

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 818 125**

51 Int. Cl.:

H04W 48/12	(2009.01)
H04W 74/08	(2009.01)
G06F 21/00	(2013.01)
H04W 24/00	(2009.01)
H04B 1/59	(2006.01)
H04L 29/14	(2006.01)
H04L 13/00	(2006.01)
H04W 4/70	(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2014 E 16168358 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3073790**

54 Título: **Funcionamiento de red de frecuencia única (SFN) para mejoras de cobertura de comunicaciones de tipo máquina (MTC)**

30 Prioridad:

13.02.2013 US 201361764533 P
12.02.2014 US 201414179245

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.04.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

XU, HAO;
JI, TINGFANG;
GAAL, PETER;
MALLADI, DURGA PRASAD;
WEI, YONGBIN y
CHEN, WANSHI

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 818 125 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

Funcionamiento de red de frecuencia única (SFN) para mejoras de cobertura de comunicaciones de tipo máquina (MTC)

5

ANTECEDENTES

I. Campo

10 **[0001]** Determinados aspectos de la presente divulgación se refieren en general a las comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a técnicas para el funcionamiento de red de frecuencia única (SFN) para mejoras de cobertura de comunicaciones de tipo máquina (MTC).

II. Antecedentes

15

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos y así sucesivamente. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos del sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE)/LTE avanzada del Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

20

25 **[0003]** En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede admitir simultáneamente la comunicación para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base por medio de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación se puede establecer por medio de un sistema de entrada única y salida única, de múltiples entradas y salida única o de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

30

[0004] Una red de comunicación inalámbrica puede incluir una serie de estaciones base que pueden admitir la comunicación para una serie de dispositivos inalámbricos. Los dispositivos inalámbricos comprenden equipos de usuario (UE) y dispositivos remotos. Un UE es un dispositivo que funciona bajo el control directo de seres humanos. Algunos ejemplos de UE incluyen teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDA), módems inalámbricos, dispositivos portátiles, tabletas, ordenadores portátiles, ordenadores plegables, Smartbooks, ordenadores ultralivianos plegables, etc. Un dispositivo remoto es un dispositivo que funciona sin controlarse directamente por seres humanos. Algunos ejemplos de dispositivos remotos incluyen sensores, medidores, etiquetas de localización, etc. Un dispositivo remoto se puede comunicar con una estación base, otro dispositivo remoto o alguna otra entidad. Las comunicaciones de tipo máquina (MTC) se refieren a una comunicación que implica al menos un dispositivo remoto en al menos un extremo de la comunicación.

35

40

[0005] El documento US 2010/061322 A1 divulga un procedimiento de transmisión de una señal de sincronización directa en un sistema de comunicación inalámbrica, que comprende: generar, por cada estación base existente en un sistema de comunicación inalámbrica, una trama de acuerdo con una unidad predeterminada de temporización de trama usando una misma señal de reloj externa, adjudicando diferentes desplazamientos a las tramas de estaciones base adyacentes usando la señal de reloj externa de modo que los canales comunes de enlace directo incluidos en las tramas no se superpongan entre sí, y transmitir las tramas.

50

[0006] El documento WO 2012/172314 A1 divulga un procedimiento para ayudar en la selección de portadora realizada por un dispositivo terminal en un sistema de comunicaciones móviles que comprende una disposición de al menos una estación base configurada para comunicar datos hacia y/o desde diferentes tipos de dispositivo terminal por medio de las respectivas de una pluralidad de portadoras separadas lógicamente de una interfaz de acceso inalámbrica, comprendiendo el procedimiento: sincronizar con una de la pluralidad de portadoras para comenzar un procedimiento de campamento para esa portadora, y posteriormente determinar si continuar o no con el procedimiento de campamento dependiendo de un aspecto de señalización de capa física asociada con un canal de control de la portadora con la que el dispositivo terminal se ha sincronizado.

55

BREVE EXPLICACIÓN

60

[0007] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas y aparatos para el funcionamiento de red de frecuencia única (SFN) para mejoras de cobertura de comunicaciones de tipo máquina (MTC). La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Algunas partes de la descripción denominadas modos de realización representan ejemplos útiles para entender la invención.

65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008]

5 La FIG. 1 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una red de comunicación inalámbrica, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

10 La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estación base en comunicación con un equipo de usuario (UE) en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

15 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual un ejemplo de una estructura de trama en una red de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra de forma conceptual dos formatos de subtrama ejemplares con el prefijo cíclico normal.

20 La FIG. 5 ilustra una sincronización de ejemplo para la configuración de servicio inicial, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 6 ilustra MTC_SF de ejemplo con la configuración de servicio de MTC con división de célula adicional después de MTC_RACH, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

25 La FIG. 7 ilustra una división de célula de ejemplo antes de MTC_RACH en MTC_SIB_LITE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

30 La FIG. 8 ilustra un DL de SFN de ejemplo y UL de recepción conjunta para canales dentro de un área de SFN local, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 9 ilustra SFN global de ejemplo para la sincronización y división de célula para datos, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

35 La FIG. 10 ilustra un flujo de llamadas de ejemplo para SFN regional para todos los canales, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 11 ilustra un flujo de llamadas de ejemplo para SFN de sincronización global y datos divididos locales, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

40 La FIG. 12 ilustra una reutilización de tiempo y frecuencia de la sincronización de MTC y RACH, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

45 La FIG. 13 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, por un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 14 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, por un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

50 La FIG. 15 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, por un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 16 ilustra operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, por un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

55 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0009] Los aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas para el funcionamiento de red de frecuencia única (SFN) para mejoras de cobertura de comunicaciones de tipo máquina (MTC).

60 **[0010]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras. Los términos "red" y "sistema" se usan a menudo de manera intercambiable. Una red de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el acceso por radio terrestre universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA), CDMA síncrona por división de tiempo (TD-SCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Una red de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal

como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ultra ancha móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP y la LTE avanzada (LTE-A), tanto en el duplexado por división de frecuencia (FDD) como en el duplexado por división de tiempo (TDD), son nuevas versiones de UMTS que usan E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de colaboración de tercera generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo proyecto de colaboración de tercera generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para las redes inalámbricas y las tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como para otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para la LTE/LTE avanzada, usándose la terminología de la LTE/LTE avanzada en gran parte de la descripción a continuación. LTE y LTE-A se denominan, en general, LTE.

Una red inalámbrica de ejemplo

[0011] La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE o alguna otra red inalámbrica. La red inalámbrica 100 puede incluir una serie de nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB es una entidad que se comunica con equipos de usuario (UE) y también se puede denominar estación base, nodo B, punto de transmisión, punto de acceso, etc. Cada eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular. En 3GPP, el término "célula" se puede referir a un área de cobertura de un eNB y/o un subsistema de eNB que presta servicio a esta área de cobertura, dependiendo del contexto en el que se usa el término.

[0012] Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una picocélula, una femtocélula y/u otros tipos de células. Una macrocélula puede cubrir un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de varios kilómetros de radio), y puede permitir acceso irrestricto a los UE con abono al servicio. Una picocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir acceso irrestricto a los UE con abono al servicio. Una femtocélula puede cubrir un área geográfica relativamente pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede permitir un acceso restringido a los UE que estén asociados con la femtocélula (por ejemplo, los UE de un grupo cerrado de abonados (CSG)). Un eNB para una macrocélula se puede denominar macro-eNB. Un eNB para una picocélula se puede denominar pico-eNB. Un eNB para una femtocélula se puede denominar femto-eNB o eNB doméstico (HeNB). En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, un eNB 110a puede ser un macro-eNB para una macrocélula 102a, un eNB 110b puede ser un pico-eNB para una picocélula 102b y un eNB 110c puede ser un femto-eNB para una femtocélula 102c. Un eNB puede admitir una o múltiples células (por ejemplo, tres). Los términos "eNB", "estación base" y "célula" se pueden usar de manera intercambiable en el presente documento.

[0013] La red inalámbrica 100 también puede incluir estaciones de retransmisión. Una estación de retransmisión es una entidad que puede recibir una transmisión de datos desde una estación anterior (por ejemplo, un eNB o un UE) y enviar una transmisión de los datos a una estación posterior (por ejemplo, un UE o un eNB). Una estación de retransmisión también puede ser un UE que pueda retransmitir transmisiones para otros UE. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, una estación de retransmisión 110d se puede comunicar con el macro-eNB 110a y con un UE 120d para facilitar la comunicación entre el eNB 110a y el UE 120d. Una estación de retransmisión también se puede denominar eNB de retransmisión, estación base de retransmisión, retransmisor, etc.

[0014] La red inalámbrica 100 puede ser una red heterogénea que incluye eNB de diferentes tipos, por ejemplo, macro-eNB, pico-eNB, femto-eNB, eNB de retransmisión, etc. Estos diferentes tipos de eNB pueden tener diferentes niveles de potencia de transmisión, diferentes áreas de cobertura y diferente impacto en la interferencia en la red inalámbrica 100. Por ejemplo, los macro-eNB pueden tener un alto nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, de 5 a 40 vatios), mientras que los pico-eNB, los femto-eNB y los eNB de retransmisión pueden tener niveles de potencia de transmisión menores (por ejemplo, de 0,1 a 2 vatios).

[0015] Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador de red 130 se puede comunicar con los eNB por medio de una red de retorno. Los eNB también se pueden comunicar entre sí, por ejemplo, directa o indirectamente, por medio de una red de retorno inalámbrica o alámbrica.

[0016] Los UE 120 (por ejemplo, 120a, 120b, 120c) pueden estar dispersos por toda la red inalámbrica 100 y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también se puede denominar terminal de acceso, terminal, estación móvil, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrico, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), una tableta, un teléfono inteligente, un ordenador plegable, un Smartbook, un ordenador ultraliviano plegable, etc. En la FIG. 1, una línea continua con flechas dobles indica transmisiones deseadas entre un UE y un eNB de servicio, que es un eNB designado para prestar servicio al UE en el enlace descendente y/o el enlace ascendente. Una línea discontinua con flechas dobles indica transmisiones potencialmente interferentes entre un UE y un eNB.

[0017] La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un diseño de estación base/eNB 110 y un UE 120, que pueden ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE de la FIG. 1. La estación base 110 puede estar equipada con T antenas 234a a 234t, y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 252a a 252r, donde, en general, $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

[0018] En la estación base 110, un procesador de transmisión 220 puede recibir datos desde una fuente de datos 212 para uno o más UE, seleccionar uno o más esquemas de modulación y codificación (MCS) para cada UE, en base a los CQI recibidos desde el UE, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos para cada UE en base al/a los MCS seleccionado(s) para el UE y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 220 también puede procesar información del sistema (por ejemplo, para SRPI, etc.) e información de control (por ejemplo, solicitudes de CQI, concesiones, señalización de capas superiores, etc.) y proporcionar símbolos de sobrecarga y símbolos de control. El procesador 220 también puede generar símbolos de referencia para señales de referencia (por ejemplo, la CRS) y señales de sincronización (por ejemplo, la PSS y la SSS). Un procesador de transmisión (TX) de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) 230 puede realizar un procesamiento espacial (por ejemplo, una precodificación) en los símbolos de datos, en los símbolos de control, en los símbolos de sobrecarga y/o en los símbolos de referencia, si procede, y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 232a a 232t. Cada modulador 232 puede procesar un flujo de símbolos de salida respectivo (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 232 puede procesar además (por ejemplo, convertir en analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) el flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Se pueden transmitir T señales de enlace descendente desde los moduladores 232a a 232t por medio de T antenas 234a a 234t, respectivamente.

[0019] En el UE 120, las antenas 252a a 252r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110 y/u otras estaciones base, y pueden proporcionar las señales recibidas a los desmoduladores (DEMOD) 254a a 254r, respectivamente. Cada desmodulador 254 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 254 puede procesar además las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector de MIMO 256 puede obtener los símbolos recibidos desde los R desmoduladores 254a a 254r, realizar la detección de MIMO en los símbolos recibidos, si procede, y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 258 puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar los datos descodificados para el UE 120 a un colector de datos 260 y proporcionar información de control e información de sistema descodificadas a un controlador/procesador 280. Un procesador de canal puede determinar la RSRP, el RSSI, la RSRQ, el CQI, etc.

[0020] En el enlace ascendente, en el UE 120, un procesador de transmisión 264 puede recibir y procesar datos de una fuente de datos 262 e información de control (por ejemplo, para informes que comprenden RSRP, RSSI, RSRQ, CQI, etc.) del controlador/procesador 280. El procesador 264 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 264 se pueden precodificar por un procesador de MIMO de TX 266, si procede, procesar además por los moduladores 254a a 254r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.) y transmitir a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente desde el UE 120 y otros UE se pueden recibir por las antenas 234, procesar por los desmoduladores 232, detectar por un detector de MIMO 236, si procede, y procesar además por un procesador de recepción 238 para obtener datos e información de control descodificados enviados por el UE 120. El procesador 238 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 239 y la información de control descodificada a un controlador/procesador 240. La estación base 110 puede incluir una unidad de comunicación 244 y comunicarse con el controlador de red 130 por medio de la unidad de comunicación 244. El controlador de red 130 puede incluir la unidad de comunicación 294, el controlador/procesador 290 y la memoria 292.

