

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 622**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04W 24/10** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2015** E **17197041 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019** EP **3293911**

54 Título: **Método para retroalimentación CSI dinámica**

30 Prioridad:

**10.10.2014 US 201462062397 P**

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

**20.04.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JÖNGREN, GEORGE;  
FURUSKOG, JOHAN;  
FRENNE, MATTIAS y  
HARRISON, ROBERT MARK**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 754 622 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Método para retroalimentación CSI dinámica

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a la retroalimentación de información de estado de canal (CSI) en una red de comunicaciones celular.

10 **Antecedentes**

La evolución a largo plazo (LTE) usa la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y la OFDM de dispersión de transformada discreta de Fourier (DFT) en el enlace ascendente. El recurso físico de enlace descendente LTE básico puede verse así como una cuadrícula de tiempo-frecuencia como se ilustra en la figura 1, donde cada elemento de recurso corresponde a una subportadora OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM.

Como se ilustra en la figura 2, en el dominio tiempo, las transmisiones de enlace descendente LTE se organizan en tramas de radio de 10 milisegundos (ms), constando cada trama de radio de diez subtramas de igual tamaño de longitud  $T_{\text{SUBTRAMA}} = 1$  ms. Para el prefijo cíclico normal, una subtrama consta de 14 símbolos OFDM. La duración de cada símbolo OFDM es de aproximadamente 71,4 microsegundos ( $\mu\text{s}$ ).

Además, la asignación de recursos en LTE se describe típicamente en términos de bloques de recursos (los RB), donde un RB corresponde a un intervalo (0,5 ms) en el dominio tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio frecuencia. Un par de dos RB adyacentes en la dirección del tiempo (1,0 ms) se conoce como un par de RB. Los RB están numerados en el dominio frecuencia comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema.

Las transmisiones de enlace descendente se planifican dinámicamente. En particular, en cada subtrama, la estación base transmite información de control sobre los terminales (es decir, dispositivos de equipo de usuario (UE)) a los que se transmiten datos en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control, que se transmite por el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), se transmite típicamente en los primeros 1, 2, 3 o 4 símbolos OFDM en cada subtrama, donde el número  $n = 1, 2, 3$  o 4 se conoce como el indicador de formato de control (CFI). La subtrama de enlace descendente también contiene símbolos de referencia comunes, que el receptor conoce y usa para la demodulación coherente de, por ejemplo, la información de control. Un sistema de enlace descendente con CFI = 3 símbolos OFDM como control se ilustra en la figura 3.

Desde la versión 11 de LTE en adelante, las asignaciones de recursos descritas anteriormente también se pueden planificar en el canal físico de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH). Para las versiones 8 a 10, solo está disponible el PDCCH.

Los símbolos de referencia que se muestran en la figura 3 son los símbolos de referencia específicos de célula (los CRS). Los CRS se usan para soportar múltiples funciones, incluida la sincronización fina de tiempo y frecuencia y la estimación de canales para ciertos modos de transmisión.

En un sistema de comunicaciones celular, es necesario medir las condiciones del canal para saber qué parámetros de transmisión usar. Estos parámetros incluyen, por ejemplo, tipo de modulación, velocidad de codificación, rango de transmisión y asignación de frecuencia. Esto se aplica a las transmisiones de enlace ascendente (UL) así como a las de enlace descendente (DL).

El planificador que toma las decisiones sobre los parámetros de transmisión se ubica típicamente en la estación base (es decir, el Nodo B mejorado o evolucionado (eNB)). Por lo tanto, el planificador puede medir las propiedades del canal del UL directamente usando señales de referencia conocidas que transmiten los terminales (es decir, los UE). Estas mediciones luego forman una base para las decisiones de planificación UL que toma el eNB, que luego se envían a los UE a través de un canal de control DL. A la inversa, para el DL, el planificador recibe retroalimentación de información de estado de canal (CSI) de los terminales, que el planificador tiene en cuenta al seleccionar los parámetros de transmisión para las transmisiones DL a esos terminales.

En la versión 8 de LTE, los CRS se usan en el DL para la estimación y retroalimentación CSI, y para la estimación de canal para la demodulación. Los CRS se transmiten en cada subtrama y se definen para soportar hasta cuatro puertos de antena (AP). En la versión 10 de LTE, para soportar hasta ocho AP, las señales de referencia CSI (CSI-RS) se definen para que el UE mida y retroalimente CSI en relación con los múltiples AP. Cada recurso CSI-RS consta de dos elementos de recursos (RE) en dos símbolos OFDM consecutivos, y dos CSI-RS diferentes (para dos AP diferentes) pueden compartir el mismo recurso CSI-RS (dos RE) mediante multiplexación por división de código (CDM). Además, una CSI-RS se puede transmitir una vez cada 5, 10, 20, 40 u 80 ms, donde este tiempo se conoce como la periodicidad CSI-RS. Por lo tanto, CSI-RS tiene una menor sobrecarga y un menor ciclo de trabajo en comparación con CRS. Por otro lado, a diferencia de CRS, CSI-RS no se usa como referencia de demodulación.

