

MEDICIÓN DE L1-RSRP DE INTER-RRH Y CONMUTACIÓN DE ESTADO DE TCI EN EL DESPLIEGUE DE HST FR2

CAMPO TÉCNICO

5 Esta solicitud se relaciona generalmente con sistemas de comunicación inalámbrica, incluida la medición de potencia recibida de la señal de referencia de Capa 1 (L1-RSRP) y la conmutación de estado de indicación de configuración de transmisión (TCI, en inglés).

ANTECEDENTES

10

La tecnología de comunicación móvil inalámbrica usa diversos estándares y protocolos para transmitir datos entre una estación base y un dispositivo de comunicación inalámbrica. Los estándares y protocolos de sistemas de comunicación inalámbrica pueden incluir, por ejemplo, la evolución a largo plazo (LTE, en inglés) del Proyecto de Asociación de Tercera
15 Generación (3GPP) (p. ej., 4G), la nueva radio (NR) 3GPP (p. ej., 5G), y el estándar IEEE 802.11 para las redes de área local inalámbrica (WLAN, en inglés) (comúnmente conocidas por los grupos industriales como Wi-Fi®).

Tal como lo contempla el 3GPP, diferentes protocolos y estándares de sistemas de comunicación inalámbrica pueden usar diversas redes de acceso de radio (RAN, en inglés)
20 para comunicarse entre una estación base de la RAN (que a veces también puede denominarse, generalmente, nodo de RAN, nodo de red, o simplemente nodo) y un dispositivo de comunicación inalámbrica conocido como equipo de usuario (UE, en inglés). Las RAN 3GPP pueden incluir, por ejemplo, un sistema global para comunicaciones móviles (GSM, en inglés), velocidades de datos mejoradas para la RAN de evolución de
25 GSM (EDGE, en inglés) (GERAN, en inglés), red de acceso por radio terrestre universal (UTRAN, en inglés), red de acceso por radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN, en inglés), y/o red de acceso radio de próxima generación (NG-RAN, en inglés).

Cada RAN puede usar una o más tecnologías de acceso de radio (RAT, en inglés) para realizar la comunicación entre la estación base y el EU (UE, en inglés). Por ejemplo, la GERAN implementa GSM y/o la tecnología EDGE RAT, la UTRAN implementa la RAT del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, en inglés) u otra RAT 3GPP, la E-UTRAN implementa la RAT LTE (a veces denominada simplemente LTE), y la NG-RAN implementa la RAT NR (a veces denominada en la presente descripción como RAT 5G, RAT NR 5G, o simplemente NR). En ciertos despliegues, la E-UTRAN puede implementar también la RAT NR. En ciertos despliegues, la NG-RAN también puede implementar la RAT LTE.

- Una estación base usada por una RAN puede corresponder a esa RAN. Un ejemplo de una estación base de E-UTRAN es un nodo B de red de acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRAN) (también denominado comúnmente nodo B evolucionado, nodo B mejorado, eNodeB, o eNB). Un ejemplo de una estación base de NG-RAN es un nodo B de próxima generación (también denominado a veces nodo B o gNB).

Una RAN proporciona sus servicios de comunicación con entidades externas a través de su conexión a una red central (CN, en inglés). Por ejemplo, E-UTRAN puede utilizar un núcleo de paquetes evolucionado (EPC, en inglés), mientras que NG-RAN puede utilizar una red de núcleo 5G (5GC).

- Las bandas de frecuencia para 5G NR pueden separarse en dos o más rangos de frecuencia diferentes. Por ejemplo, el rango de frecuencia 1 (FR1) puede incluir bandas de frecuencia que funcionan en frecuencias inferiores a 6 GHz, algunas de las cuales son bandas que pueden usarse según estándares anteriores, y pueden extenderse potencialmente para cubrir nuevas ofertas de espectro de 410 MHz a 7125 MHz. El rango de frecuencia 2 (FR2) puede incluir bandas de frecuencia de 24,25 GHz a 52,6 GHz. Cabe señalar que, en algunos sistemas, el FR2 también puede incluir bandas de frecuencia de 52,6 GHz a 71 GHz (o más). Las bandas en el rango de onda milimétrica (mmWave) de FR2 pueden tener una cobertura más pequeña,

pero un ancho de banda disponible potencialmente más alto que las bandas en el FR1. Los expertos en la técnica reconocerán que estos rangos de frecuencia, que se proporcionan a manera de ejemplo, pueden cambiar de vez en cuando o de región en región.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LAS FIGURAS

Para identificar fácilmente la discusión de cualquier elemento o acto particular, el dígito o dígitos más significativos en un número de referencia se refieren al número de figura en el que ese elemento se introduce primero.

10

La Figura 1 ilustra despliegues de HST ilustrativos de acuerdo con una modalidad.

La Figura 2 ilustra un escenario de despliegue de SFN unidireccional ilustrativo de acuerdo con una modalidad.

La Figura 3 ilustra un escenario de despliegue de SFN bidireccional ilustrativo de acuerdo con una modalidad.

15

La Figura 4 ilustra un escenario ilustrativo para superposición de SSB debido a un gran retraso de propagación de acuerdo con una modalidad.

La Figura 5 ilustra una medición de L1-RSRP de multiplexación por división de tiempo (TDM, en inglés) de los SSB superpuestos de acuerdo con una modalidad.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método realizado por una red de comunicación celular de acuerdo con una modalidad.

20

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método para un UE de acuerdo con una modalidad.

La Figura 8 ilustra una arquitectura ilustrativa de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con modalidades descritas en la presente descripción.

La Figura 9 ilustra un sistema para realizar la señalización entre un dispositivo inalámbrico y un dispositivo de red de acuerdo con modalidades descritas en la presente descripción.

25

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Diversas modalidades se describen con respecto a un UE. Sin embargo, la referencia a un UE se proporciona simplemente con fines ilustrativos. Las modalidades ilustrativas pueden utilizarse con cualquier componente electrónico que pueda establecer una conexión a una red y se configura con el hardware, software y/o firmware para intercambiar información y datos con la red. Por lo tanto, el UE, como se describe en la presente descripción, se usa para representar cualquier componente electrónico adecuado.

En ciertos escenarios, un UE puede moverse a una velocidad alta mientras se comunica con una o más estaciones base, puntos de recepción de transmisión (TRP, en inglés) o cabezales de radio remotos (RRH, en inglés). Por ejemplo, el UE puede estar en un tren de alta velocidad (HST, en inglés). Si bien los ejemplos descritos en la presente descripción se dirigen a escenarios de HST, las modalidades descritas no son tan limitadas y pueden aplicarse a otros escenarios tales como aeronaves (incluidos los vehículos aéreos no tripulados (UAV, en inglés) o los despliegues de movilidad aérea urbana (UAM, en inglés)), naves espaciales u otros vehículos. Los expertos en la técnica reconocerán a partir de la presente descripción que ciertos sistemas inalámbricos (p. ej., una red NR o 5G) pueden incluir un número de unidades distribuidas (DU, en inglés) (p. ej., unidades de borde (EU, en inglés), nodos de borde (EN, en inglés), cabezales de radio (RH, en inglés), cabezales de radio inteligentes (SRH, en inglés), RRH, TRP), etc.) en comunicación con un número de unidades centrales (CU, en inglés) (p. ej., nodos centrales, controladores de nodo de acceso (ANC, en inglés), etc.), donde un conjunto de una o más unidades distribuidas en comunicación con una unidad central puede definir un nodo de acceso (p. ej., una estación base gNB, TRP, etc.). Una estación base o unidad distribuida puede comunicarse con un conjunto de UE en canales de enlace descendente (DL, en inglés) (p. ej., para transmisiones de una estación base o a un UE) y canales de enlace ascendente (UL, en inglés) (p. ej., para transmisiones de un UE a una

estación base o unidad distribuida). Por simplicidad, en la presente descripción, la estación base, TRP y RRH pueden usarse indistintamente.

