

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 595**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2018** **E 23187649 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 4255051**

54 Título: **Configuración de una señal de sincronización adicional**

30 Prioridad:

31.08.2017 US 201762552626 P

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

14.04.2025

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.00%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

IRUKULAPATI, NAGA VISHNU KANTH;
REIAL, ANDRÉS y
SAHLIN, HENRIK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 013 595 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

Configuración de una señal de sincronización adicional

Área técnica

5 Realizaciones de la presente divulgación se refieren en general a las comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a la señalización de la sincronización de red.

Antecedentes

10 El Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP) está en proceso de desarrollar la próxima generación de especificaciones técnicas para una comunicación inalámbrica entre dispositivos inalámbricos y estaciones base. La próxima generación de especificaciones técnicas puede denominarse Nuevas Radiocomunicaciones (NR). Los dispositivos inalámbricos en las NR pueden denominarse equipos de usuario (UE), y las estaciones base en las NR pueden denominarse, por ejemplo, nodos de acceso, nodos de red, Nodos B de próxima generación (gNB) o Puntos de Transmisión y Recepción (TRP).

15 Para conectarse a una red, un dispositivo inalámbrico debe adquirir una sincronización de red y obtener información de sistema (SI) esencial. Las señales de sincronización se utilizan para ajustar la frecuencia del dispositivo en relación con la red y para encontrar la temporización adecuada de la señal recibida de la red. En las NR, el procedimiento de sincronización y acceso puede involucrar varias señales, que incluyen, aunque sin carácter limitativo:

- **Señal de sincronización primaria de NR (NR-PSS):** permite la detección de la red en presencia de un error de frecuencia inicial elevado, hasta decenas de partes por millón (ppm). Adicionalmente, la NR-PSS proporciona una referencia de temporización de la red. El 3GPP ha seleccionado tres secuencias m como señales NR-PSS. Dado que se conoce el uso de una de entre las tres secuencias pero se desconoce el canal, la NR-PSS normalmente se detecta mediante correlación entre la señal recibida y la totalidad de las tres secuencias m posibles. Un valor de correlación por encima de un umbral normalmente indica la presencia de una NR-PSS con la que el UE puede sincronizarse. Para gestionar desplazamientos de frecuencia inicialmente grandes que surgen por un modo no sincronizado (bucle abierto) del oscilador local (LO), pueden ser necesarias múltiples correlaciones que formulan hipótesis sobre múltiples errores de frecuencia diferentes para cubrir todo el intervalo de errores de frecuencia.

- **Señal de sincronización secundaria de NR (NR-SSS):** permite ajustes de frecuencia más precisos más allá de la alineación de frecuencia obtenida al usar la NR-PSS y la estimación de canal aunque proporcionando, al mismo tiempo, información fundamental de la red, tal como la ID de la celda. También aquí se utilizan secuencias m y la detección es similar a la de la NR-PSS.

- **Canal físico de difusión de NR (NR-PBCH):** proporciona un subconjunto de la SI mínima para acceso aleatorio. El NR-PBCH también proporciona información de temporización dentro de una celda, por ejemplo, para separar la temporización entre haces transmitidos desde una celda. La cantidad de información que cabe en el NR-PBCH es muy limitada para mantener en un nivel bajo el tamaño y la asignación de potencia. Además, en el NR-PBCH se inyectan señales de referencia de demodulación para recibirlo y decodificarlo adecuadamente.

- Un **bloque de señales de sincronización (SSB):** como se propone para las NR, el SSB comprende las señales anteriores (NR-PSS, NR-SSS, NR-PBCH). En las NR, se está debatiendo el esquema de transmisión del SSB. La figura 1 ilustra una composición/estructura propuesta de un SSB que comprende la NR-PSS, la NR-SSS y el NR-PBCH.

40 En la figura 1, se reservan dos símbolos de Multiplexado Ortogonal en el Dominio de la Frecuencia (OFDM) para la transmisión del NR-PBCH. NR-PSS y NR-SSS se definen de manera que tengan un ancho de 127 subportadoras, mientras que el NR-PBCH se define de manera que tenga un ancho de 288 subportadoras. Una serie de SSBs (normalmente bastante cercanas en el tiempo) constituyen una ráfaga de señales de sincronización (SS), un ejemplo de la cual se muestra en la figura 2. La ráfaga de SS se repite periódicamente, tal como cada 20 ms. El UE puede utilizar los bloques de SS en la ráfaga de SS para determinar la temporización del enlace descendente y adquirir cierta información de sistema fundamental del NR-PBCH. Un UE de NR en modo de reposo puede esperar la transmisión de una ráfaga de SS una vez cada 20 ms (en modo conectado, el UE puede configurarse para esperar una ráfaga de SS una vez cada 5 ms). Por lo tanto, una vez que el UE ha obtenido la sincronización del enlace descendente, sabe en qué ranuras esperar transmisiones de SSB.

50 **Procedimiento de acceso aleatorio**

55 El procedimiento de acceso aleatorio (RA) es una función clave en un sistema celular. En la evolución a largo plazo (LTE), un UE que desee acceder a la red inicia el procedimiento de acceso aleatorio transmitiendo un preámbulo (Msg1) en el enlace ascendente sobre el Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH). Una estación base que reciba el preámbulo y detecte el intento de acceso aleatorio responderá en el enlace descendente transmitiendo una respuesta de acceso aleatorio (RAR, Msg2). La RAR transporta una concesión de planificación de enlace ascendente

para que el UE continúe con el procedimiento transmitiendo un mensaje subsiguiente en el enlace ascendente (Msg3) para la identificación del terminal.

Las NR utilizan un procedimiento de acceso aleatorio similar al del LTE. En la figura 3A se ilustra un ejemplo de un procedimiento de acceso aleatorio para las NR. Antes de la transmisión del preámbulo de PRACH, el UE recibe tanto un conjunto de señales de sincronización como parámetros de configuración a través de una transmisión de difusión de un bloque de SS (por ejemplo, NR-PSS, NR-SSS, NR-PBCH), posiblemente complementados con parámetros de configuración recibidos en otro canal de SI más, por ejemplo, información mínima restante del sistema (RMSI) transmitida utilizando el Canal Físico de Control de Enlace Descendente de Nuevas Radiocomunicaciones (NR-PDCCH) / Canal Físico Compartido de Enlace Descendente de Nuevas Radiocomunicaciones (NR-PDSCH). En la figura 3B se ilustran ejemplos de formatos del NR-RACH (formatos de preámbulos para el NR-RACH).

Procedimiento de radiobúsqueda

La radiobúsqueda se utiliza para informar a UEs en estado de reposo o inactivo sobre la necesidad de conectarse a la red, o para señalar mensajes de SI ó de emergencia actualizados. En el LTE, la radiobúsqueda se entrega como cualquier dato de enlace descendente utilizando el PDCCH y el PDSCH. Al mensaje de radiobúsqueda, transmitido en el PDSCH, se le asignan recursos de transmisión mediante una asignación de planificación en el PDCCH dirigida al identificador temporal de red de radiocomunicaciones de radiobúsqueda (P-RNTI) (que es compartido por todos los UE). El canal de entrega es específico de cada celda, ya que tanto las señales de referencia (por ejemplo, señales de referencia específicas de celda, CRS) como la aleatorización se deducen a partir de la identidad física de celda (PCI).

En las NR, el mensaje de radiobúsqueda se planifica mediante información de control de enlace descendente (DCI) transmitida en un NR-PDCCH y a continuación el mensaje de radiobúsqueda se transmite en el NR-PDSCH asociado. Se espera que las NR admitan los mismos principios de radiobúsqueda que en el LTE (es decir, entrega de radiobúsqueda en un canal físico donde la información necesaria para demodular el canal físico puede deducirse a partir de la PCI de la celda de acampada).

Además, la radiobúsqueda debe admitir una carga útil variable, al menos porque los ID de UE utilizados para la radiobúsqueda pueden ser de tamaño variable y es necesario admitir la radiobúsqueda de múltiples UE durante una ocasión de radiobúsqueda para permitir una transmisión discontinua (DTX) prolongada de la red. Se estima que la carga útil de radiobúsqueda puede ser de 10 a 20 bits para realizar una radiobúsqueda de un solo UE hasta varios cientos de bits de información para realizar una radiobúsqueda de múltiples UE ó la transmisión de mensajes de emergencia y, por lo tanto, el formato debe admitir al menos tales variaciones de carga útil.

PDCCH y recepción de otras señales

En el LTE, la RAR, la radiobúsqueda y otra SI difundida se transporta a través del PDCCH y el PDSCH. De manera similar al LTE, en las NR estos tipos de señalización pueden transportarse a través del NR-PDCCH y el NR-PDSCH. Sobre la base de simulaciones actuales que utilizan un receptor de OFDM de referencia, la recepción fiable del NR-PDCCH requiere una precisión de la temporización de aproximadamente el 80% de la longitud del prefijo cíclico (CP) y una precisión de frecuencia de aproximadamente el 5% de la separación entre subportadoras (SCS). En despliegues estándar, esto ofrece un margen suficiente dado que la detección de la NR-PSS/NR-SSS normalmente garantiza una precisión de frecuencia dentro del 2% de la SCS y solo unas pocas muestras de tiempo.

Sin embargo, en algunos escenarios, se introducen incertidumbres adicionales de temporización o frecuencia que provocarán problemas con la recepción de NR-PDCCH. Algunos ejemplos de tales escenarios son la transmisión bien del SSB ó bien del NR-PDCCH por red de frecuencia única (SFN), despliegues de nodos silenciosos donde no todos los nodos transmiten el SSB pero pueden transmitir el NR-PDCCH, períodos prolongados de SSB y un retardo grande relacionado entre la transmisión del SSB y del NR-PDCCH, etc. Las incertidumbres adicionales se acumulan por encima de los errores de sincronización inicial y, de manera individual o conjunta, pueden dar como resultado una desalineación excesiva en el momento de la demodulación del NR-PDCCH de modo que el rendimiento de la recepción del NR-PDCCH resulte nulo o se deteriore críticamente.

Otra clase de escenarios en los que la sincronización basada en el SSB puede no ser suficiente son las mediciones de la potencia recibida de señales de referencia (RSRP) basada en señales de referencia de información del estado del canal (CSI-RS) para admitir la movilidad entre celdas. En despliegues en los que el SSB de celdas vecinas no se recibe con una calidad suficiente (por ejemplo, debido a la baja intensidad relativa de la señal en comparación con una señal de datos con conformación de haz estrecho) o no es representativa de la celda transmisora de CSI-RS en el sentido de casi cúbica (QCL) (en despliegues de SFN-SSB ó de nodos silenciosos), las mediciones basadas en la CSI-RS pueden ser poco fiables o imposibles.

Tales problemas de desalineación pueden surgir, por ejemplo, en la recepción de RAR, en la radiobúsqueda, en la distribución de la información mínima restante del sistema (RMSI) y/o en las mediciones de la CSI-RS de RSRP para movilidad en modo activo.

Contribución de Ericsson: "Additional synchronization provision", Borrador del 3GPP R1-1714048 NR ADDITIONAL SYNC PROVISIONING demuestra la existencia de escenarios en los que el SSB puede no usarse o no estar disponible

como fuente sync para recibir señales adicionales y usar casos en los que se debe considerar soporte alternativo para sync.

Hay una serie de problemas técnicos presentes con la sincronización de la red. En el LTE, el canal de control de enlace descendente se demodula con el uso de señales de referencia específicas de celda (CRS para PDCCH) o señales de referencia de demodulación específicas de UE (DMRS para el canal físico mejorado de control de enlace descendente (EPDCCH) y el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH)). Estas CRS siempre se transmiten y consumen una gran fracción de los recursos de radiocomunicaciones. Las DMRS solamente se transmiten a un UE específico, o grupo de UE, pero no son adecuadas como señal de sincronización. Esto conduce a estimaciones de temporización y/o frecuencia inexactas en escenarios descritos en la sección anterior. Si, por otro lado, siempre está presente una señal de sincronización adicional para ayudar en la sincronización, como se analiza en algunos escenarios de NR, esto conduce a un uso ineficiente de recursos en muchos despliegues convencionales y también hace que aumente la complejidad del UE debido a que siempre se lleva a cabo el procedimiento de sincronización adicional. Además, si el uso de una señal de sincronización adicional se configura de manera uniforme para todos los UE, independientemente de si la necesitan o no, el funcionamiento del UE y/o de la red puede ser ineficiente.

Compendio

Como se ha analizado anteriormente, en ciertos escenarios, los métodos existentes de sincronización de red pueden consumir recursos de radiocomunicaciones significativos o pueden provocar una sincronización imprecisa. En lugar de abordar individualmente todos los escenarios en los que una sincronización para una recepción de un NR-PDCCH es insuficiente, esta cuestión se puede superar introduciendo una señal de sincronización adicional configurable dinámicamente. El UE utilizaría entonces en primer lugar la señal de sincronización adicional para obtener sincronización en tiempo y frecuencia para una recepción de NR-PDCCH, antes de demodular la información de control. En el presente documento se analiza el uso de una señal similar a la NR-PSS para la aportación de dicha sincronización flexible.

Para abordar estos y otros problemas, un gNB decide si configurar la señal de sincronización adicional para ayudar en la recepción del NR-PDCCH (u otra señal de control). La decisión se puede aplicar a UEs individuales, a diferentes grupos de categorías de UE o a todos los UEs del área de cobertura. En algunas realizaciones, la decisión de si configurar la señal de sincronización adicional puede depender de uno o más aspectos tales como parámetros de despliegue, parámetros de posición y movimiento de UEs, configuración actual del NR-PDCCH y del SSB, criterios de recepción del NR-PDCCH y otros aspectos que puedan surgir en diferentes escenarios. A continuación, el nodo de red señala la presencia o falta de la señal de sincronización adicional al UE. Por ejemplo, dependiendo del contexto de recepción del NR-PDCCH, esto se puede realizar mediante uno o más bits designados en conjuntos de datos de RMSI o NR-PBCH, mediante señalización de control dedicada (por ejemplo, utilizando control de recursos de radiocomunicaciones (RRC)), mediante señalización de L1 dedicada (por ejemplo, usando DCI) u otros planteamientos.

En ciertas realizaciones de la presente divulgación, el UE recibe la información de configuración de la señal de sincronización adicional (por ejemplo, una indicación del nodo de red), por ejemplo mediante NR-PBCH, RMSI, señalización de RRC y/o DCI. Si la señal de sincronización adicional está configurada, el UE puede detectar la señal buscando firmas predeterminadas en diferentes ajustes de la rejilla de sincronización de tiempo y frecuencia y, al producirse la detección, el UE puede demodular el NR-PDCCH utilizando los ajustes de tiempo y frecuencia apropiados. Si no está configurada ninguna señal de sincronización adicional, el UE se basa en la sincronización de SSB para la decodificación del NR-PDCCH.

Según algunas realizaciones, un método en un nodo de red comprende determinar si se debe transmitir una señal de sincronización adicional a uno o más dispositivos inalámbricos. El método, además, transmite, al dispositivo o dispositivos inalámbricos, una indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso. Por ejemplo, en respuesta a la determinación de que se debe transmitir la señal de sincronización adicional, la indicación señala una presencia de la señal de sincronización adicional al dispositivo o dispositivos inalámbricos. Alternativamente, en respuesta a la determinación de que no debe transmitirse la señal de sincronización adicional, la indicación señala una falta de la señal de sincronización adicional al dispositivo o dispositivos inalámbricos.

Según algunas realizaciones, un nodo de red comprende circuitería de procesamiento y una interfaz acoplada operativamente a la circuitería de procesamiento. La circuitería de procesamiento está configurada para determinar si se debe transmitir una señal de sincronización adicional a uno o más dispositivos inalámbricos. La interfaz está configurada para transmitir, al dispositivo o dispositivos inalámbricos, una indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso.

Según algunas realizaciones, un producto de programa informático comprende un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código de programa legible por ordenador. El código de programa legible por ordenador, cuando es ejecutado por circuitería de procesamiento de un nodo de red, provoca que el nodo de red determine si se debe transmitir una señal de sincronización adicional a uno o más dispositivos inalámbricos y transmita una indicación a uno o más dispositivos inalámbricos. La indicación indica si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso.

El nodo de red, el producto de programa informático y/o el método llevado a cabo en el nodo de red pueden incluir

una o más de las siguientes características adicionales:

- 5 En algunas realizaciones, se transmite un SSB a uno o más de los dispositivos inalámbricos. El SSB comprende información que el dispositivo o dispositivos inalámbricos pueden utilizar para la sincronización. En algunas realizaciones, la señal de sincronización adicional se transmite a uno o más de los dispositivos inalámbricos. La señal de sincronización adicional comprende información adicional que el dispositivo o dispositivos inalámbricos pueden utilizar para la sincronización. En algunas realizaciones, el SSB comprende una primera secuencia m (que puede ser la PSS) y la señal de sincronización adicional comprende una segunda secuencia m de la misma longitud que la primera secuencia m pero generada a partir de un estado de generador diferente.
- 10 En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación comprende difundir la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos.
- En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende transmitir la indicación utilizando un campo de MIB en un SSB.
- En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende transmitir la indicación utilizando uno o más bits en un campo de RMSI.
- 15 En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación al grupo de dispositivos inalámbricos comprende transmitir la indicación utilizando señalización de control dedicada. En algunas realizaciones, la señalización de control dedicada comprende señalización de RRC.
- En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende transmitir la indicación dentro de DCI transmitida en un PDCCH. En algunas realizaciones, la indicación indica que a un PDSCH se le asigna una señal de sincronización de RAR adicional.
- 20 En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende transmitir un NR-PDCCH en una región de búsqueda de señalización de control especial. En algunas realizaciones, la región de búsqueda de señalización de control especial se corresponde con un conjunto predefinido de recursos a partir de los cuales el dispositivo o dispositivos inalámbricos pueden inferir que la señal de sincronización adicional está configurada. En algunas realizaciones, el conjunto predefinido de recursos son elementos de recursos de PDCCH.
- 25 En algunas realizaciones, la determinación de si se debe transmitir la señal de sincronización adicional se basa al menos en parte en parámetros de posición y movimiento del dispositivo o dispositivos inalámbricos.
- En algunas realizaciones, la determinación de si la señal de sincronización adicional debe transmitirse al dispositivo o dispositivos inalámbricos se basa al menos en parte en una configuración actual de un NR-PDCCH del nodo de red y/o una configuración actual de un SSB del nodo de red.
- 30 En algunas realizaciones, la determinación de si se debe transmitir la señal de sincronización adicional se basa al menos en parte en uno o más parámetros de despliegue de la red. En algunas realizaciones, el parámetro o parámetros de despliegue de la red comprenden al menos uno de un parámetro que indica si el nodo de red es un nodo silencioso, un parámetro que indica si el nodo de red está participando en una transmisión por SFN y/o un parámetro relacionado con la dispersión Doppler.
- 35 En algunas realizaciones, la determinación de si se debe transmitir la señal de sincronización adicional se basa al menos en parte en la recepción de una solicitud de al menos uno de los dispositivos inalámbricos. La solicitud indica que el nodo de red debe transmitir la señal de sincronización adicional. En algunas realizaciones, la solicitud comprende un preámbulo de PRACH asociado a un índice que indica implícitamente la solicitud para que el nodo de red proporcione la señal de sincronización adicional. Ciertas realizaciones comprenden, además, transmitir la señal de sincronización adicional al dispositivo inalámbrico desde el cual el nodo de red recibió el preámbulo de PRACH que tiene el índice que indica implícitamente la solicitud de la señal de sincronización adicional. La señal de sincronización adicional se transmite usando una RAR.
- 40 En algunas realizaciones, el método, el nodo de red o el producto de programa informático transmiten, al dispositivo o dispositivos inalámbricos, información que indica un subconjunto de índices de preámbulo de PRACH que pueden ser utilizados por el dispositivo o dispositivos inalámbricos para solicitar la señal de sincronización adicional.
- 45 En algunas realizaciones, la indicación de señales de sincronización adicionales está configurada de modo que sea diferente para SSBs diferentes, de tal manera que la indicación de señales de sincronización adicionales recibida por uno de los dispositivos inalámbricos depende de cuál de los SSBs es detectado por ese dispositivo inalámbrico.
- 50 En algunas realizaciones, el método, el nodo de red o el producto de programa informático determina el dispositivo o dispositivos inalámbricos a los que se va a transmitir la señal de sincronización adicional. En algunas realizaciones, la determinación se basa al menos en parte en uno o más de los siguientes: una propiedad de movilidad del grupo de dispositivos inalámbricos, una o más limitaciones de *hardware* del dispositivo o dispositivos inalámbricos, un balance del enlace del dispositivo o dispositivos inalámbricos, limitaciones de energía del dispositivo o dispositivos

inalámbricos, proximidad del dispositivo o dispositivos inalámbricos al nodo de red u otras unidades de transmisión, y/o una configuración de preámbulos de RACH predeterminedada utilizada por uno o más de los dispositivos inalámbricos dentro de un área de cobertura del nodo de red (tal como el formato B4, en algunas realizaciones).