[0021] Los controladores/procesadores 240 y 280 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 240 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110, y/o el procesador 280 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120, pueden realizar o dirigir procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 242 y 282 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un programador 246 puede programar los UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

[0022] Cuando se transmiten datos al UE 120, la estación base 110 se puede configurar para determinar un tamaño de agrupamiento en base al menos en parte a un tamaño de adjudicación de datos y precodificar datos en bloques de recursos contiguos agrupados del tamaño de agrupamiento determinado, en la que los bloques de recursos de cada grupo se pueden precodificar con una matriz de precodificación común. Es decir, las señales de referencia tales como UE-RS y/o los datos en los bloques de recursos se pueden precodificar usando el mismo precodificador. El nivel de potencia usado para la UE-RS en cada RB (bloque de recursos) de los RB agrupados también puede ser el mismo.

[0023] Se puede configurar el UE 120 para realizar un procesamiento complementario para descodificar datos transmitidos desde la estación base 110. Por ejemplo, se puede configurar el UE 120 para determinar un tamaño de agrupamiento en base a un tamaño de adjudicación de datos de datos recibidos transmitidos desde una estación

base en grupos de bloques de recursos (RB) contiguos, en los que al menos se precodifica una señal de referencia en los bloques de recursos en cada grupo con una matriz de precodificación común, estimar al menos un canal precodificado en base al tamaño de agrupamiento determinado y una o más señales de referencia (RS) transmitidas desde la estación base, y descodificar los grupos recibidos usando el canal precodificado estimado.

[0024] La FIG. 3 muestra una estructura de trama 300 ejemplar para FDD en LTE. La línea de tiempo de transmisión para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente se puede dividir en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y se puede dividir en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. Por tanto, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolo, por ejemplo, siete períodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 3) o seis períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido. A los 2L períodos de símbolo de cada subtrama se les pueden asignar índices de 0 a 2L-1.

[0025] En LTE, un eNB puede transmitir una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) en el enlace descendente en la frecuencia central de 1,08 MHz del ancho de banda del sistema para cada célula admitida por el eNB. La PSS y la SSS se pueden transmitir en los períodos de símbolo 6 y 5, respectivamente, de las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, como se muestra en la FIG. 3. La PSS y la SSS se pueden usar por los UE para la búsqueda y adquisición de células. El eNB puede transmitir una señal de referencia específica de célula (CRS) en todo el ancho de banda del sistema para cada célula admitida por el eNB. La CRS se puede transmitir en determinados períodos de símbolo de cada subtrama, y se puede usar por los UE para realizar una estimación de canal, una medición de calidad de canal y/u otras funciones. El eNB también puede transmitir un canal físico de radiodifusión (PBCH) en los períodos de símbolo 0 a 3 de la ranura 1 de determinadas tramas de radio. El PBCH puede transportar parte de la información del sistema. El eNB puede transmitir otra información del sistema, tal como bloques de información de sistema (SIB) en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en determinadas subtramas. El eNB puede transmitir información de control/datos en un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) en los primeros B períodos de símbolo de una subtrama, donde B puede ser configurable para cada subtrama. El eNB puede transmitir datos de tráfico y/u otros datos en el PDSCH en los períodos de símbolo restantes de cada subtrama.

[0026] La FIG. 4 muestra dos formatos de subtrama 410 y 420 ejemplares con el prefijo cíclico normal. Los recursos de tiempo-frecuencia disponibles se pueden dividir en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede cubrir 12 subportadoras en una ranura y puede incluir una serie de elementos de recurso. Cada elemento de recurso puede cubrir una subportadora en un período de símbolo y se puede usar para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo.

[0027] El formato de subtrama 410 se puede usar para dos antenas. Una CRS se puede transmitir desde las antenas 0 y 1 en los períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11. Una señal de referencia es una señal que es conocida *a priori* por un transmisor y un receptor, y también se puede denominar piloto. Una CRS es una señal de referencia que es específica para una célula, por ejemplo, generada en base a una identidad (ID) de célula. En la FIG. 4, para un elemento de recurso dado con el marcador Ra, se puede transmitir un símbolo de modulación en ese elemento de recurso desde la antena a, y no se puede transmitir ningún símbolo de modulación en ese elemento de recurso desde otras antenas. El formato de subtrama 420 se puede usar con cuatro antenas. Una CRS se puede transmitir desde las antenas 0 y 1 en los períodos de símbolo 0, 4, 7 y 11 y desde las antenas 2 y 3 en los períodos de símbolo 1 y 8. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, se puede transmitir una CRS en subportadoras separadas uniformemente, que se pueden determinar en base a la ID de célula. Las CRS se pueden transmitir en la misma o diferentes subportadoras, dependiendo de sus ID de célula. Para ambos formatos de subtrama 410 y 420, se pueden usar elementos de recurso no usados para la CRS para transmitir datos (por ejemplo, datos de tráfico, datos de control y/u otros datos).

[0028] La PSS, la SSS, la CRS y el PBCH en LTE se describen en el documento 3GPP TS 36.211, titulado "acceso por radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación", que está disponible para el público.

[0029] Se puede usar una estructura de intercalado para cada uno del enlace descendente y del enlace ascendente para FDD en LTE. Por ejemplo, se pueden definir Q intercalaciones con índices de 0 en adelante, donde Q puede ser igual a 4, 6, 8, 10 o algún otro valor. Cada intercalación puede incluir subtramas que están separadas en Q tramas. En particular, la intercalación q puede incluir las subtramas q, q + Q, q + 2Q, etc., donde $q \in \{0, \dots, Q - 1\}$.

[0030] La red inalámbrica puede admitir una solicitud híbrida de retransmisión automática (HARQ) para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Para la HARQ, un transmisor (por ejemplo, un eNB) puede enviar una o más transmisiones de un paquete hasta que el paquete se descodifica correctamente por un receptor (por ejemplo, un UE) o se experimenta alguna otra condición de terminación. Para la HARQ síncrona, todas las transmisiones del paquete se pueden enviar en subtramas de una única intercalación. Para la HARQ asíncrona, cada transmisión del paquete se puede enviar en cualquier subtrama.

[0031] Un UE puede estar localizado dentro de la cobertura de múltiples eNB. Se puede seleccionar uno de estos eNB para prestar servicio al UE. El eNB de servicio se puede seleccionar en base a diversos criterios, tales como la intensidad de señal recibida, la calidad de señal recibida, las pérdidas de trayecto, etc. La calidad de señal recibida se puede cuantificar por una relación de señal a ruido más interferencia (SINR), o una calidad recibida de la señal de referencia (RSRQ) o alguna otra métrica. Un UE puede funcionar en un contexto de interferencia dominante en el que el UE puede observar una interferencia alta desde uno o más eNB interferentes.

Funcionamiento de red de frecuencia única (SFN) de ejemplo para mejoras de cobertura de comunicaciones de tipo máquina (MTC)

[0032] Es deseable un funcionamiento de bajo coste y baja potencia de evolución a largo plazo (LTE) para su uso con comunicaciones de tipo máquina (MTC). En algunos casos, los dispositivos de MTC están localizados en sótanos u otras áreas con un blindaje natural significativo. Para proporcionar cobertura para esos tipos de dispositivos de MTC, se ha considerado un presupuesto de enlace de 160 dB. El balance de enlace de 160 dB es 20 dB mayor que el balance de enlace actual para LTE (es decir, balance de enlace de 140 dB). Las técnicas de mejora de cobertura para LTE con MTC típicamente incrementan la potencia y el coste, y también pueden tener impactos significativos en la especificación e implementación.

[0033] Por ejemplo, son deseables las técnicas para incrementar la cobertura de los canales de radiodifusión, para incrementar la cobertura del canal de acceso aleatorio (RACH) y para configurar la posterior transmisión. Es posible mejorar la cobertura de los canales de datos usando intervalos de tiempo de transmisión (TTI) extendidos, sin embargo, el uso de TTI extendidos da lugar a un mayor consumo de potencia y no proporciona una cobertura incrementada para otros canales. Se han reutilizado, por tanto, la señal de sincronización primaria (PSS) y la señal de sincronización secundaria (SSS) en una red síncrona, el promedio simple no proporciona suficientes ganancias de balance de enlace.

[0034] En consecuencia, son deseables técnicas y aparato para mejorar LTE con cobertura de MTC y obtener ganancias de balance de enlace con un incremento mínimo de potencia y coste.

[0035] Las técnicas se presentan en el presente documento para el funcionamiento de red de frecuencia única (SFN) para mejoras de cobertura de comunicaciones de tipo máquina (MTC).

[0036] De acuerdo con determinados aspectos, el funcionamiento de SFN se puede usar para mejorar la cobertura de la señal de enlace descendente (DL), por ejemplo, para mejorar la cobertura del canal de difusión. El funcionamiento de SFN también se puede usar para el procesamiento conjunto en el enlace ascendente (UL). Por ejemplo, se puede usar el funcionamiento de SFN para incrementar la energía de transmisión de DL y la energía de recepción de UL. También se puede usar el funcionamiento de SFN para reducir la interferencia desde otras células en el DL y la interferencia desde otros usuarios en el UL. En aspectos, la ganancia de división de célula puede ser posible a través de SFN regional o división de célula de canal de datos.

[0037] Puede ser deseable para los funcionamientos de SFN que las mejoras de cobertura de MTC sean retrocompatibles con los usuarios heredados y que puedan coexistir con otros usuarios distintos de MTC (es decir, no pueden transmitir señales heredadas en SFN desde múltiples células). De acuerdo con determinados aspectos, se pueden diseñar nuevos canales, señales y procedimientos para MTC considerando la retrocompatibilidad, la cobertura, el coste y el consumo de potencia. En aspectos, solo se pueden usar canales, señales y procedimientos esenciales.

[0038] De acuerdo con determinados aspectos, se puede suponer una coordinación de red sincronizada entre células. Los canales mínimos admitidos para MTC pueden incluir MTC_SYNC para sincronización, MTC_SIB_LITE para información del sistema, MTC_RACH para acceso (por ejemplo, usado para realizar un procedimiento de RACH), MTC_PDCCH para asignación constante, MTC_PDSCH para transmisión de datos de DL y MTC_PUSCH para transmisión de datos de UL.

[0039] De acuerdo con determinados aspectos, para el canal MTC_SYNC, las señales se pueden transmitir en modo SFN desde todas las células para proporcionar una temporización para el límite de subtrama en la red sincronizada. MTC_SYNC puede ser banda estrecha (por ejemplo, 1 bloque de recursos (RB)) con aumento de potencia. MTC_SYNC puede abarcar múltiples símbolos para proporcionar una ganancia de combinación de energía adicional. En aspectos, MTC_SYNC se puede transmitir en una subtrama casi en blanco (ABSF) o una subtrama de nuevo tipo de portadora (NCT), donde no hay señal heredada. Un UE heredado se puede indicar por medio de una subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión-multidifusión (MBSFN).

[0040] De acuerdo con determinados aspectos, para MTC_SIB_LITE, se puede proporcionar información del sistema detallada, incluyendo la temporización del sistema y la ID de célula virtual. En aspectos, MTC_SIB_LITE se puede transmitir en una temporización fija con respecto a MTC_SYNC. En aspectos, MTC_SIB_LITE se puede transmitir usando división de célula o SFN regional. En aspectos, MTC_SIB_LITE se puede transmitir en base a

una indicación de temporización real del día. En aspectos, MTC_SIB_LITE se puede transmitir en temporización en relación con la siguiente MTC_subtrama. En aspectos, MTC_SIB_LITE se puede transmitir en temporización en base a la configuración de duplexado por división de tiempo (TDD) o la configuración para transmisiones de DL/UL semidúplex en SIB LITE.

5

[0041] De acuerdo con determinados aspectos, para MTC_RACH (es decir, mensaje de RACH), se puede usar una nueva secuencia MTC_RACH con TTI extendido. El MTC_RACH se puede transmitir en temporización fija después de la transmisión de MTC_SIB_LITE. El dispositivo de MTC puede transmitir MTC_RACH para acceder al sistema o activar una señalización de DL adicional.

10

[0042] En aspectos, se pueden admitir múltiples configuraciones de RACH que tengan diferentes TTI. El dispositivo de MTC puede seleccionar una longitud de grupo de TTI apropiada para RACH en base a la señal de DL recibida desde MTC_SYNC. Para el servicio inicial, se puede usar el TTI de RACH más largo.

15

[0043] En aspectos, se pueden usar múltiples configuraciones de RACH que tienen diferentes RB para señalar diferente información (por ejemplo, cuán urgente es la configuración de conexión).

20

[0044] En aspectos, si el nuevo MTC_RACH se detecta fuera de la región de MTC_SF, el MTC_RACH se puede tratar como MTC con la configuración de servicio inicial. Por ejemplo, se puede enviar MTC_SIB_LITE para apuntar a MTC_SF.

