transmisiones no sincronizadas.

Tal desalineación podría ocurrir debido a la pérdida de conectividad o, más probablemente, debido a que el eNB decida no proporcionar más comandos TA al UE. Dado que el eNB mantiene un seguimiento de cada temporizador de alineación de tiempo del UE, es al menos más o menos consciente de cuándo expira el temporizador de alineación de tiempo del UE. Según lo acordado para la versión 10, PUCCH sólo se transmite en la PCell. Además, la planificación semi-persistente sólo está soportada en la PCell. Toda la transmisión PUSCH en las SCell es planificada por el eNB. El UE puede transmitir símbolos de referencia de sondeo periódicos en una SCell de enlace ascendente, lo que podría considerarse una transmisión de enlace ascendente autónoma. Pero, el eNB puede en cualquier momento desactivar la SRS mientras se mantiene la conectividad al UE. Como se explicó anteriormente, depende del eNB realizar un seguimiento de la alineación de tiempo de enlace ascendente de los UE, para configurar el temporizador de alineación de tiempo y para proporcionar comandos TA. Si el eNB no es capaz o no está dispuesto a actualizar la alineación de tiempo, entonces el UE debe para una cierta variedad de transmisión de enlace ascendente, incluida la transmisión de SRS, en la PCell y en todas las SCell. Este principio se aplica a la versión 10, y se debe mantener en la versión 11.

Las células de servicio de UL que se reciben en la misma ubicación geográfica pueden compartir un valor común de avance de temporización de UL. Todas las células de servicio que pueden compartir un valor común de avance de temporización de UL se pueden agrupar. Una ventaja de la agrupación es que sólo se requiere un único valor de avance de temporización de UL por grupo, en lugar de un valor por célula de servicio de UL como sería necesario sin agrupación. Debido a que las células de servicio de UL están necesariamente alineadas en el tiempo entre sí en la versión 10, la agregación de portadoras de UL de la versión 10 puede considerarse como un caso especial de este enfoque de agrupamiento, en el que todas las células de servicio de UL pertenecen al mismo grupo.

Otra consideración es que en la versión 10 3GPP, el acceso aleatorio sólo puede llevarse a cabo en la PCell. Todas las SCell activadas se supone que tienen sincronización de UL, siempre y cuando se está ejecutando el TAT. Este enfoque funciona bien ya que sólo hay un valor TA, compartido entre todas las células de servicio de UL, en la versión 10. Sin embargo, en la versión 11 3GPP, como parte de las mejoras para el soporte de agregación de portadoras, se introducirán varios valores TA, ya que son necesarios para varios escenarios de despliegue de UL previstos, incluyendo escenarios de cabeza de radio remota de UL (RRH) y de repetidor de UL. Como resultado de la introducción de múltiples valores TA, se ha supuesto generalmente en 3GPP que también se necesita el procedimiento de acceso aleatorio para las SCell con el fin de obtener la sincronización de UL, al menos en el caso cuando una SCell no comparte el valor TA de la PCell. Téngase en cuenta que los términos "sincronizado", "sincronizado en UL", "sincronización", "sincronización de UL", etc., indican que una transmisión de enlace ascendente en una portadora de componente en particular es recibida por la estación base en un momento lo suficientemente cerca de un tiempo esperado de llegada de manera que la estación base puede recibir la transmisión y que la transmisión no causa interferencia indebida a otras transmisiones en la misma sub-trama o sub-tramas adyacentes. Dicho de otra manera, un UE se considera que está sincronizado en UL en una portadora de componente dada si el UE posee información de tiempo que le permite realizar transmisiones de modo que se reciben en la estación base adecuadamente alineadas en el tiempo.

El mecanismo de activación / desactivación para las SCell, que se origina en las especificaciones de la versión 10 3GPP, describe la funcionalidad de que el UE se deberá activar / iniciar con la recepción de un comando de activación. Dado que en la versión 10 se supone que todas las SCell están sincronizadas en UL en tanto que el TAT se esté ejecutando, no hay necesidad de que una SCell obtenga la sincronización de UL tras la activación, incluso si ha sido desactivada durante algún tiempo, ya que el UE acaba de asumir el valor único TA disponible en el UE. Sin embargo, en la versión 11 una SCell no siempre puede compartir el valor TA de la PCell o cualquier otra SCell ya sincronizada en UL, y por lo tanto el UE no puede simplemente asumir un valor TA tras la activación de la SCell. Para llegar a ser sincronizado en UL y obtener un valor TA correcto / exacto, el enfoque general es realizar un procedimiento de acceso aleatorio en la SCell y obtener un valor TA válido en la respuesta de acceso aleatorio. Actualmente, ningún intento de acceso aleatorio se especifica como parte del mecanismo de activación de SCell, pero un enfoque es para el eNB, que se supone que sabe si el UE necesita obtener la sincronización de UL específicamente para esta SCell o si se puede asumir el mismo TA como otra célula de servicio o grupo de células de servicio, para solicitar un procedimiento de acceso aleatorio ordenado en PDCCH, en el momento de la activación de la SCell. Alternativamente, el UE podría desencadenar autónomamente, o en base a alguna indicación o criterios, un procedimiento de acceso aleatorio en una SCell recién activada.

Como se ha indicado en la descripción anterior del procedimiento de activación de SCell de la versión 10, el UE comienza a supervisar el PDCCH en la misma sub-trama en la que comienza a transmitir una señal de referencia de resonancia (SRS). Sin embargo, puesto que una SRS que se envía en una portadora de componente (CC) que no está sincronizada en UL podría perturbar la transmisión sobre otras células de servicio de UL, no se desea el envío

de SRS en una célula no sincronizada en UL.