5 En algunas realizaciones, el método, el nodo de red o el producto de programa informático transmite la señal de sincronización adicional al dispositivo o dispositivos inalámbricos. En algunas realizaciones, la transmisión de la señal de sincronización adicional comprende transmitir la señal de sincronización adicional en una o más ventanas de RAR posteriores, produciéndose la ventana o ventanas de RAR posteriores después de una primera ventana de RAR. En algunas realizaciones, la configuración de la ventana o ventanas de RAR posteriores se difunde en la RMSI.

10 En algunas realizaciones, la indicación señala además el tipo de la señal de sincronización adicional. En algunas realizaciones, el tipo de la señal de sincronización adicional es una secuencia de sincronización utilizada. En algunas realizaciones, la secuencia de sincronización utilizada es una sincronización que comparte su diseño con una sincronización de SSB pero se desvía de la sincronización de SSB en una o más de una secuencia específica o una asignación de frecuencia.

15 En algunas realizaciones, el dispositivo o dispositivos inalámbricos se corresponden con un ID de grupo de selección de sincronización y el nodo de red transmite la señal de sincronización adicional al dispositivo o dispositivos inalámbricos basándose al menos en parte en el ID de grupo de selección de sincronización.

En algunas realizaciones, el dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende un subconjunto de dispositivos inalámbricos de un área de cobertura del nodo de red.

20 En algunas realizaciones, el grupo de dispositivos inalámbricos comprende todos los dispositivos inalámbricos de un área de cobertura del nodo de red.

En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende transmitir la indicación durante una radiobúsqueda.

En algunas realizaciones, la transmisión de la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende transmitir la indicación durante una fase de recepción discontinua (DRX).

25 En algunas realizaciones, la transmisión de la señal de sincronización adicional al dispositivo inalámbrico permite que el dispositivo inalámbrico utilice la señal de sincronización adicional cuando se lleva a cabo una medición de CSI-RS.

30 Según algunas realizaciones, se da a conocer un método para su uso en un dispositivo inalámbrico. El método comprende recibir una indicación desde un nodo de red. La indicación indica si hay una señal de sincronización adicional disponible para su uso. En respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso, el método comprende llevar a cabo una sincronización utilizando la señal de sincronización adicional. En respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional no está disponible para su uso, el método comprende llevar a cabo una sincronización sin la señal de sincronización adicional.

35 Según algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico comprende una interfaz y circuitería de procesamiento acoplada operativamente a la interfaz. La interfaz está configurada para recibir una indicación desde un nodo de red. La indicación indica si hay una señal de sincronización adicional disponible para su uso. La circuitería de procesamiento está configurada para llevar a cabo una sincronización utilizando la señal de sincronización adicional (en respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso) o sin la señal de sincronización adicional (en respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional no está disponible para su uso).

40 Según algunas realizaciones, un producto de programa informático comprende un medio no transitorio legible por ordenador que almacena código de programa legible por ordenador. El código de programa legible por ordenador, cuando es ejecutado por circuitería de procesamiento de un dispositivo inalámbrico, provoca que el dispositivo inalámbrico reciba una indicación de un nodo de red. La indicación indica si hay una señal de sincronización adicional disponible para su uso. El código de programa legible por ordenador, cuando es ejecutado por circuitería de procesamiento del dispositivo inalámbrico, provoca además que el dispositivo inalámbrico lleve a cabo una sincronización utilizando la señal de sincronización adicional (en respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso) o sin la señal de sincronización adicional (en respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional no está disponible para su uso).

50 El dispositivo inalámbrico, el producto de programa informático y/o el método llevado a cabo en el dispositivo inalámbrico pueden incluir una o más de las siguientes características adicionales:

En algunas realizaciones, la sincronización comprende decodificar un canal que ha sido transmitido por el nodo de red.

En algunas realizaciones, se recibe desde el nodo de red un SSB que comprende información que el dispositivo inalámbrico puede utilizar para llevar a cabo la sincronización. En algunas realizaciones, la señal de sincronización adicional se recibe del nodo de red y comprende información adicional que el dispositivo inalámbrico puede usar para

llevar a cabo la sincronización.

En algunas realizaciones, la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso se recibe mediante señalización de difusión. A modo de ejemplos, la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso se recibe en un campo de MIB de un SSB o en un campo de RMSI.

- 5 En algunas realizaciones, la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso se recibe en señalización de control dedicada. A modo de ejemplo, la señalización de control dedicada comprende señalización de RRC.

- 10 En algunas realizaciones, la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso se recibe en DCI que se recibe mediante un PDCCH. En algunas realizaciones, la indicación indica que a un PDSCH se le asigna una señal de sincronización de RAR adicional.

- 15 En algunas realizaciones, la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso se recibe en una región de búsqueda de señalización de control especial de un NR-PDCCH. A modo de ejemplo, la región de búsqueda de señalización de control especial se corresponde con un conjunto predefinido de recursos (tal como elementos de recursos de PDCCH) a partir de los cuales los dispositivos inalámbricos pueden inferir que la señal de sincronización adicional está configurada.

En algunas realizaciones, se toma una determinación sobre si solicitar la señal de sincronización adicional del nodo de red. La determinación se basa al menos en parte en uno o más de una velocidad estimada o dispersión Doppler del dispositivo inalámbrico, una SNR o SINR asociada al dispositivo inalámbrico, una estimación del desplazamiento de frecuencia o una estimación de la varianza del desplazamiento de frecuencia o temporización.

- 20 En algunas realizaciones, el método, el dispositivo inalámbrico o el producto de programa informático transmite una solicitud al nodo de red. La solicitud indica que el nodo de red debe transmitir la señal de sincronización adicional. A modo de ejemplo, la solicitud comprende un preámbulo de PRACH asociado a un índice que indica implícitamente la solicitud para que el nodo de red proporcione la señal de sincronización adicional.

- 25 En algunas realizaciones, el método, el dispositivo inalámbrico o el producto de programa informático recibe la señal de sincronización adicional en una RAR desde el nodo de red. En algunas realizaciones, la RAR se recibe en una o más ventanas de RAR posteriores que se producen después de una primera ventana de RAR. En algunas realizaciones, la configuración de la ventana o ventanas de RAR posteriores se recibe en una RMSI difundida por el nodo de red.

- 30 En algunas realizaciones, el método, el dispositivo inalámbrico o el producto de programa informático recibe información del nodo de red que indica un subconjunto de índices de preámbulo de PRACH que pueden ser utilizados por el dispositivo inalámbrico para solicitar la señal de sincronización adicional.

- 35 En algunas realizaciones, el método, el dispositivo inalámbrico o el producto de programa informático determina si el dispositivo inalámbrico pertenece a un grupo de dispositivos inalámbricos para los que está disponible la señal de sincronización adicional. A modo de ejemplos, si el dispositivo inalámbrico pertenece al grupo depende al menos en parte de uno o más de los siguientes: un ID de grupo de selección de sincronización del dispositivo inalámbrico, una propiedad de movilidad de los dispositivos inalámbricos, una o más limitaciones de *hardware* del dispositivo inalámbrico, un balance del enlace del dispositivo inalámbrico, limitaciones de energía del dispositivo inalámbrico, proximidad del dispositivo inalámbrico al nodo de red u otras unidades de transmisión, o una configuración de preámbulos de RACH predeterminada utilizada por el dispositivo inalámbrico (tal como el formato B4).

- 40 En algunas realizaciones, la indicación de si una señal de sincronización adicional está disponible para su uso señala además el tipo de la señal de sincronización adicional. A modo de ejemplo, el tipo de la señal de sincronización adicional es una secuencia de sincronización utilizada. En algunas realizaciones, la secuencia de sincronización utilizada es una sincronización que comparte su diseño con una sincronización de SSB pero se desvía de la sincronización de SSB en una o más de una secuencia específica o una asignación de frecuencia.

- 45 En algunas realizaciones, el SSB comprende una primera secuencia m (que puede ser la PSS) y la señal de sincronización adicional comprende una segunda secuencia m de la misma longitud que la primera secuencia m pero generada a partir de un estado de generador diferente.

En algunas realizaciones, la indicación se recibe durante una radiobúsqueda.

En algunas realizaciones, la indicación se recibe durante una fase de DRX.

- 50 En algunas realizaciones, la señal de sincronización adicional se utiliza cuando se lleva a cabo una medición de CSI-RS.

Ciertas realizaciones de la presente divulgación pueden proporcionar ventajas técnicas adicionales. Una de las ventajas de ciertas realizaciones es que al conseguir que la configuración de la señal de sincronización adicional sea flexible y aplicarla cuando lo requieran parámetros de despliegue u otros aspectos pertinentes, y a los UEs o grupos de UEs que lo requieran, un gNB puede usar este modo cuando sea necesario para garantizar una recepción robusta

de los canales de control (por ejemplo, el NR-PDCCH) en procedimientos de acceso al sistema, así como posiblemente la posterior decodificación del NR-PDSCH, y cuando la sincronización basada en SSB no pueda crear una alineación suficiente en el tiempo o la frecuencia. Cuando no hay necesidad de enviar la señal de sincronización adicional, la eficiencia en el uso de la señalización de red no se ve reducida por una señal adicional. A modo de ejemplo adicional, una de las ventajas de ciertas realizaciones es que, desde la perspectiva del UE, el UE solo detectará esta señal de sincronización adicional cuando sea necesario disponer de una mejor sincronización en tiempo y frecuencia. La decisión de transmitir una señal de sincronización se deja para el gNB, pero puede comunicarse al UE, con lo cual no se ve afectada la complejidad del UE en escenarios en los que la sincronización convencional se basa en un SSB.

Breve descripción

- 10 La figura 1 ilustra una estructura propuesta de un bloque de señales de sincronización.
- La figura 2 ilustra un ejemplo de una ráfaga de señales de sincronización.
- La figura 3A ilustra un ejemplo de un procedimiento de acceso aleatorio.
- La figura 3B ilustra un ejemplo de formatos de preámbulo para su uso en procedimientos de acceso aleatorio de NR.
- 15 Las figuras 4A, 13 y 14 son diagramas de flujo que ilustran ejemplos de métodos que pueden ser llevados a cabo por un nodo de red, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- Las figuras 4B, 15 y 16 son diagramas de flujo que ilustran ejemplos de métodos que pueden llevarse a cabo mediante un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- La figura 5 ilustra una realización ejemplificativa de una primera y segunda ventana de RAR, según aspectos de la presente divulgación.
- 20 La figura 6 ilustra un ejemplo de una red inalámbrica que puede usarse para implementar una o más de las realizaciones descritas en el presente documento.
- La figura 7 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico ejemplificativo, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- 25 La figura 8 ilustra ejemplos de módulos que se pueden incluir en un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- La figura 9 es un diagrama de bloques de un nodo de red ejemplificativo, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- La figura 10 ilustra ejemplos de módulos que se pueden incluir en un nodo de red, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- 30 Las figuras 11-12 ilustran ejemplos de flujos de señales entre un dispositivo inalámbrico y un nodo de red, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- Las figuras 13-14 ilustran ejemplos de métodos que pueden ser llevados a cabo por un nodo de red, de acuerdo con ciertas realizaciones.
- Las figuras 15-16 ilustran ejemplos de métodos que pueden llevarse a cabo mediante un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con ciertas realizaciones.

35 Descripción detallada

La figura 4A ilustra un diagrama de flujo que puede seguir un gNB al determinar si transmitir señalización de sincronización adicional, según realizaciones de la presente divulgación. En el paso 402, el gNB puede decidir en primer lugar si se debe activar una señal de sincronización adicional para un grupo de UE. Grupo puede referirse a un único UE, a una colección de UE que comparten *hardware* o propiedades de escenario de uso similares, o a todos los UE del sistema.

En el paso 404, el gNB transmite este ON/OFF de la configuración de sincronización al UE. Si en el paso 404 la configuración del indicador (por ejemplo, un bit, una señal, una característica, un parámetro) está en OFF (No), entonces el método prosigue hacia el paso 406 donde el NR-PDCCH será demodulado y decodificado sin esta señal de sincronización adicional y usando únicamente una sincronización basada en el SSB. Si en el paso 404 la configuración del indicador es ON (sí), entonces el método prosigue hacia el paso 408 donde el NR-PDCCH será demodulado y decodificado con el uso de esta señal de sincronización adicional. En algunas realizaciones, la señal de sincronización adicional se usa en lugar de la sincronización basada en el SSB. En otras realizaciones, el SSB se puede utilizar junto con, o además de, la señal de sincronización adicional.

Varios factores pueden determinar si configurar el indicador en ON u OFF. Si el indicador está siempre en ON, entonces la sincronización de tiempo y/o frecuencia puede ser mejor que si la sincronización se basa únicamente en

el SSB. Pero no siempre es necesario tenerlo en ON ya que la sincronización basada en el SSB es suficiente en muchos casos. Tampoco siempre es necesario configurar este indicador adicional en modo ON para todos los nodos silenciosos y despliegues de SFN. Puede haber algunos casos de nodos silenciosos, SFN y dispersión Doppler en los que la estimación de tiempo y/o frecuencia proporcionada por el SSB sea suficiente. Por lo tanto, en ciertas realizaciones, el gNB puede determinar si se debe(n) transmitir una(s) señal(es) de sincronización adicional(es) en función de la información de configuración que indica, por ejemplo, si el nodo es un nodo silencioso o un nodo de SFN (o que participa en una transmisión por SFN). En ciertas realizaciones, el gNB decidirá cuándo configurar una sincronización adicional en ON en función de entradas provenientes de capas superiores y posiblemente por del UE.

A continuación se detallan con mayor detalle varios criterios específicos para determinar si configurar o no la señal de sincronización adicional y cómo el UE puede determinar su presencia.

Este aprovisionamiento de sincronización adicional se puede lograr, por ejemplo, configurando una señal con una estructura similar a la NR-PSS para que se transmita en las proximidades inmediatas de otras señales que recibirá el UE, por ejemplo, NR-PDCCH ó CSI-RS. La señal de sincronización adicional puede transmitirse utilizando la misma conformación de haz o precodificación que la señal a la que asiste, garantizando propiedades de QCL. En ciertas realizaciones, por ejemplo, en los contextos de admisión de radiobúsqueda o medición de haces, no es necesario que la señal de sincronización adicional sea estática ya que no se usará para el acceso al sistema.

Para evitar conflictos o confusión con la NR-PSS dentro del SSB, se puede elegir otra secuencia M (por ejemplo, otro desplazamiento cíclico del polinomio acordado para NR-PSS). Además, la asignación de frecuencia de esta señal de sincronización adicional se puede cambiar en comparación con una NR-PSS dentro del SSB para dar como resultado una representación en el dominio del tiempo diferente. El UE también puede utilizar la estructura del receptor de NR-PSS diseñada para la recepción del SSB con el fin de detectar la sincronización adicional. Sin embargo, esto es meramente ejemplificativo y también se pueden usar otras estructuras de la señal (en términos de secuencias transmitidas, extensión de tiempo y frecuencia, y asignación de tiempo/frecuencia) para la señal de sincronización adicional.

La figura 4B ilustra un diagrama de flujo que puede seguir un UE, según ciertas realizaciones de la presente divulgación. El UE recibe la configuración de la señal de sincronización adicional en el paso 412. La configuración de la señal de sincronización adicional puede incluir un bit configurado como OFF u ON. Si en el paso 412 el bit está configurado de manera que es OFF, entonces el método prosigue hacia el paso 414 donde la demodulación y decodificación del NR-PDCCH se realiza sin sincronización adicional, de tal manera que solo se usa una sincronización basada en el SSB. Si en el paso 412 el bit está configurado de manera que es ON, entonces el método prosigue hacia el paso 416 donde se usa la señal de sincronización adicional. La señal de sincronización adicional puede usarse en lugar, o además, de la sincronización basada en el SSB.

Determinación del grupo relevante de UEs

Una elección común de la configuración de la señal de sincronización puede no ser óptima para todos los UE. Por ejemplo, los UE del sistema difieren en términos de sus propiedades de movilidad (desde un movimiento a alta velocidad hasta semiestacionarios), limitaciones de *hardware* (por ejemplo, algunos pueden recibir solo señales de banda estrecha, otros señales de banda completa sin limitaciones), balance del enlace (es decir, distancia o cantidad de material de aislamiento de radiocomunicaciones entre UEs y el gNB), limitaciones de energía (algunos requieren duraciones mínimas de reactivación, otros son menos sensibles a múltiples instancias de recepción de señales con vistas a la recepción de la señal), o proximidad a un nodo silencioso u otras unidades transmisoras que forman una red heterogénea. Por lo tanto, no es necesario llevar a cabo la configuración de la señal de sincronización adicional de manera uniforme para UEs del sistema, sino según cada grupo individual. Grupo puede referirse a un único UE, a una colección de UE que comparten *hardware* o propiedades de escenario de uso similares, o a todos los UE del sistema.

En el caso de la radiobúsqueda, UE individuales pueden configurarse para utilizar la señal de sincronización convencional o la adicional, según su escenario de uso o sus restricciones, por ejemplo, la movilidad, las restricciones de *hardware* o los objetivos de eficiencia energética.

En el caso de la RAR, se pueden configurar tipos diferentes de UE para utilizar señales de sincronización diferentes. Por ejemplo, UEs de comunicación masiva de tipo máquina (MTC) pueden configurarse para usar la sincronización convencional con el fin de evitar el esfuerzo de búsqueda adicional, mientras que posiblemente UEs con una alta movilidad deberán usar la señal de sincronización adicional para optimizar el rendimiento.

En una de las realizaciones, la elección de la configuración de sincronización adicional puede basarse en el bloque de SS (SSB) específico que el UE ha detectado. El índice de los bloques de SS para los cuales se pueden esperar señales de sincronización adicionales con RAR se indica en la emisión por difusión (PBCH ó RMSI). En una de las realizaciones, la indicación en el PBCH se realiza por cada SSB, de tal manera que la indicación de señales de sincronización adicionales puede ser diferente dependiendo del SSB que detecta el UE. Cuando un UE ha detectado el SSB y ha decodificado la emisión por difusión, enviará un preámbulo de RACH que se configura de acuerdo con el SSB detectado y la emisión por difusión. Cuando el gNB detecta el preámbulo de RACH del UE, el gNB sabrá qué SSB detectó el UE y enviará una RAR con sincronización adicional si este SSB se configuró para sincronización

adicional. El UE esperará una RAR con una señal de sincronización adicional si transmitió un preámbulo de RACH correspondiente a un SSB que está configurado para sincronización adicional. El gNB determina el subconjunto de SSBs que deben asociarse a una sincronización adicional en la RAR. En una de las realizaciones, el subconjunto se determina basándose en mediciones anteriores o en el historial de conexiones. Por ejemplo, el gNB determina que muchos UE en una dirección correspondiente a un subconjunto de SSBs tienen una relación señal/ruido (SNR) o una relación señal/interferencia más ruido (SINR) muy baja. Alternativamente, los UE en una dirección específica (correspondiente a un subconjunto de SSBs) se están moviendo con una velocidad elevada. El subconjunto también se puede seleccionar basándose en cómo de bien se hayan recibido previamente las transmisiones de RAR para cada SSB. Si muchas RAR no van seguidas de un mensaje 3, entonces bien la RAR no se recibió (no se demoduló o decodificó adecuadamente) en el UE ó bien el mensaje 3 no se recibió en el gNB (no se demoduló o decodificó adecuadamente, por ejemplo, se transmitió con una potencia baja, un error de temporización grande o un desplazamiento de frecuencia grande). Para aquellos SSB para los que no se recibe el mensaje 3, se podría transmitir una RAR nueva antes del final de la ventana de RAR. Se pueden almacenar estadísticas en el gNB basándose en el número de mensajes 3 fallidos. Las estadísticas se pueden usar para configurar SSBs y señales de sincronización adicionales correspondientes.