También se pueden transmitir diferentes CSI-RS con diferentes desplazamientos en la subtrama, donde el desplazamiento de la CSI-RS dentro de la subtrama se denomina desplazamiento de la subtrama CSI-RS. Cuando se configura una CSI-RS, el UE mide el canal para un AP determinado en cada instante de tiempo y puede interpolar el canal entre ocasiones CSI-RS para estimar el canal que varía dinámicamente, por ejemplo, por una muestra interpolada por 1 ms en lugar de, por ejemplo, una muestra medida cada 5 ms.

Las figuras 4A y 4B muestran ejemplos de mapeos de diferentes configuraciones CSI-RS a los RE en un par RB. La figura 4A ilustra el mapeo para uno o dos AP, donde son posibles 20 configuraciones. Las dos CSI-RS de los dos AP de una célula particular pueden transmitirse, por ejemplo, mediante la configuración 0 por CDM, mientras que las CSI-RS de los AP de otras células vecinas pueden transmitirse mediante la configuración  $j$ , con  $1 \leq j \leq 19$ , para evitar colisiones de señal de referencia con la CSI-RS en la célula. La figura 4B muestra el mapeo para cuatro AP, donde son posibles 10 configuraciones. Las cuatro CSI-RS de los cuatro AP de una célula particular pueden transmitirse, por ejemplo, mediante la configuración 0 por CDM, mientras que las CSI-RS de los AP de otras células vecinas pueden transmitirse mediante la configuración  $j$ , con  $1 \leq j \leq 9$ .

Los símbolos OFDM usados por los dos RE consecutivos para una CSI-RS son símbolos de clavisaje por desplazamiento de fase de cuadratura (QPSK), que se derivan de una secuencia pseudoaleatoria especificada. Para aleatorizar la interferencia, el estado inicial del generador de secuencia pseudoaleatoria se determina mediante el identificador (ID) de célula detectado o un ID de célula virtual configurado para el UE a través de la señalización de control de recursos de radio (RRC). CSI-RS con tales símbolos OFDM de potencia distinta de cero se denominan CSI-RS de potencia distinta de cero (NZP).

Por otro lado, CSI-RS de potencia cero (ZP) también se puede configurar por RRC para el UE con la finalidad de medición de interferencia (IM) (solo en el modo 10 de transmisión (TM10)), o con la finalidad de mejorar la estimación de CSI en otras células (en modo 9 de transmisión (TM9) o TM10). Sin embargo, el mapeo de CSI-RS con cuatro AP siempre será usado por el CSI-RS ZP. Por ejemplo, en la figura 4B, si la configuración A con CSI-RS NZP es usada por la célula A para estimar el CSI de los dos AP en la célula A, la configuración 0 con CSI-RS ZP (un total de cuatro RE por par RB) puede ser usado por la célula vecina B para minimizar la interferencia DL a la célula A sobre los cuatro RE en la configuración 0, de modo que se pueda mejorar la estimación CSI de los dos AP en la célula A.

En TM10 de LTE, se pueden configurar hasta cuatro procesos CSI y tres CSI-RS NZP para un UE a través de la señalización RRC. Estos cuatro procesos CSI pueden, por ejemplo, usarse para adquirir CSI para los AP en hasta tres células diferentes (o puntos de transmisión (TP) dentro de la misma célula) en un marco de multipunto coordinado (CoMP). Los cuatro procesos CSI también pueden asignarse a múltiples haces diferentes transmitidos desde el mismo eNB usando un conjunto de antenas que es capaz de formar haces en acimut, elevación o ambos (es decir, conformación de haz bidimensional (2D)). Consúltense la especificación técnica (TS) 36.213 V12.3.0, 3GPP TS 36.331 V12.3.0 y 3GPP TS 36.211 V12.3.0 de proyecto asociación de tercera generación (3GPP) para especificaciones completas de LTE sobre cómo se configuran los procesos CSI y las configuraciones CSI-RS. Un haz de una señal transmitida, como una CSI-RS, se obtiene transmitiendo la misma señal desde múltiples elementos de antena en conjunto, pero con cambios de fase controlados individualmente (y potencialmente disminución de amplitud) para cada elemento de antena. El patrón de radiación resultante de la señal transmitida tiene, por lo tanto, un ancho de haz diferente y una dirección de puntería principal en comparación con el patrón de radiación del elemento de antena. Por lo tanto, se obtiene una señal conformada por haz, como CSI-RS conformada por haz. Típicamente, los elementos de antena en el transmisor están cuidadosamente espaciados, para lograr canales correlacionados, lo que hace que la conformación del haz sea más efectiva. Los beneficios de la conformación de haz son la interferencia reducida (debido al ancho de haz típicamente estrecho de la señal transmitida) y la ganancia de canal efectiva aumentada (debido a los cambios de fase de conformación de haz aplicados en el transmisor que aseguran una adición coherente de las señales de cada antena de transmisión en el receptor).