25

[0045] De acuerdo con determinados aspectos, para MTC_PDCCH para asignación constante, el dispositivo de MTC puede señalar su tipo de servicio y requisitos de tráfico a la red durante la configuración de conexión inicial. El formato de transmisión de UL, el RB y el esquema de modulación y codificación (MCS) se pueden fijar por la especificación o se pueden señalar desde la red por MTC_PDSCH por defecto. El eNodo B (eNB) de servicio puede proporcionar configuraciones al dispositivo de MTC en el MTC_PDCCH y/o MTC_PDSCH. Por ejemplo, las configuraciones pueden incluir formatos de transmisión de DL y UL, tales como el número de símbolos de señal de referencia (RS)-MTC por TTI, el tamaño de grupo de TTI, si se admite la solicitud híbrida de retransmisión automática (HARQ), el tiempo de transmisión y el tipo de codificación (por ejemplo, turbocodificación (TC) o codificación de canal (CC)).

30

[0046] La FIG. 5 ilustra una sincronización de ejemplo para la configuración de servicio inicial, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Como se ve en la FIG. 5, se puede transmitir MTC_SYNC 502 con SFN desde todas las células (por ejemplo, célula 1,... célula 6) con temporización fija T1. En aspectos, MTC_SYNC se puede transmitir usando banda estrecha y con TTI extendido. MTC_SIB_LITE 504 se puede transmitir con SFN local desde todas las células cercanas (por ejemplo, célula 1,... célula 6) con temporización fija T2 en base a la temporización para MTC_SYNC 502. MTC_RACH 506 puede tener TTI extendido y temporización fija T3. MTC_RACH 506 se puede transmitir sin SFN (por ejemplo, por la célula 4).

35

[0047] De acuerdo con determinados aspectos, el envío de MTC_RACH fuera de MTC_SF puede activar la configuración de servicio inicial urgente mostrada en la FIG. 5. Después de la configuración de servicio inicial, el dispositivo de MTC se puede reactivar solo en su propio ciclo de MTC_SF (por ejemplo, el dispositivo de MTC se reactiva solo para las subtramas de MTC). En algunos modos de realización, solo MTC_SYNC se puede transmitir con regularidad fuera de MTC_SF y MTC_SIB_LITE se puede transmitir solo si se activa por MTC_RACH.

40

[0048] La FIG. 6 ilustra MTC_SF de ejemplo con la configuración de servicio de MTC con división de célula adicional después de MTC_RACH, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Como se ve en la FIG. 6, MTC_SYNC 502 y MTC_SIB_LITE 504 se pueden enviar con SFN como en la FIG. 5. Sin embargo, MTC_RACH 606 se puede dividir entre más de una célula y MTC_PDCCH 608 puede tener división de célula en base al MTC_RACH 606.

45

[0049] La FIG. 7 ilustra una división de célula de ejemplo antes de MTC_RACH en MTC_SIB_LITE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Como se muestra en la FIG. 7, MTC_SYNC 502 se puede transmitir como en las FIG. 5 y 6. De acuerdo con determinados aspectos, MTC_SIB_LITE 704 se puede transmitir con división de célula. Por ejemplo, MTC_SIB_LITE 704 se puede transmitir utilizando SFN local desde las células 4, 5 y 6 cercanas y también dividirse en las células 1, 2 y 3. La división de célula se puede basar en el RACH de MTC 706.

50

[0050] En aspectos, para un dispositivo de MTC que ya ha obtenido información de sistema inicial, se puede transmitir con regularidad un MTC_SIB de localización fija (por ejemplo, en MTC_SF). Esto es útil si el dispositivo de MTC no mantiene una temporización precisa; el dispositivo de MTC se puede reactivar a la hora habitual para buscar MTC_SIB en lugar de RACH. El MTC_SIB puede proporcionar más información que MTC_SIB_LITE, que solo presta servicio de MTC fuera de MTC_SF.

55

[0051] En aspectos, MTC_Paging se puede transmitir con regularidad para dispositivos que requieren paginación de DL.

60

65

[0052] La FIG. 8 ilustra un DL de SFN de ejemplo y UL de recepción conjunta para canales dentro de un área de SFN local, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Como se ve en la FIG. 8, las áreas de SFN SFN1 802 y SFN2 804 se pueden superponer en una región 806 y se pueden escalonar en el tiempo para permitir una mejor cobertura. "LPN" representa el nodo de baja potencia.

[0053] La FIG. 9 ilustra SFN global de ejemplo para la sincronización y división de célula para datos, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Como se ve en la FIG. 9, la SFN de canal de sincronización se puede transmitir para su temporización desde todas las células globalmente. De acuerdo con determinados aspectos, en base a la potencia de RACH recibida, se puede lograr la división de célula para las transmisiones de datos. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 9, la asignación constante con VCI (ID de célula virtual) y otra configuración se pueden asignar a MTC de modo que se pueda prestar servicio a MTC1 908 por LPN1 910 y se pueda prestar servicio a MTC2 912 por múltiples células, transparentes para MTC.

[0054] La FIG. 10 ilustra un flujo de llamadas de ejemplo 1000 para SFN regional para todos los canales, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. En la etapa 0a, la macrocélula 1002 y los LPN 1004 pueden enviar la transmisión de SFN de MTC_SYNC y MTC_SIB_LITE en MTC_SF al dispositivo de MTC 1006. El dispositivo de MTC 1006 puede realizar la adquisición de células desde MTC_SYNC y MTC_SIB_LITE en la etapa 0. En la etapa 1, el dispositivo de MTC 1006 puede enviar MTC_RACH con TTI grande a los LPN 1004. En la etapa 1a, los LPN 1004 pueden detectar el MTC_RACH e informarlo a la macrocélula 1002. En la etapa 1b, la macrocélula 1002 realiza la recepción conjunta y en la etapa 2a la macrocélula 1002 señala los LPN 1004 en la transmisión de DL. En la etapa 2, la macrocélula 1002 y los LPN 1004 señalan al dispositivo de MTC 1006 (por ejemplo, un UE) acerca de la configuración de DL y UL, incluyendo información de temporización, potencia, VCI, RB y MCS. En la etapa 3, el dispositivo de MTC 1006 envía el MTC_PUSCH constante, de acuerdo con la VCI, temporización, nivel de potencia, RB, MTC, etc., de UL señalado. En la etapa 3a, el LPN 1004 puede recibir MTC_PUSCH e informar a la macrocélula 1002. En la etapa 3b, la macrocélula puede realizar una recepción conjunta y en la etapa 4a la macrocélula 1002 puede señalar los LPN 1004 en la transmisión de DL. En la etapa 4, todas las células de SFN (por ejemplo, la macrocélula 1002 y los LPN 1004) envían MTC_PDSCH constante de DL para el dispositivo de MTC 1006 usando PCI/VCI, RB, MTC, etc., de DL.

[0055] La FIG. 11 ilustra un flujo de llamadas de ejemplo 1100 para SFN de sincronización global y datos divididos locales, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. En la etapa 0a, todas las células de SFN (por ejemplo, la macrocélula 1102 y los LPN 1104) pueden transmitir MTC_SYNC y MTC_SIB_LITE al dispositivo de MTC 1106 en SF de MTC. En la etapa 0, el dispositivo de MTC 1106 puede adquirir la temporización del sistema y la posible configuración de RACH de MTC_SYNC y MTC_SIB_LITE. En la etapa 1, el dispositivo de MTC 1106 puede transmitir MTC_RACH con TTI grande a los LPN 1104 y la macrocélula 1102. En la etapa 1a, los LPN 1104 pueden detectar MTC_RACH e informar a la macrocélula 1102. En la etapa 1b, la macrocélula 1102 puede realizar una recepción conjunta y seleccionar la mejor célula de servicio. En la etapa 2a, la macrocélula 1102 puede señalar los LPN 1104 en la transmisión de DL para SFN o división de célula. En la etapa 2, la célula de servicio (es decir, el LPN 1104 seleccionado por la macrocélula 1102) puede señalar al dispositivo de MTC 1106 (por ejemplo, un UE) acerca de la configuración de DL y UL, incluyendo la información de temporización, potencia, VCI, RB y MCS. En la etapa 3, el dispositivo de MTC 1106 puede señalar el MTC_PUSCH constante a la célula de servicio de acuerdo con la VCI, temporización, nivel de potencia, RB, MTC, etc., de UL señalado. En la etapa 4, las células de SFN (por ejemplo, la macrocélula 1102 y los LPN 1104) pueden transmitir el MTC_PDSCH constante en el DL al dispositivo de MTC 1106 usando PCI/VCI, RB, MTC, etc., de DL.

[0056] De acuerdo con determinados aspectos, el diseño de TTI extendido puede depender de una gran repetición y agrupamiento tanto para DL como para UL. La división de multiplexado por división de tiempo (TDM) y multiplexado por división de frecuencia (FDM) de los canales de radiodifusión de DL se pueden usar para reducir la interferencia. Las nuevas señales de radiodifusión de DL se pueden repetir con una larga duración para permitir una cobertura profunda. Por ejemplo, el período mínimo de actualización de información del sistema (SI) se puede incrementar desde 640 ms a uno más largo para MTC_SIB.

[0057] De acuerdo con determinados aspectos, para los datos, el tamaño del grupo se puede señalar a MTC durante la configuración de la conexión. Para la asignación inicial de RACH y DL, se puede usar la transmisión agrupada del peor de los casos. Se pueden proporcionar configuraciones de MTC_RACH y de asignación inicial (por ejemplo, longitud de TTI, tiempo de secuencia y tiempo de transmisión) en MTC_SIB o definir en la especificación. En aspectos, las MTC con buena cobertura pueden seleccionar un tamaño de grupo menor para RACH. El dispositivo de MTC puede decidir en base a la intensidad de señal recibida de DL o el tiempo promedio para obtener una señal de DL. Esto puede reducir la detección a ciegas y la utilización de recursos.

[0058] La FIG. 12 ilustra una reutilización de tiempo y frecuencia de la sincronización de MTC y RACH, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

[0059] De acuerdo con determinados aspectos, para MTC_PUSCH, se puede usar un formato de transmisión en base a la estructura de canal PUSCH/PUCCH existente para mejorar la cobertura. Para usuarios con buena

cobertura, se puede usar la estructura de transmisión de PUSCH (por ejemplo, 1/7 símbolos para la piloto). Para usuarios con mala cobertura, se puede usar la estructura de transmisión de formatos de PUCCH 2, 3 con una sobrecarga de piloto incrementada (por ejemplo, 2/7 símbolos para la piloto). En aspectos, se puede usar multiplexación de usuarios para mejorar la carga. Para usuarios sumamente limitados, se puede usar la estructura de transmisión de formato de PUCCH 1 o de RACH con una sobrecarga de piloto incrementada (es decir, 3/7 símbolos para la piloto). En cuanto al contexto anterior, se puede usar multiplexación de usuarios para mejorar la carga. En aspectos, para simplificar la implementación, MTC_PUSCH puede admitir 1-2 formatos (por ejemplo, similar a PUSCH con uno o dos símbolos de MTC_RS).

[0060] De acuerdo con determinados aspectos, para MTC_PDSCH, se puede usar un diseño de MTC-RS en el DL en la primera ranura para evitar la colisión con PSS/SSS/PBCH. Además de la adquisición, se puede usar la MTC-RS para permitir una capacidad de desmodulación y seguimiento mejorada. En algunos aspectos, MTC-RS se puede transmitir en subtramas de MTC especiales donde el UE heredado se señala como subtramas de MBSFN.

[0061] En aspectos, MTC-RS se puede transmitir usando un símbolo completo en el DL, similar a la RS de PUSCH. Se pueden asignar múltiples símbolos por ranura para MTC-RS como en el diseño de UL. De forma alternativa, MTC-RS solo se puede transmitir en la primera ranura, para evitar la colisión con PSS/SSS/PBCH. Esto puede permitir un promedio de estimación de canal simple entre múltiples TTI o entre frecuencias.

[0062] De acuerdo con determinados aspectos, se puede hacer coincidir la tasa de MTC-RS alrededor de cualquier señal o canal heredado.

[0063] De acuerdo con determinados aspectos, MTC-RS se puede transmitir en modo SFN desde múltiples células.

[0064] La FIG. 13 ilustra operaciones 1300 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1300 se pueden llevar a cabo, por ejemplo, por un UE (por ejemplo, el UE 120). Las operaciones 1300 pueden comenzar, en 1302, detectando al menos una señal de sincronización radiodifundida en modo de red de frecuencia única (SFN) desde una pluralidad de puntos de transmisión, proporcionando la al menos una señal de sincronización temporización para un límite de subtrama en una red sincronizada. De acuerdo con determinados aspectos, las señales de sincronización se pueden potenciar y/o transmitir con una duración extendida y/o un ancho de banda estrecho.