En otra realización, el sistema puede definir un subconjunto de índices de preámbulo de PRACH que el UE puede utilizar para "solicitar" señales de sincronización adicionales con RAR. A continuación, el gNB envía una señal de sincronización adicional cuando se envía la RAR correspondiente a dicho preámbulo. El gNB transmite información de difusión que indica configuraciones del RACH. Esta configuración podría contener el número de preámbulos de la celda actual, por ejemplo, 64 preámbulos. De estos, la configuración también podría indicar un subconjunto, por ejemplo, 32, para ser utilizado por UEs que han decidido que las señales de sincronización adicionales son útiles. El UE decide si requiere señales de sincronización adicionales, por ejemplo, basándose en la velocidad estimada del UE (dispersión Doppler), la estimación del desplazamiento de frecuencia, una SNR baja, una SINR baja o la estimación de varianza del desplazamiento de frecuencia o temporización. Esta varianza del desplazamiento de frecuencia o temporización es una medida de la fiabilidad de las estimaciones del desplazamiento de frecuencia y temporización realizadas por el UE.

En otra realización, el sistema envía señales de sincronización adicionales en celdas con ciertas configuraciones de preámbulo de RACH. Por ejemplo, el sistema puede usar señales de sincronización de RAR adicionales cuando la celda está configurada con el formato de preámbulo B4 (un buen número de repeticiones del símbolo de OFDM de RACH para la cobertura), como se muestra en la figura 3B.

La figura 5 ilustra una realización ejemplificativa de una primera y una segunda ventana de RAR, según aspectos de la presente divulgación. En la realización ilustrada, se puede definir una "segunda ventana de RAR" - por ejemplo, después de la ventana de RAR normal - en la que los UE esperan una RAR con señal de sincronización adicional, si no ha detectado ninguna RAR en la ventana de RAR normal. El gNB suele utilizar la segunda ventana de RAR cuando ha fallado una RAR en la primera ventana de RAR. Este fallo puede producirse cuando la RAR no se recibió en el UE (es decir, la RAR no fue demodulada o decodificada adecuadamente por el UE). Adicionalmente, este fallo puede producirse cuando el mensaje 3 no se recibió en el gNB, por ejemplo, porque el UE transmitió el mensaje 3 con una potencia baja, un error de temporización grande o un desplazamiento de frecuencia grande. Para aquellos SSB para los cuales no se recibe el mensaje 3, se podría transmitir una RAR nueva antes del final de la segunda ventana de RAR. Esta segunda ventana de RAR se puede configurar después de la primera ventana de RAR. Normalmente, la configuración de la segunda ventana de RAR se difunde en la RMSI. También es posible configurar que no haya una segunda ventana de RAR disponible. Se pueden configurar ventanas de RAR adicionales después de la segunda ventana de RAR con otras configuraciones de RAR, por ejemplo, aún más señales de sincronización adicionales, otras configuraciones de señales de sincronización y/o una cantidad diferente de carga útil. Estas otras configuraciones de señales de sincronización pueden incluir una densidad mayor en el tiempo, una densidad mayor en frecuencia o una potencia de transmisión mayor. Además, se pueden usar otras configuraciones en la segunda ventana de RAR ó en ventanas de RAR posteriores, tales como una codificación de canales más robusta (velocidad más baja) y otros esquemas de codificación de canales (códigos de bloque, códigos convolucionales, códigos polares, etc.).

En otra realización, la RAR contiene un PDCCH y un PDSCH, pero el UE podría ser capaz de decodificar el PDCCH sin sincronización adicional ya que el PDCCH es más robusto que el PDSCH. Entonces se puede(n) proporcionar una(s) indicación(es) en la DCI, dentro del PDCCH, de que a un PDSCH se le asigna una señal de sincronización de RAR adicional. Por lo tanto, el UE recibe la(s) indicación(es) proporcionada(s) en la DCI transmitida en el PDCCH y puede detectar una señal de sincronización de RAR adicional para su uso con el PDSCH.

Determinación de la presencia de la señal de sincronización adicional

La configuración elegida se puede señalar mediante RRC durante la fase de radiobúsqueda y recepción discontinua (DRX). Por tanto, el nodo de red puede transmitir una indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso durante la fase de radiobúsqueda y DRX. En una de las realizaciones, la señalización es un único bit transmitido en el campo del NR-PBCH (bloque de información maestro, MIB) en el SSB ó en el campo de RMSI. En otra realización, la señalización puede constituir múltiples bits, de modo que no solamente se pueda señalar la presencia de la señal de sincronización adicional sino también su tipo (por ejemplo, la secuencia de sincronización utilizada), o los diferentes grupos de UE se puedan direccionar por separado. La disposición de un

único bit de configuración en el MIB es por tanto un caso especial en el que se define un único grupo que contiene todos los UE del sistema. En una de las realizaciones, la indicación en el PBCH se realiza por cada SSB, de tal manera que la indicación de señales de sincronización adicionales puede ser diferente dependiendo de qué SSB detecta el UE. Por tanto, en este caso, el MIB es diferente para SSB diferentes dentro de una celda.

5 En una de las realizaciones, al UE se le asigna un "ID de grupo de selección de sincronización" como parte de, por ejemplo, la configuración de radiobúsqueda, y el UE usaría ese ID a partir de entonces para extraer información de sistema relevante del PBCH ó la RMSI en las celdas por las que se mueve el UE mientras está en modo de reposo/inactivo. Por ejemplo, el PBCH ó la RMSI contendría información de configuración de sincronización para los grupos 1, 2,... etc. Alternativamente, por ejemplo, para la configuración de recepción del PRACH, el UE puede deducir el ID del grupo de forma autónoma basándose en su categoría de restricciones de energía o *hardware* (u otro criterio sobre la categoría del UE).

10 En otra realización, la recepción de una indicación desde un nodo de red se puede lograr recibiendo una transmisión del NR-PDCCH en una región de búsqueda de señalización de control especial, de tal manera que el UE pueda inferir a partir de ese conjunto de recursos utilizados para el NR NR-PDCCH, que esta señal de sincronización adicional está configurada. Por lo tanto, la señal de sincronización adicional solo se transmite cuando el NR-PDCCH se mapea, transmite o recibe en un conjunto predefinido de recursos, y no si el NR-PDCCH se mapea, transmite o recibe en otros recursos. En algunas realizaciones, los recursos de PDCCH "especiales" se pueden definir como REs de PDCCH y RE vacíos adicionales en las inmediaciones. El UE puede detectar la asignación de energía en el dominio F que sugiere la presencia del PDCCH especial e intentar detectar la señal de sincronización adicional, sin tener que decodificarla.

15 En algunas realizaciones, la recepción de una indicación desde un nodo de red se puede lograr recibiendo una transmisión de un único bit transmitido en el campo del NR-PBCH (MIB) en el SSB ó en el campo de RMSI. En algunas realizaciones, la indicación puede constituir múltiples bits de modo que la indicación indique no solamente la presencia de la señal de sincronización adicional, sino también su tipo (por ejemplo, la secuencia de sincronización utilizada). De esta manera, el UE, a partir del bit o bits del campo del NR-PBCH (MIB) en el SSB ó del campo de RMSI, puede inferir que se ha configurado una señal de sincronización adicional.

20 En algunas realizaciones, la secuencia de sincronización utilizada puede ser una sincronización que comparte su diseño con la sincronización del SSB pero se desvía de la secuencia específica y/o asignación de frecuencia de la sincronización del SSB. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la PSS de la sincronización del SSB puede tener una primera secuencia m . La secuencia de sincronización adicional puede ser una segunda secuencia m de la misma longitud que la primera secuencia m pero puede generarse a partir de un estado del generador diferente.

Determinación de cuándo activar la señal de sincronización adicional

25 En una realización ilustrativa no limitativa sobre cómo un nodo de red puede determinar si se requiere una señal de sincronización adicional, se analiza un despliegue de un nodo de red de NR con numerología de 15 kHz a 4 GHz. La precisión de frecuencia obtenida a partir de la detección del SSB puede ser del 2% de la SCS (0.3 kHz) y la precisión de temporización casi perfecta, mientras que la inexactitud de temporización permitida para una recepción fiable del NR-PDCCH es del 80% de la longitud del CP (3.9 μ s) y 5% de la SCS (0.75 kHz). A continuación, la red puede considerar, por ejemplo, las siguientes opciones y escenarios de despliegue específicos y determinar la necesidad de señales de sincronización adicionales:

30

- Transmisión del SSB por SFN: en algunos despliegues, una celda de NR constará de múltiples TRP. Para mejorar el balance del enlace, los TRP pueden transmitir la misma información de SSB (en un único bloque de SS) desde todos los TRP al estilo SFN. Por lo tanto, un UE obtiene una referencia de temporización inicial asociada a un canal de SFN altamente dispersivo. Sin embargo, el NR-PDCCH será transmitido por un único TRP en la celda, preferiblemente el más cercano al UE basándose en la evaluación del UL realizada por el gNB. Dependiendo de la materialización del desvanecimiento instantáneo, esto puede conducir a una discordancia de la temporización para la recepción del NR-PDCCH. Puede producirse el mismo problema si el SSB se transmite desde nodos individuales pero el NR-PDCCH al estilo SFN, como puede ser el caso de la distribución de la RMSI. En un despliegue con gNB colocados a una distancia entre emplazamientos (ISD) de "A" km, la ventana del perfil de potencia-retardo del 90% de la energía se extiende a $9 \cdot A$ μ s. Dependiendo del desvanecimiento instantáneo, un nodo de SFN distante puede provocar un pico en el perfil de potencia-retardo (PDP) y el desplazamiento de temporización efectivo del NR-PDCCH puede superar la inexactitud de temporización permisible del NR-PDCCH y perjudicar críticamente su rendimiento de detección. De este modo, la red puede determinar que es necesaria una señal de sincronización adicional si la ISD supera un valor crítico en relación con la longitud del prefijo cíclico (CP) (en el ejemplo, si $A > 0.4$ km).

35

- Otro posible tipo de despliegue es el despliegue de nodos silenciosos donde el SSB recibido no refleja necesariamente los parámetros de alineación de tiempo y frecuencia relevantes para el NR-PDCCH de la RAR. Algunos de los nodos, por ejemplo la capa macro gNB, transmiten el SSB, mientras que otros, por ejemplo, la capa pico gNB, no lo hacen. Sin embargo, la red puede optar por responder con una RAR desde uno de los nodos silenciosos para los cuales los parámetros de tiempo y frecuencia del nodo del SSB detectado son subóptimos o abiertamente inadecuados. Por ejemplo, el caso anterior de macrodespliegues de ISD de "B" km

puede provocar errores de temporización de hasta $3.3 \cdot B$ us al piconodo más cercano, lo que deteriora significativamente la recepción del NR-PDCCH. De este modo, la red puede determinar que es necesaria una señal de sincronización adicional si la ISD en un despliegue de nodos silenciosos supera un valor crítico en relación con la longitud del CP (en el ejemplo, si $B > 1.2$ km).

- 5 • Adicionalmente, la diferencia Doppler con respecto al TRP que transmite la RAR y el TRP dominante en el perfil de la SFN puede superar una fracción crítica de la SCS y también deteriorar la recepción del NR-PDCCH. Por ejemplo, un UE que se mueve a "C" km/h en una portadora de 4 GHz puede incurrir en un error de frecuencia relacionado con el efecto Doppler de hasta $0.0075 \cdot C$ kHz, lo que produce, por ejemplo, un error total de 1.2 kHz, incluido el error residual después de la detección del SSB para $C=120$ km/h. De este modo, la red puede determinar que es necesaria una señal de sincronización adicional si la velocidad esperada del UE en un despliegue de SFN_SSB ó de nodos silenciosos supera un valor crítico en relación con la SCS (en el ejemplo, si $C > 60$ km/h) para evitar un funcionamiento más allá del intervalo de recepción planificado del NR-PDCCH.
- 10
- 15 • El gNB podría medir la dispersión Doppler de UEs en la celda y tomar una decisión sobre la configuración de sincronizaciones adicionales para canales de control basándose en el resultado de estas mediciones. Si la celda contiene una fracción elevada de UEs de alta velocidad, entonces se justifica el uso de sincronizaciones adicionales para canales de control.
- 20 • En despliegues no autónomos, el período del SSB puede configurarse para que sea largo, por ejemplo, 80-160 ms, con el fin de maximizar la eficiencia energética de la red. En configuraciones de radiobúsqueda en las que la ocasión de radiobúsqueda está temporalmente separada de la ocasión de SSB anterior más cercana, un retardo grande entre el SSB y la detección y la recepción del NR-PDCCH puede provocar que la referencia de frecuencia local del UE, que funciona en un modo de bucle abierto, se desvíe una fracción no insignificante de la SCS. Suponiendo una velocidad de deriva de frecuencia típica de 2 ppm/s cuando un UE realiza una transición del modo activo al inactivo, la deriva de frecuencia después de "D" ms es de hasta $0.008 \cdot D$ kHz (lo que produce un error total de 1.5 kHz, incluido el error residual inicial de detección del SSB para un hueco de 150 ms). Esto nuevamente hace que se deteriore la calidad de la recepción del PDCCH ó puede hacer que la recepción resulte imposible. De este modo, la red puede determinar que es necesaria una señal de sincronización adicional si el hueco del SSB al PDCCH puede superar un valor crítico (en el ejemplo, si $D > 56$ ms).
- 25

La figura 6 ilustra un ejemplo de una red inalámbrica 100 que puede usarse para comunicaciones inalámbricas y para implementar una o más de las realizaciones analizadas con referencia a las figuras 1-5, 11-16 y/o las realizaciones de ejemplo que se describen a continuación. La red inalámbrica 100 incluye una pluralidad de nodos de radiocomunicaciones. Los ejemplos de nodos de radiocomunicaciones incluyen dispositivos inalámbricos 110a-110b (tales como un UE) y nodos 120a-120b de acceso de radiocomunicaciones (tales como un gNB, un eNB ó una estación base). Los nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones se conectan a uno o más nodos 130 de red central mediante una red 125 de interconexión. Cada uno de los dispositivos inalámbricos 110 dentro del área 115 de cobertura puede tener la capacidad de comunicarse directamente con nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones a través de una interfaz inalámbrica. Los dispositivos inalámbricos también pueden tener la capacidad de comunicarse entre sí mediante una comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D).

Como ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110a puede comunicarse con el nodo 120a de acceso de radiocomunicaciones a través de una interfaz inalámbrica. Es decir, el dispositivo inalámbrico 110a puede transmitir señales inalámbricas y/o recibir señales inalámbricas desde el nodo 120a de acceso de radiocomunicaciones. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información adecuada. En algunas realizaciones, un área de cobertura de señal inalámbrica asociada a un nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones puede denominarse celda.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede denominarse indistintamente mediante el término no limitativo equipo de usuario (UE). Dispositivo inalámbrico 110 se refiere a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunica con un nodo de red y/o con otro UE en un sistema de comunicación celular o móvil. Los ejemplos de un UE incluyen un dispositivo de destino, un UE de dispositivo a dispositivo (D2D), un UE de vehículo a todo (V2x), un UE de tipo máquina ó UE con capacidad de comunicación de máquina a máquina (M2M), un asistente digital personal (PDA), un PAD, una tableta, terminales móviles, un teléfono inteligente, un equipo integrado en un ordenador portátil (LEE), un equipo montado en un ordenador portátil (LME), llaves de USB, etc. Por lo tanto, aunque la figura 6 ilustra dispositivos inalámbricos 110 en forma de teléfonos, otras realizaciones pueden usar otros tipos de dispositivos inalámbricos 110 (incluidos, por ejemplo, UEs de NB-IoT, tales como UEs de Cat N1 y Cat N2, y/o UE mejorados con cobertura de LTE, tales como UEs de Cat M1 y Cat M2). A continuación se describen con más detalle realizaciones de ejemplo del dispositivo inalámbrico 110 con respecto a las figuras 7-8.

En algunas realizaciones, el nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones puede denominarse indistintamente mediante los términos no limitativos gNB, eNB, estación base, nodo de red o nodo de WAN. El nodo de WAN puede ser un UE (por ejemplo, UE de D2D) o un nodo de red (por ejemplo, punto de acceso, estación base, nodo celular, etc.). A continuación se describen con más detalle realizaciones ejemplificativas del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones con respecto a las figuras 9-10.

En ciertas realizaciones, los nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones pueden interactuar con un controlador de red de radiocomunicaciones. El controlador de red de radiocomunicaciones puede controlar los nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones y puede proporcionar ciertas funciones de gestión de recursos de radiocomunicaciones, funciones de gestión de movilidad y/u otras funciones adecuadas. En ciertas realizaciones, las funciones del controlador de red de radiocomunicaciones pueden incluirse en el nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones. El controlador de red de radiocomunicaciones puede interactuar con un nodo 130 de red central. En ciertas realizaciones, el controlador de red de radiocomunicaciones puede interactuar con el nodo 130 de red central mediante una red 125 de interconexión.

Red 125 de interconexión puede referirse a cualquier sistema de interconexión con capacidad de transmitir audio, vídeo, señales, datos, mensajes o cualquier combinación de los anteriores. La red 125 de interconexión puede incluir toda o una parte de una red telefónica pública conmutada (PSTN), una red de datos pública o privada, una red de área local (LAN), una red de área metropolitana (MAN), una red de área amplia (WAN), una red informática o de comunicación local, regional o global, tal como Internet, una red por cable o inalámbrica, una intranet empresarial o cualquier otro enlace de comunicación adecuado, incluidas combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, el nodo 130 de red central puede gestionar el establecimiento de sesiones de comunicación y otras diversas funcionalidades para dispositivos inalámbricos 110. Los dispositivos inalámbricos 110 pueden intercambiar ciertas señales con el nodo de red central utilizando la capa de estrato sin acceso. En la señalización de estrato sin acceso, se pueden transferir de forma transparente señales entre dispositivos inalámbricos 110 y el nodo 130 de red central a través de la red de acceso de radiocomunicaciones. En ciertas realizaciones, los nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones pueden interactuar con uno o más nodos de red a través de una interfaz internodo. Por ejemplo, los nodos 120a y 120b de acceso de radiocomunicaciones pueden interactuar a través de una interfaz X2.

Aunque la figura 6 ilustra una disposición particular de la red 100, la presente divulgación contempla que las diversas realizaciones descritas en el presente documento pueden aplicarse a una variedad de redes que tengan cualquier configuración adecuada. Por ejemplo, la red 100 puede incluir cualquier número adecuado de dispositivos inalámbricos 110 y nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones, así como cualesquiera elementos adicionales adecuados para admitir una comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación (tal como un teléfono fijo). Las realizaciones pueden implementarse en cualquier tipo apropiado de sistema de telecomunicaciones que admita cualquier estándar de comunicación adecuado y utilice cualquier componente adecuado, y son aplicables a cualquier tecnología de acceso por radiocomunicaciones (RAT) o sistemas multi-RAT en los que el dispositivo inalámbrico recibe y/o transmite señales (por ejemplo, datos). Si bien las realizaciones se describen para el LTE, las realizaciones son aplicables a cualquier RAT, tal como 5G, NR, LTE FDD/TDD, WCDMA/HSPA, GSM/GERAN, Wi Fi, WLAN, CDMA2000, etc., incluidas adaptaciones de estas RAT para un funcionamiento bajo cualquier dominio regulatorio, con o sin licencia.

La figura 7 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 110 ejemplificativo, de acuerdo con ciertas realizaciones. El dispositivo inalámbrico 110 incluye un transceptor 112, circuitería 114 de procesamiento (por ejemplo, que comprende uno o más procesadores) y memoria 116. En algunas realizaciones, el transceptor 112 facilita la transmisión de señales inalámbricas hacia y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo de red/nodo de WAN/nodo de acceso de radiocomunicaciones 120 (por ejemplo, mediante una antena), la circuitería 114 de procesamiento ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en el presente documento como proporcionada por un dispositivo inalámbrico (6 UE), y la memoria 116 almacena las instrucciones ejecutadas por la circuitería 114 de procesamiento.

La circuitería 114 de procesamiento puede incluir cualquier combinación adecuada de *hardware* y *software* implementado en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos con el fin de llevar a cabo parte o la totalidad de las funciones descritas del dispositivo inalámbrico 110, tales como la función de determinar un modo de sincronización basado en el campo de información de sistema, incluyendo cualquiera de las funciones descritas en el presente documento como llevadas a cabo por un dispositivo inalámbrico/UE (por ejemplo, la funcionalidad del dispositivo inalámbrico descrita con respecto a las figuras 1-6, 8, 11-12, 15-16 y/o las realizaciones de ejemplo que se describen a continuación). En algunas realizaciones, la circuitería 114 de procesamiento puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones, uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), una o más matrices de puertas programables in situ (FPGA) y/u otra lógica. En ciertas realizaciones, la circuitería 114 de procesamiento puede comprender uno o más de los módulos analizados con respecto a la figura 8.