La Figura 1 ilustra despliegues de HST ilustrativos de acuerdo con ciertas modalidades.

Específicamente, la Figura 1 muestra un escenario de despliegue bidireccional 102 y un

escenario de despliegue unidireccional 104 usando la comunicación de onda milimétrica (mmWave) o el FR2 para las transmisiones de red de frecuencia única (SFN, en inglés). Para

las modalidades de SFN, los TRP en el área de SFN transmiten los mismos datos y señales de referencia al HST 106. Sin embargo, ciertas modalidades pueden no usar la SFN. Por

ejemplo, ciertas modalidades pueden usar la conmutación dinámica de puntos (DPS, en inglés)

en donde las señales de datos se transmiten desde un único TRP en un momento dado, y el TRP usado para la transmisión se selecciona dinámicamente basado en la calidad relativa de los canales entre el HST 106 y unos pocos TRP más cercanos.

Los ejemplos mostrados en la Figura 1 incluyen una primera celda (Celda 1) con tres TRP (mostrados como Celda 1, TRP1; Celda 1, TRP2; y Celda 1, TRP3) y una segunda celda

(Celda 2) con tres TRP (mostrados como Celda 2, TRP1; Celda 2, TRP2; y Celda 2, TRP3).

Sin embargo, puede usarse cualquier número de celdas y/o número de TRP por celda. Una distancia entre los TRP se muestra como distancia D_s y una distancia de un TRP a la pista 108 (o una distancia mínima entre el TRP y el UE en el HST 106 de paso) se muestra como

distancia D_{min} . En un ejemplo de despliegue, $D_s = 900$ metros (m) y $D_{min} = 150$ m. En

otro ejemplo de despliegue, $D_s = 900$ m y $D_{min} = 10$ m de tal manera que los TRP pueden formar haces sustancialmente en la dirección de la pista 108.

Cada TRP transmite múltiples SSB con un cierto intervalo y cada SSB puede identificarse mediante un número único denominado índice de SSB. Cada SSB se transmite a través de un haz específico irradiado en una cierta dirección. El UE mide la intensidad de la

señal de cada SSB que detecta durante un cierto período (un período de un conjunto de SSB). A partir del resultado de la medición, el UE puede identificar el índice de SSB correspondiente a la intensidad de señal más fuerte o la L1-RSRP.

Para el escenario de despliegue bidireccional 102, los TRP incluyen paneles de antena de dos lados (o paneles múltiples) para dirigir haces estrechos en ambas direcciones a lo largo de la pista 108. Por ejemplo, un TRP 110 (Celda 1, TRP3) forma un haz 112 en una primera dirección con respecto a la pista 108 y un haz 114 en una segunda dirección con respecto a la pista 108, y el TRP 116 (Celda 2, TRP1) forma un haz 118 en la primera dirección con respecto a la pista 108 y un haz 120 en la segunda dirección con respecto a la pista 108. Por lo tanto, un UE en el HST 106 de paso puede recibir el haz 114 desde atrás del HST 106 y el haz 118 desde delante del HST 106. El UE puede tener paneles de antena (p. ej., montados en el techo del HST 106) apuntando hacia y lejos de la dirección de desplazamiento del HST 106 en movimiento. El UE conmuta el panel de antena que está activo dependiendo del haz estrecho (es decir, el haz 114 o el haz 118) que el UE está recibiendo actualmente para la gestión del haz y/o la comunicación de datos.

Para el escenario de despliegue unidireccional 104, los TRP forman haces a lo largo de una única dirección con respecto a la pista 108. Por ejemplo, un TRP 122 (Celda 2, TRP1) forma un haz 124 en la dirección hacia el HST 106 que se aproxima. Por lo tanto, el UE puede usar un único panel de antena (p. ej., apuntado en la dirección general del HST 106 en movimiento) para la gestión del haz y/o la comunicación de datos.

Cuando la conmutación de estado de TCI o la medición de L1-RSRP se realiza a través de diferentes TRP (p. ej., sitios de RRH), pueden producirse grandes retrasos de propagación en despliegues de HST unidireccionales y bidireccionales que usan el FR2. Por ejemplo, con una D_s de aproximadamente 700 m y un HST que viaja aproximadamente a 250 kilómetros por hora (km/h), el retraso de propagación puede aumentar en más de 2 microsegundos (μs), que es aproximadamente 3,5 veces la longitud del prefijo cíclico (CP, en inglés) en 120 kilohercios (kHz) de espaciado de subportadores (SCS, en inglés). Cuando el retraso de propagación está fuera del límite del CP, puede ser necesario volver a sincronizarlo.

La Figura 2 ilustra un escenario de despliegue de SFN unidireccional ilustrativo de acuerdo con una modalidad. En este ejemplo, una primera celda (Celda 1) incluye cuatro TRP (mostrados como Celda 1, TRP1; Celda 1, TRP2; Celda 1, TRP3, y Celda 1, TRP4) configurados para transmitir al menos dos haces en la misma dirección general con respecto a una pista 202. Por ejemplo, un TRP 204 (Celda 1, TRP3) transmite un bloque de señal de sincronización (SSB, en inglés) usando un haz 208 (para el índice de SSB SSB4) y un haz 210 (para el índice de SSB SSB5) en la dirección de un HST que se aproxima (no mostrado), y el TRP 206 (Celda 1, TRP4) transmite el SSB usando un haz 212 (para el índice de SSB SSB6) y un haz 214 (para el índice de SSB SSB7) en la dirección del HST que se aproxima.

Cuando el UE se mueve del haz 210 asociado con SSB5 al haz 212 asociado con SSB6, la temporización DL salta repentinamente fuera del límite del CP de manera que las mediciones y conmutaciones no pueden producirse en los símbolos adyacentes de SSB5 y SSB6. Sin embargo, tales saltos en la temporización de DL asociados con el movimiento inter-TRP o intersitios, generalmente no ocurren para el movimiento intra-TRP o intrasitios (es decir, el movimiento de SSB4 a SSB5 desde el mismo TRP 204).

La Figura 3 ilustra un escenario de despliegue de SFN bidireccional ilustrativo de acuerdo con ciertas modalidades. En particular, los ejemplos de la Figura 3 incluyen un primer esquema de despliegue bidireccional 302 para conectarse a un segundo RRH (o TRP) más cercano y un segundo esquema de despliegue bidireccional 304 para conectarse a un RRH (o TRP) más cercano excepto cuando el UE está en una interrupción de cobertura del RRH más cercano. Un RRH puede tener una interrupción de cobertura, por ejemplo, en un área perpendicular a los paneles de antena orientados hacia delante y hacia atrás.

Para evitar interrupciones de cobertura, un UE en el primer esquema de despliegue bidireccional 302 se conecta usando un panel de antena orientado hacia adelante 306 en el HST a un panel de antena orientado hacia atrás 308 de un RRH 310, que es el segundo RRH más cercano al UE en ese momento. A aproximadamente 0,5 Ds, cuando el UE está más cerca del RRH 310, el UE conmuta el panel de antena orientado hacia adelante 306 a

un panel de antena orientado hacia atrás 312 para conectarse a través de un panel de antena orientado hacia delante 314 a un RRH 316. Por lo tanto, cuando el UE pasa por la interrupción de cobertura del RRH 310 no pierde su conexión a la red inalámbrica porque el UE se conecta a través del RRH 316. Por lo tanto, el primer esquema de despliegue bidireccional 302 puede no sufrir un gran retraso de propagación en el FR2.