[0065] En 1304, el UE puede determinar una subtrama que se produce un tiempo fijo después de detectar la al menos una señal de sincronización para supervisar la información del sistema transmitida desde al menos uno de la pluralidad de puntos de transmisión. De acuerdo con determinados aspectos, la información del sistema se puede transmitir por una pluralidad de puntos de transmisión (por ejemplo, correspondientes a diferentes ID de célula) en modo SFN. Diferentes puntos de transmisión pueden transmitir diferente información del sistema. En aspectos, los puntos de transmisión se pueden asociar a diferentes grupos que tienen diferentes VCI.

[0066] En 1306, el UE puede supervisar un SIB durante la subtrama determinada. De acuerdo con determinados aspectos, el SIB puede combinar PBCH y SIB para transmitir la temporización del sistema en términos de temporización real o temporización relativa a las siguientes subtramas de MTC.

[0067] De acuerdo con determinados aspectos, el RACH se puede realizar en una temporización fija después de la transmisión de SIB con los puntos de transmisión. El UE se puede configurar con una pluralidad de configuraciones de RACH con diferentes RB. El UE puede señalar diferente información en base a la configuración de RACH usada. Por ejemplo, la configuración de RACH usada puede indicar una configuración de servicio o la urgencia de la solicitud.

[0068] La FIG. 14 ilustra operaciones 1400 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1400 se pueden llevar a cabo, por ejemplo, por un UE (por ejemplo, el UE 120). Las operaciones pueden comenzar, en 1402, detectando una señal de sincronización transmitida desde al menos uno de una pluralidad de puntos de transmisión, en los que cada uno de la pluralidad de puntos de transmisión transmite una señal de sincronización en un tiempo de desplazamiento diferente en relación con un límite de subtrama en una red sincronizada. De acuerdo con determinados aspectos, los puntos de transmisión se pueden asociar a diferentes grupos, cada uno con una VCI diferente. En aspectos, cada señal de sincronización puede incluir una parte con una secuencia común transmitida por cada uno de los puntos de transmisión.

[0069] En 1404, el UE puede determinar una subtrama que se produce un tiempo fijo después de detectar la señal de sincronización para supervisar la información del sistema transmitida desde al menos uno de la pluralidad de puntos de transmisión.

[0070] En 1406, el UE puede supervisar un bloque de información del sistema durante la subtrama determinada. De acuerdo con determinados aspectos, el UE puede realizar un procedimiento de RACH con los puntos de transmisión. Durante el procedimiento de RACH, el UE puede recibir una respuesta que indicó la temporización de la red sincronizada. En algunos aspectos, después de realizar el procedimiento de RACH, el UE puede entrar en un estado de baja potencia (por ejemplo, durante una pluralidad de subtramas) y salir del estado de baja potencia solo durante las subtramas dedicadas para comunicarse con el UE (por ejemplo, MTC_SF).

[0071] La FIG. 15 ilustra operaciones 1500 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1500 se pueden llevar a cabo, por ejemplo, por un UE (por ejemplo, el UE 120). Las operaciones 1500 pueden incluir, en 1502, recibir, en subtramas designadas para UE de un primer tipo, señales de referencia transmitidas desde uno o más puntos de transmisión usando al menos un símbolo completo en una subtrama de enlace descendente.

[0072] En aspectos, se pueden asignar múltiples símbolos por ranura para las RS para los UE del primer tipo. Las RS para los UE del primer tipo se pueden transmitir solo en la primera ranura de una subtrama. En aspectos, las señales para los UE de un segundo tipo también se pueden transmitir en las subtramas especiales y el UE puede realizar una coincidencia de tasa alrededor de las señales para los UE del segundo tipo. Las RS pueden ser SFN transmitidas desde múltiples células.

[0073] La FIG. 16 ilustra operaciones 1600 de ejemplo para comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1600 se pueden llevar a cabo, por ejemplo, por un UE (por ejemplo, el UE 120). Las operaciones 1600 pueden comenzar, en 1602, transmitiendo un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH).

[0074] En 1604, el UE puede incluir, en el PUSCH, símbolos de piloto, en los que una serie de símbolos usados para los símbolos de piloto varían en base a la cobertura del UE. En aspectos, una serie de símbolos usados para símbolos de piloto para los UE con buena cobertura puede ser menor que una serie de símbolos usados para símbolos de piloto para los UE con peor cobertura. En aspectos, uno de los siete símbolos se puede usar como símbolos de piloto para los UE con buena cobertura y al menos dos de los siete símbolos se usan como símbolos de piloto para los UE con peor cobertura. Se puede permitir la multiplexación para mejorar la carga.

[0075] Las técnicas presentadas en el presente documento se han descrito con referencia a operaciones del lado de UE (mostradas en las FIG. 13-16). Por supuesto, los expertos en la técnica reconocerán que también se pueden realizar las operaciones de la estación base homóloga (por ejemplo, por los puntos de acceso, eNB o similares).

[0076] Como se usa en el presente documento, una expresión que se refiere a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Por ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" pretende abarcar: a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c.

[0077] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar por cualquier medio adecuado que pueda realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software/firmware que incluyen, pero sin limitarse a un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o procesador. En general, cuando hay operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones se pueden realizar por cualquier componente adecuado de medios más función equivalente correspondiente.

[0078] Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que se pueden haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o combinaciones de los mismos.

[0079] Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación en el presente documento, se pueden implementar como hardware, software/firmware o combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software/firmware, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software/firmware depende de la aplicación y de las limitaciones de diseño particulares impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de formas variadas para cada aplicación particular, pero no se debe interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

[0080] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o transistores discretos,

componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0081] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación en el presente documento se pueden incorporar directamente en hardware, en un módulo de software/firmware ejecutado por un procesador o en una combinación de los mismos. Un módulo de software/firmware puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, memoria de cambio de fase (PCM), registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar se acopla al procesador de modo que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0082] En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software/firmware o en combinaciones de los mismos. Si se implementan en software/firmware, las funciones se pueden almacenar en, o transmitirse sobre, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyen cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD/DVD u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se puede usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se puede acceder por un ordenador de propósito general o de propósito especial o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software/firmware se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usa en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de los anteriores también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0083] La descripción previa de la divulgación se proporciona para posibilitar que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variaciones sin apartarse del espíritu o alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no está prevista para limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio consecuente con las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (1400) para comunicaciones de tipo máquina, MTC, inalámbricas realizado por un dispositivo remoto **caracterizado por**:
- detectar (1402) una señal de sincronización transmitida desde al menos uno de una pluralidad de puntos de transmisión, en los que cada uno de la pluralidad de puntos de transmisión transmite una señal de sincronización en un tiempo de desplazamiento diferente en relación con un límite de subtrama en una red sincronizada;
- 10 determinar (1404) una subtrama que se produce un tiempo fijo después de detectar la señal de sincronización para supervisar los bloques de información del sistema, SIB, transmitidos desde al menos uno de la pluralidad de puntos de transmisión;
- 15 supervisar (1406) y recibir un bloque de información del sistema, SIB, para MTC durante la subtrama determinada; y
- realizar un procedimiento de canal de acceso aleatorio, RACH, con al menos uno de la pluralidad de puntos de transmisión;
- 20 en el que realizar el procedimiento de RACH comprende transmitir un mensaje de RACH con intervalo de tiempo de transmisión, TTI, extendido al al menos uno de la pluralidad de puntos de transmisión en una temporización fija después de la transmisión del SIB para MTC.
- 25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el dispositivo remoto recibe, durante el procedimiento de RACH, una respuesta que indica la temporización de la red sincronizada.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- 30 entrar en un estado de baja potencia durante una pluralidad de subtramas, después de realizar el procedimiento de RACH; y
- salir del estado de baja potencia durante las subtramas designadas para comunicarse con el dispositivo remoto.
- 35 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la señal de sincronización comprende al menos una parte que contiene una secuencia común transmitida por cada punto de transmisión.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de puntos de transmisión comprende diferentes grupos de puntos de transmisión, cada grupo asociado con una ID de célula virtual diferente.
- 45 6. Un aparato para comunicaciones de tipo máquina, MTC, inalámbricas que puede funcionar dentro de un dispositivo remoto **caracterizado por**:
- medios para detectar una señal de sincronización transmitida desde al menos uno de una pluralidad de puntos de transmisión, en los que cada uno de la pluralidad de puntos de transmisión transmite una señal de sincronización en un tiempo de desplazamiento diferente en relación con un límite de subtrama en una red sincronizada;
- 50 medios para determinar la ocurrencia de una subtrama un tiempo fijo después de detectar la señal de sincronización para supervisar los bloques de información del sistema, SIB, transmitidos desde al menos uno de la pluralidad de puntos de transmisión;
- 55 medios para supervisar y recibir un bloque de información del sistema, SIB, para MTC durante la subtrama determinada; y
- medios para realizar un procedimiento de canal de acceso aleatorio, RACH, con al menos uno de la pluralidad de puntos de transmisión;
- 60 en los que el medio para realizar el procedimiento de RACH comprende medios para transmitir un mensaje de RACH con intervalo de tiempo de transmisión, TTI, extendido a los, al menos uno de la pluralidad de, puntos de transmisión en una temporización fija después de la transmisión del SIB para MTC.
- 65 7. El aparato de la reivindicación 6, en el que el dispositivo remoto se puede hacer funcionar para recibir, durante el procedimiento de RACH, una respuesta que indica la temporización de la red sincronizada.

- 5
8. El aparato de la reivindicación 6, que comprende además:
- medios para entrar en un estado de baja potencia durante una pluralidad de subtramas, después de realizar el procedimiento de RACH; y
- medios para salir del estado de baja potencia durante las subtramas designadas para comunicarse con el dispositivo remoto.
- 10
9. El aparato de la reivindicación 6, en el que la señal de sincronización comprende al menos una parte que contiene una secuencia común transmitida por cada punto de transmisión.
- 15
10. El aparato de la reivindicación 6, en el que la pluralidad de puntos de transmisión comprende diferentes grupos de puntos de transmisión, cada grupo asociado con una ID de célula virtual diferente.
- 20
11. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa se ejecuta por un ordenador en un aparato para comunicaciones de tipo máquina, MTC, inalámbricas que se puede hacer funcionar dentro de un dispositivo remoto, hace que el ordenador lleve a cabo las etapas del procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