La memoria 116 es operativa en general para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, *software*, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos de memoria 116 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Vídeo Digital (DVD)), y/o cualesquiera otros dispositivos de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacenen información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizados por la circuitería 114 de procesamiento del dispositivo inalámbrico 110.

Otras realizaciones del dispositivo inalámbrico 110 pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la figura 7 y que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluyendo cualquiera de las funciones descritas en el presente documento y/o cualquier funcionalidad adicional (incluyendo cualquier funcionalidad necesaria para admitir la solución descrita en este documento).

5 Únicamente como ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir dispositivos y circuitos de entrada, dispositivos de salida y una o más unidades o circuitos de sincronización, que pueden ser parte de la circuitería 114 de procesamiento. Los dispositivos de entrada incluyen mecanismos para introducir datos en el dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, los dispositivos de entrada pueden incluir mecanismos de entrada, tales como un micrófono, elementos de entrada, una pantalla, etc. Los dispositivos de salida pueden incluir mecanismos para dar salida a datos
10 en formato de audio, vídeo y/o copia impresa. Por ejemplo, los dispositivos de salida pueden incluir un altavoz, una pantalla, etc.

La figura 8 ilustra ejemplos de módulos que pueden incluirse en el dispositivo inalámbrico 110. En ciertas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir uno o más cualesquiera del(de los) módulo(s) 802 de determinación, del(de los) módulo(s) 804 de comunicación, del(de los) módulo(s) 806 de recepción, del(de los) módulo(s) 808 de entrada de usuario, del(de los) módulo(s) 810 de visualización y/u otros módulos adecuados. La funcionalidad de los módulos puede integrarse en un único componente o separarse entre varios componentes de cualquier forma adecuada. En ciertas realizaciones, uno o más de los módulos pueden implementarse usando circuitería 114 de procesamiento descrita con respecto a la figura 7.

El módulo 802 de determinación puede llevar a cabo las funciones de procesamiento del dispositivo inalámbrico 110 (incluida cualquiera de las funciones del UE para admitir las realizaciones descritas anteriormente). Como ejemplo, el módulo 802 de determinación puede determinar un modo de sincronización basándose en el campo de información de sistema con el uso de las técnicas descritas con respecto a las figuras 1-5, 11-12, 15-16 y/o las realizaciones de ejemplo que se describen a continuación.

El módulo 802 de determinación puede incluir o estar incluido en uno o más procesadores, tales como la circuitería 114 de procesamiento descrita anteriormente en relación con la figura 7. El módulo 802 de determinación puede incluir circuitería analógica y/o digital configuradas para llevar a cabo cualquiera de las funciones del módulo 802 de determinación y/o la circuitería 114 de procesamiento descritos anteriormente. Las funciones del módulo 802 de determinación descrito anteriormente, en ciertas realizaciones, se pueden llevar a cabo en uno o más módulos diferenciados.

El módulo 804 de comunicación puede llevar a cabo las funciones de transmisión del dispositivo inalámbrico 110. El módulo 804 de comunicación puede incluir un transmisor y/o un transceptor, tal como el transceptor 112 descrito anteriormente en relación con la figura 7. El módulo 804 de comunicación puede incluir circuitería configurada para transmitir de forma inalámbrica mensajes y/o señales. En realizaciones particulares, el módulo 804 de comunicación puede recibir mensajes y/o señales para su transmisión desde el módulo 802 de determinación. En ciertas realizaciones, las funciones del módulo 804 de comunicación descrito anteriormente se pueden llevar a cabo en uno o más módulos diferenciados.

El módulo 806 de recepción puede llevar a cabo las funciones de recepción del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo 806 de recepción puede recibir información desde un nodo de red. El módulo 806 de recepción puede recibir un campo de información de sistema desde un nodo de red y/o recibir una señal de control sobre la base de un modo de sincronización desde un nodo de red. El módulo 806 de recepción puede incluir un receptor y/o un transceptor, tal como el transceptor 112 descrito anteriormente en relación con la figura 7. El módulo 806 de recepción puede incluir circuitería configurada para recibir mensajes y/o señales de forma inalámbrica. En ciertas realizaciones, el módulo 806 de recepción puede incluir circuitería configurada para recibir información de la memoria 116 del dispositivo inalámbrico 110. En realizaciones particulares, el módulo 806 de recepción puede comunicar mensajes y/o señales recibidos al módulo 802 de determinación. Las funciones del módulo 806 de recepción descrito anteriormente pueden llevarse a cabo, en ciertas realizaciones, en uno o más módulos diferenciados.

En ciertas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir opcionalmente un módulo 808 de entrada de usuario que puede recibir entradas de usuario destinadas al dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo 808 de entrada de usuario puede recibir pulsaciones de teclas, pulsaciones de botones, toques, deslizamientos, señales de audio, señales de vídeo y/o cualesquiera otras señales apropiadas. El módulo 808 de entrada de usuario puede incluir una o más teclas, botones, palancas, interruptores, pantallas táctiles, micrófonos y/o cámaras. El módulo 808 de entrada de usuario puede comunicar señales recibidas al módulo 802 de determinación. Las funciones del módulo 808 de entrada de usuario descrito anteriormente, en ciertas realizaciones, pueden llevarse a cabo en uno o más módulos diferenciados.

En ciertas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede incluir opcionalmente un módulo 810 de visualización, que puede presentar señales en una pantalla del dispositivo inalámbrico 110. El módulo 810 de visualización puede incluir la pantalla y/o cualquier circuitería y *hardware* apropiados configurados para presentar señales en la pantalla. El módulo 810 de visualización puede recibir señales para su presentación en la pantalla desde el módulo 802 de determinación. Las funciones del módulo 810 de visualización descrito anteriormente pueden, en ciertas realizaciones, llevarse a cabo en uno o más módulos diferenciados.

Cada módulo representado en la figura 8 puede incluir cualquier configuración adecuada de *hardware* y/o *software*. El dispositivo inalámbrico 110 puede incluir módulos adicionales más allá de los mostrados en la figura 8 y que pueden ser responsables de proporcionar cualquier funcionalidad adecuada, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para admitir las diversas soluciones descritas en el presente documento).

En ciertas realizaciones, parte o la totalidad de los módulos mostrados en la figura 8 se puede combinar con uno o más módulos mostrados en la figura 7. Como ejemplo, ciertas realizaciones pueden combinar al menos parte de la funcionalidad de la circuitería 114 de procesamiento (figura 7) con el módulo 802 de determinación (figura 8). Como otro ejemplo, ciertas realizaciones pueden combinar al menos parte de la funcionalidad del transceptor 112 (figura 7) con el módulo 804 de comunicación y/o el módulo 806 de recepción (figura 8).

La figura 9 es un diagrama de bloques de un nodo de red ejemplificativo, tal como el nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones, de acuerdo con ciertas realizaciones. El nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones puede incluir uno o más de un transceptor 122, circuitería 124 de procesamiento (por ejemplo, que comprende uno o más procesadores), memoria 126 y una interfaz 128 de red. En algunas realizaciones, el transceptor 122 facilita la transmisión de señales inalámbricas hacia y la recepción de señales inalámbricas desde el dispositivo inalámbrico 110 (por ejemplo, mediante una antena), la circuitería 124 de procesamiento ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en el presente documento como proporcionada por un nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones, la memoria 126 almacena las instrucciones ejecutadas por la circuitería 124 de procesamiento, y la interfaz 128 de red comunica señales a componentes de red de fondo, tales como una pasarela, un conmutador, un enrutador, Internet, una Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN), nodos de red central o controladores de red de radiocomunicaciones, etc.

La circuitería 124 de procesamiento puede incluir cualquier combinación adecuada de *hardware* y *software* implementada en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos con el fin de llevar a cabo parte o la totalidad de las funciones descritas del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones, tales como las funciones de determinar un modo de sincronización basándose en uno o más parámetros de despliegue de la red, parámetros de posición y movimiento del UE, NR-PDCCH actual, configuración del SSB y criterios de recepción del NR-PDCCH. Se describen, con respecto a las figuras 1-6, 10-14 y/o las realizaciones de ejemplo que se describen a continuación, ejemplos adicionales de funcionalidad del nodo de red que se pueden llevar a cabo mediante la circuitería 124 de procesamiento. En algunas realizaciones, la circuitería 124 de procesamiento puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica. En ciertas realizaciones, la circuitería 124 de procesamiento puede comprender uno o más de los módulos analizados con respecto a la figura 10.

La memoria 126 es operativa en general para almacenar instrucciones, tales como un programa informático, *software*, una aplicación que incluya uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por un procesador. Ejemplos de memoria 126 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM) o Memoria de Solo Lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco Compacto (CD) o un Disco de Video Digital (DVD)), y/o cualesquiera otros dispositivos de memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacenen información.

En algunas realizaciones, la interfaz 128 de red está acoplada comunicativamente a la circuitería 124 de procesamiento, y la expresión interfaz 128 de red puede referirse a cualquier dispositivo adecuado operativo para recibir entradas para el nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones, enviar salidas desde el nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones, llevar a cabo el procesamiento adecuado de la entrada o salida o de ambas, comunicarse con otros dispositivos o cualquier combinación de lo anterior. La interfaz 128 de red puede incluir *hardware* (por ejemplo, un puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y *software* apropiados, que incluyan capacidades de conversión de protocolos y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la figura 9 y que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones, incluyendo cualquiera de las funciones descritas en el presente documento y/o cualquier funcionalidad adicional (incluyendo cualquier funcionalidad necesaria para admitir las realizaciones descritas en el presente documento). El nodo 130 de red central puede comprender componentes similares a los mostrados en la figura 9, aunque una interfaz inalámbrica (por ejemplo, el transceptor 122) es opcional para el nodo 130 de red central. Los diversos tipos diferentes de nodos de red pueden incluir componentes que tienen el mismo *hardware* físico pero configurado (por ejemplo, mediante programación) para admitir tecnologías de acceso por radiocomunicaciones diferentes, o pueden representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes.

La figura 10 ilustra ejemplos de módulos que pueden incluirse en el nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones. En ciertas realizaciones, el nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones puede incluir uno o más cualesquiera del(de los) módulo(s) 1002 de determinación, del(de los) módulo(s) 1004 de comunicación, del(de los) módulo(s) 1006 de recepción y/u otros módulos adecuados. La funcionalidad de los módulos puede integrarse en un único componente o separarse entre varios componentes de cualquier forma adecuada. En ciertas realizaciones, uno o más de los

módulos pueden implementarse usando la circuitería 124 de procesamiento descrita con respecto a la figura 9.

El módulo 1002 de determinación puede llevar a cabo las funciones de procesamiento del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones (incluyendo cualquiera de las funciones de procesamiento necesarias para admitir la funcionalidad del nodo de acceso de radiocomunicaciones/estación base/punto de acceso/gNB/TRP descrito con referencia a las figuras 1-6, 9, 11-14 y/o las realizaciones de ejemplo descritas a continuación). Como ejemplo, el módulo 1002 de determinación puede determinar un modo de sincronización basándose en uno o más parámetros de despliegue de la red, parámetros de posición y movimiento del UE, NR-PDCCH actual, configuración del SSB y criterios de recepción del NR-PDCCH. El módulo 1002 de determinación puede incluir circuitería analógica y/o digital configuradas para llevar a cabo cualquiera de las funciones del módulo 1002 de determinación y/o la circuitería 124 de procesamiento descritos anteriormente. Las funciones del módulo 1002 de determinación descrito anteriormente pueden, en ciertas realizaciones, llevarse a cabo en uno o más módulos diferenciados.

El módulo 1004 de comunicación puede llevar a cabo las funciones de transmisión del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones. Como ejemplo, el módulo 1004 de comunicación puede transmitir señales de sincronización según el modo de sincronización. El módulo 1004 de comunicación puede incluir un transmisor y/o un transceptor, tal como el transceptor 122 descrito anteriormente en relación con la figura 9. Como otro ejemplo, el módulo 1004 de comunicación puede enviar información a otros nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones. El módulo 1004 de comunicación puede incluir una interfaz de red, tal como la interfaz 128 descrita anteriormente en relación con la figura 9. El módulo 1004 de comunicación puede incluir circuitería configurada para transmitir mensajes y/o señales inalámbricas y/o por cable. En realizaciones particulares, el módulo 1004 de comunicación puede recibir mensajes y/o señales para su transmisión desde el módulo 1002 de determinación. En ciertas realizaciones, las funciones del módulo 1004 de comunicación descrito anteriormente se pueden llevar a cabo en uno o más módulos diferenciados.

El módulo 1006 de recepción puede llevar a cabo las funciones de recepción del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones. El módulo 1006 de recepción puede incluir un receptor y/o un transceptor, tal como el transceptor 122 descrito anteriormente en relación con la figura 9. Como otro ejemplo, el módulo 1006 de recepción puede recibir información de otros nodos 120 de acceso de radiocomunicaciones. El módulo 1006 de recepción puede incluir una interfaz de red, tal como la interfaz 128 descrita en relación con la figura 9. El módulo 1006 de recepción puede incluir circuitería configurada para recibir mensajes y/o señales inalámbricas y/o por cable. En ciertas realizaciones, el módulo 1006 de recepción puede incluir circuitería configurada para recibir información de la memoria 124 del nodo 120 de acceso de radiocomunicaciones. En realizaciones particulares, el módulo 1006 de recepción puede comunicar mensajes y/o señales recibidos al módulo 1002 de determinación. Las funciones del módulo 1006 de recepción descrito anteriormente pueden, en ciertas realizaciones, llevarse a cabo en uno o más módulos diferenciados.

En ciertas realizaciones, parte o la totalidad de los módulos mostrados en la figura 10 se puede combinar con uno o más módulos mostrados en la figura 9. Únicamente como ejemplo, ciertas realizaciones pueden combinar al menos parte de la funcionalidad de la circuitería 124 de procesamiento (figura 9) con el módulo 1002 de determinación (figura 10).

La figura 11 ilustra un ejemplo de un flujo de señales entre el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo 120 de red. En el paso 1102 de la realización ilustrada, el nodo 120 de red determina un modo de sincronización basándose en uno o más parámetros de despliegue de la red, uno o más parámetros de posición y movimiento del UE, NR-PDCCH actual, configuración del SSB y/o criterios de recepción del NR-PDCCH. En el paso 1104, el nodo 120 de red transmite señales de sincronización según el modo de sincronización determinado en el paso 1102. El dispositivo inalámbrico 110 recibe las señales de sincronización y, en el paso 1106, determina el modo de sincronización basándose en el campo de información de sistema. En el paso 1108, el nodo 120 de red envía una señal de control. El dispositivo inalámbrico 110 puede recibir la señal de control (paso 1110) basándose en el modo de sincronización determinado en el paso 1106.

La figura 12 ilustra un ejemplo de un flujo de señales entre el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo 120 de red. En el paso 1202 de la realización ilustrada, el nodo 120 de red determina si se debe transmitir una señal de sincronización adicional a uno o más dispositivos inalámbricos. La señal de sincronización adicional comprende información que el dispositivo o dispositivos inalámbricos 110 pueden usar para la sincronización (por ejemplo, además de información que la red proporciona en el bloque de señales de sincronización (SSB)). En el paso 1204, el nodo 120 de red puede transmitir una indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso por el dispositivo inalámbrico 110. La indicación puede comprender cualquier formato adecuado. Como ejemplo, en ciertas realizaciones, la indicación puede comprender un parámetro ON u OFF para indicar el estado de la señal de sincronización adicional. Como otro ejemplo, en ciertas realizaciones, la indicación puede comprender información que indica un subconjunto de dispositivos inalámbricos 110 para los cuales la señal de sincronización adicional está disponible. Como otro ejemplo, en ciertas realizaciones la indicación puede indicar un subconjunto de índices de preámbulo de PRACH que pueden ser utilizados por el dispositivo o dispositivos inalámbricos para solicitar la señal de sincronización adicional. La indicación puede transmitirse en cualquier formato adecuado, tal como por difusión o mediante señalización de control dedicada.

Si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso, el nodo 120 de red puede transmitir la señal de sincronización adicional al dispositivo inalámbrico 110 en el paso 1206. El dispositivo inalámbrico 110 puede recibir la indicación que indica si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso. Si la señal de sincronización

adicional está disponible para su uso, el dispositivo inalámbrico 110 puede detectar la señal de sincronización adicional en el paso 1208. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 detecta la señal de sincronización adicional basándose al menos en parte en la indicación recibida en el paso 1204. Como ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede llevar a cabo operaciones para detectar la señal de sincronización adicional basándose en la indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso (de lo contrario, si el nodo 120 de red indica que la señal de sincronización adicional no está disponible para su uso, no es necesario que el dispositivo inalámbrico 110 lleve a cabo operaciones para detectar la señal de sincronización adicional). En el paso 1210, el dispositivo inalámbrico 110 puede sincronizarse con el nodo 120 de red usando la señal de sincronización adicional.

La figura 13 ilustra un ejemplo de un método que puede ser llevado a cabo por el nodo 120 de red, de acuerdo con ciertas realizaciones. En algunas realizaciones, el método puede incluir opcionalmente los pasos 1302 y/o 1304. En el paso 1302, el método transmite información desde el nodo de red a uno o más dispositivos inalámbricos 110. La información transmitida en el paso 1302 indica un subconjunto de índices de preámbulo de PRACH que puede ser utilizados por el dispositivo o dispositivos inalámbricos para solicitar una señal de sincronización adicional. En el paso 1304, el método recibe una solicitud de uno o más de los dispositivos inalámbricos. La solicitud indica que el nodo de red debe transmitir la señal de sincronización adicional. Por ejemplo, la solicitud puede comprender un preámbulo de PRACH asociado a un índice indicado en el paso 1302, que indica implícitamente la solicitud para que el nodo de red proporcione la señal de sincronización adicional.

En el paso 1306, el método determina si la señal de sincronización adicional debe transmitirse a uno o más de los dispositivos inalámbricos. Como ejemplo, el método puede determinar si la señal de sincronización adicional debe transmitirse basándose al menos en parte en la recepción de la solicitud de al menos uno de los dispositivos inalámbricos en el paso 1304. Como ejemplos adicionales, el método puede determinar si la señal de sincronización adicional debe transmitirse basándose en uno o más de los siguientes: parámetros de posición y movimiento del dispositivo o dispositivos inalámbricos, una configuración actual de un NR-PDCCH del nodo de red, una configuración actual de un SSB del nodo de red, y/o uno o más parámetros de despliegue de la red (por ejemplo, un parámetro que indica si el nodo de red es un nodo silencioso, un parámetro que indica si el nodo de red está participando en la transmisión por SFN y/o un parámetro relacionado con la dispersión Doppler). Se han descrito anteriormente más ejemplos, por ejemplo, con respecto a "Determinación de cuándo activar la señal de sincronización adicional".

En el paso 1308, el método transmite una indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos. La indicación indica si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso. La indicación puede señalar una presencia de la señal de sincronización adicional (en respuesta a la determinación, en el paso 1306, de que la señal de sincronización adicional debe transmitirse) o una falta de la señal de sincronización adicional (en respuesta a la determinación, en el paso 1306, de que la señal de sincronización adicional no debe transmitirse). Más arriba se proporcionan ejemplos de transmisión de la indicación con respecto a "Determinación de la presencia de la señal de sincronización adicional". La indicación del paso 1308 puede transmitirse durante la radiobúsqueda, durante una fase de DRX ó en cualquier otro momento adecuado, por ejemplo, dependiendo de la manera usada para transmitir la indicación.

La indicación del paso 1308 puede transmitirse de cualquier manera adecuada. En algunas realizaciones, el método difunde la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible. Por ejemplo, la indicación puede difundirse en un campo transportado por el NR-PBCH. En algunas realizaciones, el método utiliza un campo de MIB en un SSB para proporcionar la indicación. Opcionalmente, el método puede usar SSB diferentes para configurar indicaciones diferentes de tal manera que la indicación de la señal de sincronización adicional recibida por un dispositivo inalámbrico particular dependa de cuál de los SSB es detectado por ese dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, el método utiliza uno o más bits en un campo de RMSI para proporcionar la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible. En algunas realizaciones, el método utiliza señalización de control dedicada, tal como señalización de RRC, para transmitir la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible. En algunas realizaciones, el método utiliza un PDCCH para transmitir la indicación en la DCI. La indicación puede indicar que a un PDSCH se le asigna una señal de sincronización de RAR adicional. En algunas realizaciones, transmitir la indicación al dispositivo o dispositivos inalámbricos comprende transmitir un NR-PDCCH en una región de búsqueda de señalización de control especial. La región de búsqueda de señalización de control especial puede corresponderse con un conjunto predefinido de recursos (tales como elementos de recursos de PDCCH) a partir de los cuales el dispositivo o dispositivos inalámbricos pueden inferir que se ha configurado la señal de sincronización adicional.