Sin embargo, la conmutación del panel de UE en el segundo esquema de despliegue bidireccional 304 puede causar un gran retraso de propagación similar al del despliegue unidireccional. Cuando el UE está cerca del RRH 316, el UE se conecta usando el panel de antena orientado hacia delante 306 en el HST al panel de antena orientado hacia delante 314 del RRH 316. A medida que el UE pasa por el punto $D_s/2$ y se acerca más al RRH 310, el UE conmuta del panel de antena orientado hacia atrás 312 al panel de antena orientado hacia adelante 306 para conectarse a través del panel de antena orientado hacia atrás 308 del RRH 310. Sin embargo, para proporcionar cobertura mientras está en la interrupción de cobertura 320 del RRH 310, el UE conmuta del panel de antena orientado hacia adelante 306 al panel de antena orientado hacia atrás 312 para conectarse a través del panel de antena orientado hacia adelante 314 del RRH 316. Después de salir de la interrupción de cobertura 320, el UE se desconecta del RRH 316 y conecta el panel de antena orientado hacia atrás 312 a través de un panel de antena orientado hacia adelante 318 del RRH 310. Estas desconexiones y reconexiones en distancias cortas a altas velocidades usando el FR1 introducen grandes retrasos de propagación.

En ciertos sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO, en inglés), un UE realiza la medición de L1-RSRP basada en la señalización de configuración de recursos de radio (RRC, en inglés), p. ej., configurada en un mensaje de configuración de informe de información de estado del canal (CSI, en inglés) (CSI-reportConf). Dado que se trata de una configuración de RRC, el UE mide un gran conjunto de L1-RSRP de diferentes RRH, aunque muchos SSB podrían no ser visibles para el UE.

Un estado de TCI incluye parámetros para configurar una relación de cuasicubicación (QCL, en inglés) entre una o más señales de referencia de DL (DLRS, en inglés) y los puertos de antena correspondientes, p. ej., los puertos de señal de referencia de desmodulación (DMRS, en inglés) de un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, en inglés), el puerto de DMRS de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, en inglés), o el (los) puerto(s) de señal de referencia del indicador de estado del canal (CSI-RS) de un conjunto de recursos de CSI-RS. Un UE puede configurarse con una lista de hasta M configuraciones de estado de TCI dentro de los parámetros de capa superior para decodificar el PDSCH de acuerdo con un PDCCH detectado con información de control de enlace descendente (DCI, en inglés) para el UE y una celda de servicio determinada, donde M depende de la capacidad del UE. Los estados de TCI pueden transmitirse al UE desde la red en un elemento de control (CE) de capa de acceso al medio (MAC), un mensaje de DCI o un comando de activación de RRC. Se puede esperar que un UE configurado con una o más configuraciones de estado de TCI en una celda de servicio complete la conmutación de estado de TCI activo dentro de un tiempo de retraso especificado.

Se puede usar una configuración de RRC separada de la lista de estado de TCI para la conmutación de estado de TCI del UE. Un CE de MAC puede actualizar la lista de estados de TCI activos. La lista de estados de TCI activos puede ser usada por el UE para mantener la temporización precisa y la sincronización de frecuencia del (de los) estado(s) de TCI activo(s).

La lista de estados de TCI y la configuración de RS de L1-RSRP pueden configurarse por separado.

Como se describió anteriormente, cuando la conmutación de estado de TCI y/o la medición de L1-RSRP se realiza a través de diferentes TRP (p. ej., sitios de RRH), pueden producirse grandes retrasos de propagación en despliegues de HST unidireccionales y bidireccionales que usan el FR2. Un gran retraso de propagación puede resultar en la superposición de SSB. Por ejemplo, la Figura 4 ilustra un escenario ilustrativo 400 para superposición de SSB debido a un gran retraso de propagación de acuerdo con ciertas modalidades. En este ejemplo, un

RRH 404 transmite el SSB en haces correspondientes a los índices de SSB SSB6 y SSB7, y un RRH 406 transmite el SSB en haces correspondientes a los índices de SSB SSB4 y SSB5. Un UE a bordo de un HST 402 se aleja del RRH 404 hacia el RRH 406. Cuando el UE se mueve de SSB6 a SSB5, en un tiempo T1, el UE realiza una medición de L1-RSRP del RRH 406 cercano. En un tiempo T2, el UE recibe un CE de MAC de conmutación de estado de TCI. Sin embargo, como se describió anteriormente, el retraso de propagación puede aumentar en 2 μ s o más, que es aproximadamente 3,5 veces la longitud en 120 kHz de SCS. Por lo tanto, el SSB 408 correspondiente al índice de SSB SSB5 llega al UE al menos parcialmente superpuesto en el tiempo con el SSB 410 correspondiente al índice de SSB SSB6. Basado en el patrón SSB 412 mostrado para SCS de 120 kHz, el UE puede no ser capaz de medir la L1-RSRP para SSB5 y SSB6 simultáneamente. En otras palabras, debido a que el retraso de propagación es mayor que el CP, medir los cuatro símbolos 414 correspondientes a SSB6 requiere un regulador o intervalo de un símbolo 416 antes y un símbolo 418 después, lo que impide la medición simultánea de L1-RSRP de SSB5 y SSB6. Además, debido a que CSI-reportConfig puede configurar muchos SSB para la medición de L1-RSRP, varios SSB pueden superponerse.

Por lo tanto, ciertas modalidades incluyen una limitación en la configuración del índice de SSB de red para evitar o reducir la superposición de SSB en el UE. En una de tales modalidades, la red se configura para usar índices de SSB no adyacentes para el cruce de RRH (es decir, inter-RRH). Por ejemplo, si se usa SSB0 para un primer RRH, entonces no se puede usar SSB1 para un segundo RRH. Más bien, la red puede elegir SSB2 u otro índice de SSB para el segundo RRH. Cabe señalar, sin embargo, que en ciertas modalidades la red puede usar índices de SSB adyacentes (p. ej., SSB0 y SSB1) para el primer RRH (intra-RRH).

En otra modalidad para evitar índices de SSB no adyacentes para inter-RRH, al señalar la asociación de SSB con RRH, la red reinterpreta un grupo de mapeo a RRH cuando se

establece un indicador de FR2 de HST. Por ejemplo, en ciertas implementaciones una estructura de señalización SSBinBurst es dada por:

```
ServingCellConfigCommonSIB ::=          SEQUENCE {
...
5  ssb-PositionsInBurst                SEQUENCE {
inOneGroup                            BIT STRING (SIZE (8)),
groupPresence                        BIT STRING (SIZE (8)) OPTIONAL –
Cond      Above6GHzOnly
},...
```

10 Cuando se establece el indicador de HST, la red configura los SSB que pertenecen a un grupo para no ser adyacentes a los SSB que pertenecen a otro grupo (identificados por el parámetro InOneGroup). Por ejemplo, si el SSB0 pertenece al grupo 1 y se establece el indicador de HST, entonces la red configura el SSB2 (en lugar del SSB1) en el grupo 2.

15 En otra modalidad, la red configura los SSB para no ser adyacentes independientemente de los inter-RRH o intra-RRH. Por ejemplo, la red usa únicamente índices de SSB pares (p. ej., SSB0,2,4,6,...) o solo índices de SSB impares (p. ej., SSB1,3,5,7,...). Además, o en otras modalidades, la red puede configurar los SSB para no ser adyacentes en diferentes portadores de componentes (CC, en inglés) dentro de una banda de frecuencia o
20 combinación de bandas para despliegues de multiportadores.