Para que el UE obtenga el CSI correcto, cada proceso CSI en TM10 está asociado (y configurado por señalización RRC) con una hipótesis de señal y una hipótesis de interferencia. La hipótesis de señal describe qué CSI-RS NZP refleja la señal deseada. La interferencia se mide en un recurso CSI-IM configurado, que es similar a una CSI-RS con cuatro RE por par de bloque de recursos físicos (PRB), que el UE usa para mediciones de interferencia. Para soportar mejor la IM en CoMP, CSI-IM está estandarizado y se basa en el CSI-RS ZP. Por lo tanto, cada uno de los hasta cuatro procesos CSI consta de un CSI-RS NZP y una CSI-IM.

Para un UE TM9, solo se puede configurar un único proceso CSI, y no se define CSI-IM. Por lo tanto, la IM no está especificada en TM9. Sin embargo, todavía existe la posibilidad de obtener retroalimentación CSI de dos conjuntos diferentes de subtrama (SF): conjunto SF 1 y conjunto SF 2. Por ejemplo, basándose en, por ejemplo, la información de la subtrama casi en blanco (ABS) señalada en X2, un pico eNB puede configurar un UE para retroalimentar CSI para ambas subtramas protegidas (es decir, subtramas de potencia reducida (RPSF)) (donde un eNB macro correspondiente ha reducido la actividad) y CSI para subtramas desprotegidas en dos informes CSI diferentes. Esto le da al pico eNB información para realizar la adaptación del enlace en los dos tipos de subtramas de manera diferente, dependiendo de si es una subtrama protegida o no. También es posible que un UE configurado en TM10 use conjuntos de subtrama y múltiples procesos CSI.

- En LTE, el formato de los informes CSI se especifica en detalle y puede contener información de calidad de canal (CQI), indicador de clasificación (RI) e indicador de matriz de precodificación (PMI). Véase 3GPP TS 36.213 V12.3.0. Los informes pueden ser de banda ancha o aplicables a subbandas. Pueden configurarse mediante un mensaje RRC para enviarse de manera periódica o de manera no periódica o activarse mediante un mensaje de control del eNB a un UE. La calidad y la fiabilidad del CSI son cruciales para el eNB a fin de tomar las mejores decisiones de planificación posibles para las próximas transmisiones DL.
- El estándar LTE no especifica cómo el UE debe obtener y promediar las mediciones CSI-RS y CSI-IM a partir de múltiples instantes de tiempo, es decir, subtramas. Por ejemplo, el UE puede medir en una trama de tiempo de múltiples subtramas, desconocidas para el eNB y combinar varias mediciones de una manera patentada por el UE para crear los valores CSI que se informan, ya sea de manera periódica o activados.
- En el contexto de LTE, los recursos (es decir, los RE) disponibles para la transmisión de CSI-RS se denominan "recursos CSI-RS". Además, también hay "recursos CSI-IM". Estos últimos se definen a partir del mismo conjunto de posibles ubicaciones físicas en la cuadrícula de tiempo/frecuencia que la CSI-RS, pero con potencia cero, por lo tanto, CSI-RS ZP. En otras palabras, son CSI-RS "silenciosos" y cuando el eNB está transmitiendo el canal de datos compartidos, evita el mapeo de datos a los RE usados para CSI-IM. Estos están destinados a dar a un UE la posibilidad de medir la potencia de cualquier interferencia de otro transmisor que no sea el nodo de servicio del UE.
- Cada UE se puede configurar con uno, tres o cuatro procesos CSI diferentes. Cada proceso CSI está asociado con un recurso CSI-RS y un recurso CSI-IM donde estos recursos CSI-RS se han configurado para el UE a través de la señalización RRC y, por lo tanto, se transmiten/ocurren de manera periódica con una periodicidad de T y con un desplazamiento de subtrama relativo al comienzo de la trama.
- Si solo se usa un proceso CSI, entonces es común dejar que la CSI-IM refleje la interferencia de todos los otros eNB, es decir, la célula de servicio usa un CSI-RS ZP que se superpone con la CSI-IM, pero en otros eNB adyacentes no hay CSI-RS ZP en estos recursos. De esta manera, el UE medirá la interferencia de las células adyacentes usando la CSI-IM.
- Si se configuran procesos CSI adicionales para el UE, entonces existe la posibilidad de que la red también configure un recurso CSI-RS ZP en el eNB adyacente que se superpone con un recurso CSI-IM para este proceso CSI para el UE en el eNB de servicio. De esta manera, el UE retroalimentará CSI preciso también para el caso cuando esta célula adyacente no está transmitiendo. Por lo tanto, la planificación coordinada entre eNB se habilita con el uso de múltiples procesos CSI y un proceso CSI retroalimenta CSI para el caso de interferencia completa y el otro proceso CSI retroalimenta CSI para el caso cuando una célula adyacente (fuertemente interferente) está silenciada. Como se mencionó anteriormente, se pueden configurar hasta cuatro procesos CSI para el UE, habilitando por ello la retroalimentación de cuatro hipótesis de transmisión diferentes.
- El documento WO 2011/019168 A2 divulga un método y aparato para transmitir señales de referencia en sistemas de comunicación, además divulga que para lograr una estimación apropiada para una métrica CSI cuando un nodo de retransmisión transparente transmite CSI-RS, un UE no debe realizar interpolación de tiempo para CSI-RS transmitido en diferentes subtramas.
- El documento EP 2734002 A1 divulga un método para aumentar la cobertura en un sistema de comunicación inalámbrica.
- El documento WO 2014/003384 A1 divulga un método y aparato para informar al estado de canal información en el sistema de comunicación inalámbrica.
- El documento US 2013/242773 A1 divulga un nodo y método para transmitir una pluralidad de señales de referencia, donde cada señal es conformada por haz en una dirección distinta dentro de al menos un dominio correlacionado.
- El documento US 2014/003240 A1 divulga solo informar en un subconjunto de señales de referencia provisto para varias configuraciones de haz vertical.
- El PDCCH/EPDCCH se usa para transportar información de control de enlace descendente (DCI), como decisiones de planificación y comandos de control de potencia. Más específicamente, la DCI incluye:
- Asignaciones de planificación DL, incluida la indicación de recursos del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), formato de transporte, información de solicitud de repetición automática híbrida (ARQ) e información de control relacionada con la multiplexación espacial (si corresponde). Una asignación de planificación DL también incluye un comando para el control de potencia del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) usado para la transmisión de acuses de recibo ARQ híbridos en respuesta a las asignaciones de planificación DL.