En algunas realizaciones, la indicación transmitida en el paso 1308 señala además un tipo de la señal de sincronización adicional. El tipo de la señal de sincronización adicional puede comprender una secuencia de sincronización utilizada, tal como una sincronización que comparte su diseño con una sincronización del SSB pero se desvía de la sincronización del SSB en una o más de una secuencia específica o una asignación de frecuencia.

Si en el paso 1306 el método determinó que se debe transmitir la señal de sincronización adicional, el método puede comprender además transmitir la señal de sincronización adicional en el paso 1310. Como ejemplo, si en el paso 1304 el método recibió un preámbulo de PRACH que tiene un índice que indica implícitamente la solicitud de la señal de sincronización adicional, ciertas realizaciones pueden usar la RAR para transmitir la señal de sincronización adicional al dispositivo inalámbrico desde el cual se recibió el preámbulo de PRACH. En algunas realizaciones, la señal de sincronización adicional se transmite en una o más ventanas de RAR posteriores, produciéndose la ventana o ventanas de RAR posteriores después de una primera ventana de RAR. En algunas realizaciones, la configuración de

la ventana o ventanas de RAR posteriores se difunde en una RMSI.

La figura 14 ilustra un ejemplo de un método que puede ser llevado a cabo por el nodo 120 de red, de acuerdo con ciertas realizaciones. En el paso 1402, el método determina que se debe transmitir una señal de sincronización adicional a uno o más dispositivos inalámbricos 110. Anteriormente, se han analizado ejemplos de información que el método puede usar para tomar la determinación, por ejemplo, con respecto a "Determinación de cuándo activar la señal de sincronización adicional" y el paso 1306 de la figura 13. En el paso 1404, el método transmite una indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso. Anteriormente se han descrito ejemplos de transmisión de la indicación, por ejemplo, con respecto a "Determinación de la presencia de la señal de sincronización adicional" y el paso 1308 de la figura 13.

En ciertas realizaciones, el método puede incluir opcionalmente los pasos 1406, 1408 y 1410. En el paso 1406, el método determina el dispositivo o dispositivos inalámbricos a los que se va a transmitir la señal de sincronización adicional. Anteriormente se han descrito ejemplos de determinación de a qué dispositivos inalámbricos debería proporcionarse la señal de sincronización adicional con respecto a "Determinación del grupo relevante de UEs". Por ejemplo, la señal de sincronización adicional puede enviarse a todos los dispositivos inalámbricos en un área de cobertura del nodo de red o a un subconjunto que comprende uno o más de los dispositivos inalámbricos en el área de cobertura del nodo de red. En ciertas realizaciones, la determinación del grupo de dispositivos inalámbricos se basa al menos en parte en uno o más de los siguientes: una propiedad de movilidad del grupo de dispositivos inalámbricos, una o más limitaciones de *hardware* del dispositivo o dispositivos inalámbricos, un balance de enlace del dispositivo o dispositivos inalámbricos, limitaciones de energía del dispositivo o dispositivos inalámbricos, una proximidad del dispositivo o dispositivos inalámbricos al nodo de red o a otras unidades transmisoras, una configuración de preámbulos de RACH predeterminada utilizada por uno o más de los dispositivos inalámbricos dentro de un área de cobertura del nodo de red (tal como el uso del formato B4 de preámbulos de RACH) y/o pertenencia del dispositivo o dispositivos inalámbricos a un ID de grupo de selección de sincronización.

En el paso 1408, el método transmite un SSB a uno o más de los dispositivos inalámbricos. El SSB comprende información que el dispositivo o dispositivos inalámbricos pueden usar para la sincronización. Aunque la figura 14 muestra un ejemplo en el que el SSB se transmite después de los pasos 1402, 1404 y 1406, el SSB se puede transmitir antes del paso 1402, antes del paso 1404 ó antes del paso 1406, dependiendo de la realización.

En el paso 1410, el método comprende transmitir la señal de sincronización adicional a uno o más de los dispositivos inalámbricos. Con respecto a realizaciones para las cuales se incluye el paso 1406, el paso 1410 comprende transmitir la señal de sincronización adicional al dispositivo o dispositivos inalámbricos determinados en el paso 1406. El dispositivo o dispositivos inalámbricos determinados en el paso 1406 pueden corresponderse con la totalidad o un subconjunto de los dispositivos inalámbricos dentro de la cobertura del nodo de red. Como ejemplo, si en el paso 1406 el método determina transmitir la señal de sincronización adicional a un subconjunto de dispositivos inalámbricos asociados a un ID de grupo de selección de sincronización, el método puede transmitir la señal de sincronización adicional a dispositivos inalámbricos asociados al ID de grupo de selección de sincronización determinado en el paso 1410. La señal de sincronización adicional comprende información adicional que el dispositivo o dispositivos inalámbricos pueden usar para la sincronización. En algunas realizaciones, el SSB transmitido en el paso 1408 comprende una primera secuencia *m* (por ejemplo, la secuencia primaria del SSB) y la señal de sincronización adicional transmitida en el paso 1410 comprende una segunda secuencia *m* que tiene la misma longitud que la primera secuencia *m*, pero se genera a partir de un estado de generador diferente al de la primera secuencia *m*.

La figura 15, que incluye la figura 15A y la figura 15B, ilustra un ejemplo de un método que puede llevarse a cabo mediante el dispositivo inalámbrico 110, de acuerdo con ciertas realizaciones. En el paso 1502, el método recibe una indicación desde un nodo 120 de red. La indicación indica si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso. La indicación puede señalar la presencia de la señal de sincronización adicional o la falta de la señal de sincronización adicional. Anteriormente se han proporcionado ejemplos de recepción de la indicación desde el nodo de red con respecto a "Determinación de la presencia de la señal de sincronización adicional". La indicación del paso 1502 puede recibirse durante la radiobúsqueda, durante una fase de DRX ó en cualquier otro momento adecuado.

La indicación del paso 1502 puede recibirse de cualquier manera adecuada. En algunas realizaciones, el método recibe la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible en una emisión por difusión. En algunas realizaciones, el método recibe la indicación en un campo de MIB de un SSB. En algunas realizaciones, el método recibe la indicación en un campo de RMSI. En algunas realizaciones, el método utiliza señalización de control dedicada, tal como señalización de RRC, para recibir la indicación de si la señal de sincronización adicional está disponible. En algunas realizaciones, el método recibe la indicación en la DCI recibida mediante un PDCCH. La indicación puede indicar que a un PDSCH se le asigna una señal de sincronización de RAR adicional. En algunas realizaciones, la indicación se recibe en una región de búsqueda de señalización de control especial de un NR-PDCCH. La región de búsqueda de señalización de control especial puede corresponderse con un conjunto predefinido de recursos (tales como elementos de recursos de PDCCH) a partir de los cuales el dispositivo inalámbrico puede inferir que se ha configurado la señal de sincronización adicional.

En algunas realizaciones, la indicación recibida en el paso 1502 señala además un tipo de la señal de sincronización adicional. El tipo de la señal de sincronización adicional puede comprender una secuencia de sincronización utilizada,

tal como una sincronización que comparte su diseño con una sincronización del SSB pero se desvía de la sincronización del SSB en una o más de una secuencia específica o una asignación de frecuencia.

En el paso 1504, el método recibe un SSB del nodo de red. El SSB comprende información que el dispositivo inalámbrico puede utilizar para llevar a cabo la sincronización. Si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso, el método recibe la señal de sincronización adicional desde el nodo de red en el paso 1506. En algunas realizaciones, el SSB recibido en el paso 1504 comprende una primera secuencia *m* (por ejemplo, la secuencia primaria del SSB) y la señal de sincronización adicional recibida en el paso 1506 comprende una segunda secuencia *m* que tiene la misma longitud que la primera secuencia *m*, pero se genera a partir de un estado de generador diferente al de la primera secuencia *m*.

En algunas realizaciones, el método puede incluir opcionalmente el paso 1508 en el que se toma una determinación sobre si el dispositivo inalámbrico pertenece a un grupo de dispositivos inalámbricos para los cuales la señal de sincronización adicional está disponible. Como ejemplos, si el dispositivo inalámbrico pertenece al grupo depende al menos en parte de uno o más de los siguientes: un ID de grupo de selección de sincronización del dispositivo inalámbrico, una propiedad de movilidad de los dispositivos inalámbricos, una o más limitaciones de *hardware* del dispositivo inalámbrico, un balance del enlace del dispositivo inalámbrico, limitaciones de energía del dispositivo inalámbrico, proximidad del dispositivo inalámbrico al nodo de red o a otras unidades transmisoras, o una configuración de preámbulos de RACH predeterminada utilizada por el dispositivo inalámbrico (tal como el formato B4). En algunas realizaciones, el método determina implícitamente que el dispositivo inalámbrico pertenece al grupo de dispositivos inalámbricos para los cuales la señal de sincronización adicional está disponible basándose en la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible (en el paso 1502) y/o basándose en la recepción de la señal de sincronización adicional (en el paso 1506).

En el paso 1510, el método lleva a cabo la sincronización usando la señal de sincronización adicional. Por ejemplo, la señal de sincronización adicional puede usarse en respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso en el paso 1502, a la recepción de la señal de sincronización adicional en el paso 1506 y (en algunas realizaciones) a la determinación en el paso 1508 de que el dispositivo inalámbrico pertenece a un grupo de dispositivos inalámbricos para los cuales está disponible la señal de sincronización adicional. Llevar a cabo la sincronización puede comprender decodificar un canal que ha sido transmitido por el nodo de red, tal como el NR-PDCCH.

En el paso 1512, el método lleva a cabo la sincronización sin la señal de sincronización adicional. Como ejemplo, la sincronización se puede llevar a cabo sin la señal de sincronización adicional en respuesta a la recepción de una indicación de que la señal de sincronización adicional no está disponible para su uso en el paso 1502. Como otros ejemplos, en algunas realizaciones, la sincronización se puede llevar a cabo sin la señal de sincronización adicional en respuesta a la determinación en el paso 1508 de que el dispositivo inalámbrico no pertenece a un grupo de dispositivos inalámbricos para los cuales la señal de sincronización adicional está disponible o en respuesta a la no recepción de la señal de sincronización adicional. Llevar a cabo la sincronización puede comprender decodificar un canal que ha sido transmitido por el nodo de red, tal como el NR-PDCCH.

La figura 16 ilustra un ejemplo de un método que puede llevarse a cabo mediante el dispositivo inalámbrico 110, de acuerdo con ciertas realizaciones. En algunas realizaciones, el método incluye el paso 1602 en el que el método recibe información que indica un subconjunto de índices de preámbulo de PRACH que puede usar el dispositivo inalámbrico para solicitar una señal de sincronización adicional. En el paso 1604, el método determina si se solicita la señal de sincronización adicional desde el nodo de red. En algunas realizaciones, la determinación se basa al menos en parte en uno o más de los siguientes: una velocidad estimada o dispersión Doppler del dispositivo inalámbrico, y SNR ó SINR asociada al dispositivo inalámbrico, una estimación del desplazamiento de frecuencia o una estimación de la varianza del desplazamiento de frecuencia o temporización.

Si en el paso 1604 el método determina no solicitar la señal de sincronización adicional, en algunas realizaciones, el método puede llevar a cabo la sincronización (paso 1610) sin el uso de la señal de sincronización adicional. O, en algunas realizaciones, el método puede llevar a cabo la sincronización (paso 1610) usando la señal de sincronización adicional (por ejemplo, en el caso de que el nodo de red determine proporcionar la señal de sincronización adicional por sí solo/sin requerir que el dispositivo inalámbrico solicite la señal de sincronización adicional).

Si en el paso 1604 el método determina solicitar la señal de sincronización adicional, el método transmite una solicitud al nodo de red en el paso 1606. La solicitud indica que el nodo de red debe transmitir la señal de sincronización adicional. En algunas realizaciones, la solicitud se transmite en forma de un preámbulo de PRACH asociado a un índice recibido en el paso 1602, que indica implícitamente la solicitud para que el nodo de red proporcione la señal de sincronización adicional. Aunque no se muestra en la figura 16, en algunas realizaciones, el nodo de red puede responder enviando una indicación sobre si la señal de sincronización adicional está disponible para su uso, en cuyo caso el método comprende recibir la indicación (por ejemplo, de manera similar al paso 1502 de la figura 15A).

En el paso 1608, el método recibe la señal de sincronización adicional desde el nodo de red. Por ejemplo, si se usó un preámbulo de PRACH para solicitar la señal de sincronización adicional, la señal de sincronización adicional puede recibirse en la RAR. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico recibe la RAR que comprende la señal de

sincronización adicional después de una primera ventana de RAR/en una o más ventanas de RAR posteriores. En algunas realizaciones, la configuración de la ventana o ventanas de RAR posteriores se recibe en una difusión de la RMSI por parte del nodo de red.

5 En el paso 1610, el método lleva a cabo la sincronización. En algunas realizaciones, la sincronización se puede llevar a cabo usando información de sincronización obtenida en un SSB e información de sincronización adicional recibida en la señal de sincronización adicional recibida en el paso 1608.

10 Se pueden llevar a cabo modificaciones, adiciones u omisiones sobre los sistemas y aparatos descritos en este documento sin desviarse del alcance de la divulgación. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden estar integrados o separados. Por otra parte, las operaciones de los sistemas y aparatos pueden ser llevadas a cabo por más, menos u otros componentes. En esta divulgación se proporcionó como ejemplo la sincronización basada en el SSB ya que se espera que sea el ejemplo más común. Sin embargo, pueden surgir problemas con señales de sincronización distintas del SSB, en las que el enfoque de la sincronización adicional enumerado en esta divulgación puede ser útil.

15 Además de la recepción del NR-PDCCH, la posterior decodificación del NR-PDSCH también puede aprovechar la calidad de sincronización mejorada ofrecida por la señal de sincronización adicional. En algunas realizaciones, los criterios para configurar señales de sincronización adicionales pueden basarse en requisitos de recepción del NR-PDSCH.

20 Realizaciones de la presente divulgación son útiles no solamente para la Radiobúsqueda, la RAR, la RMSI, la CSI-RS sino también para UEs en modo activo, por ejemplo, en modo de recepción de datos, monitorización de la presencia de un NR-PDCCH de planificación, si puede transcurrir mucho tiempo entre transmisiones posteriores de NR-PDCCH/PDSCH. En algunas realizaciones, puede haber varios tipos de señales de sincronización adicionales basándose en el grado de inexactitud de los desplazamientos de tiempo y frecuencia que es necesario resolver. Adicionalmente, se pueden llevar a cabo operaciones de los sistemas y aparatos usando cualquier lógica adecuada que comprenda *software*, *hardware* y/u otra lógica. Tal como se utiliza en este documento, "cada" ["*each*"] se refiere a cada miembro de un conjunto o cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

25 Se pueden llevar a cabo modificaciones, adiciones u omisiones sobre los métodos descritos en este documento sin desviarse del alcance de la divulgación. Los métodos pueden incluir más, menos u otros pasos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, uno o más de los pasos ilustrados en cuadros de líneas discontinuas pueden omitirse de los métodos de las figuras 13-16. Adicionalmente, los pasos pueden llevarse a cabo en cualquier orden adecuado. En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones deben interpretarse según su significado habitual en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en el presente documento. Todas las referencias a "un/el elemento, aparato, componente, medio, paso, etc." deben interpretarse abiertamente como una referencia a por lo menos un caso concreto del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de todo método dado a conocer en este documento no tienen que llevarse a cabo en el orden exacto dado a conocer, a menos que se indique explícitamente.

35 Aunque esta divulgación se ha descrito en términos de ciertas realizaciones, resultarán evidentes para aquellos expertos en la técnica modificaciones y permutaciones de las realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método en un dispositivo inalámbrico (100) capaz de usar un bloque de señales de sincronización, SSB, para una sincronización, comprendiendo el método:
 - 5 recibir (1502), desde un nodo (120) de red, una indicación de si hay una señal de sincronización adicional disponible para su uso, en donde la indicación se recibe mediante información de control de enlace descendente, DCI, en donde la indicación se recibe durante una radiobúsqueda;
 - en respuesta a la indicación que indica que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso, llevar a cabo una sincronización (1510) utilizando la señal de sincronización adicional; y
 - 10 en respuesta a la indicación que indica que la señal de sincronización adicional no está disponible para su uso, llevar a cabo una sincronización (1512) utilizando el SSB sin la señal de sincronización adicional.
2. Método de la reivindicación 1, que comprende además:
 - determinar (1604) si solicitar la señal de sincronización adicional del nodo de red, basándose la determinación al menos en parte en una o más de las siguientes:
 - 15 una velocidad estimada o dispersión Doppler del dispositivo inalámbrico,
 - una relación señal/ruido (SNR) o relación señal/interferencia más ruido (SINR) asociada al dispositivo inalámbrico,
 - una estimación del desplazamiento de frecuencia, o
 - una estimación de la varianza del desplazamiento de frecuencia o temporización.
3. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende además:
 - 20 transmitir (1606) una solicitud al nodo de red, indicando la solicitud que el nodo de red debe transmitir la señal de sincronización adicional.
4. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende:
 - determinar (1508) si el dispositivo inalámbrico pertenece a un grupo de dispositivos inalámbricos para los que está disponible la señal de sincronización adicional.
- 25 5. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que si el dispositivo inalámbrico pertenece al grupo depende al menos en parte de una propiedad de movilidad de los dispositivos inalámbricos.
6. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que si el dispositivo inalámbrico pertenece al grupo depende al menos en parte de una o más limitaciones de *hardware* del dispositivo inalámbrico.
7. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que si el dispositivo inalámbrico pertenece al grupo depende al menos en parte de limitaciones de energía del dispositivo inalámbrico.
- 30 8. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que si el dispositivo inalámbrico pertenece al grupo depende al menos en parte de una proximidad del dispositivo inalámbrico al nodo de red u otras unidades de transmisión.
9. Dispositivo inalámbrico (100) capaz de usar un bloque de señales de sincronización, SSB, para una sincronización, en donde el dispositivo inalámbrico está configurado para:
 - 35 recibir, desde un nodo (120) de red, una indicación de si hay una señal de sincronización adicional disponible para su uso, en donde la indicación se recibe mediante información de control de enlace descendente, DCI, en donde la indicación se recibe durante una radiobúsqueda;
 - en respuesta a la indicación que indica que la señal de sincronización adicional está disponible para su uso, llevar a cabo una sincronización utilizando la señal de sincronización adicional; y
 - 40 en respuesta a la indicación que indica que la señal de sincronización adicional no está disponible para su uso, llevar a cabo una sincronización utilizando el SSB sin la señal de sincronización adicional.
10. Método en un nodo (120) de red capaz de transmitir un bloque de señales de sincronización, SSB, a un dispositivo inalámbrico (100), comprendiendo el método:
 - 45 transmitir (1308) al dispositivo inalámbrico, una indicación de si hay una señal de sincronización adicional disponible para su uso para una sincronización, en donde la indicación se transmite mediante información de

control de enlace descendente, DCI, en donde la indicación se transmite durante una radiobúsqueda; y
transmitir la señal de sincronización adicional al dispositivo inalámbrico.

11. Método de la reivindicación 10, que comprende, además, transmitir (1408) un SSB al dispositivo inalámbrico, comprendiendo el SSB información que el dispositivo inalámbrico puede usar para una sincronización.

5 12. Método de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, que comprende, además:

determinar (1306) si se debe transmitir una señal de sincronización adicional a un dispositivo inalámbrico.

13. Método de la reivindicación 12, en el que determinar si se debe transmitir la señal de sincronización adicional se basa al menos en parte en parámetros de posición y movimiento del dispositivo o dispositivos inalámbricos.