En ciertas modalidades, cuando la red restringe el índice de SSB, el UE asume que no existe una superposición de SSB para la medición de L1-RSRP. Por lo tanto, el UE puede realizar mediciones de L1-RSRP por ráfaga de SSB. En otra modalidad, el UE realiza la medición de L1-RSRP para el índice de SSB de inter-RRH con la adquisición de
25 temporización en primer lugar (p. ej., detección de señal de sincronización primaria (PSS, en inglés) en primer lugar). Para el SSB de intra-RRH, puede ser necesaria solo la medición de la señal de sincronización secundaria (SSS, en inglés) ya que en general se asume la

alineación de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM, en inglés).

En otra modalidad, el UE realiza el uso compartido de mediciones de L1-RSRP en los SSB de inter-RRH. Por ejemplo, la Figura 5 ilustra una medición de L1-RSRP de multiplexación por división de tiempo (TDM) de los SSB superpuestos de acuerdo con una modalidad. En este ejemplo, la periodicidad de ráfaga de SSB es de 40 milisegundos (ms), el SSB0 se usa para un primer RRH y el SSB1 se usa para un segundo RRH. Por lo tanto, debido a que el UE no puede medir los SSB superpuestos al mismo tiempo, el UE realiza la medición de L1-RSRP de TDM de los SSB superpuestos.

En otra modalidad del uso compartido de mediciones de L1-RSRP, cuando los SSB de diferentes RRH se configuran en diferentes mensajes de CSI-reportConfig, se puede configurar una ventana de medición para algunos CSI-reportConfig con los SSB de un RRH diferente. La configuración de la ventana de medición puede incluir la periodicidad, la duración y/o el desplazamiento de ranura/símbolo. Después, el UE realiza la medición de L1-RSRP de TDM para cada índice de SSB.

En otra modalidad, el UE informa el número máximo de RRH diferentes para los SSB configurados en un CSI-reportConfig. Por ejemplo, el UE puede informar que solo puede medir un RRH o un máximo de dos RRH. Por lo tanto, la red puede configurar solo el número indicado de RRH en el mensaje de CSI-reportConfig para simplificar la gestión de temporización desde el lado del UE.

En otra modalidad, un factor de escala K puede configurarse mediante la señalización de capa superior (p. ej., RRC) o puede predefinirse (p. ej., $K = \text{número de RRH}$), para el intervalo de detección de falla de haz (BFD, en inglés) y/o el intervalo de monitoreo de enlace de radio (RLM, en inglés). El intervalo de detección de falla de haz puede definirse como $\max\{2\text{ms}, \text{minimal scaled periodicity of BFD reference signals (RSs)}\}$ (máx.{2 ms, periodicidad mínima escalada de las señales de referencia (SR) de BFD}), donde la periodicidad escalada para SSB se calcula como $K \cdot T$, y donde T es la periodicidad de

SSB. El intervalo de monitoreo de enlace de radio puede definirse como $\max\{10\text{ms}, \text{minimal scaled periodicity of BFD RSs}\}$ (máx. $\{10 \text{ ms}, \text{periodicidad mínima escalada de las SR de BFD}\}$), donde la periodicidad escalada para SSB se calcula como $K \cdot T$, y donde T es la periodicidad de SSB.

5 En ciertas modalidades, la red configura una limitación de programación para la conmutación de estado de TCI. Por ejemplo, la red puede configurar el estado de TCI de los inter-RRH que no están en la lista de estados de TCI activos. Por lo tanto, el UE realiza una adquisición de SSB adicional cuando se produce la conmutación de estado de TCI entre los RRH. El retraso para la medición de L1-RSRP para el refinamiento del haz de
10 recepción (Rx) (es decir, $\text{TBM_Measurement_Period_SSB}$) para determinar el retraso de activación de TCI definido en la especificación técnica (TS) del 3GPP 38.133, sección 8.10.3 puede determinarse por la periodicidad de SSB escalada (p. ej., $K \cdot T$, donde K es el factor de escala configurado por gNB o predefinido y T indica la periodicidad de SSB).

En ciertas modalidades, la red configura el estado de TCI de los inter-RRH que están en la
15 lista de estados de TCI activos. El UE puede informar el número máximo (es decir, 1,2,...) de diferentes RRH para la lista de estados de TCI activos como una capacidad de UE. Por ejemplo, un informe de capacidad de UE o mensaje que indica “1” puede significar solo un RRH (es decir, el RRH de servicio). En otras palabras, el RRH de servicio no puede configurarse como TCI activa. Una capacidad de UE que indica “2” puede significar dos
20 RRH (es decir, un RRH de servicio y un siguiente RRH). Alternativamente, un informe de capacidad de UE o mensaje puede indicar “Sí” para significar que no existen limitaciones en la lista de TCI activa o un “No” para significar que solo la TCI en el RRH de servicio puede configurarse en la lista de estados de TCI activos.

Alternativamente, todos los estados de TCI activos pueden ser del mismo RRH, en cuyo caso
25 puede usarse una limitación de programación. Por ejemplo, la red puede configurar una limitación de programación en donde no se recibe el DL en el último símbolo de la ranura antes de la finalización del retraso de conmutación de estado de TCI. En una de tales modalidades,

si se conoce el estado de TCI de destino, al recibir el PDSCH que porta el comando de activación del CE de MAC en la ranura n, el UE puede recibir el PDCCH con el estado de TCI de destino de la celda de servicio en la que se produce la conmutación de estado de TCI en la primera ranura que está después de la ranura $n + T_{\text{HARQ}} + 3N_{\text{Ranura}}^{\text{Subtrama}, \mu} + TO_k \cdot (T_{\text{first-SSB}} + T_{\text{SSB-proc}})$ / longitud de ranura NR. El UE puede recibir el PDCCH con el antiguo estado de TCI hasta un símbolo antes de la ranura $n + T_{\text{HARQ}} + 3N_{\text{Ranura}}^{\text{Subtrama}, \mu}$. Donde T_{HARQ} es la temporización entre la transmisión de datos de DL y el reconocimiento (p. ej., como se especifica en la TS del 3GPP 38.213); $T_{\text{first-SSB}}$ es el tiempo para la primera transmisión de SSB después de que el UE decodifica el comando del CE de MAC; el SSB es el QCL tipo A o QCL tipo C al estado de TCI de destino; $T_{\text{SSB-proc}} = 2$ ms; y $TO_k = 1$ si el estado de TCI de destino no está en la lista de estados de TCI activos para el PDSCH, 0 de cualquier otra manera; y μ es el SCS.

En otro ejemplo, la red puede configurar una limitación de programación en donde no se recibe el DL en el primer símbolo de la ranura después de la finalización del retraso de conmutación de estado de TCI. En una de tales modalidades, si se conoce el estado de TCI de destino, al recibir el PDSCH que porta el comando de activación del CE de MAC en la ranura n, el UE puede recibir el PDCCH con el estado de TCI de destino de la celda de servicio en la que se produce la conmutación de estado de TCI en un símbolo después de la primera ranura que está después de la ranura $n + T_{\text{HARQ}} + 3N_{\text{Ranura}}^{\text{Subtrama}, \mu} + TO_k \cdot (T_{\text{first-SSB}} + T_{\text{SSB-proc}})$ / longitud de ranura NR. El UE puede recibir el PDCCH con el antiguo estado de TCI hasta la ranura $n + T_{\text{HARQ}} + 3N_{\text{Ranura}}^{\text{Subtrama}, \mu}$. Donde T_{HARQ} es la temporización entre la transmisión de datos de DL y el reconocimiento (p. ej., como se especifica en la TS del 3GPP 38.213); $T_{\text{first-SSB}}$ es el tiempo para la primera transmisión de SSB después de que el UE decodifica el comando del CE de MAC; el SSB es el QCL tipo A o QCL tipo C al estado de TCI de destino; $T_{\text{SSB-proc}} = 2$ ms; y $TO_k = 1$ si el estado de TCI de destino no está en la lista de estados de TCI activos para el PDSCH, 0 de cualquier otra manera; y μ es el SCS.