- Concesiones de planificación UL, incluida la indicación de recursos de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), formato de transporte e información híbrida relacionada con ARQ. Una concesión de planificación UL también incluye un comando para el control de potencia del PUSCH.

- 5 - Comandos de control de potencia para un conjunto de terminales como complemento de los comandos incluidos en las asignaciones/concesiones de planificación.

10 La región PDCCH/EPDCCH transporta uno o más mensajes DCI, cada uno con uno de los formatos anteriores. Como se pueden planificar múltiples terminales simultáneamente, tanto en DL como en UL, debe existir la posibilidad de transmitir múltiples mensajes de planificación dentro de cada subtrama. Cada mensaje de planificación se transmite en recursos físicos PDCCH/EPDCCH separados. Además, para soportar diferentes condiciones del canal de radio, se puede usar la adaptación del enlace, donde la velocidad de código del PDCCH/EPDCCH se selecciona adaptando el uso de recursos para el PDCCH/EPDCCH, para que coincida con las condiciones del canal de radio.

15 En este contexto, se espera que las futuras redes de comunicaciones celulares utilicen la conformación de haces donde el número de haces puede exceder el número de recursos CSI-RS. Además, las redes de comunicaciones celulares existentes y futuras a veces usan una red de acceso por radio multicapa que incluye varias células de cobertura (por ejemplo, células macro controladas por eNB) y varias células de capacidad (por ejemplo, pico células controladas por pico eNB). Como tal, existe la necesidad de sistemas y métodos que habiliten una configuración CSI-RS mejorada, particularmente para redes de comunicaciones celulares que utilizan conformación de haz y/o redes de acceso por radio multicapa.

25 **Sumario**

Se divulgan los sistemas y métodos relacionados con la retroalimentación de información de estado de canal (CSI) en una red de comunicaciones celular. Aunque no se limitan a las mismas, las realizaciones divulgadas aquí son particularmente adecuadas para mejorar la retroalimentación CSI en una red de comunicaciones celular que utiliza señales de referencia CSI (CSI-RS) conformadas por haz de modo que el mismo recurso CSI-RS puede reutilizarse a lo largo del tiempo en diferentes haces.

30 Se divulgan realizaciones de un método de funcionamiento de una estación base de una red de comunicaciones celular para controlar la estimación de canal basada en CSI-RS en un dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, el método de funcionamiento de la estación base comprende deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas en el dispositivo inalámbrico y recibir uno o más informes CSI desde el dispositivo inalámbrico que son generados por el dispositivo inalámbrico con interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas deshabilitadas en respuesta a que la estación base deshabilite la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas en el dispositivo inalámbrico. De esta manera, la retroalimentación CSI se mejora particularmente en realizaciones en las que la estación base transmite un recurso o recursos CSI-RS conformada por haz y reutiliza el mismo recurso o recursos CSI-RS para haces diferentes a lo largo del tiempo. En este caso, sin deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS en las subtramas, el dispositivo inalámbrico puede realizar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS en un recurso CSI-RS particular que se transmite en diferentes haces en diferentes subtramas, lo que a su vez daría como resultado una retroalimentación CSI menos que óptima.