Además, una opción potencial de diseño en la versión 11 LTE es tener una única alineación de tiempo del temporizador (TAT). Mientras no haya expirado este temporizador, el UE asume que todas las SCell están sincronizadas en UL. A la expiración de este temporizador, todas las SCell de UL se supone que están sincronizadas. Sin embargo, tras la activación de una SCell de UL, la SCell de UL puede estar o puede no estar en realidad sincronizada. Por ejemplo, un eNB puede decidir no mantener una SCell desactivada en estado sincronizado en UL. Mientras tanto, sin embargo, el eNB continúa manteniendo la PCell de UL en sincronización, mediante el envío de comandos de TA según sea necesario, y por lo tanto el TAT no está expirado. Esto crea un problema potencial, puesto que un UE para el cual se está activando una SCell no sincronizada en UL y para el cual la SRS está configurada puede ahora transmitir SRS, antes de la sincronización de UL para esa SCell. Esto podría crear interferencias con otras transmisiones de UL. Más en general, incluso si el UE mantiene múltiples temporizadores de alineación de tiempo (TAT), correspondientes a múltiples portadoras de componente o múltiples grupos de componentes de portadora, una SCell de UL dada puede sin embargo no estar sincronizada en la activación.

Una solución a este problema se puede describir generalmente como sigue. Si una SCell de UL pertenece a un grupo, el estado de sincronización de UL para esa SCell se puede derivar a partir del grupo. Por lo tanto, si cualquier miembro del grupo está sincronizado en UL, entonces todos los otros miembros del grupo también están sincronizados en UL y por lo tanto al UE se le permite realizar transmisiones de UL, incluyendo transmisiones de SRS, en cualquier miembro activada del grupo. Si ningún miembro del grupo está sincronizado, por lo menos un miembro del grupo debe quedar sincronizado antes de que se haga cualquier transmisión de UL, aparte de los procedimientos de acceso aleatorio. Esta sincronización puede lograrse con un procedimiento ordenado de acceso aleatorio, un acceso aleatorio iniciado por UE, o la recepción de un comando de avance de temporización de UL. En el caso de que se utilice la agrupación, el UE sabría para cada celda de servicio configurada a qué grupo pertenece. Esta pertenencia al grupo se decidiría y gestionaría por el eNB, y puede ser señalizada al UE usando técnicas de señalización convencionales, tales como a través de mensajes de configuración de RRC.

Si no se aplica agrupación, un enfoque para la señalización del estado de sincronización de una SCell es incluir un parámetro sincronizado / no sincronizado en el comando de reconfiguración RRC que establece una SCell dada. Alternativamente, una bandera puede ser añadida al comando de activación para la SCell de UL, indicando la bandera, en diversas realizaciones, si son permitidas o no transmisiones de UL inmediatas en esta SCell, o si debe ser recibido o no un comando de avance de temporización de UL antes de la transmisión, o si debe ser iniciado o no un procedimiento de acceso aleatorio por el UE después de la activación.

En la siguiente descripción detallada de varias realizaciones de estas técnicas, se utiliza la notación "avance de temporización de UL". Esto se refiere al comando de sincronización de UL, tal como se define en la versión 10, pero también a cualquier valor de desplazamiento de temporización que expresa cuánto debe ser alterada la temporización de una SCell correspondiente (para la cual el comando de avance de temporización de UL es válido) con respecto a la PCell. Cabe señalar, además, que la siguiente descripción no distingue entre el comando de avance de temporización de UL que se recibe como parte de la respuesta de acceso aleatorio o el comando de avance de temporización de UL dedicado; cualquiera se puede utilizar para lograr la sincronización de UL para una SCell dada.

Como se utiliza aquí, el término "comando de activación" se puede referir al comportamiento de la versión 10, donde sólo se define un comando de activación DL explícito, pero también puede referirse a una orden explícita de activación de UL. En el primer caso, el comando de activación se dirige a una SCell de DL, pero ciertos parámetros dirigidos a la SCell de UL vinculada pueden incluirse en el comando. Una activación explícita de UL, que no se define en la versión 10, se dirige directamente a una SCell de UL.

Una transmisión "regular" de UL es una transmisión de UL que requiere sincronización de UL, por ejemplo una transmisión PUSCH o PUCCH. Cabe señalar que en la versión 10 PUCCH sólo se transmite en la PCell, y por lo tanto para transmitir PUCCH, la PCell necesita ser sincronizada en UL incluso si la información transmitida en PUCCH es para una SCell. En la versión 11 o posterior, PUCCH también podría estar soportado en las SCell.

Como se señaló anteriormente, si se adopta una única solución TAT entonces es posible que una SCell de UL activada pueda no estar sincronizada en UL en un momento dado, ya sea inmediatamente después de la activación o después de la expiración de TAT. Además, si se adopta una solución TAT múltiple, la SCell de UL puede todavía no estar sincronizada en UL inmediatamente después de la activación. Si tal SCell de UL se ha configurado SRS, es decir, si la señalización RRC que inicializa la SCell de UL indica que se debe transmitir SRS cuando se activa la SCell, y si un UE de este modo realiza una transmisión antes de la sincronización en UL, entonces se introduce interferencia a otros usuarios. El mismo problema también puede ser pertinente para transmisiones PUSCH planificadas semi-persistentes, si se adopta PUSCH semi-persistente para las SCell.

Dependiendo de si se adopta agrupación o no, las soluciones pueden ser algo diferentes. En primer lugar, si se agrupan unas SCell, entonces en algunas realizaciones de la invención un terminal sólo se permite realizar

transmisiones en una celda de servicio de UL si al menos otra célula de servicio de UL perteneciente al mismo grupo está sincronizada en UL. Esto equivale a decir que todo este grupo específico está sincronizado en UL. En este caso, todas las demás células de servicio de UL en el mismo grupo pueden reutilizar la temporización de transmisión de UL de cualquier célula de servicio sincronizada en UL perteneciente al grupo.