En otra alternativa, la red transmite normalmente y el UE omite la recepción del último y/o primer símbolo de la ranura anterior y realiza la adaptación de velocidad en la decodificación.

En ciertas modalidades, el UE se configura para aplicar de manera autónoma la temporización de ajuste de avance de temporización (TA, en inglés) de UL. Los retrasos de propagación descritos en la presente descripción pueden hacer que la temporización de UL no se alinee. En general, un ajuste de TA puede ser usado por un UE para modificar (p. ej., mover más temprano) el tiempo de una transmisión de UL en relación con, p. ej., las transmisiones de DL de la estación base. Esto se puede hacer para alinear el tiempo de recepción de la transmisión de UL en la estación base con la recepción de otras transmisiones de UL de otros UE en comunicación con la estación base (con cada UE usando potencialmente un ajuste de TA diferente basado, p. ej., en su distancia de la estación base) y/o con la temporización usada por la estación base.

Se puede aplicar un gran ajuste de temporización autónomo una sola vez de UE cuando la temporización de DL es mayor que un umbral. En una modalidad, por ejemplo, el UE aplica de manera autónoma la temporización de ajuste de avance de temporización TA de UL cuando $T2 - T1 > \text{umbral}$, en donde T1 se define como la temporización de DL observada en la última ranura de PDSCH recibida del estado de TCI antiguo o anterior, y T2 se define como la temporización de DL observada en la primera ranura donde el UE comienza a recibir el PDCCH y PDSCH del nuevo estado de TCI. El UE aplica el gran ajuste de TA autónomo una sola vez en T2. El valor aplicado es $(T2 - T1) * 2$.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de un método 600 realizado por una red de comunicación celular de acuerdo con una modalidad. En el bloque 602, el método 600 incluye determinar una pluralidad de puntos de recepción de transmisión (TRP) configurados para la comunicación de trenes de alta velocidad (HST) usando señales de onda milimétrica (mmWave); En el bloque 604, el método 600 incluye generar una configuración del índice de bloque de señal de sincronización (SSB) para la pluralidad de

TRP, en donde la configuración del índice de SSB usa índices de SSB no adyacentes entre la pluralidad de TRP.

En una modalidad, el método 600 incluye además, en respuesta a un indicador que indica la comunicación de HST usando las señales de mmWave, reinterpretar un grupo de mapeo de SSB asociados con la pluralidad de TRP de tal manera que los primeros SSB en un primer grupo no son adyacentes a los segundos SSB en un segundo grupo.

En una modalidad del método 600, la configuración del índice de SSB usa además los índices de SSB no adyacentes para un TRP de la pluralidad de TRP. Por ejemplo, la configuración del índice de SSB consiste en índices de SSB de números pares, o la configuración del índice de SSB consiste en índices de SSB impares.

En una modalidad del método 600, la configuración del índice de SSB usa además los índices de SSB no adyacentes a través de diferentes portadores de componentes (CC) dentro de una banda de frecuencia o combinación de bandas de frecuencia.

En una modalidad del método 600, al menos uno de la pluralidad de TRP comprende un cabezal de radio remoto (RRH).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que comprende medios para realizar uno o más elementos del método 600. Este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de una estación base (tal como un dispositivo de red 918 que es una estación base, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen uno o más medios no transitorios legibles por computador que comprenden instrucciones para hacer que un dispositivo electrónico, tras la ejecución de las instrucciones por uno o más procesadores del dispositivo electrónico, realice uno o más elementos del método 600. Este medio no transitorio legible por computador puede ser, por ejemplo, una memoria de una estación base (tal como una memoria 922 de un dispositivo de red 918 que es una estación base, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que comprende lógica, módulos o sistemas de circuitos para realizar uno o más elementos del método 600. Este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de una estación base (tal como un dispositivo de red 918 que es una estación base, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que comprende: uno o más procesadores y uno o más medios legibles por computador que comprenden instrucciones que, cuando se ejecutan por el uno o más procesadores, hacen que el uno o más procesadores realicen uno o más elementos del método 600. Este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de una estación base (tal como un dispositivo de red 918 que es una estación base, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen una señal como se describe o se relaciona con uno o más elementos del método 600.

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un programa informático o producto de programa informático que comprende instrucciones, en donde la ejecución del programa por un elemento de procesamiento es hacer que el elemento de procesamiento realice uno o más elementos del método 600. El procesador puede ser un procesador de una estación base (tal como un procesador(es) 920 de un dispositivo de red 918 que es una estación base, como se describe en la presente descripción). Estas instrucciones pueden estar, por ejemplo, ubicadas en el procesador y/o en una memoria de la estación base (tal como una memoria 922 de un dispositivo de red 918 que es una estación base, como se describe en la presente descripción).

La Figura 7 es un diagrama de flujo de un método 700 para un UE de acuerdo con una modalidad. En el bloque 702, el método 700 incluye entrar en un modo de tren de alta velocidad (HST). En el bloque 704, en respuesta a la entrada en el modo de HST, el método 700 incluye realizar el uso compartido de la medición de potencia recibida de la señal de

referencia de Capa 1 (L1-RSRP) para los bloques de señal de sincronización (SSB) recibidos de diferentes puntos de recepción de transmisión (TRP).

En ciertas modalidades del método 700, realizar el uso compartido de mediciones de L1-RSRP comprende realizar la medición de L1-RSRP de multiplexación por división de tiempo (TDM)

5 de los SSB superpuestos recibidos en el UE. Los SSB recibidos de diferentes TRP pueden configurarse en diferentes mensajes de configuración de informe de información de estado del canal (CSI) (CSI-reportConfig). Al menos uno de los mensajes de CSI-reportConfig puede incluir una configuración de ventana de medición para los SSB recibidos de los diferentes TRP. La configuración de la ventana de medición puede incluir al menos uno de una periodicidad,
10 una duración y un desplazamiento de ranura o símbolo de una ventana de medición.

En una modalidad, el método 700 incluye además enviar un informe de capacidad de UE, del UE a una red de comunicación celular, para indicar un número máximo de los diferentes TRP.

En una modalidad, el método 700 incluye además usar un factor de escala K para al menos uno del intervalo de detección de falla de haz (BFD) y del intervalo de monitoreo de enlace

15 de radio (RLM). El intervalo de BFD comprende $\max\{2\text{ms}, \text{minimal scaled periodicity of BFD reference signals (RSs)}\}$ (máx.{2 ms, periodicidad mínima escalada de las señales de referencia (SR) de BFD}), en donde la periodicidad escalada para los SSB se calcula como $K \cdot T$, y en donde T comprende una periodicidad de los SSB. El intervalo de RLM comprende $\max\{10\text{ms}, \text{minimal scaled periodicity of BFD reference signals (RSs)}\}$ (máx.{10 ms,
20 periodicidad mínima escalada de las señales de referencia (SR) de BFD}), en donde la periodicidad escalada para los SSB se calcula como $K \cdot T$, y en donde T comprende una periodicidad de los SSB.

En una modalidad del método 700, al menos uno de los TRP comprende un cabezal de radio remoto (RRH).