45 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS en las subtramas comprende deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas por proceso CSI. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS en las subtramas comprende deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas para todos de los dos o más procesos CSI.

50 En algunas realizaciones, deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas comprende deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas a través de la señalización de control de recursos de radio (RRC). Además, en algunas realizaciones, deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas a través de la señalización RRC comprende enviar, en un elemento de información RRC que configura un proceso CSI del dispositivo inalámbrico, una indicación de que la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas no están permitidos para el proceso CSI del dispositivo inalámbrico.

65 En algunas realizaciones, el método de funcionamiento de la estación base comprende además deshabilitar la combinación de estimaciones de medición de interferencia CSI (CSI-IM) a través de subtramas en el dispositivo inalámbrico.

5 En algunas realizaciones, deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas comprende la señalización, al dispositivo inalámbrico, de una indicación de que la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas no están permitidos.

10 En algunas realizaciones, el método de funcionamiento de la estación base comprende además configurar el dispositivo inalámbrico con un conjunto de recursos CSI-RS. Además, en algunas realizaciones, recibir dicho o más informes CSI del dispositivo inalámbrico comprende recibir informes CSI para un subconjunto del conjunto de recursos CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, configurar el dispositivo inalámbrico con el conjunto de recursos CSI-RS comprende configurar el dispositivo inalámbrico con el conjunto de recursos CSI-RS a través de la señalización RRC. En otras realizaciones, configurar el dispositivo inalámbrico con el conjunto de recursos CSI-RS comprende configurar semiestáticamente el dispositivo inalámbrico con el conjunto de recursos CSI-RS. En algunas realizaciones, el conjunto de recursos CSI-RS es específico para un proceso CSI del dispositivo inalámbrico.

20 En algunas realizaciones, la estación base transmite CSI-RS conformada por haz, y el método de funcionamiento de la estación base comprende además haces que cambian dinámicamente usados en el conjunto de recursos CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico.

25 También se divulgan realizaciones de una estación base habilitada para controlar la estimación de canal basada en CSI-RS en un dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, la estación base funciona de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del método de funcionamiento de una estación base descrita en el presente documento.

30 Se divulgan realizaciones de un método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones celular para proporcionar informes CSI. En algunas realizaciones, el método de funcionamiento del dispositivo inalámbrico comprende recibir una indicación de una estación base de la red de comunicaciones celular para deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas y, en respuesta, realizar una o más mediciones CSI-RS con interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas deshabilitadas. El método comprende además transmitir un informe CSI a la estación base basándose en una o más mediciones CSI-RS.

35 En algunas realizaciones, la estación base transmite un recurso CSI-RS conformada por haz y reutiliza el mismo recurso CSI-RS para diferentes haces a lo largo del tiempo.

40 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y la indicación recibida de la estación base es una indicación para deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas para un proceso CSI particular. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y la indicación recibida de la estación base es una indicación para deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas para todos de los dos o más procesos CSI.

45 En algunas realizaciones, recibir la indicación comprende recibir la indicación a través de la señalización RRC. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, la indicación recibida de la estación base es una indicación para deshabilitar la interpolación y/o el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas para un proceso CSI particular del dispositivo inalámbrico, y recibir la indicación comprende recibir la indicación comprendida en un elemento de información RRC que configura el proceso CSI particular del dispositivo inalámbrico.

50 En algunas realizaciones, el método de funcionamiento del dispositivo inalámbrico comprende además recibir, de la estación base, una indicación para deshabilitar la combinación de estimaciones CSI-IM a través de subtramas y, en respuesta, realizar una o más mediciones CSI-IM con combinación de estimaciones CSI-IM a través de subtramas deshabilitadas.

55 En algunas realizaciones, el método de funcionamiento del dispositivo inalámbrico comprende además recibir una configuración de un conjunto de recursos CSI-RS para el dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, el informe CSI es para un subconjunto del conjunto de recursos CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, recibir la configuración del conjunto de recursos CSI-RS comprende recibir la configuración del conjunto de recursos CSI-RS de la estación base a través de la señalización semiestática (por ejemplo, la señalización RRC). En algunas realizaciones, el conjunto de recursos CSI-RS es específico para un proceso CSI del dispositivo inalámbrico.

65 En algunas realizaciones, la estación base transmite CSI-RS conformada por haz, y los haces usados en el conjunto de recursos CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico se cambian dinámicamente.

Se divulgan realizaciones de un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones celular para proporcionar informes CSI. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico funciona de acuerdo con cualquiera de las realizaciones del método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico descritas en el presente documento.