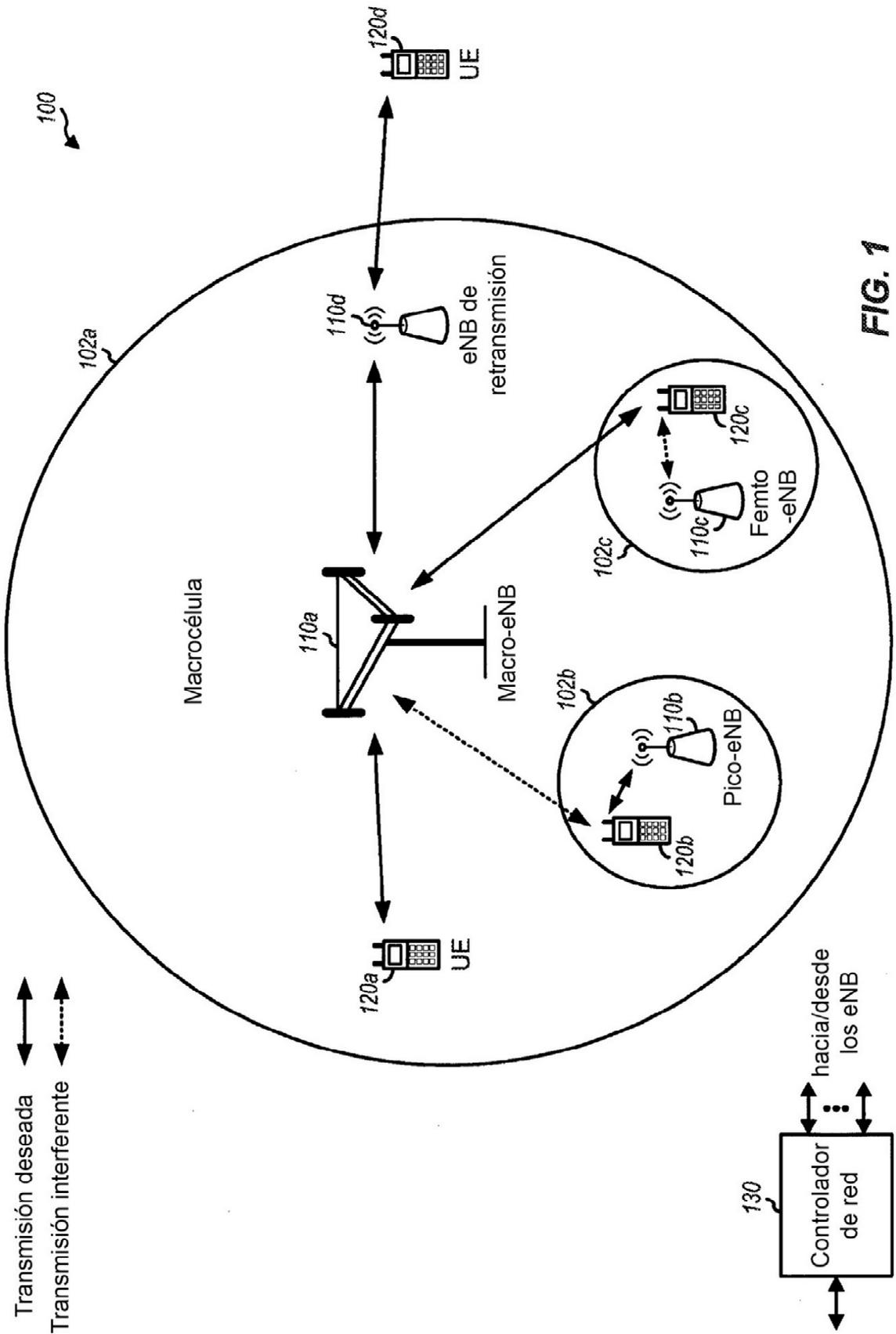


FIG. 1

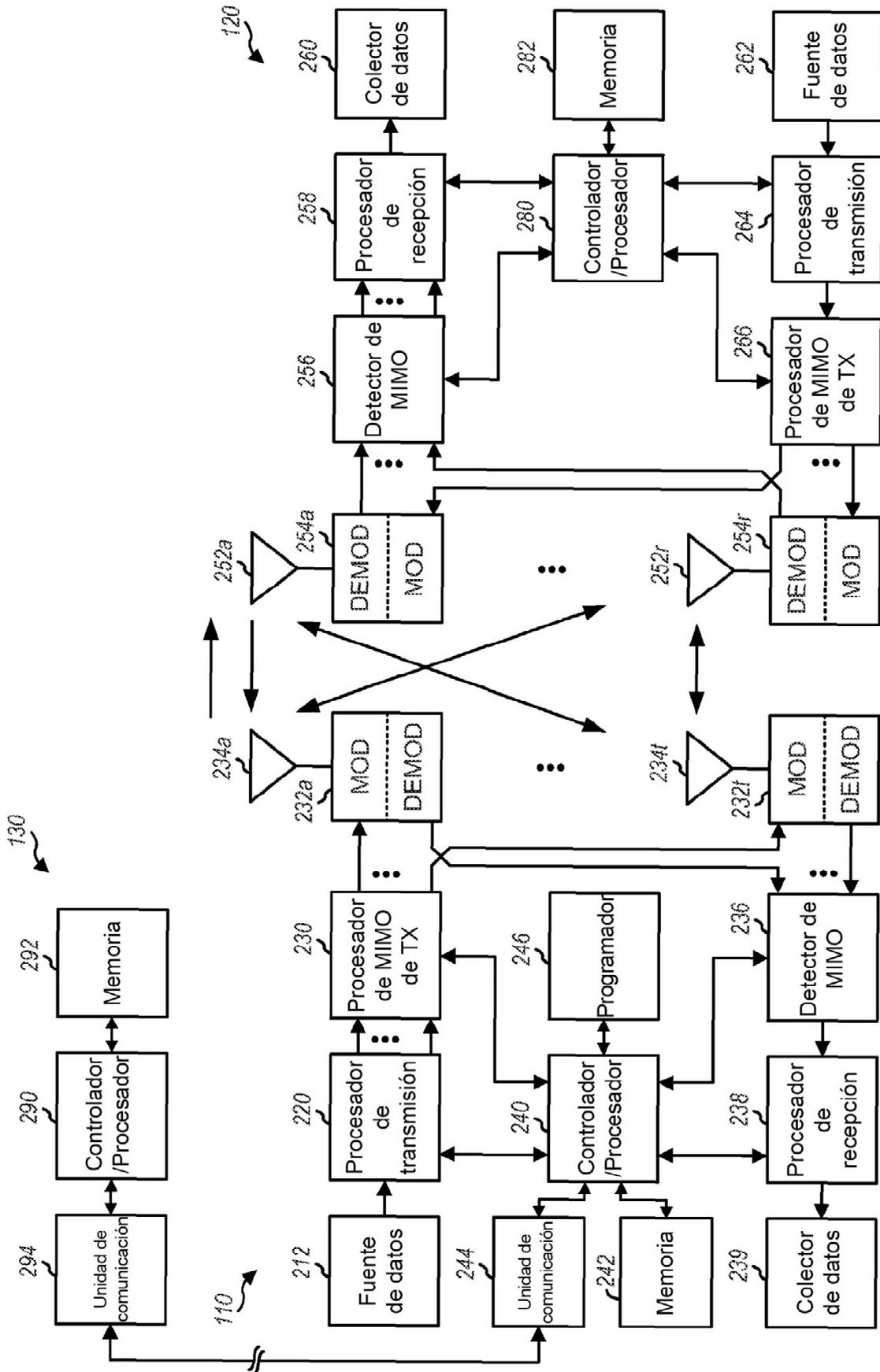


FIG. 2

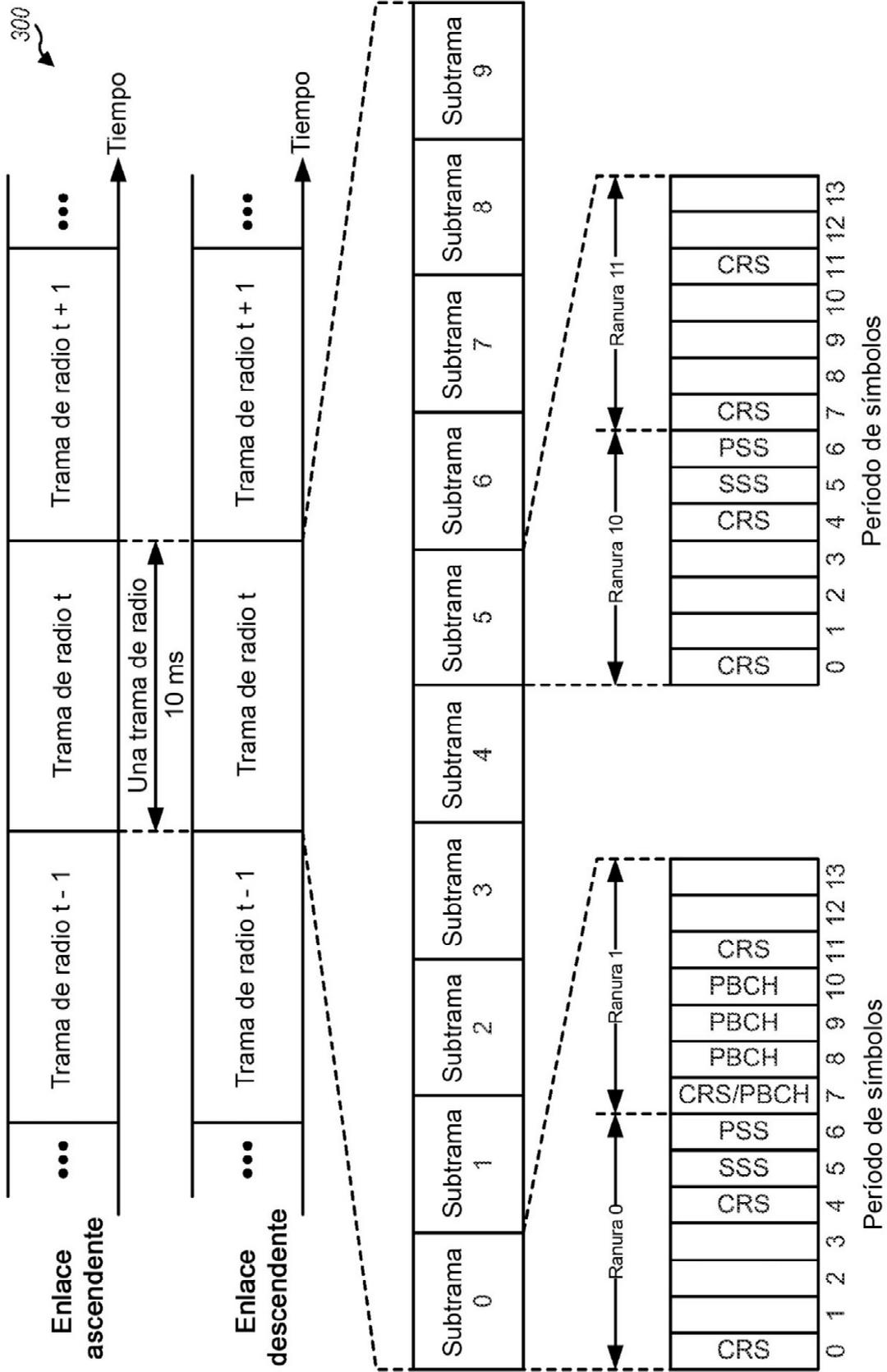


FIG. 3
 PSS = Señal de sincronización primaria
 SSS = Señal de sincronización secundaria
 CRS = Señal de referencia específica de célula
 PBCH = Canal físico de radiodifusión

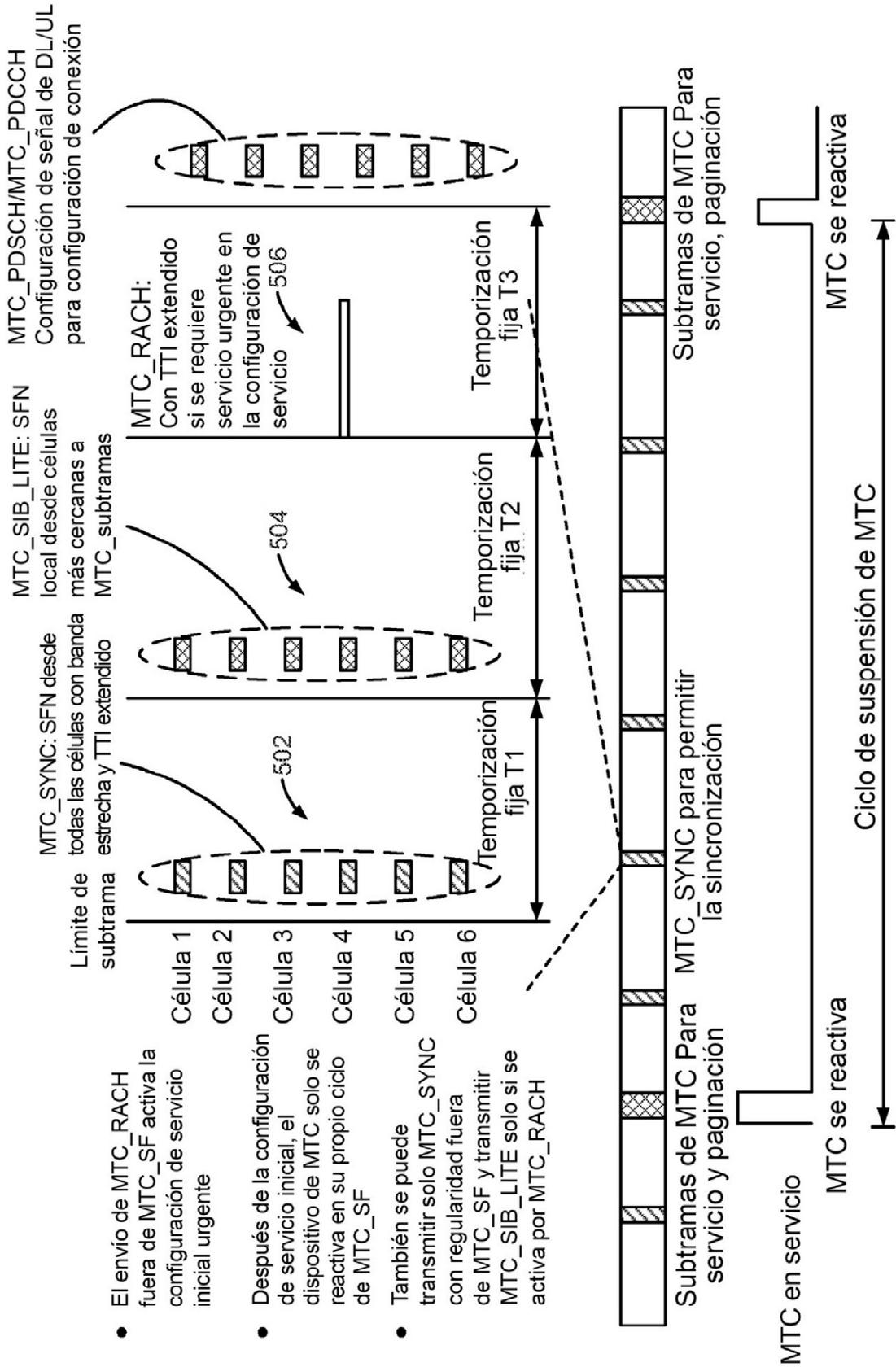


FIG. 5

- El envío de MTC_RACH fuera de MTC_SF activa la configuración de servicio inicial urgente
- Después de la configuración de servicio inicial, el dispositivo de MTC solo se reactiva en su propio ciclo de MTC_SF
- También se puede transmitir solo MTC_SYNC con regularidad fuera de MTC_SF y transmitir MTC_SIB_LITE solo si se activa por MTC_RACH