25 En una modalidad del método 700, una configuración de red de un estado de indicación de configuración de transmisión (TCI) de inter-TRP no está en una lista de estados de TCI activos, y el método incluye además realizar una adquisición de SSB adicional cuando se produce la

conmutación de estado de TCI entre los diferentes TRP. Un retraso para una medición de L1-RSRP puede determinarse usando una periodicidad de SSB escalada $K \cdot T$, donde K es un factor de escala y T indica una periodicidad de SSB.

En una modalidad del método 700, una configuración de red de un estado de indicación de configuración de transmisión (TCI) de inter-TRP está en una lista de estados de TCI activos.

El método 700 puede incluir además enviar un informe de capacidad de UE, del UE a una estación base, para indicar un número máximo de los diferentes TRP para la lista de estados de TCI activos. Alternativamente, todos los estados de TCI activos son de un único TRP y el método 700 incluye además recibir, por parte del UE, datos de enlace descendente (DL)

basados en una limitación de programación para la conmutación de estado de TCI, en donde la limitación de programación comprende no recibir los datos de DL en un último símbolo de una ranura antes de la finalización de un retraso de conmutación de estado de TCI. En otra modalidad, la limitación de programación comprende no recibir los datos de DL en un primer símbolo de una ranura después de la finalización de un retraso de conmutación de estado de

TCI

En una modalidad, el método 700 incluye además: omitir la recepción, por parte del equipo de usuario, de al menos uno de un último símbolo o un primer símbolo de una ranura anterior; y realizar, por parte del UE, la adaptación de velocidad en la decodificación.

En una modalidad, el método 700 incluye además: determinar cuándo la temporización de enlace descendente (DL), $T2 - T1$, es mayor que un umbral, donde T1 corresponde a una última ranura de un canal físico de control de enlace descendente (PDSCH) recibido por el UE de acuerdo con un antiguo estado de indicación de configuración de transmisión (TCI), y donde T2 corresponde a una primera ranura donde el UE comienza a recibir al menos uno de un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y el PDSCH de acuerdo con un nuevo estado de TCI; y en respuesta a la determinación de que $T2 - T1$ es mayor que el umbral, aplicar de manera autónoma la temporización de ajuste de avance de temporización (TA) de enlace ascendente (UL). El método 700 puede incluir además aplicar

de manera autónoma la temporización de ajuste de TA de UL en T2 como un valor $(T2 - T1) \cdot 2$.

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que comprende medios para realizar uno o más elementos del método 700. Este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de un UE (tal como un dispositivo inalámbrico 902 que es un UE, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen uno o más medios no transitorios legibles por computador que comprenden instrucciones para hacer que un dispositivo electrónico, tras la ejecución de las instrucciones por uno o más procesadores del dispositivo electrónico, realice uno o más elementos del método 700. Este medio no transitorio legible por computador puede ser, por ejemplo, una memoria de un UE (tal como una memoria 906 de un dispositivo inalámbrico 902 que es un UE, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que comprende lógica, módulos o sistemas de circuitos para realizar uno o más elementos del método 700. Este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de un UE (tal como un dispositivo inalámbrico 902 que es un UE, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un aparato que comprende: uno o más procesadores y uno o más medios legibles por computador que comprenden instrucciones que, cuando se ejecutan por el uno o más procesadores, hacen que el uno o más procesadores realicen elementos del método 700. Este aparato puede ser, por ejemplo, un aparato de un UE (tal como un dispositivo inalámbrico 902 que es un UE, como se describe en la presente descripción).

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen una señal como se describe o se relaciona con uno o más elementos del método 700.

Las modalidades contempladas en la presente descripción incluyen un programa informático o producto de programa informático que comprende instrucciones, en donde la ejecución del

programa por un elemento de procesamiento es hacer que el procesador lleve a cabo uno o más elementos del método 700. El procesador puede ser un procesador de un UE (como un(os) procesador(es) 904 de un dispositivo inalámbrico 902 que es un UE, como se describe en la presente descripción). Estas instrucciones pueden, por ejemplo, ubicarse en el
5 procesador y/o en una memoria del UE (tal como una memoria 906 de un dispositivo inalámbrico 902 que es un UE, como se describe en la presente descripción).

La Figura 8 ilustra una arquitectura ilustrativa de un sistema de comunicación inalámbrica 800 de acuerdo con las modalidades descritas en la presente descripción. La siguiente descripción se proporciona para un sistema de comunicación inalámbrica ilustrativo 800
10 que opera junto con los estándares del sistema de LTE y/o los estándares del sistema 5G o NR como lo proporciona las especificaciones técnicas de 3GPP.

Como se muestra en la Figura 8, el sistema de comunicación inalámbrica 800 incluye el UE 802 y el UE 804 (aunque puede usarse cualquier número de UE). En este ejemplo, el UE 802 y el UE 804 se ilustran como teléfonos inteligentes (p. ej., dispositivos
15 informáticos móviles de pantalla táctil portátiles conectables a una o más redes celulares), pero también pueden comprender cualquier dispositivo informático móvil o no móvil configurado para la comunicación inalámbrica.

El UE 802 y el UE 804 pueden configurarse para acoplarse comunicativamente con una RAN 806. En modalidades, la RAN 806 puede ser NG-RAN, E-UTRAN, etc. El UE 802 y el UE 804
20 utilizan conexiones (o canales) (mostrados como conexión 808 y conexión 810, respectivamente) con la RAN 806, cada una de las cuales comprende una interfaz física de comunicaciones. La RAN 806 puede incluir una o más estaciones base, tales como la estación base 812 y la estación base 814, que permiten la conexión 808 y la conexión 810.

En este ejemplo, la conexión 808 y la conexión 810 son interfaces aéreas para permitir
25 tal acoplamiento comunicativo, y pueden ser consistentes con la(s) RAT usada(s) por la RAN 806, tal como, por ejemplo, una LTE y/o NR.

En algunas modalidades, el UE 802 y el UE 804 también pueden intercambiar directamente datos de comunicación mediante una interfaz de enlace directo 816. El UE 804 se muestra configurado para acceder a un punto de acceso (mostrado como AP 818) mediante la conexión 820. A manera de ejemplo, la conexión 820 puede comprender una
5 conexión inalámbrica local, tal como una conexión consistente con cualquier protocolo IEEE 802,11, en donde el AP 818 puede comprender un enrutador de Wi-Fi®. En este ejemplo, el AP 818 puede conectarse a otra red (por ejemplo, Internet) sin pasar por una CN 824.

En algunas modalidades, el UE 802 y el UE 804 se pueden configurar para comunicarse
10 usando señales de comunicación de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) entre sí o con la estación base 812 y/o la estación base 814 a través de un canal de comunicación multiportador de acuerdo con diversas técnicas de comunicación, tales como, pero sin limitarse a, una técnica de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA, en inglés) (p. ej., para comunicaciones de enlace
15 descendente) o una técnica de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencia de portador único (SC-FDMA, en inglés) (p. ej., para comunicaciones de enlace ascendente y ProSe o de enlace directo), aunque el alcance de las modalidades no se limita en este sentido. Las señales de OFDM pueden comprender una pluralidad de subportadores ortogonales.