- 5 Los expertos en la técnica apreciarán el alcance de la presente divulgación y se darán cuenta de aspectos adicionales de la misma después de leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones en asociación con las figuras de los dibujos adjuntos.

**Breve descripción de los dibujos**

- 10 Las figuras de dibujo adjuntas incorporadas y que forman parte de esta especificación ilustran varios aspectos de la divulgación, y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la divulgación.

15 La figura 1 ilustra el recurso físico de enlace descendente LTE;

la figura 2 ilustra la estructura de dominio tiempo LTE;

la figura 3 ilustra una subtrama de enlace descendente;

- 20 las figuras 4A y 4B ilustran configuraciones de la señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para diferentes números de puertos de antena;

la figura 5 ilustra un ejemplo de una red de comunicaciones celular que implementa retroalimentación de información de estado de canal (CSI) flexible de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

- 25 la figura 6 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

- 30 la figura 7 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar la deshabilitación de la interpolación/filtrado entre subtramas de estimaciones CSI-RS de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

- 35 la figura 8 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar retroalimentación dinámica de CSI de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 9 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar retroalimentación dinámica CSI a través de la configuración dinámica de recursos CSI-RS de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

- 40 la figura 10 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar retroalimentación dinámica CSI a través de la configuración dinámica de recursos CSI-RS de acuerdo con algunas otras realizaciones de la presente divulgación;

- 45 la figura 11 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar retroalimentación CSI dinámica a través de la configuración dinámica de recursos CSI-RS usando mensajes de información de control de enlace descendente (DCI) de acuerdo con algunas otras realizaciones de la presente divulgación;

- 50 la figura 12 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar retroalimentación CSI dinámica a través de la configuración dinámica de recursos CSI-RS usando elementos de control de control de acceso medio (MAC) de evolución a largo plazo (LTE) de acuerdo con algunas otras realizaciones de la presente divulgación;

- 55 la figura 13 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar retroalimentación CSI dinámica a través de la configuración dinámica de recursos CSI-RS de potencia distinta de cero (NZP) y medición de interferencia CSI (CSI-IM) de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

- 60 la figura 14 ilustra el funcionamiento de la estación base de la figura 5 para configurar dinámicamente recursos CSI-RS para el dispositivo inalámbrico a partir de un conjunto de K recursos CSI-RS transmitidos en haces adyacentes desde la perspectiva de la estación base de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 15 es un diagrama de bloques de la estación base de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

65

la figura 16 es un diagrama de bloques de la estación base de acuerdo con otras realizaciones de la presente divulgación;

5 la figura 17 es un diagrama de bloques del dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación; y

la figura 18 es un diagrama de bloques del dispositivo inalámbrico de acuerdo con otras realizaciones de la presente divulgación.

## 10 Descripción detallada

Las realizaciones expuestas a continuación representan información para habilitar a los expertos en la técnica a practicar las realizaciones e ilustran el mejor modo de practicar las realizaciones. Al leer la siguiente descripción a la luz de las figuras de los dibujos que se acompañan, los expertos en la técnica comprenderán los conceptos de la divulgación y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en este documento. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones caen dentro del alcance de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas.

20 Téngase en cuenta que aunque la terminología de evolución a largo plazo (LTE) del programa asociación de tercera generación (3GPP) se ha usado en esta divulgación para ejemplificar las realizaciones de la presente divulgación, esto no debe verse como una limitación del alcance de los conceptos divulgados en el presente documento solo al sistema mencionado anteriormente. Otros sistemas inalámbricos, incluido el acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), WiFi, WiMax, LTE para banda sin licencia, banda ancha ultra móvil (UMB) y sistema global para comunicaciones móviles (GSM), también pueden beneficiarse al explotar las ideas cubiertas en esta divulgación.

30 También téngase en cuenta que la terminología como el Nodo B mejorado o evolucionado (eNB) y equipo de usuario (UE) debe considerarse como no limitativa y, en particular, no implica una cierta relación jerárquica entre el eNB y el UE. En general, "eNB" o "punto de transmisión (TP)" podrían considerarse como dispositivo 1 y "UE" como dispositivo 2, y estos dos dispositivos se comunican entre sí a través de algún canal de radio. La divulgación también se centra en las transmisiones inalámbricas en el enlace descendente, pero la divulgación es igualmente aplicable en el enlace ascendente.

35 Antes de describir las realizaciones de la presente divulgación, es beneficiosa una explicación de algunos problemas asociados con la señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) convencional. Algunos problemas abordados en esta divulgación se relacionan con un eNB que transmite CSI-RS conformada por haz, donde cada CSI-RS está asociada con un determinado haz potencialmente estrecho, transmitido desde, por ejemplo, un conjunto de antenas. En otras palabras, cada CSI-RS se transmite usando un precodificador diferente o ponderaciones de conformación de haz diferentes.