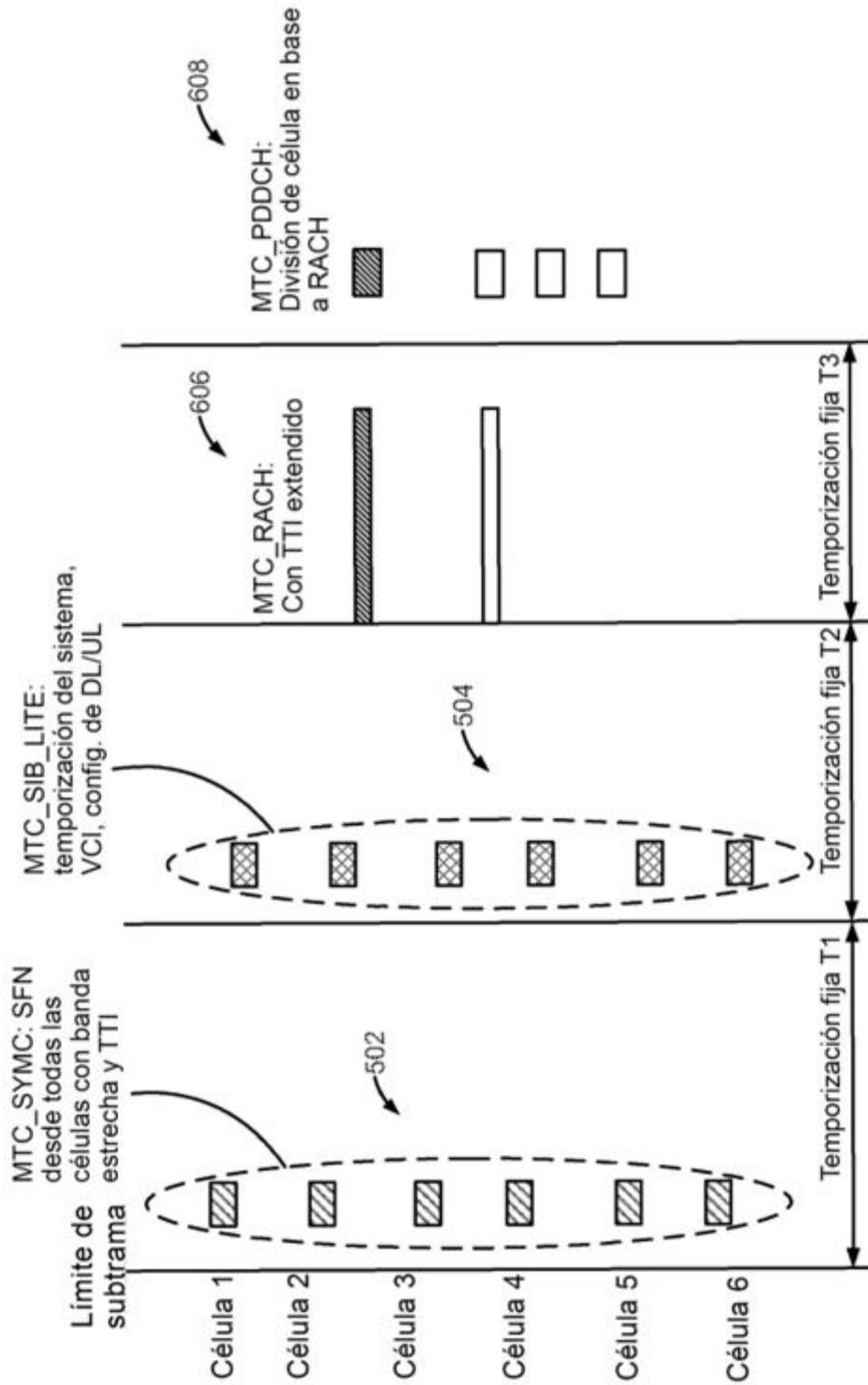


FIG. 6

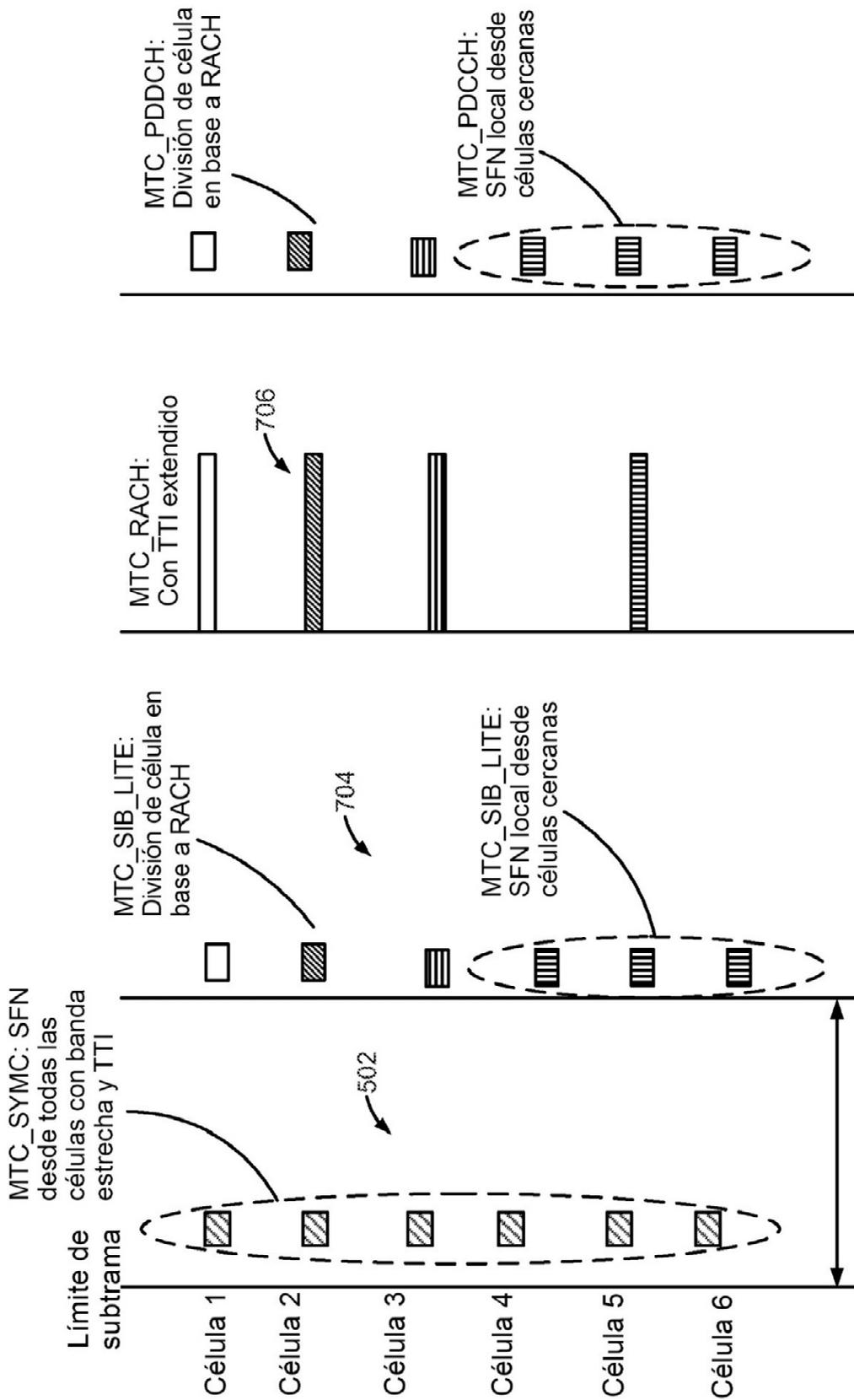


FIG. 7

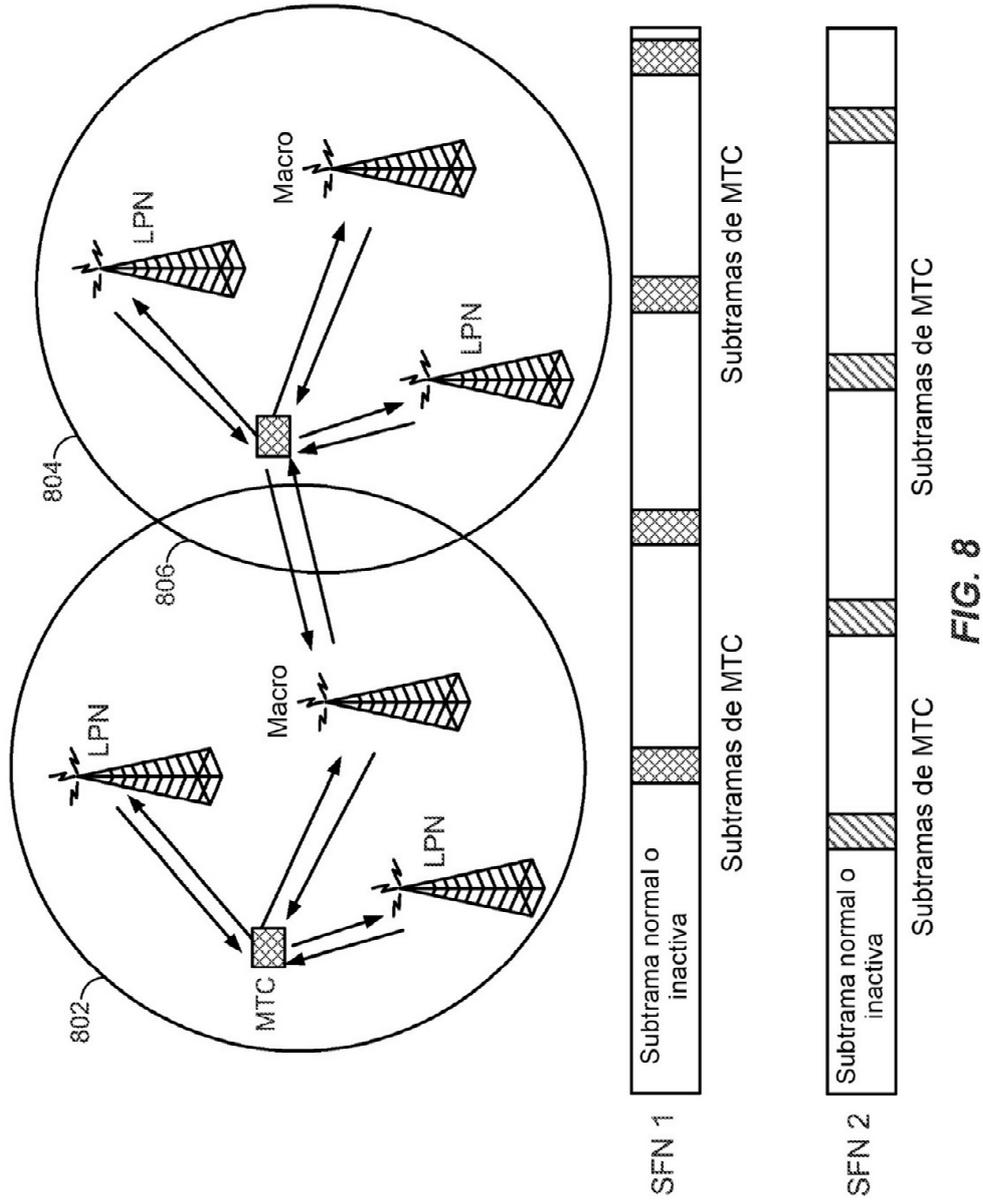


FIG. 8

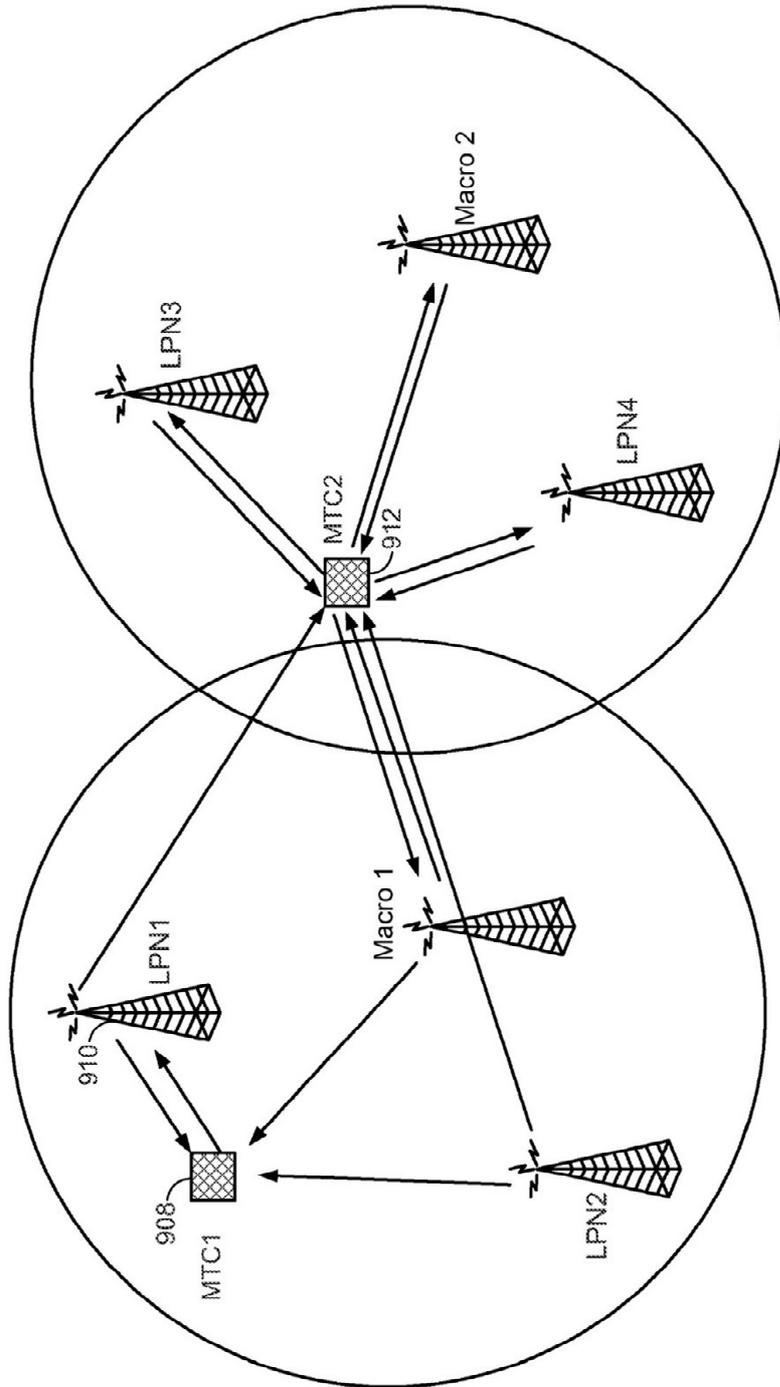