En estas realizaciones, si el grupo no está sincronizado en UL, entonces al UE no se le permite realizar transmisiones de UL, a excepción de acceso aleatorio, para cualquiera de las células de servicio de UL que pertenecen a este grupo. Una alternativa es restringir sólo las transmisiones SRS y el PUSCH planificado semi-persistente, si se adopta para las SCell, ya que la transmisión regular PUSCH se planifica de forma dinámica y un eNB, que es consciente del estado de sincronización de cada SCell, no debe planificar dinámicamente PUSCH en un UL no sincronizado. Para obtener el permiso para realizar transmisiones de UL, el grupo, es decir, al menos una célula de servicio de UL que pertenece a ese grupo, primero debe convertirse en sincronizada en temporización de UL. Tan pronto como esto sucede, la temporización de transmisión obtenida para un miembro del grupo puede ser reutilizada para otras células de servicio de UL en el grupo.

Si un grupo dado contiene la PCell, se puede suponer que en el acceso inicial o después de la expiración del TAT, ya sea del único TAT en un sistema que emplea un enfoque de un solo TAT o de un TAT específico de grupo en otros sistemas, el UE puede, al igual que en la versión 10, realizar acceso aleatorio iniciada por UE para la PCell. El valor TA obtenido a través de este procedimiento se utiliza entonces para las SCell en ese grupo.

Para un grupo que contiene sólo unas SCell, se puede aplicar la misma regla, pero para la configuración de SCell o la activación de SCell o después de la expiración del TAT. Alternativamente, un acceso aleatorio a la SCell puede ser restringido a sólo un acceso aleatorio desencadenado por eNB, por ejemplo un así llamado procedimiento de acceso aleatorio ordenado en PDCCH. A continuación se analizan varios enfoques posibles. Cabe señalar que estas técnicas se pueden usar en cualquier combinación, al menos en la medida en que las técnicas no son claramente de naturaleza contradictoria.

En un primer enfoque, el UE está programado para esperar acceso aleatorio ordenado. Después de que el eNB ha ordenado un acceso aleatorio para al menos una SCell de UL del grupo, y después de que el terminal ha realizado el acceso aleatorio y recibido la respuesta de acceso aleatorio con el comando de avance de temporización de UL, el UE está autorizado a realizar transmisiones regulares, con temporización de transmisión corregida en consecuencia, en todas las SCell de UL del grupo. En lugar de una orden de acceso aleatorio y respuesta, el eNB también puede enviar un comando de avance de temporización de UL sin acceso aleatorio anterior, si el eNB tiene conocimiento a priori sobre el avance de temporización de UL requerido.

En otro enfoque, cuando ninguno de los miembros de un grupo de SCell de UL está sincronizado, el UE realiza de forma autónoma acceso aleatorio en cualquiera de las SCell de UL pertenecientes al grupo. Tras la recepción de la respuesta de acceso aleatorio, con el comando de avance de temporización de UL, y después del ajuste de la temporización de transmisión de UL, todo el grupo está sincronizado en UL. Al UE ahora se le permite realizar transmisiones regulares para cualquiera de las células de servicio de UL que pertenecen al grupo.

Otra técnica que se puede usar sola o en combinación con las otras técnicas descritas en este documento es como sigue: Si un grupo pierde la sincronización de UL, entonces al UE no se le permite realizar transmisiones regulares para cualquier SCell de UL perteneciente al grupo por un tiempo especificado. Este tiempo puede ser fijo o señalizado al terminal a través de señalización RRC o CE MAC. Transcurrido este tiempo, el UE puede reanudar las transmisiones regulares para cualquier SCell de UL del grupo (sujeto a la TAT). El fundamento de este enfoque es que la demora forzada proporciona al eNB el tiempo suficiente para ordenar el acceso aleatorio o enviar un comando de avance de temporización de UL al terminal para restaurar la sincronización de UL del grupo. Si el eNB tiene conocimiento de que el grupo se encuentra todavía en estado de sincronización de UL válido (a pesar de que el terminal cree que ha perdido la sincronización), el eNB no tiene que actuar de forma explícita, ya que, una vez transcurrido 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 una indicación de que el grupo está sincronizado. Con este enfoque, el UE está autorizado a comenzar la transmisión SRS en una SCell que actualmente no está sincronizada en un TTI correspondiente a una concesión de UL para cualquier SCell de este grupo, en algunas realizaciones. En otras realizaciones, el UE puede ser configurado para iniciar transmisiones SRS en una SCell que pertenece a un grupo tan pronto como se reciba una concesión de UL para cualquier miembro del grupo.

Las técnicas recién descritas anteriormente se pueden aplicar en escenarios donde se agrupan SCell. Las variantes de estas técnicas, así como técnicas adicionales, pueden ser aplicadas a escenarios donde no se agrupan SCell. En un método, el UE tiene prohibido transmitir en una SCell de UL recientemente activada, ya sea hasta que haya recibido un comando de avance de temporización de UL o hasta después de que haya expirado un tiempo especificado. Sin embargo, este enfoque aumenta la latencia para una situación en la que una SCell de UL podría reutilizar temporización de transmisión de otra SCell.

Otro enfoque es restringir sólo las transmisiones SRS y las transmisiones PUSCH planificadas semi-persistentes hasta que se logra la sincronización. Una transmisión regular PUSCH se planifica de manera dinámica, y un eNB no debe planificar dinámicamente PUSCH en un UL no sincronizado, de modo que se pueden permitir transmisiones PUSCH planificadas dinámicamente, en realizaciones que emplean este enfoque.

5 Varias técnicas alternativas se discuten en los párrafos siguientes. Una vez más, hay que señalar que estas técnicas se pueden usar en cualquier combinación, al menos en la medida en que las técnicas no son de naturaleza claramente contradictoria.