40 Las soluciones de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) existentes tienen varios problemas que se abordan en la presente divulgación. La reconfiguración de la CSI-RS para medir requiere la señalización de control de recursos de radio (RRC), que tiene dos problemas. Primero, hay un retardo para establecer la reconfiguración, que puede ser de hasta 10 milisegundos (ms). En segundo lugar, es incierto cuando el UE ha adoptado la reconfiguración, por lo tanto, hay un período de incertidumbre en el funcionamiento del sistema. Otro problema con las soluciones de retroalimentación CSI existentes es que el uso de múltiples procesos CSI requiere una complejidad significativa de UE, sobrecarga de señalización de enlace ascendente y consumo de potencia, todo lo cual no es deseable para la implementación de red y UE.

50 Otro problema es que, si se usan CSI-RS conformadas por haz y el UE se mueve en una dirección tangencial como se ve desde el eNB, la CSI-RS en la que mide el UE debe reconfigurarse a menudo a medida que el UE se mueve desde el lóbulo principal de un haz al lóbulo principal de otro haz. Este problema es particularmente grave en el caso de una alta velocidad de UE tangencial o haces estrechos desde el eNB (es decir, una gran cantidad de conjunto de antenas horizontales).

55 El canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y el PDCCH mejorado (EPDCCH) pueden tener tasas de error de bloque relativamente altas, lo que significa que la red puede no saber si un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI) se recibe correctamente. Por lo tanto, en caso de que un mensaje DCI cambie un parámetro usado para la presentación periódica de informes CSI, la red puede no saber si el parámetro contenido en la DCI se usa en informes CSI periódicos posteriores, ya que el UE puede transmitir informes CSI periódicos usando el mismo formato y tiempo tanto antes como después de recibir (o no recibir) el mensaje DCI.

65 Se divulgan sistemas y métodos relacionados con soluciones de retroalimentación CSI mejoradas que, al menos en algunas realizaciones, abordan los problemas descritos anteriormente. En algunas realizaciones, un eNB indica a un UE a través de la señalización de capa superior (por ejemplo, la señalización RRC) o en un mensaje DCI que el UE no puede realizar interpolación de canales de estimaciones CSI-RS a través de subtramas. En algunas