10 14. Método de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que determinar si la señal de sincronización adicional se debe transmitir se basa al menos en parte en uno o más parámetros de despliegue de la red, en donde el parámetro o parámetros de despliegue de la red comprenden al menos uno de:

un parámetro que indica si el nodo de red es un nodo silencioso;

un parámetro que indica si el nodo de red está participando en una transmisión por red de frecuencia única, SFN;
y

15 un parámetro relacionado con la dispersión Doppler

15. Nodo (120) de red capaz de transmitir un bloque de señales de sincronización, SSB, a un dispositivo inalámbrico (100), comprendiendo el método:

20 transmitir (1308) al dispositivo inalámbrico, una indicación de si hay una señal de sincronización adicional disponible para su uso para una sincronización, en donde la indicación se transmite mediante información de control de enlace descendente, DCI, en donde la indicación se transmite durante una radiobúsqueda; y

transmitir la señal de sincronización adicional al dispositivo inalámbrico.

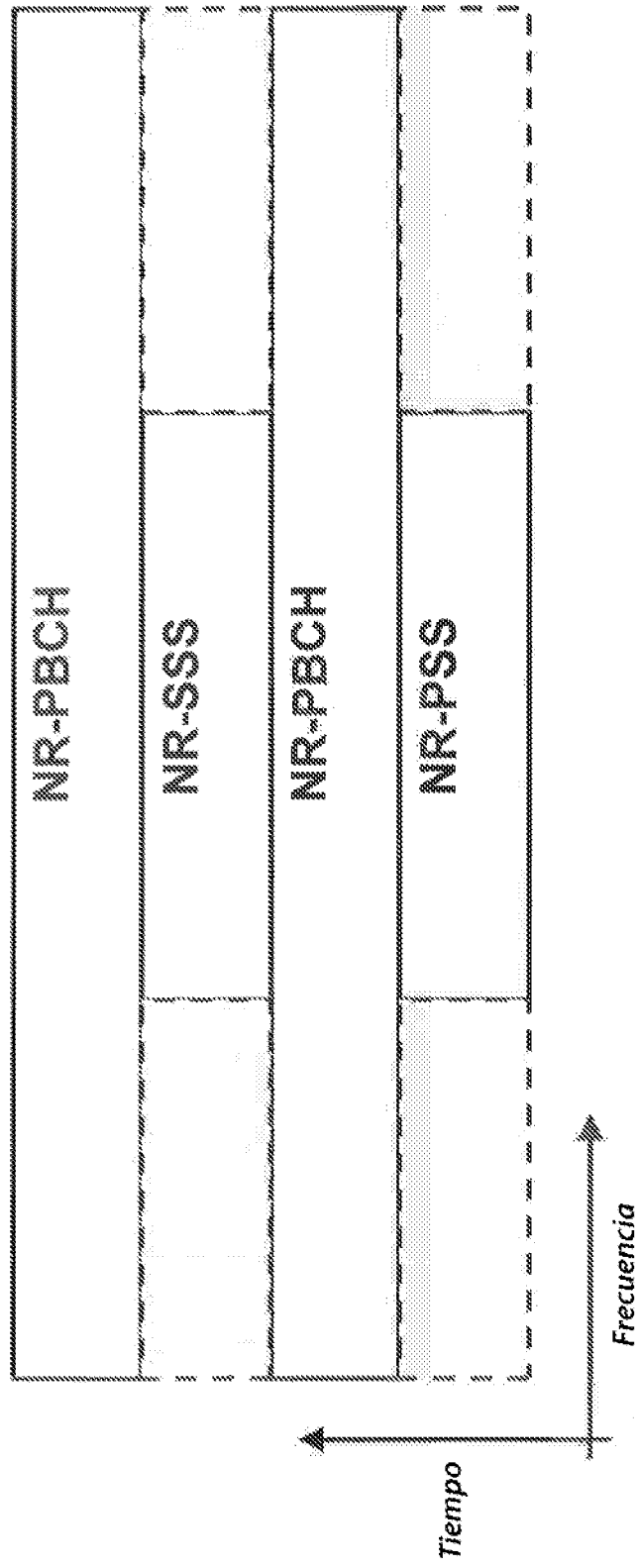


FIG. 1

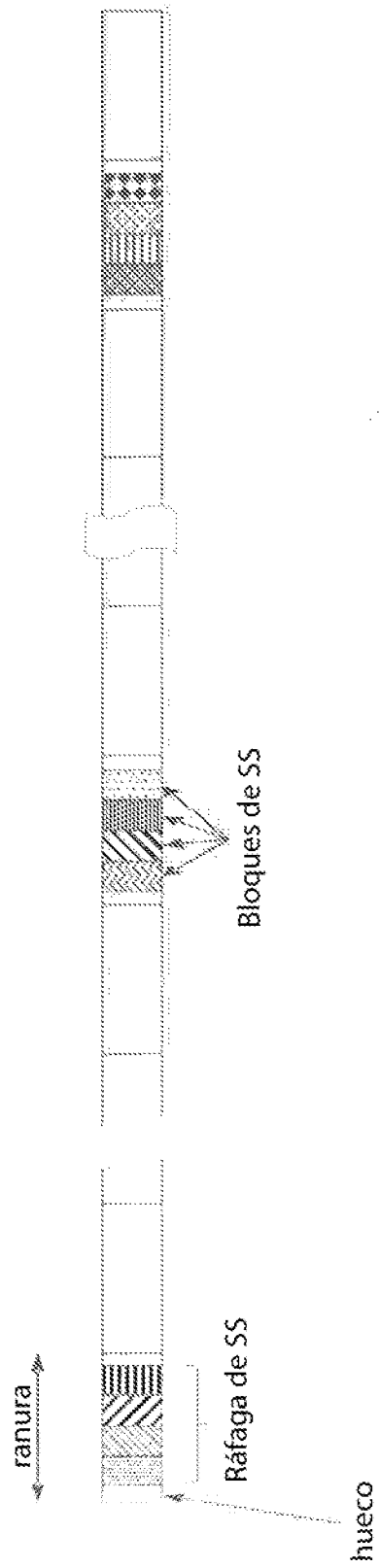


FIG. 2

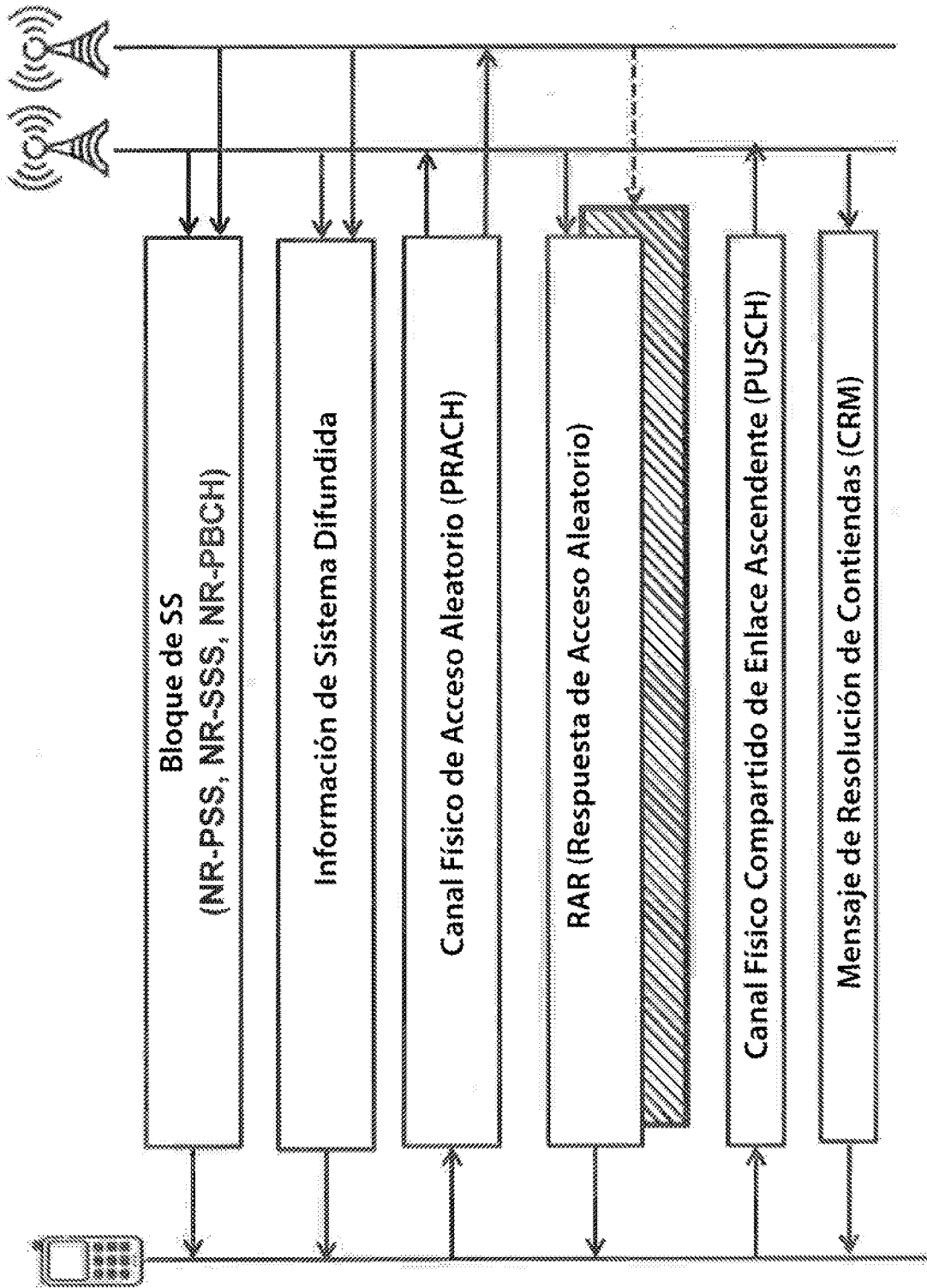


FIG. 3A

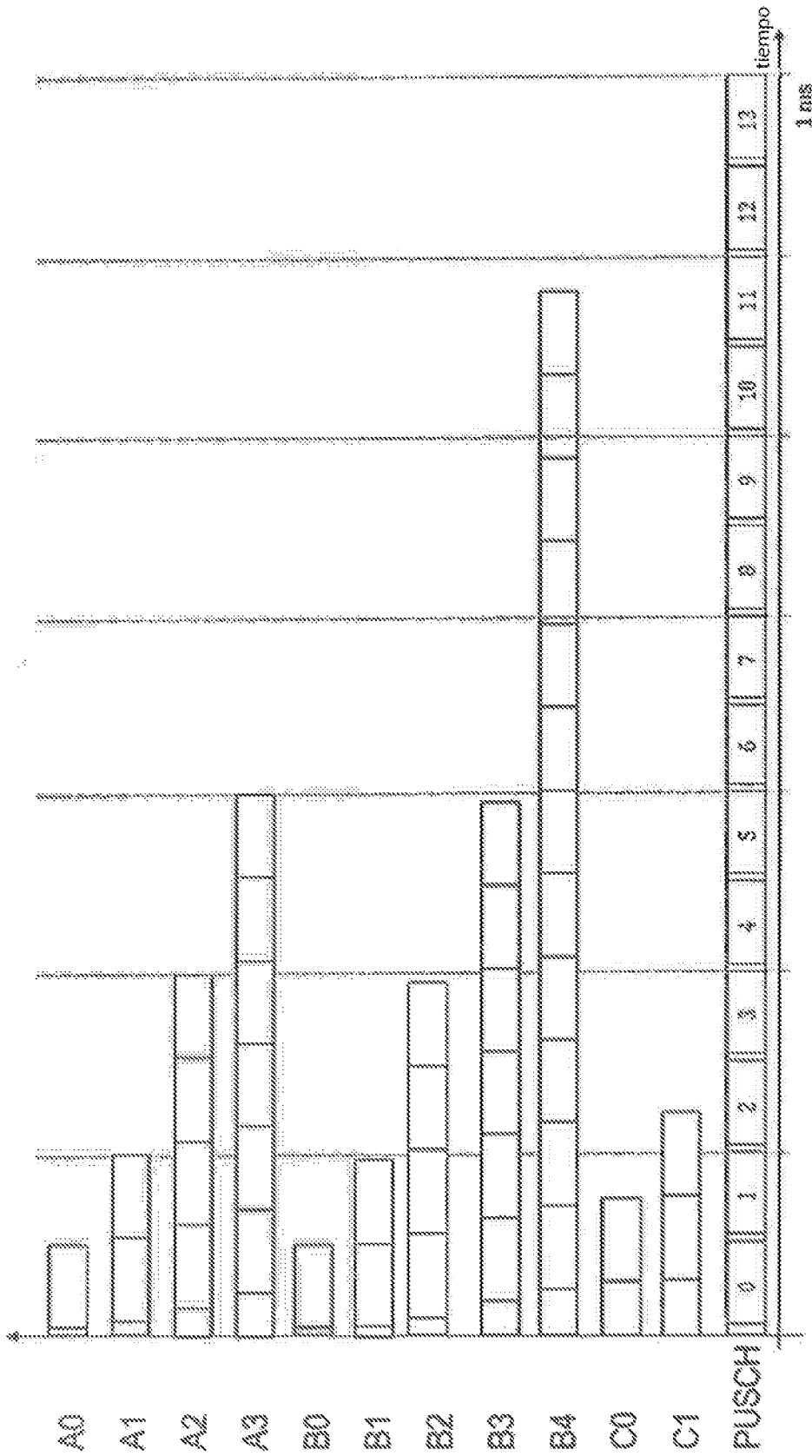


FIG. 3B

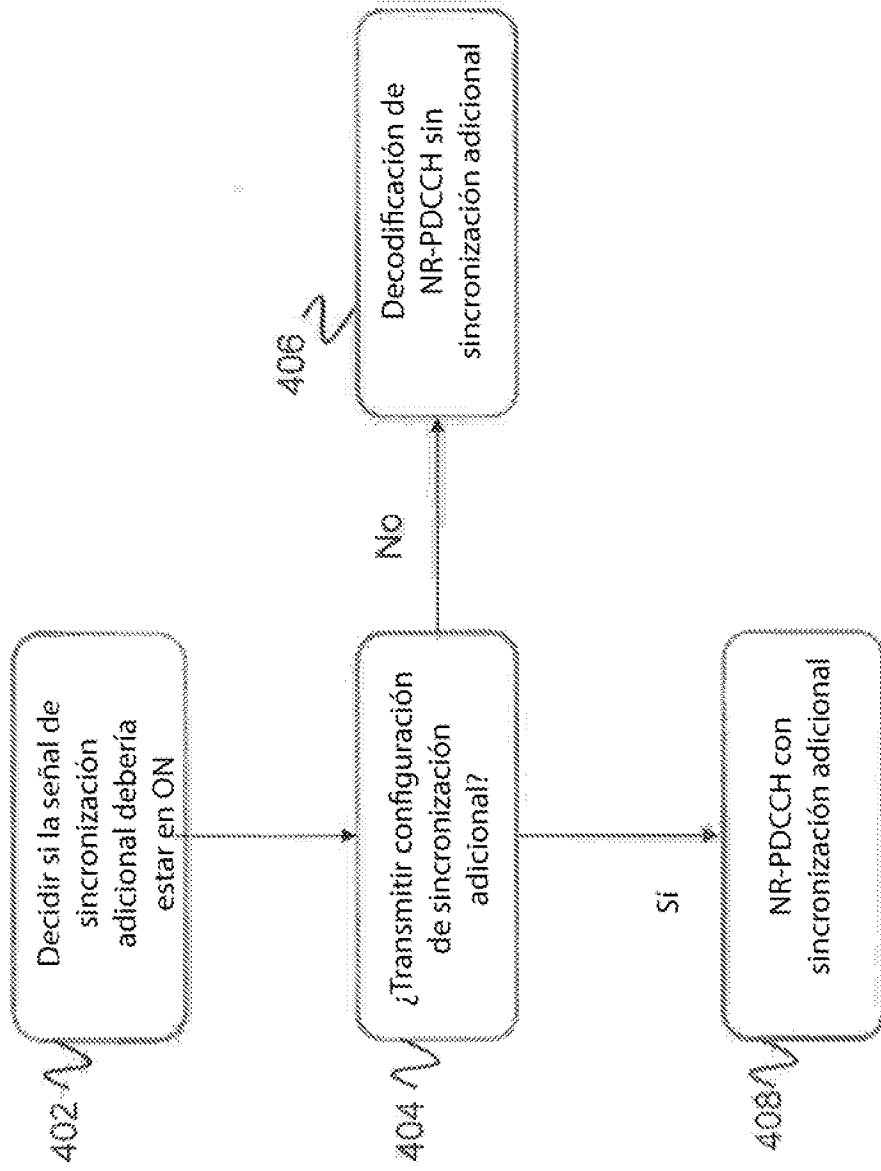


FIG. 4A

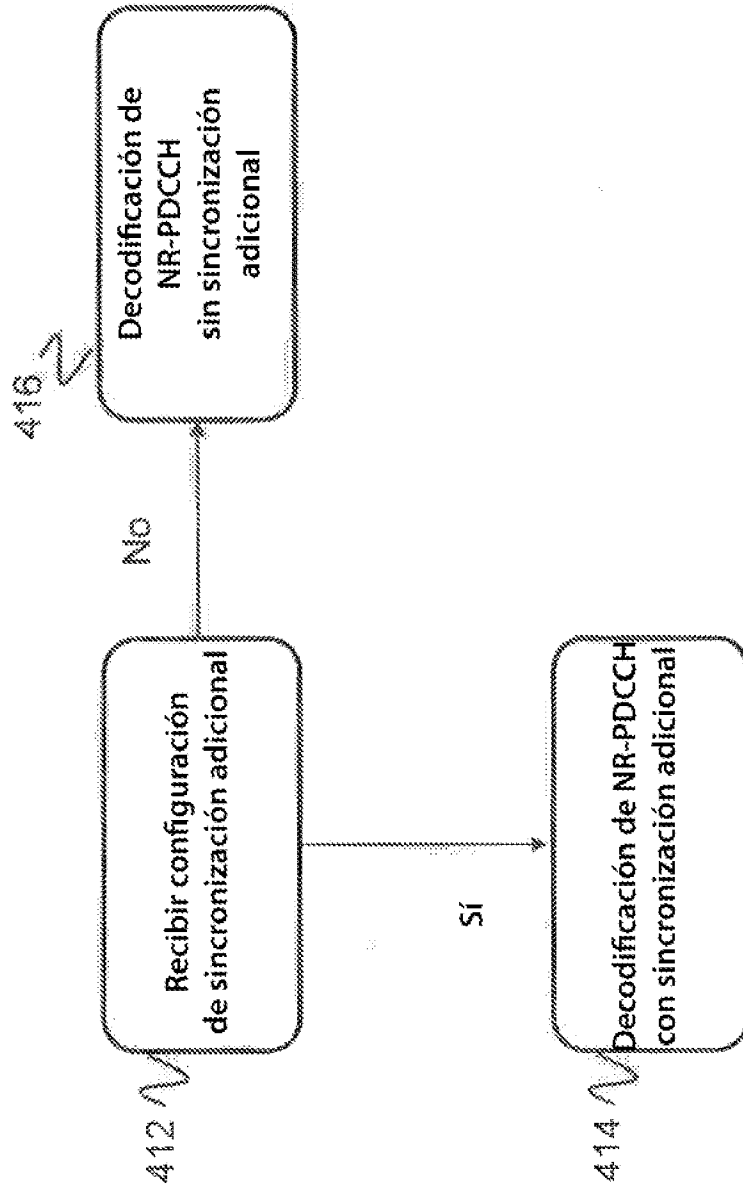


FIG. 4B