10 En una primera técnica, una bandera está incluida en un comando de activación o comando de reconfiguración RRC. Esta bandera indica si un terminal, tras la activación de una SCell de UL, debe esperar hasta que se recibe un comando de avance de temporización de UL o si se le permite iniciar inmediatamente con las transmisiones regulares sobre la SCell de UL. La bandera (u otra bandera) también se podría usar para indicar que el UE puede
15 iniciar un acceso aleatorio y que debe esperar hasta que se haya completado antes de que se le permite comenzar con transmisiones regulares sobre la SCell. La bandera puede ser un bit o puede ser un campo de mensaje con al menos dos valores distintos. En algunas realizaciones, la presencia o no presencia de este campo de mensaje puede indicar los valores primero y segundo de la bandera.

20 Si la bandera indica que el UE puede comenzar inmediatamente transmisiones regulares sobre la SCell, la temporización de transmisión de UL que debe utilizarse para la SCell puede ser la de la PCell o puede ser configurado. Por ejemplo, durante la configuración de la SCell de UL se puede decir al UE qué temporización de célula de UL se debe usar. Alternativamente, en lugar de una bandera sencilla, un índice de célula, o cualquier otro indicador que direcciona una SCell de UL, puede ser incluido en el comando de activación, señalando la SCell de UL cuya temporización de transmisión se debe aplicar.

25 En otro enfoque, el comando de activación para la SCell de UL contiene una orden de acceso aleatorio. Al finalizar el procedimiento de acceso aleatorio y la aplicación del comando de avance de temporización de UL recibido la SCell de UL puede comenzar con transmisiones regulares. Si no hay ningún orden de acceso aleatorio incluido en el comando de activación el terminal puede comenzar con las transmisiones en la SCell de UL o bien inmediatamente o bien después de un tiempo de espera especificado.
30

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

35 Otro problema puede surgir con una solución de un solo TAT si el eNB envía avance de temporización de UL para una SCell y el UE pierde este comando. Si el UE está configurado de modo que sólo un comando de temporización de UL para la PCell (u otra célula concreta) reinicia el único TAT, entonces perder el comando de avance de temporización de UL para la SCell no afecta el estado de TAT, ya que, por ejemplo, un comando de avance de temporización de UL de PCell separado puede haber reiniciado el TAT. Sin embargo, sin la información enviada en
40 el comando de avance de temporización, la temporización de transmisión de la SCell de UL puede alejarse y eventualmente llegar a ser insuficientemente sincronizada, sin que el UE lo reconozca.

Una solución a esto es disponer la transmisión de comandos de avance de temporización de UL para una SCell de UL de modo que se transmiten en el mismo mensaje (por ejemplo, en el mismo CE MAC) como un comando de avance de temporización de UL para PCell de UL. Si se pierde este mensaje combinado, entonces el TAT de PCell
45 tampoco se reinicia. En este caso, el TAT de PCell pronto expirará, prohibiendo las transmisiones regulares de UL en todas las células de UL.

La transmisión de comando de avance de temporización de UL para PCell y SCell juntas puede ser una solución propietaria, o incluso puede ser estandarizada, por ejemplo, de tal manera que está diseñado un CE MAC especial que siempre incluye un comando de avance de temporización de UL para la PCell, o cualquier SCell que reinicia el TAT, así como para un número variable de otras células de UL.
50

Los expertos en la técnica apreciarán que las realizaciones prácticas de las técnicas descritas anteriormente incluirán métodos de señalización y control, tal como se podría poner en práctica en una estación base, estación móvil, o ambos. Las figuras 6 y 7 proporcionan diagramas de flujo de proceso que ilustran realizaciones de ejemplo de los métodos que se pueden implementar en un transceptor inalámbrico, tal como se podría encontrar en un UE configurado para funcionar en redes LTE.
55

La figura 6 ilustra un método para reducir la interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta la agregación de portadoras de enlace ascendente, de acuerdo con una o más de las técnicas descritas en detalle anteriormente. Como se discutió anteriormente, en un sistema de múltiples portadoras la PCell siempre está configurada y activada. La PCell también puede ser configurada para SRS por la estación base, lo que significa que el UE se ha provisto de los datos de configuración que indican que SRS debe ser transmitida, así como ciertos
60 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 de componente primaria (PCC) de enlace
65

ascendente, es decir, la señal de portadora correspondiente a la célula primaria (PCell). Esto se muestra en el bloque 62.

Como se muestra en el bloque 64, el transceptor inalámbrico puede entonces recibir un comando de activación correspondiente a una portadora de componente secundaria (SCC) de UL, es decir, una señal de portadora que corresponde a una célula secundaria (SCell). El transceptor inalámbrico debe entonces determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de temporización válida para la SCC de UL, como se muestra en el bloque 65. La posesión de información de temporización válida para la SCC de UL indica que la SCell de UL está sincronizada en UL. En consecuencia, las frases "un terminal tiene información de temporización válida para una portadora de componente particular" y "una célula particular está sincronizada en UL" pueden ser vistas como intercambiables para los propósitos de esta discusión.

Si la SCell está sincronizada en UL, entonces las transmisiones regulares pueden tener lugar en esa SCell. Esas transmisiones pueden incluir la transmisión de SRS en la SCC, como se muestra en el bloque 66, si la SCell está configurada para SRS, es decir, si el transceptor inalámbrico se ha provisto de los datos de configuración que indican que SRS debe transmitirse en esa célula y que especifican los parámetros de la SRS a transmitir. En otras palabras, el transceptor inalámbrico está configurado para permitir la transmisión de SRS en la SCell, si determina que la SCell está sincronizada en UL. De lo contrario, como se muestra en el bloque 68, el transceptor inalámbrico prohíbe la transmisión de SRS en la SCC hasta que la SCell está sincronizada.