FIG. 9

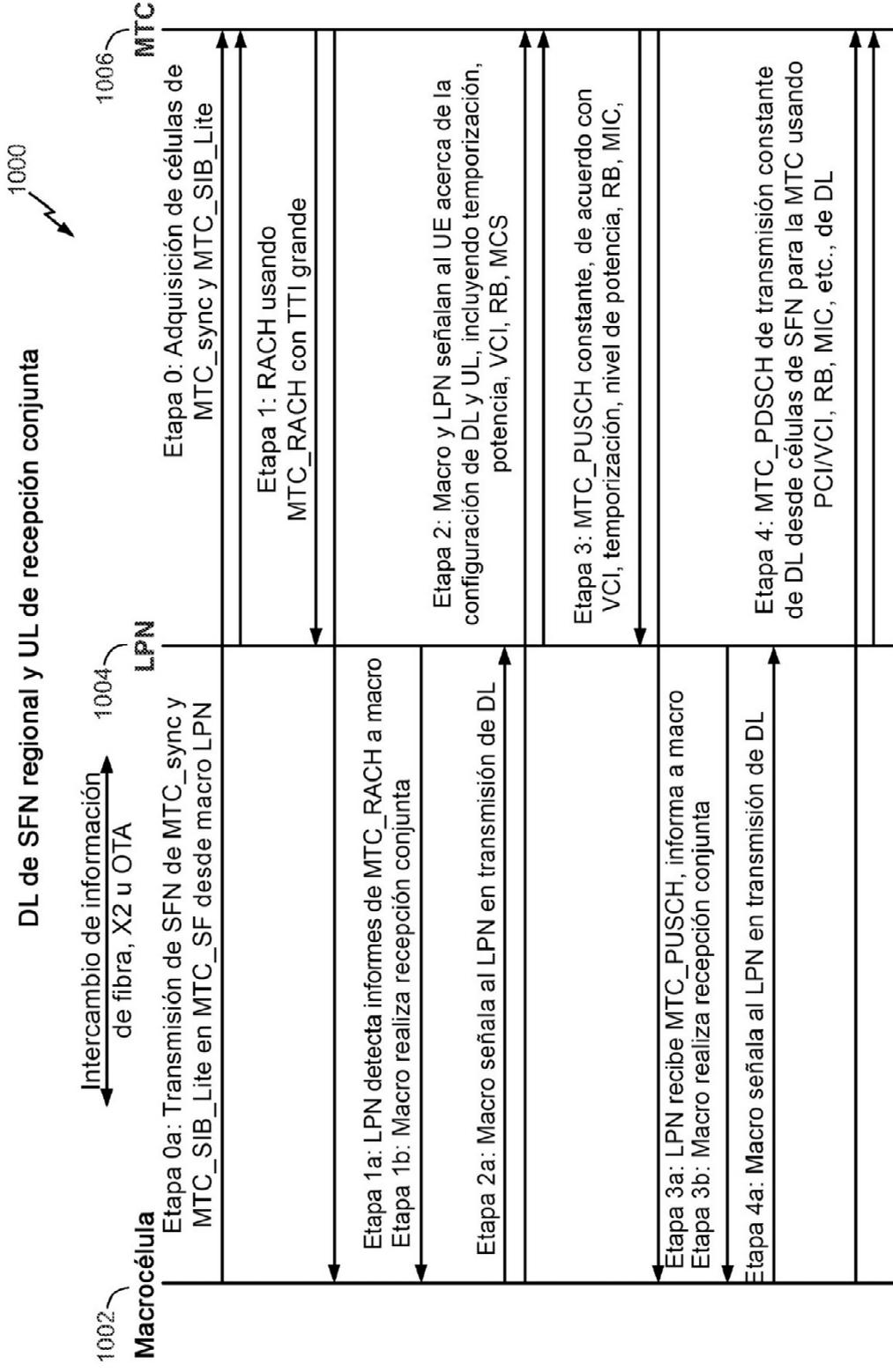


FIG. 10

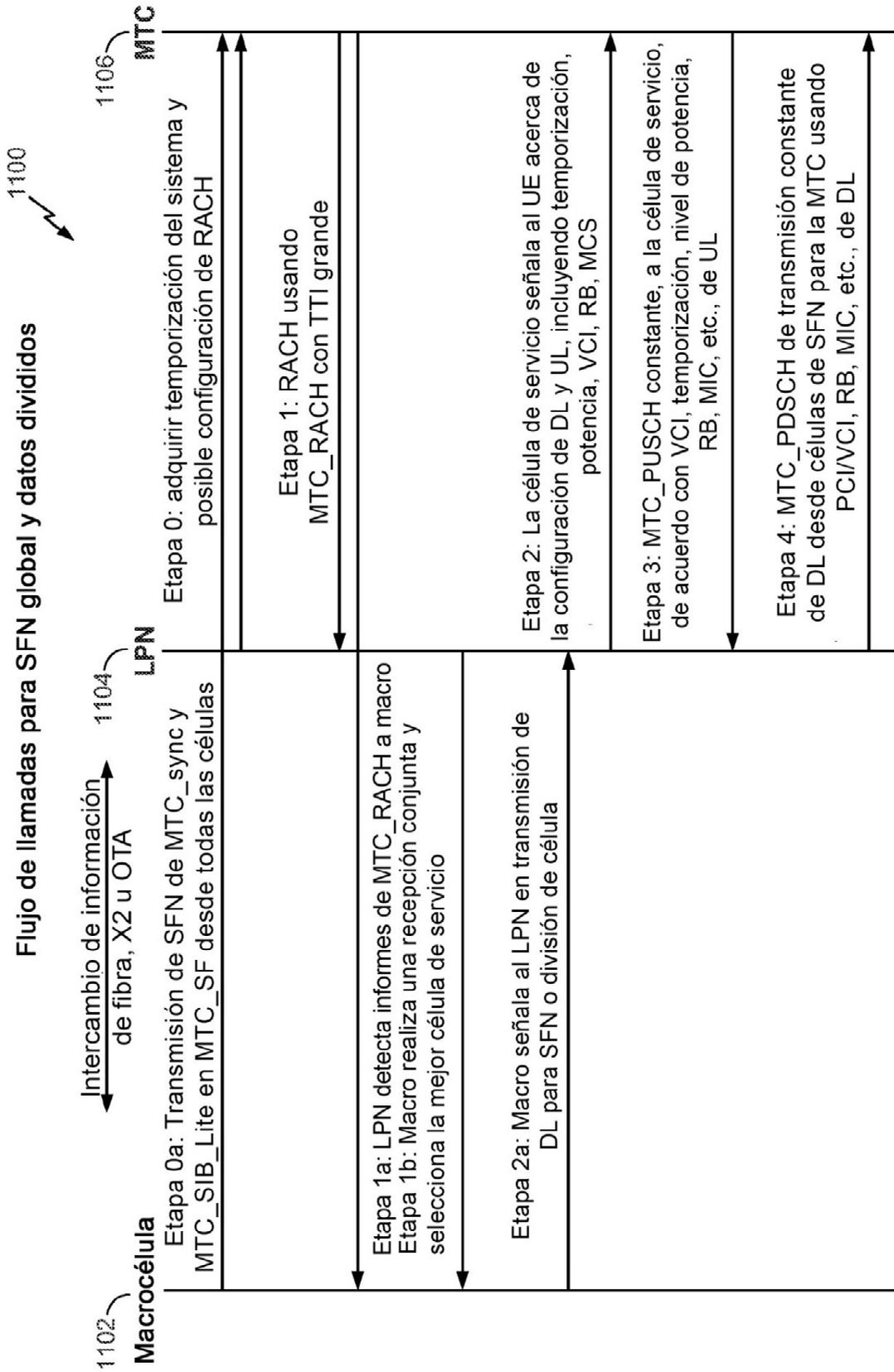


FIG. 11

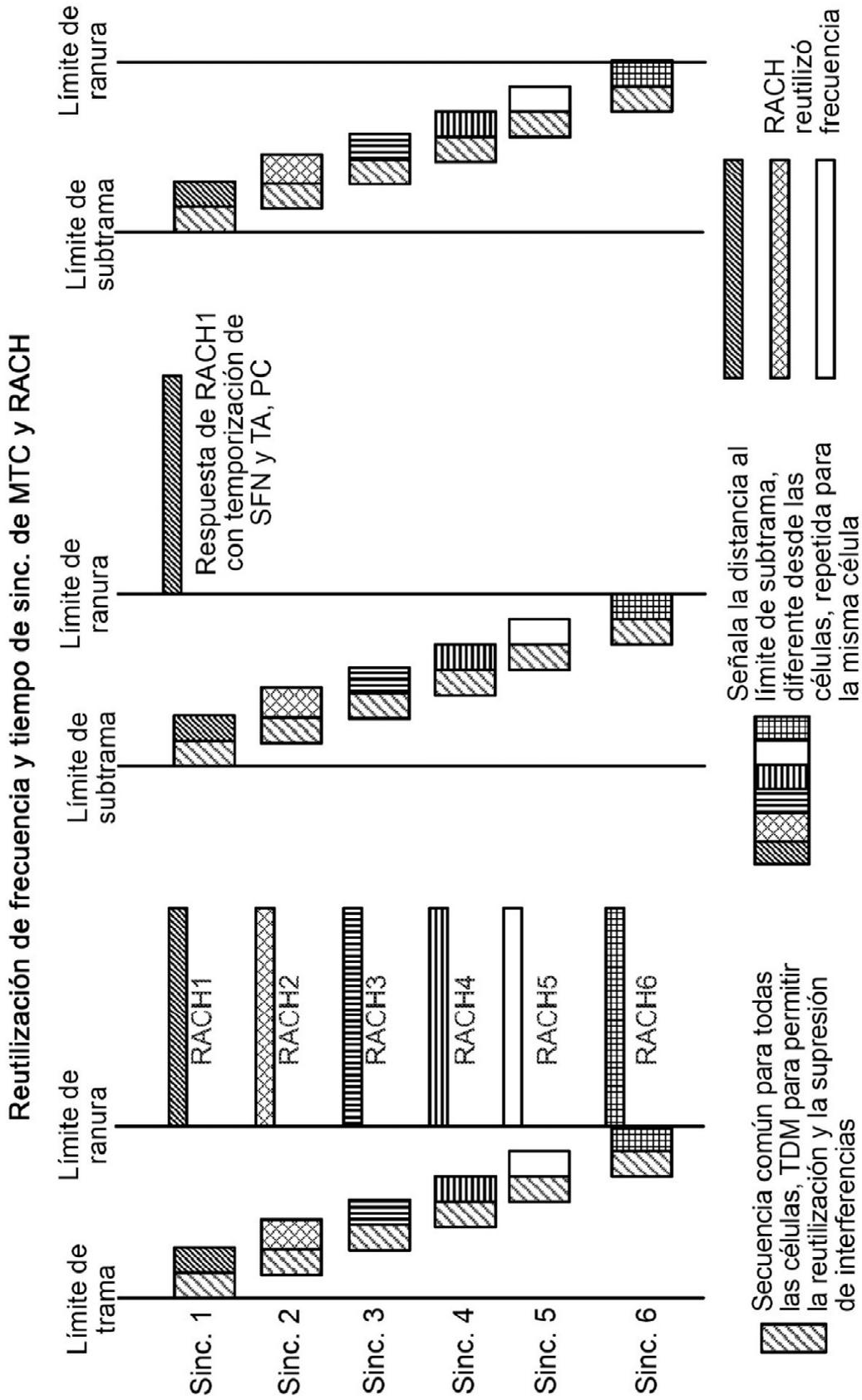


FIG. 12