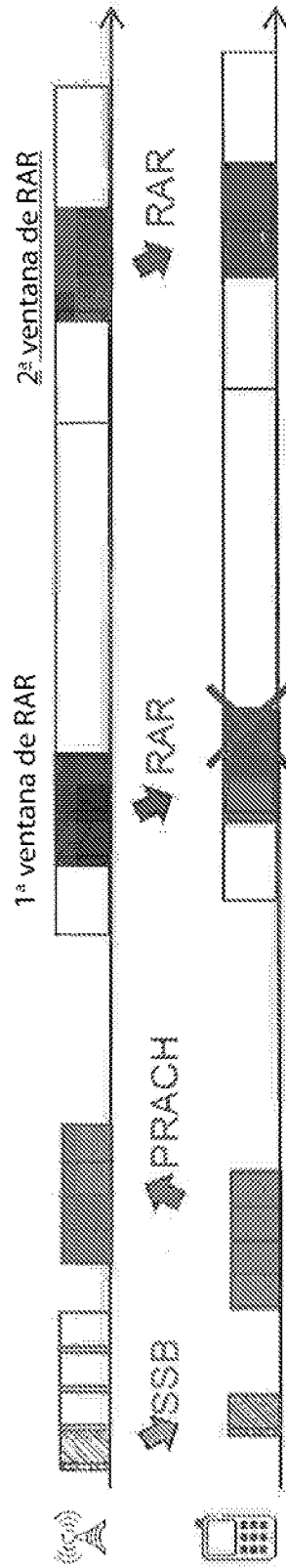


FIG. 5

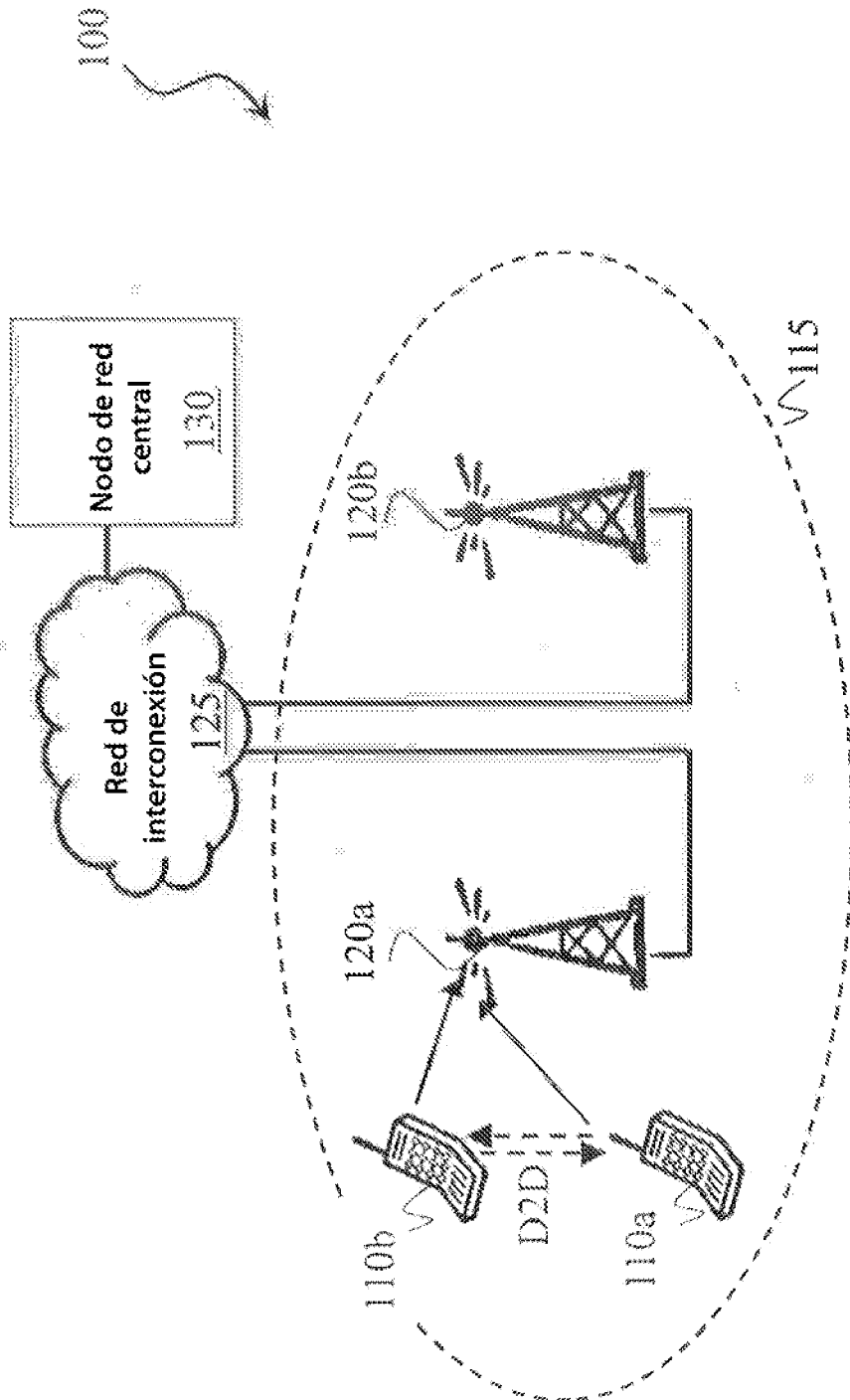


FIG. 6

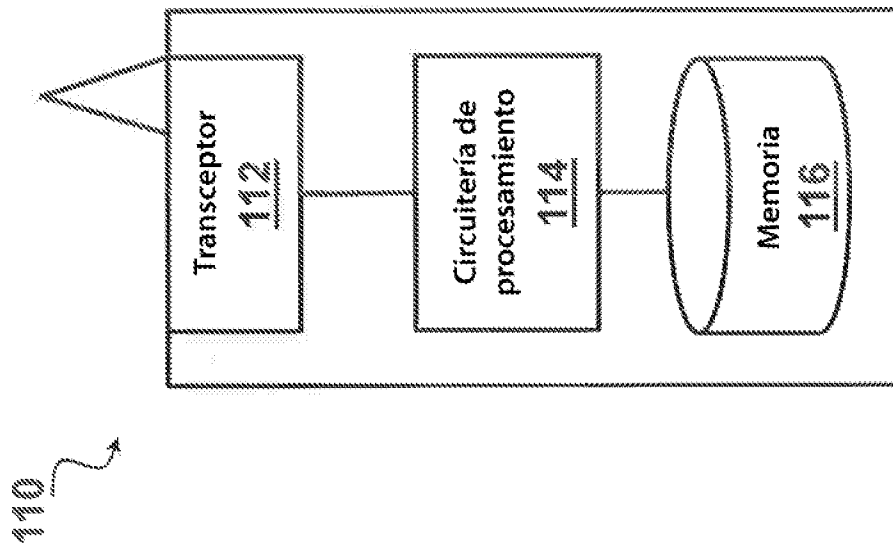


FIG. 7

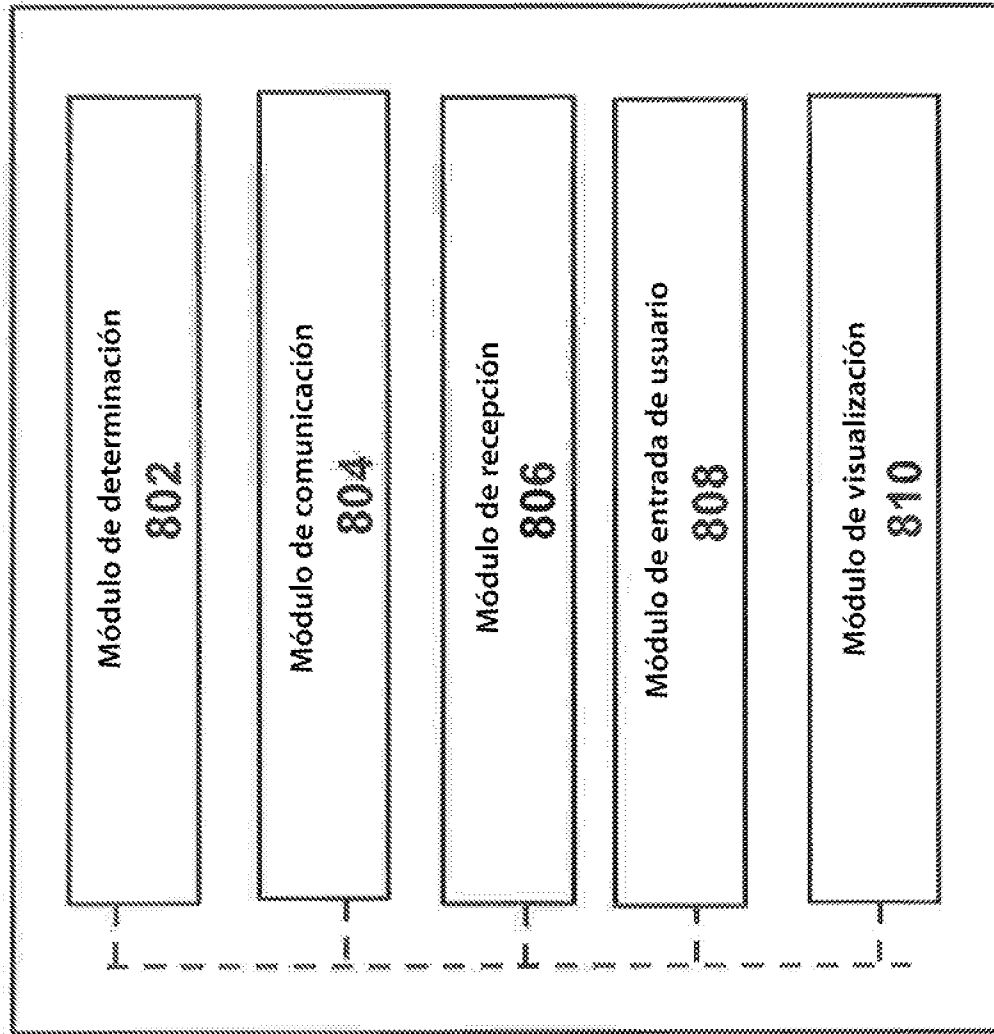


FIG. 8

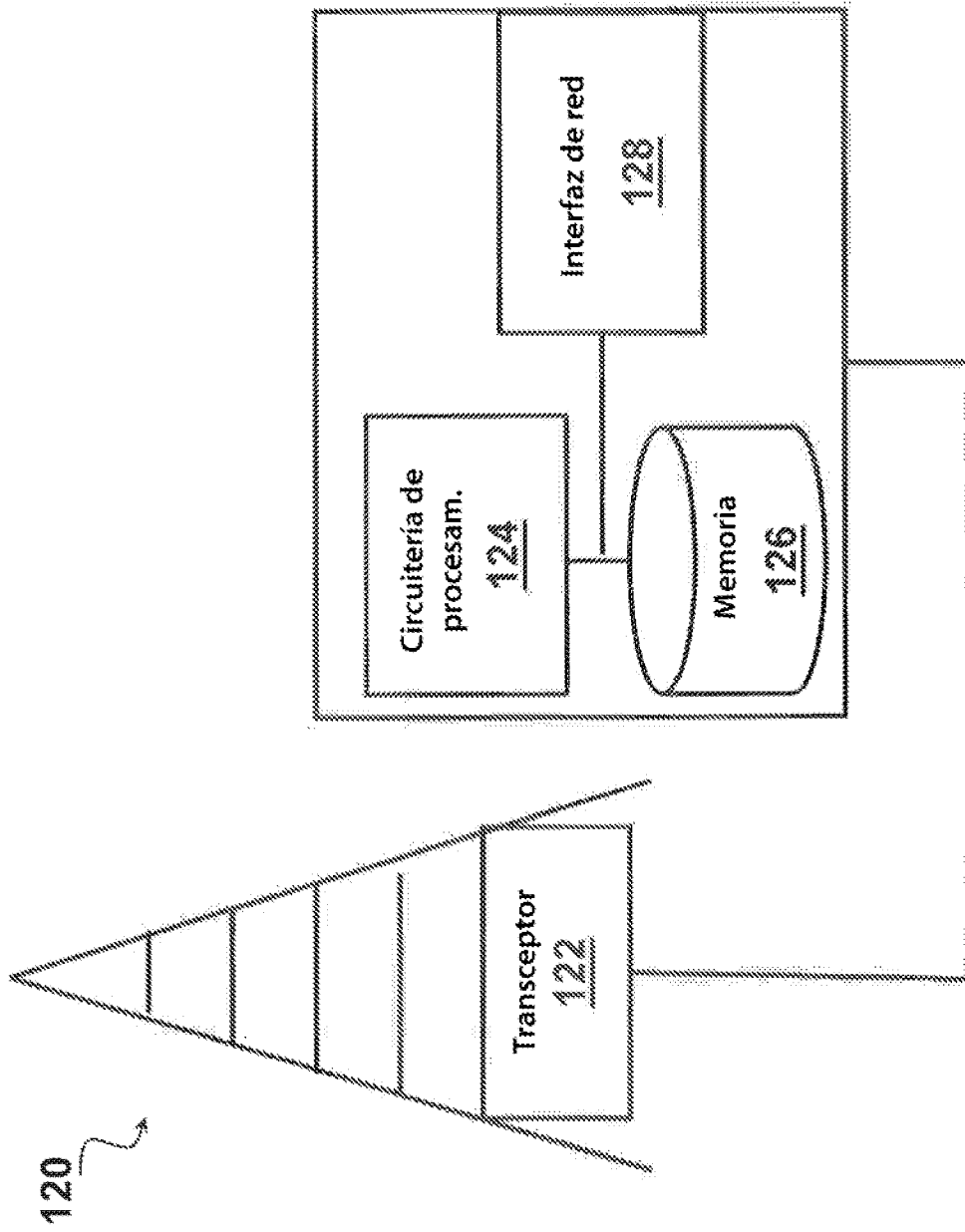


FIG. 9

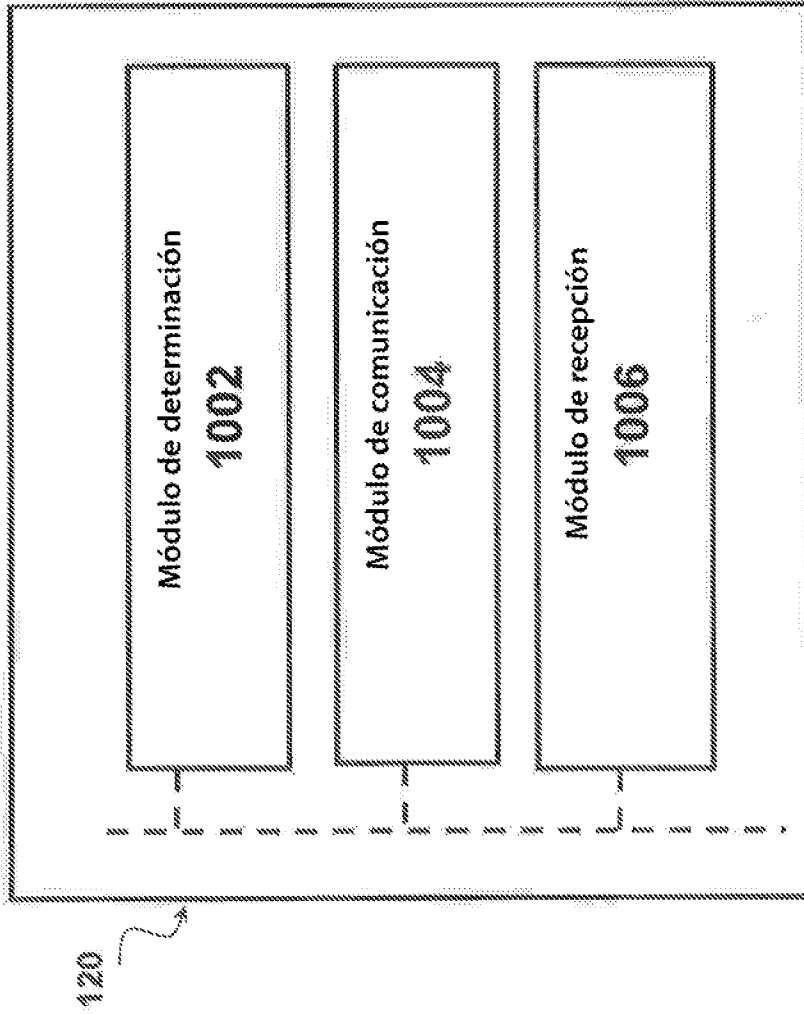


FIG. 10

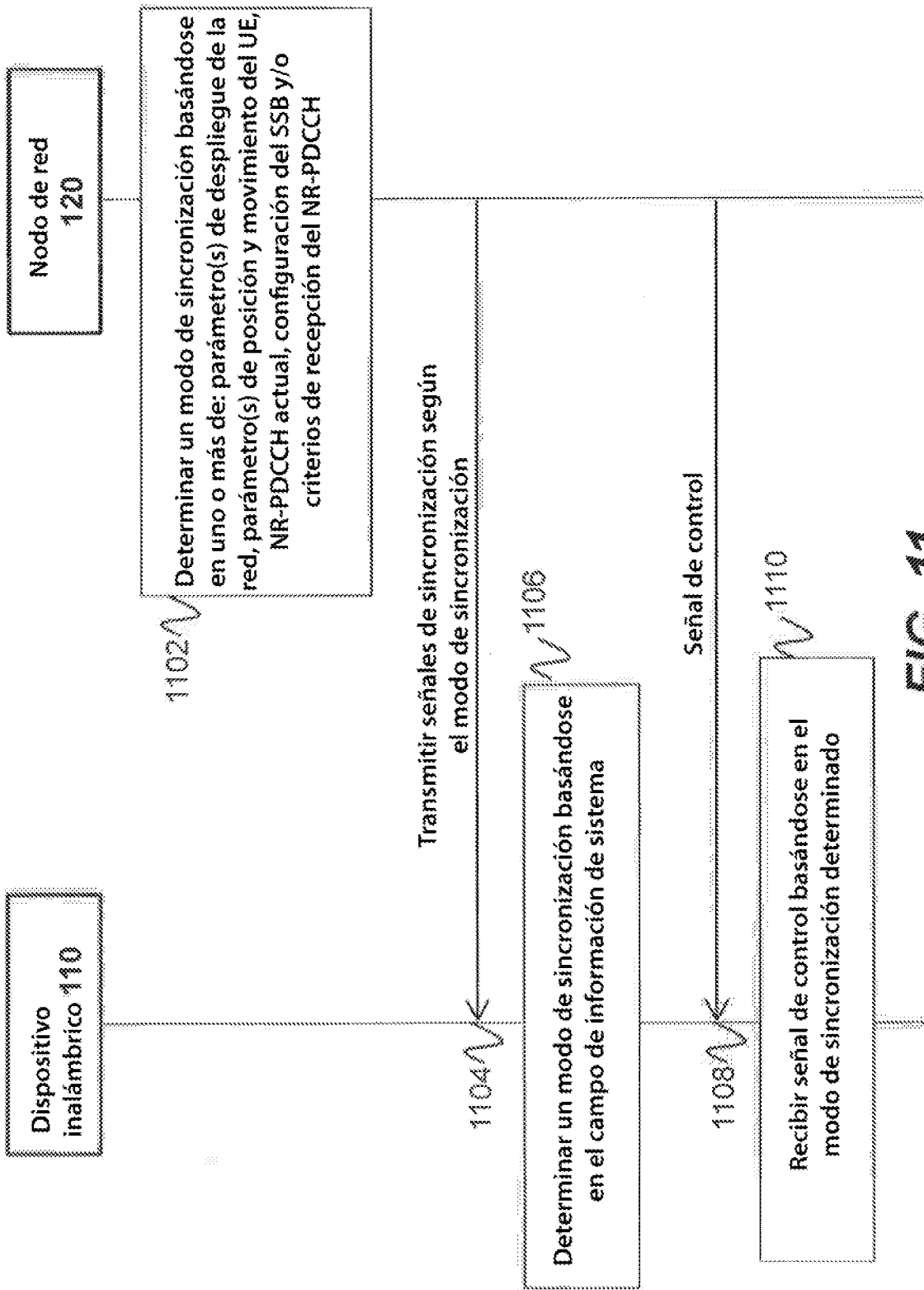


FIG. 11

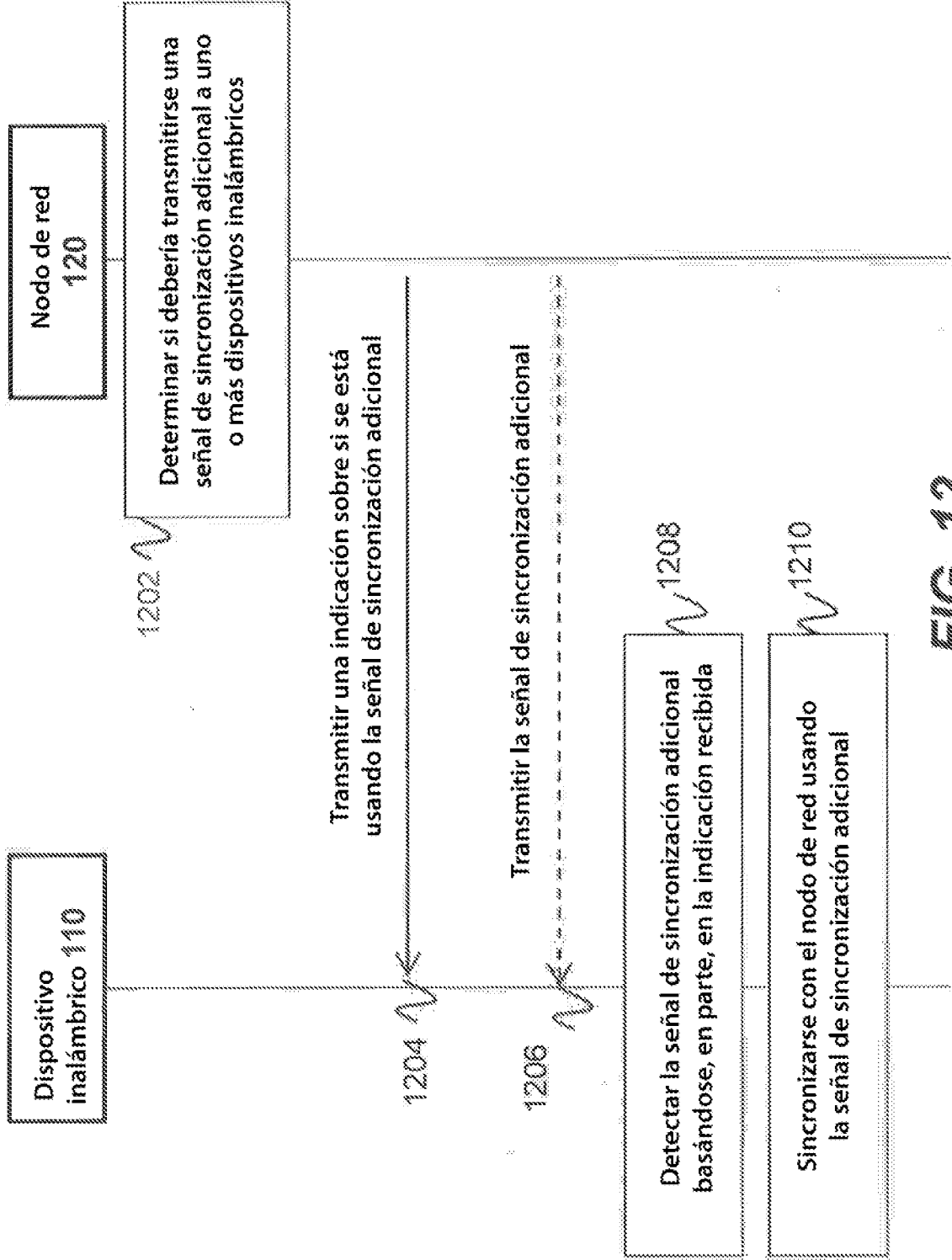


FIG. 12

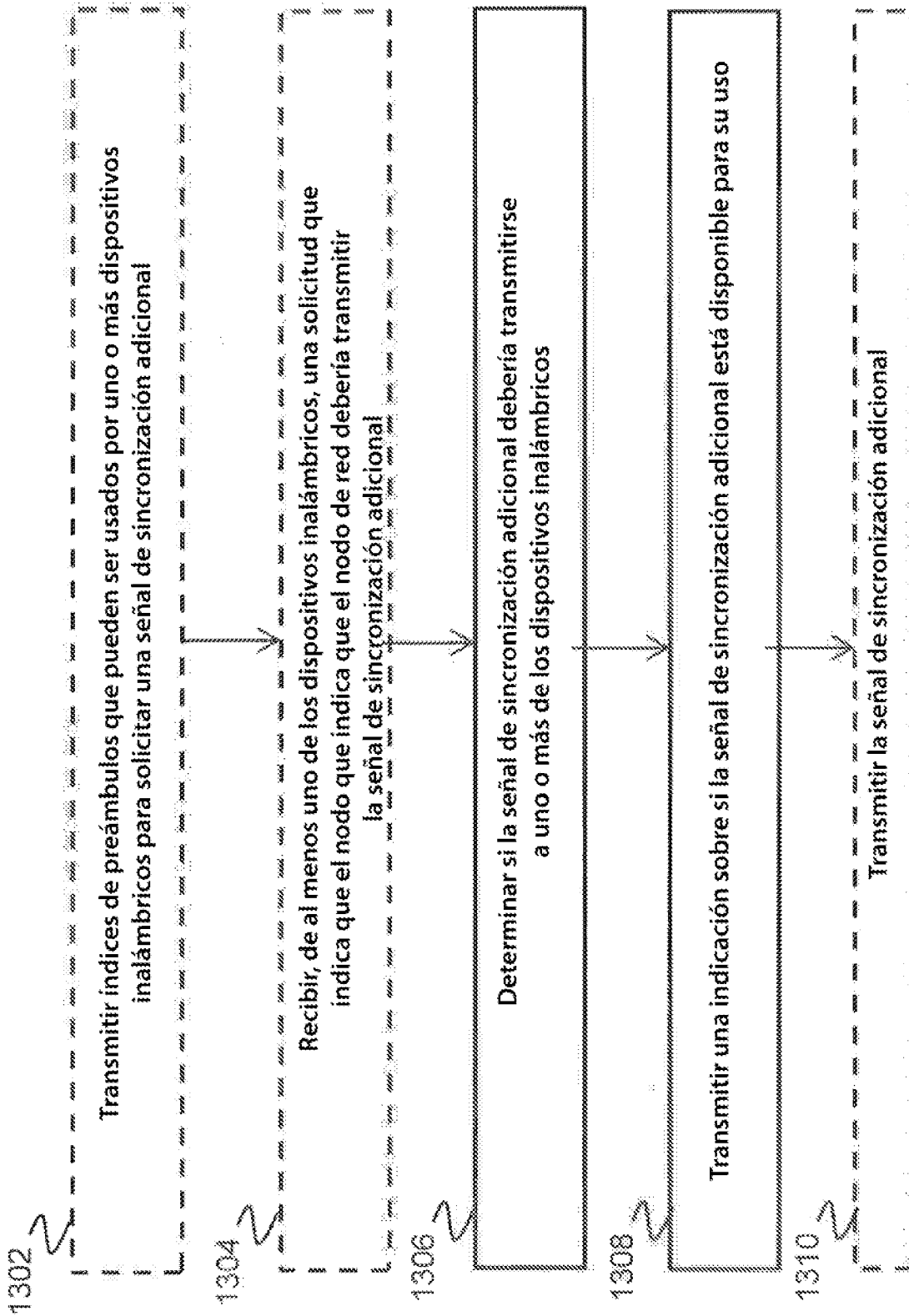


FIG. 13

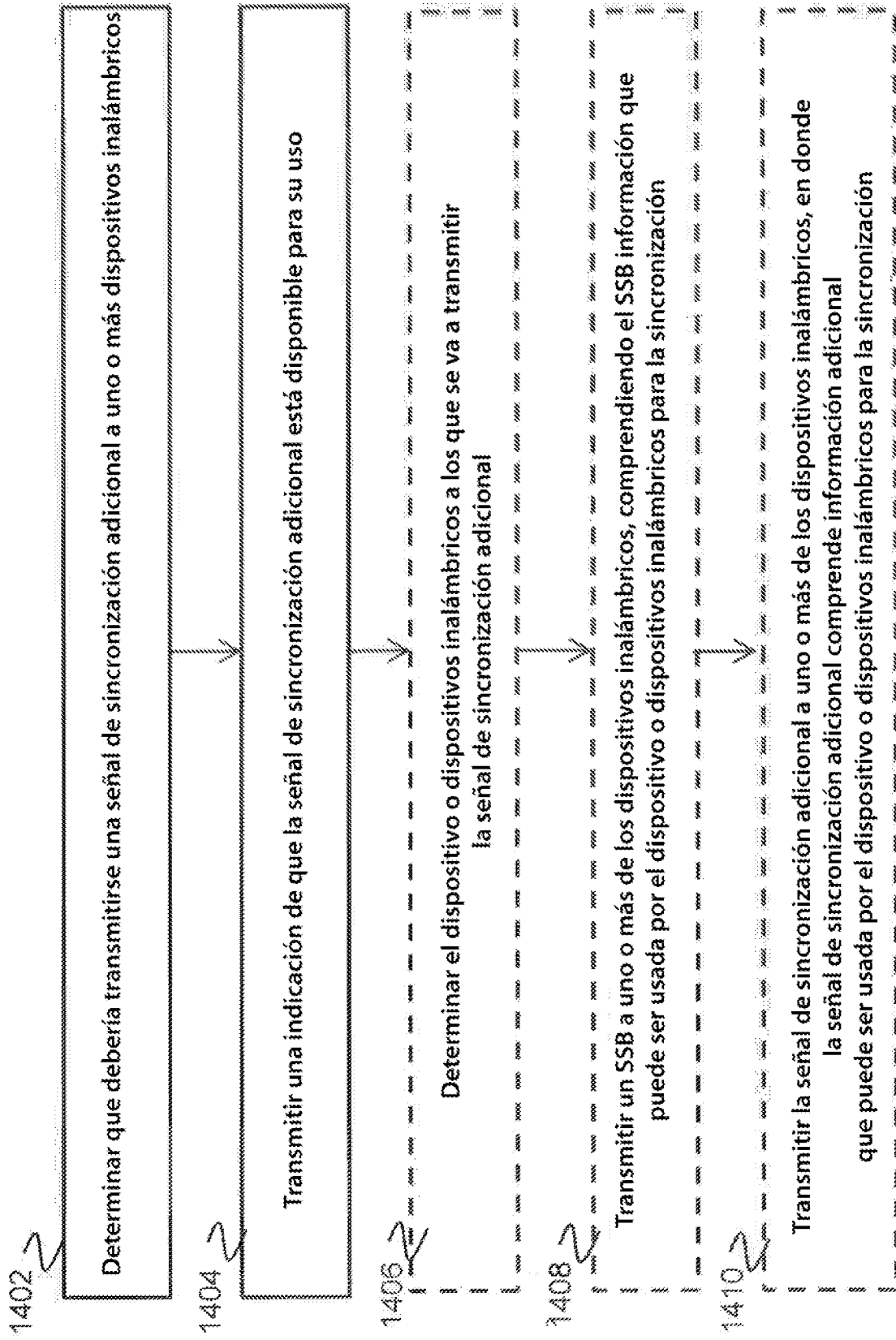
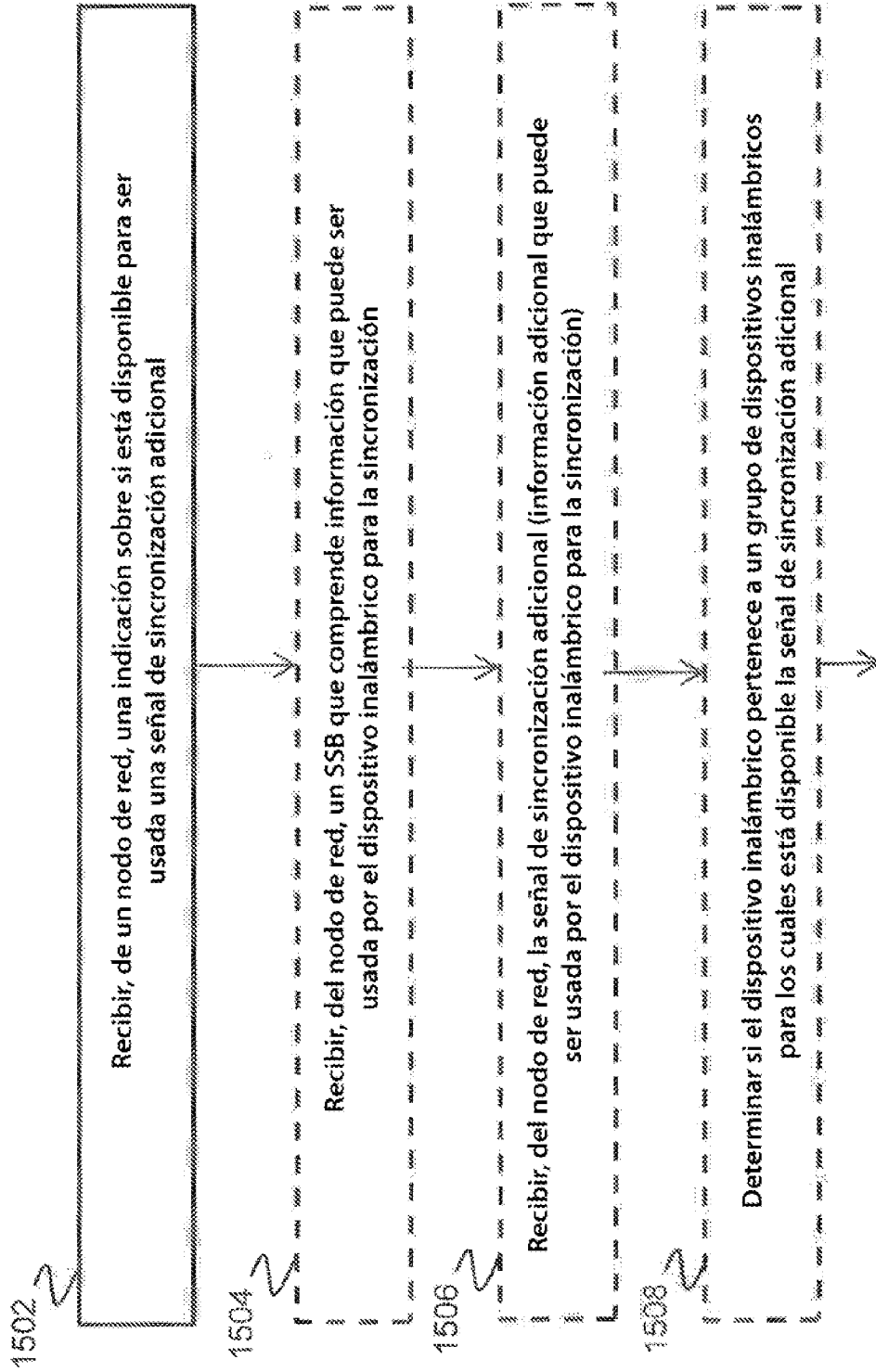


FIG. 14



(continúa en la Fig. 15B)

FIG. 15A

(continúa desde la Fig. 15A)

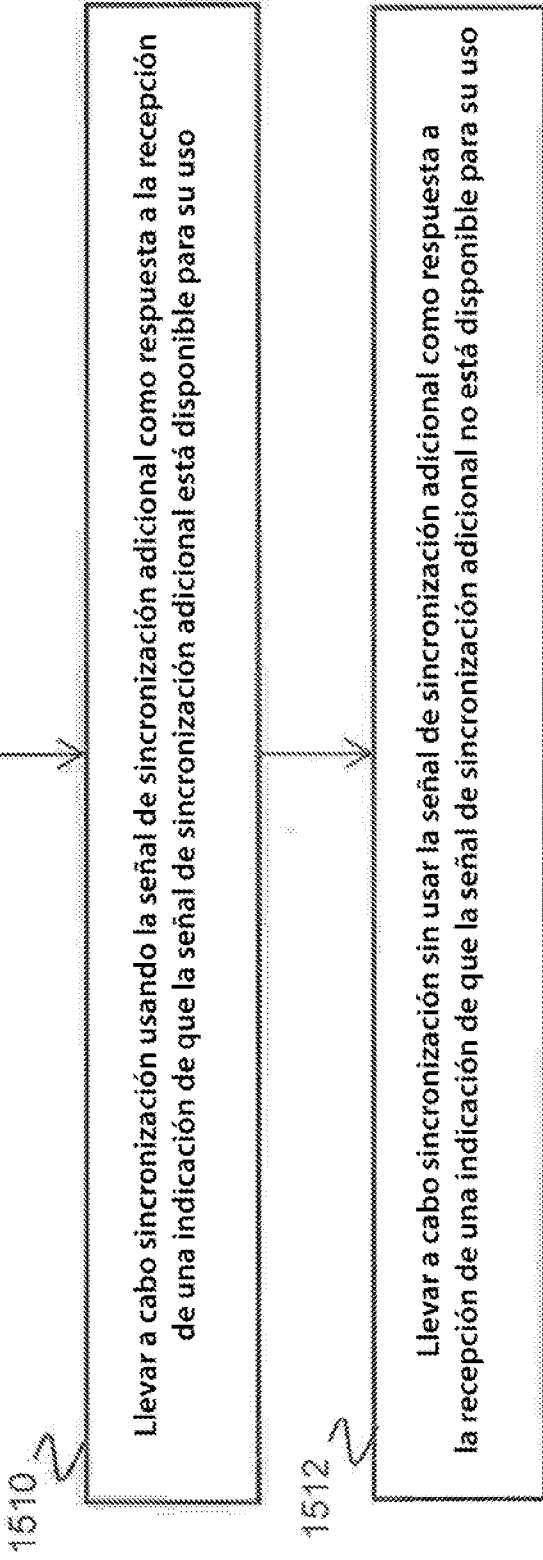


FIG. 15B

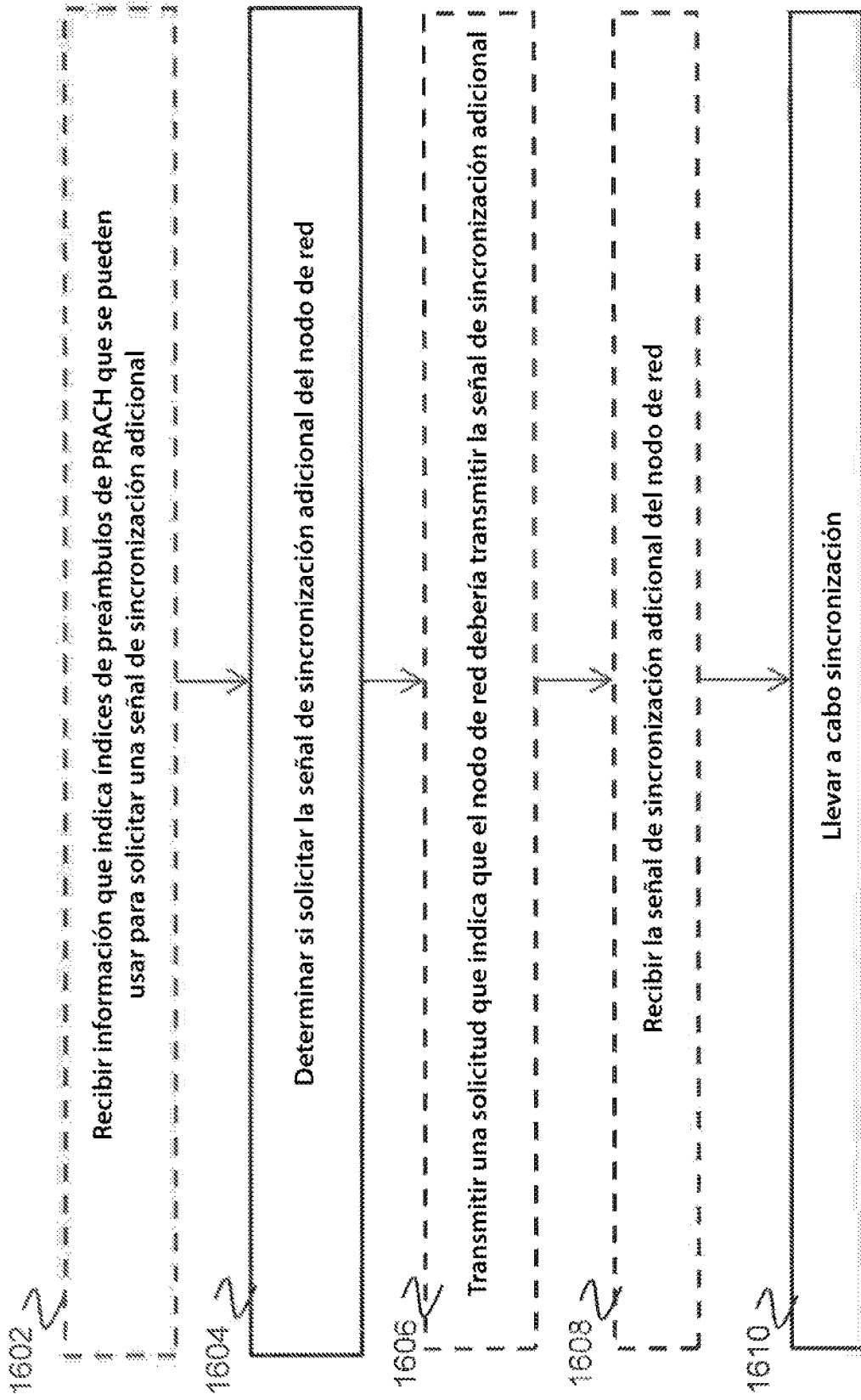


FIG. 16