Como se describió anteriormente, hay varias técnicas posibles para determinar si el transceptor inalámbrico tiene información de temporización válida para la SCell recién activada. Algunas de estas técnicas se ilustran en el diagrama de flujo de proceso de la figura. 7. Este enfoque comienza, como se muestra en el bloque 71, con la determinación de si la SCC de UL (o SCell de UL) pertenece a un grupo predeterminado. Si es así, entonces el transceptor inalámbrico siguiente determina si cualquier miembro del grupo está sincronizado, como se muestra en el bloque 73. Si es así, entonces la SCell en cuestión está sincronizada, como se muestra en el bloque 76, y si no, la SCell debe considerarse no sincronizada, como se muestra en el bloque 78. Por otro lado, si la SCell no es miembro de un grupo, entonces el transceptor inalámbrico utiliza otras técnicas para determinar si la SCell está sincronizada. Por ejemplo, como se muestra en el bloque 75, el transceptor comprueba para ver si una bandera en el comando de activación para la SCell está establecida en un valor predeterminado. Si es así, entonces la SCell puede considerarse sincronizada, como se muestra en el bloque 76. Si no, la SCell debe ser considerada como no sincronizada, tal como se indica en el bloque 78.

Si una SCell activada que pertenece a un grupo predeterminado no está sincronizada inicialmente, hay varias maneras para que se vuelva sincronizada, de tal manera que el transceptor inalámbrico pueda permitir la transmisión de SRS, siempre y cuando la SCell está configurada para SRS. Una forma es que el transceptor inalámbrico reciba información de temporización para al menos un miembro del grupo predeterminado, que indique que el grupo entero está sincronizado y que la transmisión SRS se puede activar. Esta información de temporización puede ser un comando de avance de temporización recibido en un elemento de control de MAC, en algunas realizaciones o en algunos escenarios. En otros escenarios o realizaciones, la información de temporización es un comando de avance de temporización 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. Del mismo modo, la información de temporización puede ser un comando de avance de temporización recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por terminal, en otras realizaciones y/o escenarios.

En estas y otras realizaciones, el transceptor inalámbrico puede estar configurado para esperar un tiempo de demora predeterminado, tras determinar que la SCC de UL no está sincronizada en UL. Tras la expiración del tiempo de demora predeterminado, el transceptor inalámbrico ya no prohíbe la transmisión de SRS en la portadora SCC de UL. Por supuesto, el transceptor inalámbrico puede permitir la transmisión SRS antes, si algún evento que interviene, tal como un acceso aleatorio ordenado, proporciona la sincronización entretanto.

Varias técnicas para determinar si una SCell activada está sincronizada no dependen necesariamente de agrupación de las SCell. Por ejemplo, un transceptor inalámbrico puede determinar que tiene información de temporización válida para una SCell de UL recién activada mediante la recepción de una bandera en el transceptor inalámbrico, indicando la bandera si el transceptor inalámbrico tiene información de temporización válida para la SCC de UL. Esta bandera puede aparecer en el comando de activación para la SCell de UL, por ejemplo. En otro enfoque, el comando de activación para una SCell de UL contiene una orden de acceso aleatorio, y la transmisión de SRS en la SCC de UL está prohibida hasta que se complete un procedimiento de acceso aleatorio para la SCC de UL. Debido a que la información de temporización necesaria para la sincronización se encuentra en el comando de avance de temporización (TA), en algunos casos la transmisión de SRS en la SCC de UL sólo podrá ser prohibida hasta que un comando de TA válido para la SCC de UL es recibido como parte del procedimiento de acceso aleatorio. Aún más, algunos transceptores inalámbricos pueden configurarse para recibir una concesión de enlace ascendente para una SCC de UL que se considera actualmente como no sincronizada y, en respuesta a la recepción de la concesión de enlace ascendente, habilitar la transmisión de SRS en la SCC de UL cuando la SRS está configurada. Con cualquiera de estas técnicas, si la SCell en cuestión es parte de un grupo, otras SCell en ese grupo pueden también ser consideradas como sincronizadas al mismo tiempo.

Como se señaló anteriormente, los métodos / técnicas descritos anteriormente pueden implementarse mediante un aparato transceptor inalámbrico configurado para funcionar en una red LTE-Avanzada u otra red que soporta la operación multi-portadora. Un diagrama de bloques para un dispositivo de este transceptor se representa en la figura. 8, que ilustra algunos de los componentes relevantes para las técnicas actuales, como se materializa en un terminal móvil, por ejemplo.

El aparato representado 52 incluye circuitería 80 de radio y circuito 82 de procesamiento de banda base y control. La circuitería 80 de radio incluye circuitos de receptor y circuitos de transmisor que utilizan componentes y técnicas de procesamiento de señales y de procesamiento de radio conocidos, por lo general de acuerdo con un estándar de telecomunicaciones en particular, como el estándar 3GPP para LTE-Avanzada. Debido a que los diversos detalles y las compensaciones de ingeniería asociados con el diseño de tal circuitería son bien conocidos y son innecesarios para una comprensión completa de la invención, no se muestran aquí detalles adicionales.

El circuito 82 de procesamiento de banda base y control incluye uno o más microprocesadores o microcontroladores 84, así como otro hardware digital 86, que puede incluir procesadores digitales de señal (los DSP), lógica digital de propósito especial, y similares. Cualquiera o ambos de los microprocesador(es) 84 y el hardware digital 86 puede estar configurado para ejecutar código de programa 88 almacenado en la memoria 87, junto con parámetros de radio 89. Una vez más, debido a que los diversos detalles y las compensaciones de ingeniería asociados con el diseño de circuitos de procesamiento de banda base para los dispositivos móviles y las estaciones base inalámbricas son bien conocidos y son innecesarios para una comprensión completa de la invención, no se muestran aquí detalles adicionales.