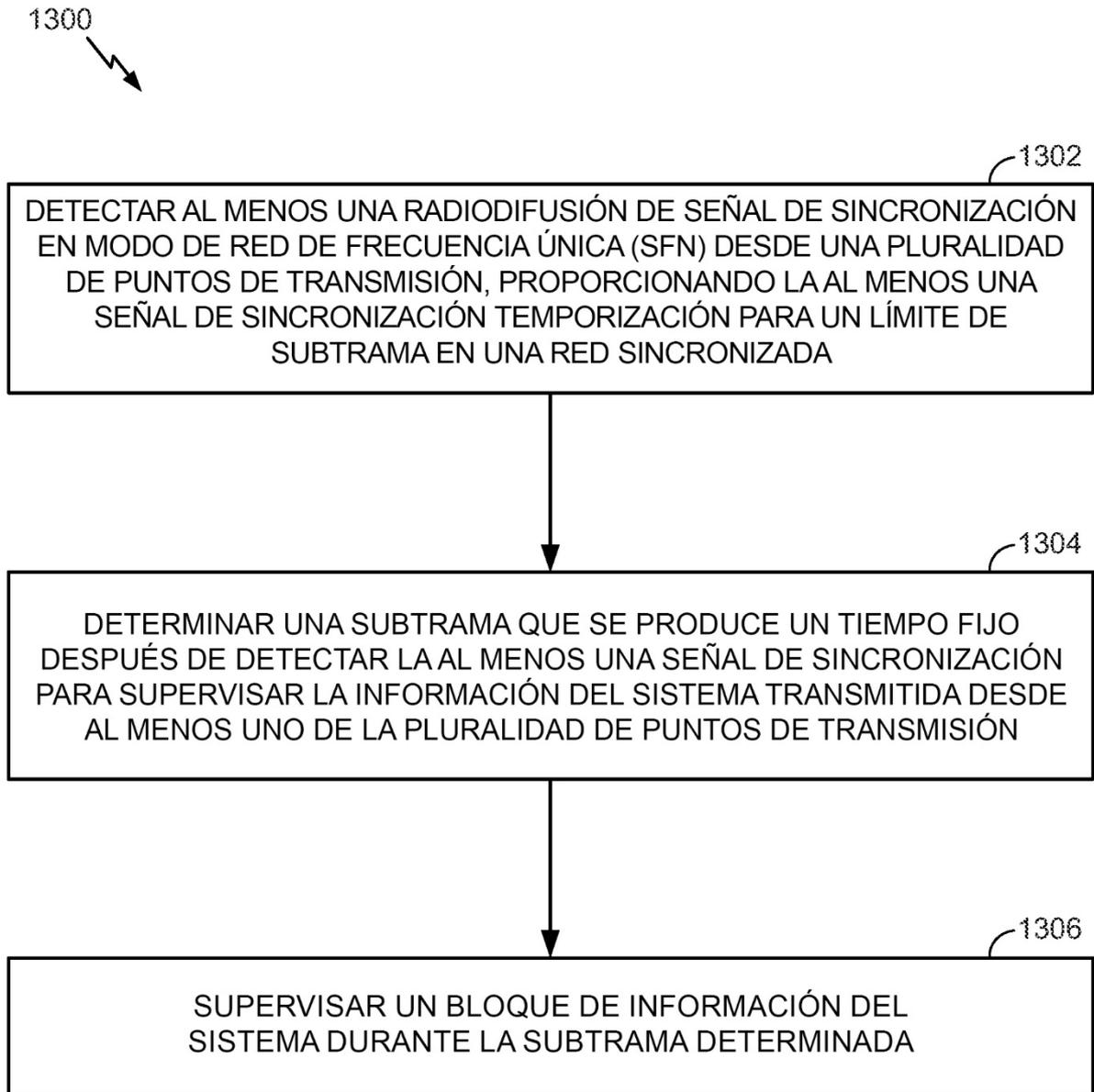


FIG. 13

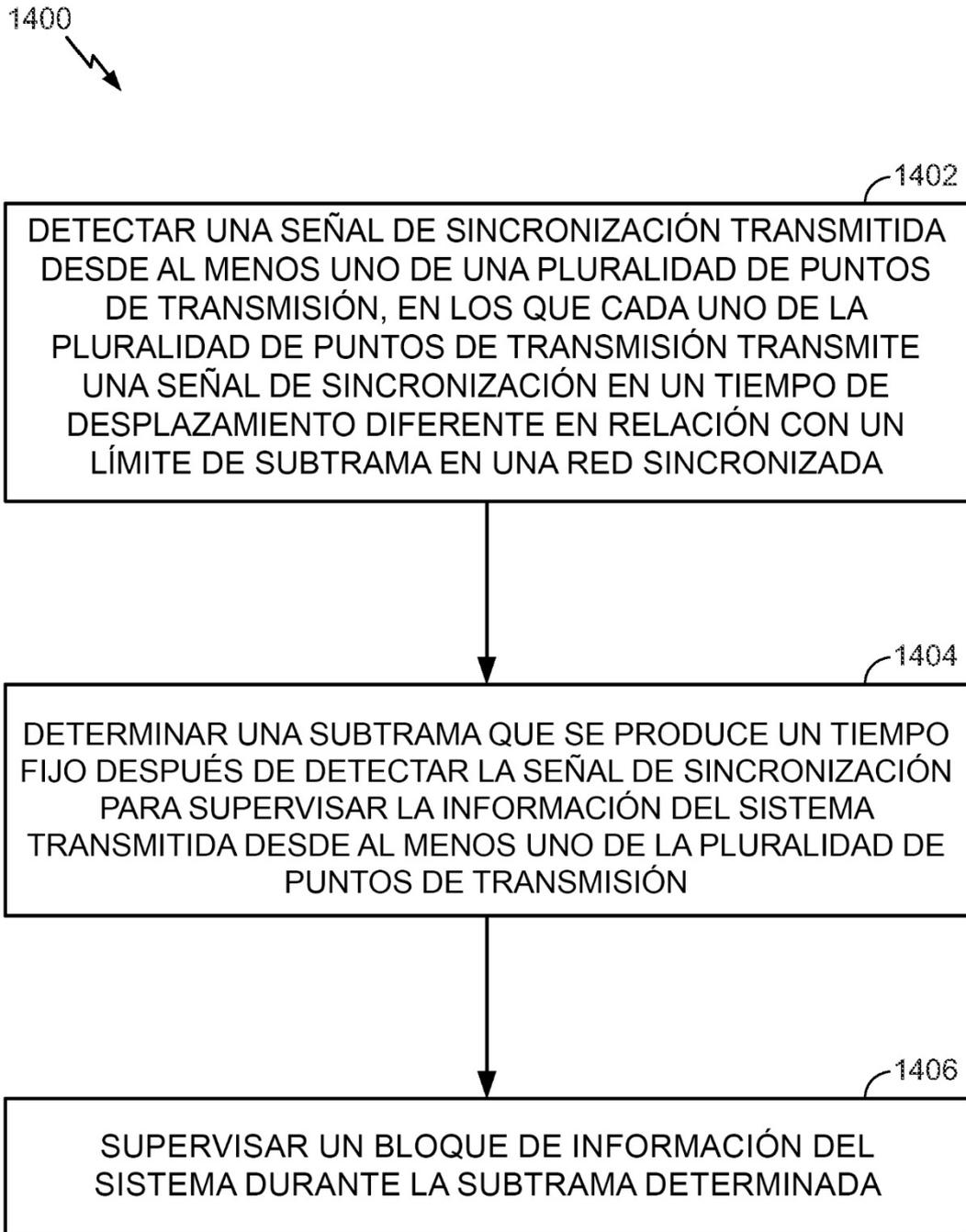


FIG. 14

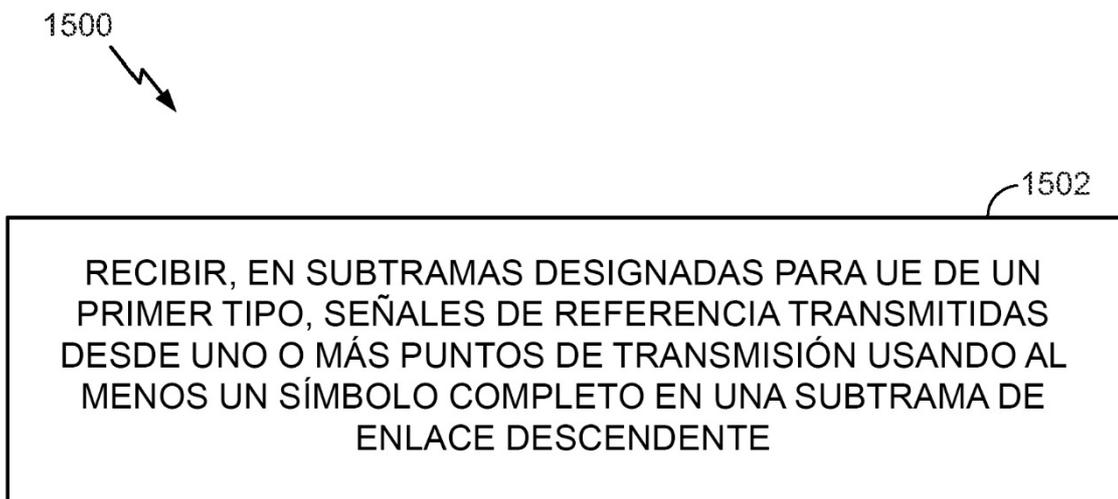


FIG. 15

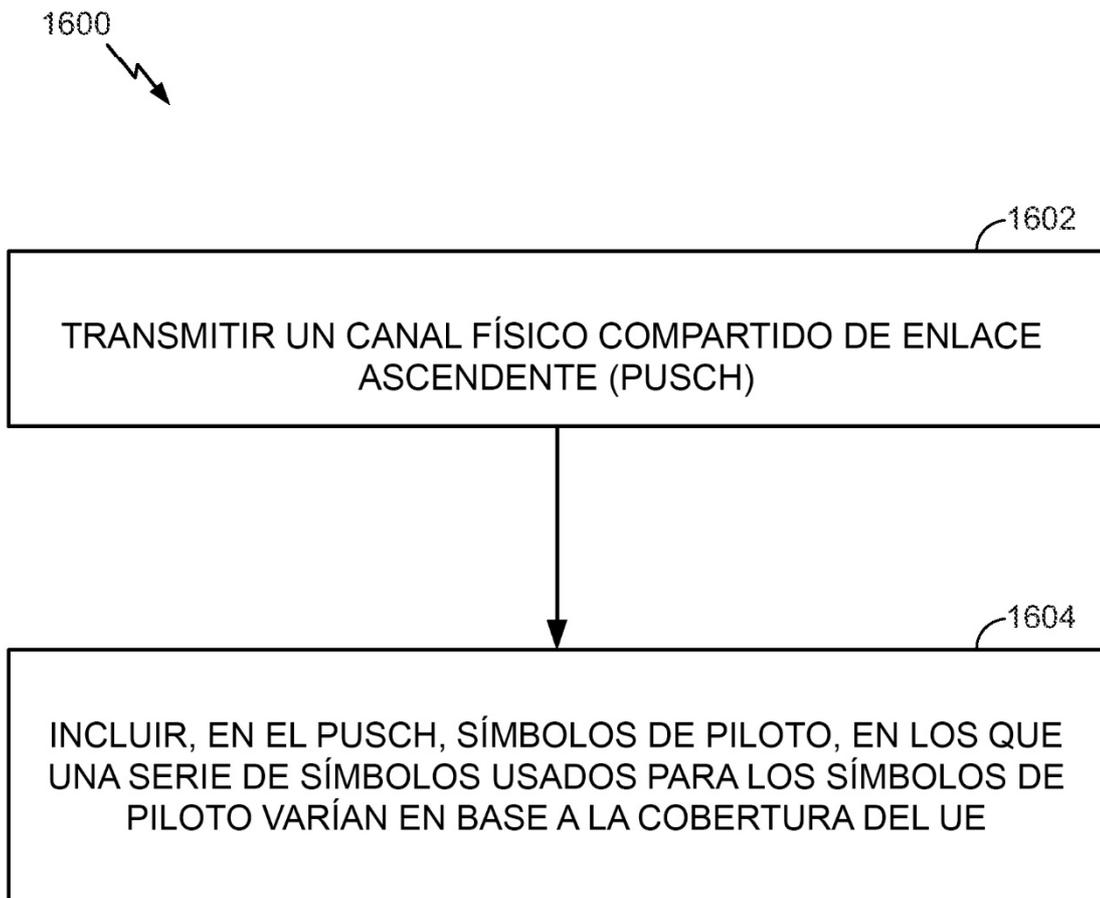


FIG. 16