En algunas modalidades, toda o partes de la estación base 812 o la estación base 814 pueden implementarse como una o más entidades de software que se ejecutan en servidores como parte de una red virtual. Además, o en otras modalidades, la estación base 812 o la estación base 814 pueden configurarse para comunicarse entre sí a mediante la interfaz 822. En modalidades donde el sistema de comunicación inalámbrica 800 es un sistema de LTE (p. ej.,
20 cuando la CN 824 es un EPC), la interfaz 822 puede ser una interfaz X2. La interfaz X2 puede definirse entre dos o más estaciones base (p. ej., dos o más eNB y lo similar) que se conectan a un EPC, y/o entre dos eNB que conectan al EPC. En modalidades donde el sistema de

comunicación inalámbrica 800 es un sistema de NR (p. ej., cuando la CN 824 es una 5GC), la interfaz 822 puede ser una interfaz Xn. La interfaz Xn se define entre dos o más estaciones base (p. ej., dos o más gNB y lo similar) que se conectan a 5GC, entre una estación base 812 (p. ej., un gNB) que conecta a la 5GC y un eNB, y/o entre dos eNB que se conectan a la 5GC (p. ej., CN 824).

Se muestra que la RAN 806 se acopla comunicativamente a la CN 824. La CN 824 puede comprender uno o más elementos de red 826, que se configuran para ofrecer diversos datos y servicios de telecomunicaciones a clientes/suscriptores (p. ej., usuarios de UE 802 y UE 804) que se conectan a la CN 824 mediante la RAN 806. Los componentes de la CN 824 pueden implementarse en un dispositivo físico o dispositivos físicos separados que incluyen componentes para leer y ejecutar instrucciones de un medio legible por máquina o legible por computador (p. ej., un medio de almacenamiento no transitorio legible por computador).

En modalidades, la CN 824 puede ser un EPC, y la RAN 806 puede conectarse con la CN 824 mediante una interfaz S1 828. En modalidades, la interfaz S1 828 puede dividirse en dos partes, una interfaz S1 de plano de usuario (S1-U), que transporta datos de tráfico entre la estación base 812 o la estación base 814 y la puerta de enlace de servicio (S-GW, en inglés), y la interfaz S1-MME, que es una interfaz de señalización entre la estación base 812 o la estación base 814 y las entidades de gestión de movilidad (MME, en inglés).

En modalidades, la CN 824 puede ser una 5GC, y la RAN 806 puede conectarse con la CN 824 mediante una interfaz NG 828. En modalidades, la interfaz NG 828 puede dividirse en dos partes, una interfaz de plano de usuario NG (NG-U, en inglés), que transporta datos de tráfico entre la estación base 812 o la estación base 814 y una función de plano de usuario (UPF, en inglés), y la interfaz de plano de control S1 (NG-C), que es una interfaz de señalización entre la estación base 812 o la estación base 814 y las funciones de gestión de acceso y movilidad (AMF, en inglés).

Generalmente, un servidor de aplicaciones 830 puede ser un elemento que ofrece aplicaciones que usan recursos de portador del protocolo de Internet (IP) con la CN 824 (p. ej., servicios de

datos conmutados por paquetes). El servidor de aplicaciones 830 también se puede configurar para soportar uno o más servicios de comunicación (p. ej., sesiones de VoIP, sesiones de comunicación de grupo, etc.) para el UE 802 y el UE 804 mediante la CN 824. El servidor de aplicación 830 puede comunicarse con la CN 824 a través de una interfaz de comunicaciones IP 832.

La Figura 9 ilustra un sistema 900 para realizar la señalización 934 entre un dispositivo inalámbrico 902 y un dispositivo de red 918 de acuerdo con las modalidades descritas en la presente descripción. El sistema 900 puede ser una porción de un sistema de comunicaciones inalámbricas, como se describe en la presente descripción. El dispositivo inalámbrico 902 puede ser, por ejemplo, un UE de un sistema de comunicación inalámbrica. El dispositivo de red 918 puede ser, por ejemplo, una estación base (p. ej., un eNB o un gNB) de un sistema de comunicación inalámbrica.

El dispositivo inalámbrico 902 puede incluir uno o más procesadores 904. El (los) procesador(es) 904 puede(n) ejecutar instrucciones, de tal manera que se realizan diversas operaciones del dispositivo inalámbrico 902, como se describe en la presente descripción. El (los) procesador(es) 904 puede(n) incluir uno o más procesadores de banda base implementados usando, por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU, en inglés), un procesador de señales digitales (DSP, en inglés), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC, en inglés), un controlador, un dispositivo de matriz de puertas programables en campo (FPGA, en inglés), otro dispositivo de hardware, un dispositivo de firmware, o cualquier combinación de estos configurados para realizar las operaciones descritas en la presente descripción.

El dispositivo inalámbrico 902 puede incluir una memoria 906. La memoria 906 puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por computador que almacena instrucciones 908 (que pueden incluir, por ejemplo, las instrucciones que ejecuta(n) el (los) procesador(es) 904). Las instrucciones 908 también pueden denominarse código de

programa o un programa informático. La memoria 906 también puede almacenar datos usados por, y resultados calculados por, el (los) procesador(es) 904.

El dispositivo inalámbrico 902 puede incluir uno o más transceptores 910 que pueden incluir un sistema de circuitos transmisores y/o receptores de radiofrecuencia (RF) que usa la(s) antena(s) 912 del dispositivo inalámbrico 902 para facilitar la señalización (p. ej., la señalización 934) hacia y/o desde el dispositivo inalámbrico 902 con otros dispositivos (p. ej., el dispositivo de red 918) de acuerdo con las RAT correspondientes.

El dispositivo inalámbrico 902 puede incluir una o más antenas 912 (p. ej., una, dos, cuatro, o más). Para las modalidades con múltiples antenas 912, el dispositivo inalámbrico 902 puede hacer uso de la diversidad espacial de tales múltiples antenas 912 para enviar y/o recibir múltiples secuencias de datos diferentes en los mismos recursos de tiempo y frecuencia. Este comportamiento puede denominarse como, por ejemplo, comportamiento de múltiples salidas y múltiples entradas (MIMO, en inglés) (con referencia a las múltiples antenas usadas en cada uno de un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción que permite este aspecto). Las transmisiones de MIMO por el dispositivo inalámbrico 902 pueden lograrse de acuerdo con la precodificación (o formación digital de haces) que se aplica en el dispositivo inalámbrico 902 que multiplexa las secuencias de datos a través de la(s) antena(s) 912 de acuerdo con las características de canal conocidas o asumidas de tal manera que cada secuencia de datos se recibe con una intensidad de señal adecuada en relación con otras secuencias y en una ubicación deseada en el dominio espacial (p. ej., la ubicación de un receptor asociado con esa secuencia de datos). Ciertas modalidades pueden usar métodos de MIMO de único usuario (SU-MIMO) (donde todas las secuencias de datos se dirigen a un único receptor) y/o métodos de MIMO de múltiples usuarios (MU-MIMO) (donde las secuencias de datos individuales pueden dirigirse a receptores individuales (diferentes) en diferentes ubicaciones en el dominio espacial).

En ciertas modalidades que tienen múltiples antenas, el dispositivo inalámbrico 902 puede implementar técnicas analógicas de formación de haces, mediante las cuales las fases de las señales enviadas por la(s) antena(s) 912 se ajusta(n) relativamente de tal manera que la transmisión (conjunta) de la(s) antena(s) 912 puede dirigirse (esto a veces se denomina dirección de haces).

El dispositivo inalámbrico 902 puede incluir una o más interfaces 914. La(s) interfaz(es) 914 puede(n) usarse para proporcionar la entrada o salida del dispositivo inalámbrico 902. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico 902 que es un UE puede incluir interfaz(es) 914 tales como micrófonos, altavoces, una pantalla táctil, botones, y lo similar para permitir la entrada y/o salida al UE por un usuario del UE. Otras interfaces de tal UE pueden estar compuestas de transmisores, receptores y otros sistemas de circuitos (p. ej., distintos del (de los) transceptor(es) 910/antena(s) 912 anteriormente descritos) que permiten la comunicación entre el UE y otros dispositivos y pueden operar de acuerdo con protocolos conocidos (p. ej., Wi-Fi®, Bluetooth® y lo similar).