El código de programa 88 almacenado en el circuito de memoria 87, que puede comprender uno o varios tipos de memoria, tal 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 de radio 89 pueden incluir, por ejemplo, una o más tablas predeterminadas u otros bits de SRS relativos a datos (tanto implícitos como explícitos) para configuraciones SRS y para células / portadoras configuradas, de modo que la estación base y las estaciones móviles tendrán una comprensión mutua de la configuración de SRS a ser utilizada en cualquier situación dada.

Ejemplos de varias realizaciones de la presente invención se han descrito en detalle anteriormente, con referencia a las ilustraciones adjuntas de realizaciones específicas. Debido a que no es posible, por supuesto, describir cada combinación concebible de componentes o técnicas, los expertos en la técnica apreciarán que la presente invención está definida y limitada solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método, en un transceptor inalámbrico de un terminal móvil en un sistema de comunicación inalámbrico que soporta la agregación de portadoras de enlace ascendente, comprendiendo el método:
 - 5 transmitir (62), a una estación base, señales de referencia de resonancia, SRS, sobre una portadora de componente primaria de enlace ascendente, UL, y
 - 10 recibir (64), desde la estación base, un comando de activación correspondiente a una portadora de componente secundaria, SCC, de UL;caracterizado porque el método comprende además:
 - 15 habilitar (66) la transmisión de SRS en la SCC de UL en respuesta a haber determinado que el transceptor inalámbrico tiene información válida de temporización para la SCC de UL, en el que una información válida de temporización para la SCC de UL indica que la SCC de UL está sincronizada en UL con la estación base, y prohibir (68) si no la transmisión de SRS sobre la SCC de UL hasta lo que la SCC de UL está sincronizada en UL con la estación base.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, que comprende determinar si el transceptor inalámbrico tiene información válida de temporización para la SCC de UL mediante:
 - la determinación (71) de que la SCC de UL pertenece a un grupo predeterminado de portadoras de componente, y
 - 25 la determinación (76) de que la SCC de UL está sincronizada en UL si cualquier miembro del grupo está sincronizado en UL, y la determinación (78) si no de que la SCC de UL no está sincronizada en UL.
3. Método según la reivindicación 2, que comprende además:
 - 30 recibir información de temporización para al menos un miembro del grupo predeterminado, y
 - en respuesta a la información de temporización, habilitar la transmisión de SRS sobre la SCC de UL cuando se configuran las SRS.
- 35 4. Método según la reivindicación 3, en el que la información de temporización es un comando de avance de temporización recibido en un elemento de control MAC.
5. Método según la reivindicación 3, en el que dicha información de temporización es un comando de avance de temporización 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.
 - 40
6. Método según la reivindicación 3, en el que dicha información de temporización es un comando de avance de temporización recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por terminal.
- 45 7. Método según la reivindicación 1, en el que determinar si el transceptor inalámbrico tiene información válida de temporización para la SCC de UL comprende recibir un banderín en el transceptor inalámbrico, indicando el banderín si el transceptor inalámbrico tiene información válida de temporización para la SCC de UL.
8. Transceptor inalámbrico (52) de un terminal móvil para uso en un sistema de comunicación inalámbrico que soporta la agregación de portadoras de enlace ascendente, comprendiendo el transceptor inalámbrico (52):
 - 50 medios para transmitir (62), a una estación base, señales de referencia de resonancia, SRS, sobre una portadora de componente primaria de enlace ascendente, UL, y
 - 55 medios para recibir (64), desde la estación base, un comando de activación correspondiente a una portadora de componente secundaria, SCC, de UL;caracterizado porque el transceptor inalámbrico (52) comprende además:
 - 60 medios configurados para habilitar la transmisión de SRS en la SCC de UL en respuesta a haber determinado que el transceptor inalámbrico tiene información válida de temporización para la SCC de UL, en el que una información válida de temporización para la SCC de UL indica que la SCC de UL está sincronizada en UL con la estación base, y prohibir (68) si no la transmisión de SRS sobre la SCC de UL hasta lo que la SCC de UL está sincronizada en UL con la estación base.
 - 65
9. Transceptor inalámbrico (52) según la reivindicación 8, configurado para determinar si el transceptor inalámbrico

tiene información válida de temporización para la SCC de UL mediante:

determinar que la SCC de UL pertenece a un grupo predeterminado de portadoras de componente, y

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

10. Transceptor inalámbrico (52) según la reivindicación 9, configurado además para:

- 10 recibir información de temporización para al menos un miembro del grupo predeterminado, y

en respuesta a la información de temporización, habilitar la transmisión de SRS sobre la SCC de UL cuando se configuran las SRS.

- 15 11. Transceptor inalámbrico (52) según la reivindicación 10, en el que la información de temporización es un comando de avance de temporización recibido en un elemento de control MAC.

- 20 12. Transceptor inalámbrico (52) según la reivindicación 10, en el que la información de temporización es un comando de avance de temporización 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 inalámbrico (52) según la reivindicación 10, en el que dicha información de temporización es un comando de avance de temporización recibido en respuesta a un procedimiento de acceso aleatorio iniciado por terminal.

- 25 14. Transceptor inalámbrico (52) según la reivindicación 8, configurado para determinar si el transceptor inalámbrico tiene información válida de temporización para la SCC de UL mediante la recepción de un banderín en el transceptor inalámbrico, indicando el banderín si el transceptor inalámbrico tiene información válida de temporización para la SCC de UL.

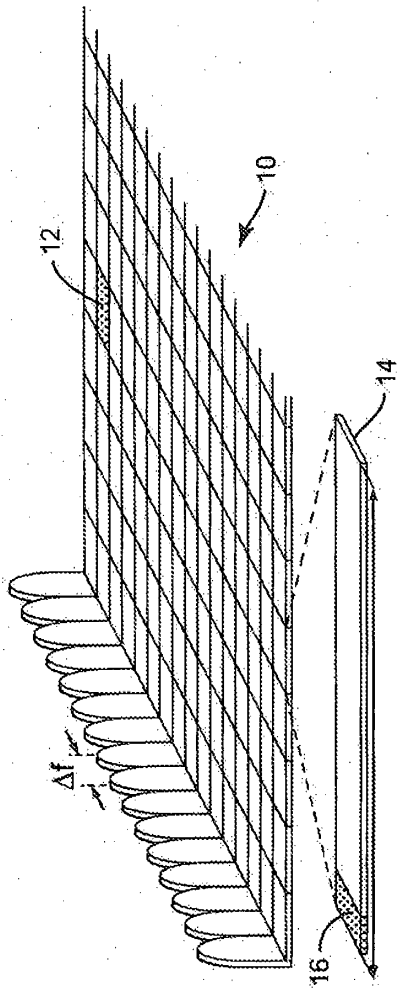


FIG. 1

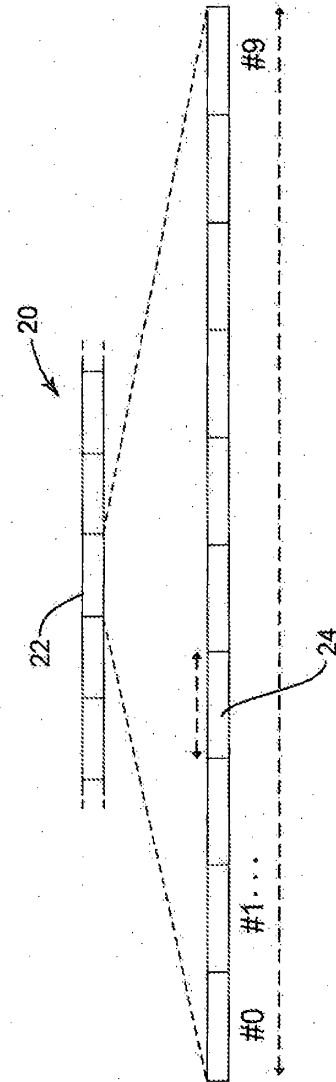


FIG. 2

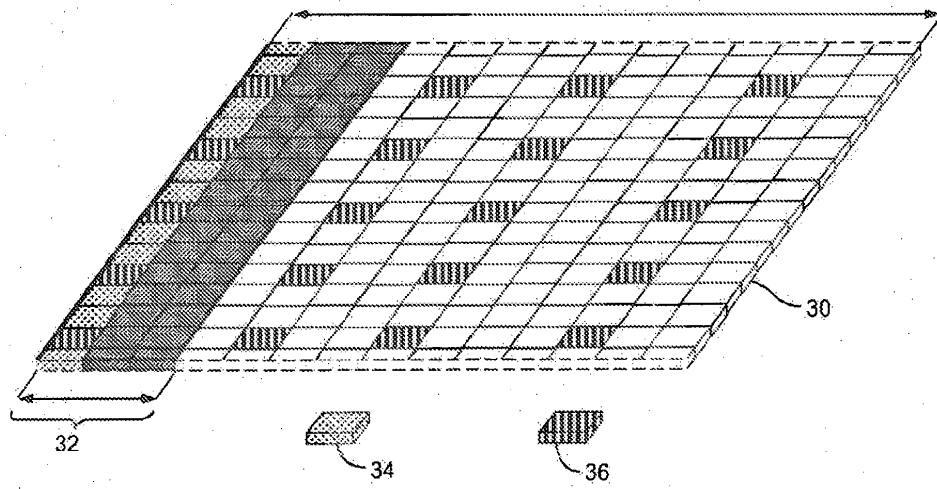
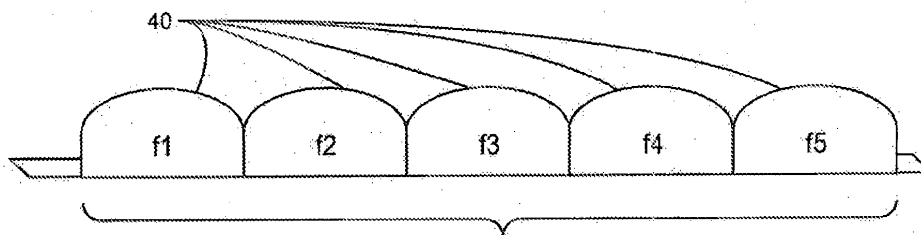