El dispositivo inalámbrico 902 puede incluir un módulo de HST 916. El módulo de HST 916 puede implementarse mediante hardware, software, o combinaciones de estos. Por ejemplo, el módulo de HST 916 puede implementarse como un procesador, circuito y/o instrucciones 908 almacenados en la memoria 906 y ejecutados por el (los) procesador(es) 904. En algunos ejemplos, el módulo de HST 916 puede integrarse dentro del (de los) procesador(es) 904 y/o del (de los) transceptor(es) 910. Por ejemplo, el módulo de HST 916 puede implementarse mediante una combinación de componentes de software (p. ej., ejecutado por un DSP o un procesador general) y componentes de hardware (p. ej., puertas y sistemas de circuitos lógicos) dentro del (de los) procesador(es) 904 o del (de los) transceptor(es) 910.

El módulo de HST 916 puede usarse para diversos aspectos de la presente descripción, por ejemplo, aspectos de la Figura 7.

El dispositivo de red 918 puede incluir uno o más procesadores 920. El (los) procesador(es) 920 puede(n) ejecutar instrucciones de tal manera que se realizan diversas operaciones del dispositivo de red 918, como se describe en la presente descripción. El (los) procesador(es) 920 puede(n) incluir uno o más procesadores de banda base implementados usando, por ejemplo, una CPU, un DSP, un ASIC, un controlador, un dispositivo de FPGA, otro dispositivo de hardware, un dispositivo de firmware, o cualquier combinación de estos configurados para realizar las operaciones descritas en la presente descripción.

El dispositivo de red 918 puede incluir una memoria 922. La memoria 922 puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por computador que almacena instrucciones 924 (que pueden incluir, por ejemplo, las instrucciones que son ejecutadas por el (los) procesador(es) 920). Las instrucciones 924 también pueden denominarse código de programa o un programa informático. La memoria 922 también puede almacenar datos usados por, y resultados calculados por, el (los) procesador(es) 920.

El dispositivo de red 918 puede incluir uno o más transceptores 926 que pueden incluir un sistema de circuitos transmisores y/o receptores de RF que usa la(s) antena(s) 928 del dispositivo de red 918 para facilitar la señalización (p. ej., la señalización 934) a y/o desde el dispositivo de red 918 con otros dispositivos (p. ej., el dispositivo inalámbrico 902) de acuerdo con las RAT correspondientes.

El dispositivo de red 918 puede incluir una o más antenas 928 (p. ej., una, dos, cuatro, o más). En modalidades que tienen múltiples antenas 928, el dispositivo de red 918 puede realizar MIMO, formación digital de haces, formación analógica de haces, dirección de haces, etc., como se ha descrito.

El dispositivo de red 918 puede incluir una o más interfaces 930. La(s) interfaz(es) 930 puede(n) usarse para proporcionar entrada o salida desde el dispositivo de red 918. Por ejemplo, un dispositivo de red 918 que es una estación base puede incluir interfaz(es) 930 compuesta(s) de transmisores, receptores y otros sistemas de circuito (p. ej., distintos del (de

los) transceptor(es) 926/antena(s) 928 anteriormente descritos) que permiten que la estación base se comunique con otros equipos en una red central, y/o que permita que la estación base se comunique con redes externas, computadores, bases de datos y lo similar para fines de operación, administración y mantenimiento de la estación base u otro equipo conectado operativamente a este.

El dispositivo de red 918 puede incluir un módulo de HST 932. El módulo de HST 932 puede implementarse mediante hardware, software, o combinaciones de estos. Por ejemplo, el módulo de HST 932 puede implementarse como un procesador, circuito y/o instrucciones 924 almacenados en la memoria 922 y ejecutados por el (los) procesador(es) 920. En algunos ejemplos, el módulo de HST 932 puede integrarse dentro del (de los) procesador(es) 920 y/o del (de los) transceptor(es) 926. Por ejemplo, el módulo de HST 932 puede implementarse mediante una combinación de componentes de software (p. ej., ejecutado por un DSP o un procesador general) y componentes de hardware (p. ej., puertas lógicas y sistemas de circuitos) dentro del (de los) procesador(es) 920 o del (de los) transceptor(es) 926.

El módulo de HST 932 puede usarse para diversos aspectos de la presente descripción, por ejemplo, aspectos de la Figura 6.

Para una o más modalidades, al menos uno de los componentes establecidos en una o más de las figuras anteriores puede configurarse para realizar una o más operaciones, técnicas, procesos, y/o métodos como se expone en la presente descripción. Por ejemplo, un procesador de banda base como se describiera en la presente descripción en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos como se expone en la presente descripción. Para otro ejemplo, el sistema de circuitos asociado con un UE, estación base, elemento de red, etc., como se describiera anteriormente en conexión con una o más de las figuras anteriores puede configurarse para operar de acuerdo con uno o más de los ejemplos como se expone en la presente descripción.

Cualquiera de las modalidades descritas anteriormente puede combinarse con cualquier otra modalidad (o combinación de modalidades), a menos que se indique explícitamente de cualquier otra manera. La descripción anterior de una o más implementaciones proporciona ilustración y descripción, pero no pretende ser exhaustiva ni limitar el alcance de las modalidades a la forma precisa descrita. Las modificaciones y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de diversas modalidades.

Las modalidades e implementaciones de los sistemas y métodos descritos en la presente descripción pueden incluir diversas operaciones, que pueden incorporarse en instrucciones ejecutables a máquina para ser ejecutadas por un sistema informático. Un sistema informático puede incluir uno o más equipos de propósito general o de propósito especial (u otros dispositivos electrónicos). El sistema informático puede incluir componentes de hardware que incluyen lógica específica para realizar las operaciones o pueden incluir una combinación de hardware, software, y/o firmware.

Debe reconocerse que los sistemas descritos en la presente descripción incluyen descripciones de modalidades específicas. Estas modalidades pueden combinarse en sistemas individuales, parcialmente combinados en otros sistemas, divididos en múltiples sistemas o divididos o combinados de otras maneras. Además, se contempla que los parámetros, atributos, aspectos, etc. de una modalidad puedan usarse en otra modalidad. Los parámetros, atributos, aspectos, etc. se describen simplemente en una o más modalidades para mayor claridad, y se reconoce que los parámetros, atributos, aspectos, etc. pueden combinarse con o sustituirse por parámetros, atributos, aspectos, etc. de modalidad, a menos que se indique específicamente en la presente descripción.

Se entiende que el uso de información de identificación personalmente debe seguir las políticas y prácticas de privacidad que generalmente se reconocen como que cumplen o superan la industria o los requisitos gubernamentales para mantener la privacidad de los usuarios. En particular, los datos de información identificables personalmente deben

gestionarse y manipularse para minimizar los riesgos de acceso o uso involuntario o no autorizado, y la naturaleza del uso autorizado debe indicarse claramente a los usuarios.

Aunque lo anterior se ha descrito con algún detalle para fines de claridad, será evidente que pueden realizarse ciertos cambios y modificaciones sin apartarse de los principios de

5 este. Cabe señalar que existen muchas formas alternativas de implementar tanto los procesos como los aparatos descritos en la presente descripción. Por consiguiente, las presentes modalidades deben considerarse ilustrativas y no restrictivas, y la descripción no debe limitarse a los detalles dados en la presente descripción, sino que puede modificarse dentro del alcance y equivalentes de las reivindicaciones adjuntas.