FIG. 3



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

FIG. 4

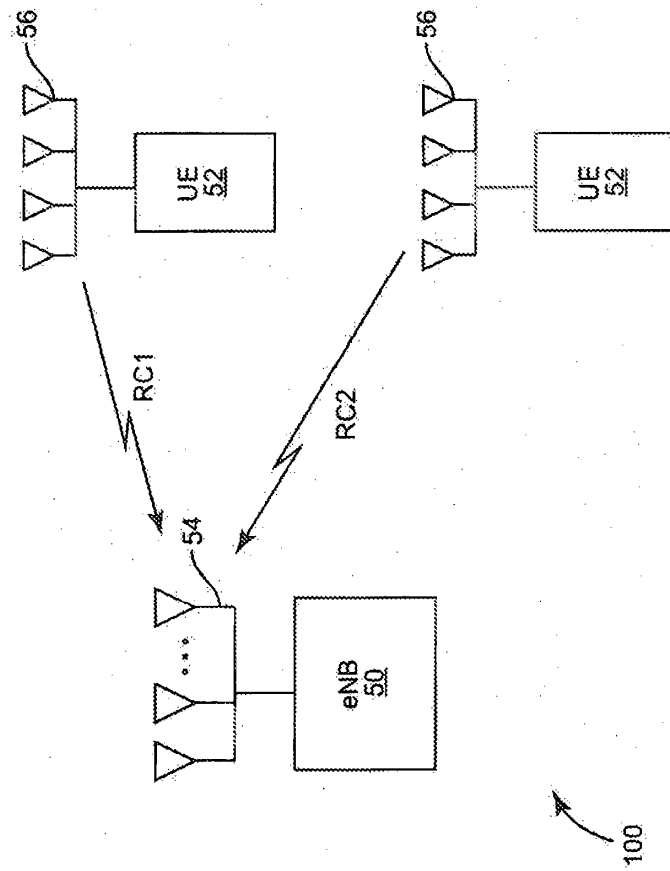


FIG. 5

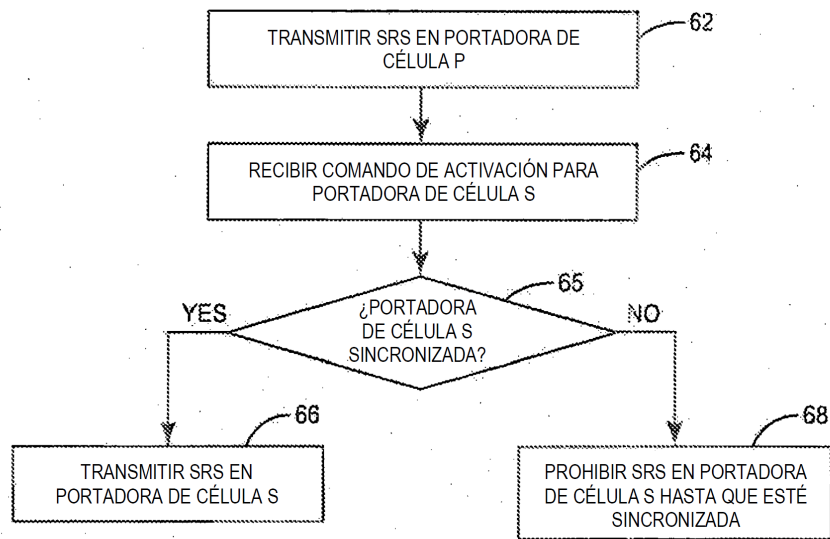


FIG. 6

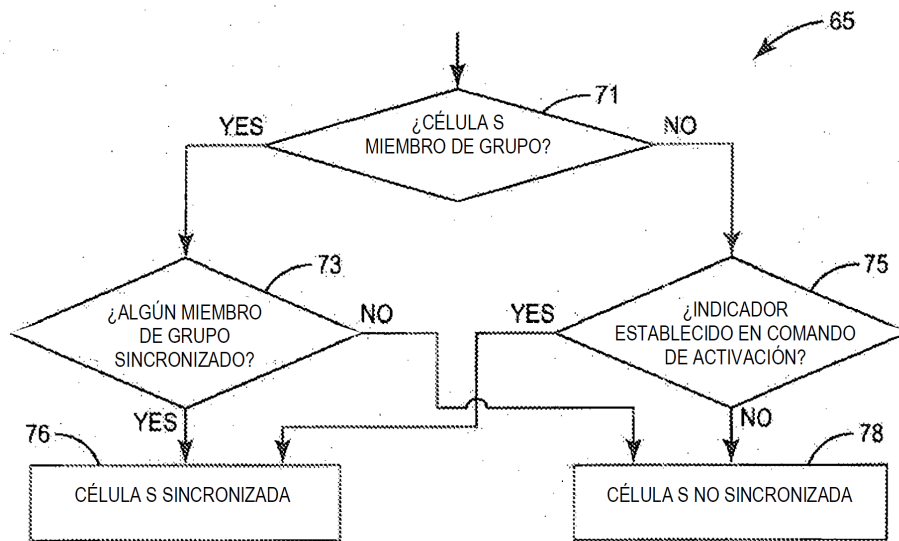


FIG. 7

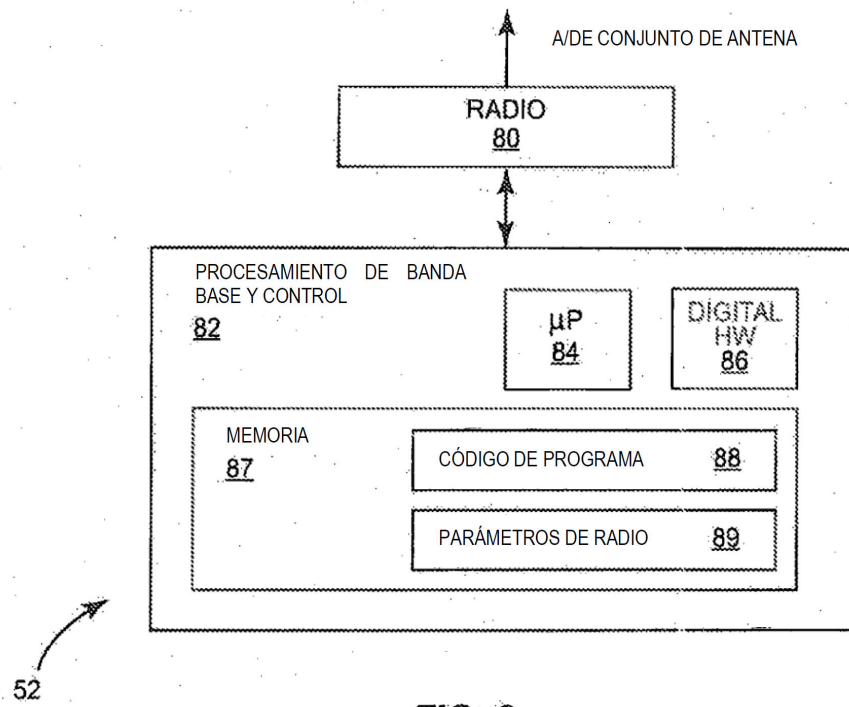


FIG. 8