- realizaciones, el eNB también indica que el promedio de las estimaciones CSI-IM no está permitido a través de subtramas. En otras palabras, la indicación de que el UE no puede realizar la interpolación de canales de estimaciones CSI-RS a través de subtramas garantizaría que no se realice ningún filtrado entre subtramas de estimaciones de canal basadas en CSI-RS con potencia distinta de cero (NRP) de comentarios de CSI sobre un proceso de CSI. La señalización puede indicar además los procesos CSI para los cuales la interpolación/filtrado entre subtramas está deshabilitada (por ejemplo, predeterminada para ser todos o un subconjunto de los posibles procesos CSI). En algunas realizaciones, el elemento de información RRC para configurar un proceso CSI puede extenderse con un bit que controla si el filtrado CSI-RS NRP entre subtramas está habilitado o deshabilitado.
- La deshabilitación de la interpolación/filtrado entre subtramas de estimaciones CSI-RS puede ser particularmente beneficiosa cuando los recursos CSI-RS se reutilizan a lo largo del tiempo entre diferentes haces transmitidos por el eNB. En particular, cuando el eNB transmite CSI-RS conformada por haz y el número de haces es grande (por ejemplo, excede el número de recursos CSI-RS disponibles), entonces puede ser beneficioso para el eNB reutilizar los mismos recursos CSI-RS en diferentes haces a lo largo del tiempo. En otras palabras, un recurso CSI-RS particular puede usarse para un primer haz durante una subtrama, y el mismo recurso CSI-RS puede usarse para un segundo haz durante otra subtrama. Al reutilizar recursos CSI-RS a lo largo del tiempo entre diferentes haces, el rendimiento de los esquemas convencionales de interpolación/filtrado entre subtramas utilizados por el UE que genera mediciones CSI-RS dará como resultado estimaciones pobres de CSI-RS ya que las mediciones de diferentes haces se combinarán. Por lo tanto, al deshabilitar la interpolación/filtrado entre subtramas de estimaciones CSI-RS por parte del UE, el eNB mejora la retroalimentación CSI resultante, ya que el eNB sabrá exactamente qué subtrama y CSI-RS y, por lo tanto, qué haz, está asociado un informe de retroalimentación CSI particular.
- En una realización adicional de filtrado entre subtramas deshabilitado, el UE está monitoreando un conjunto de configuraciones CSI-RS NRP y selecciona un subconjunto de esas configuraciones CSI-RS NRP para informar de CSI. La selección podría, por ejemplo, basarse en estimaciones de la intensidad de los canales para las configuraciones CSI-RS NRP monitoreadas (por ejemplo, el subconjunto podría seleccionarse para corresponder a los N canales más fuertes). El UE podría configurarse (a través de, por ejemplo, un mensaje de capa superior) con tal conjunto de monitoreo para cada uno de sus procesos CSI. Los conjuntos de monitoreo podrían ser específicos del proceso CSI. Con esta realización, la red ahora puede cambiar dinámicamente los haces usados en un conjunto de recursos CSI-RS NRP (de manera periódica recurrentes) significativamente mayores que el número máximo actual de configuraciones CSI-RS NRP manejadas actualmente por un único UE (que es tres) sin obligar al UE a manejar la complejidad adicional de calcular CSI para todo el conjunto de monitoreo (calcular la fuerza del canal es significativamente más simple que calcular CSI).
- En algunas realizaciones, un eNB configura un UE con un conjunto de K recursos CSI-RS (también conocidos como configuraciones CSI-RS) a través de la señalización de capa superior, por ejemplo, mediante el uso de un mensaje RRC. Las CSI-RS se transmiten de manera periódica, potencialmente con diferente periodicidad.
- En algunas realizaciones, los K recursos corresponden a K direcciones de haz diferentes como se ve desde el eNB. Un número típico es  $K = 20$  ya que 20 CSI-RS de dos puertos se pueden transmitir en una sola subtrama de acuerdo con las especificaciones LTE (3GPP TS 36.211 V12.3.0).
- El eNB indica al UE, posiblemente en un mensaje de concesión de planificación de enlace ascendente o alguna otra forma de mensaje (por ejemplo, asignación de enlace descendente o un mensaje dedicado en un canal de control de enlace descendente), un recurso (/configuración) CSI-RS de los K recursos (/configuraciones) CSI-RS. Este recurso CSI es la RS para la cual el UE debe realizar mediciones de canal (por lo tanto, la CSI-RS puede denominarse CSI-RS NRP) y usarlo para al menos un informe CSI posterior. Luego se calcula un informe CSI transmitido en el enlace ascendente desde el UE usando mediciones en la única CSI-RS del conjunto de K CSI-RS posibles. Dado que se usa un solo informe CSI y un solo proceso CSI, la complejidad del UE se reduce en comparación con el uso de múltiples procesos CSI. En algunas realizaciones, la señalización puede tomar la forma de asociar el recurso (/configuración) CSI-RS indicado con un proceso CSI, lo que implica que la retroalimentación CSI para el proceso CSI correspondiente usaría la CSI-RS NRP asociada. En otras realizaciones, el recurso (/configuración) CSI-RS indicado puede estar asociado con múltiples procesos CSI. En algunas realizaciones, el mismo mensaje de señalización puede contener múltiples indicaciones de asociaciones entre recursos (/configuraciones) CSI-RS y procesos CSI. En algunas realizaciones, la asociación puede mantenerse para una única instancia de informe CSI (por ejemplo, una asociada con el mensaje de señalización). Si posteriormente se envía un informe CSI adicional, el proceso CSI correspondiente puede volver a usar un recurso (/configuración) CSI-RS predeterminado. Tal recurso CSI-RS predeterminado puede, por ejemplo, estar representado por la configuración CSI configurada semiestáticamente que está asociada con el proceso CSI de acuerdo con un mecanismo RRC versión 11 LTE (para obtener más información, consúltese 3GPP 36.331 V12.3.0). Este puede ser el caso de CSI en el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) (aperiódico) y/o el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) (periódico). Alternativamente, la asociación señalizada dinámicamente entre el recurso (/configuración) CSI y el proceso CSI puede mantenerse hasta que se indique otra asociación para ese proceso CSI.
- En algunas realizaciones adicionales, el eNB también indica cuál de los K recursos CSI-RS debe usarse como un recurso de medición de interferencia CSI (CSI-IM).

En algunas realizaciones, el UE supone una coincidencia de velocidad de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) alrededor de todos los K recursos CSI-RS indicados en la configuración de capa superior.

5 En algunas realizaciones adicionales, los informes CSI periódicos que usan PUCCH se calculan basándose en el recurso CSI-RS indicado en un mensaje DCI de enlace descendente. El UE usará el recurso CSI-RS seleccionado para la retroalimentación CSI hasta que el UE reciba una indicación de una nueva CSI-RS en un mensaje DCI. Además, el UE puede proporcionar una indicación que confirme qué recurso CSI-RS se mide, la indicación comprende un índice del recurso CSI-RS medido o, alternativamente, un bit que confirma que el mensaje DCI de enlace descendente se recibió con éxito y que el recurso CSI-RS en el mensaje DCI se usa en la medición.

15 En una realización adicional, los informes CSI periódicos que usan PUCCH se calculan basándose en el recurso CSI-RS indicado en un elemento de control de acceso al medio (MAC) LTE. Se puede esperar que el UE use el recurso CSI-RS indicado en el elemento de control MAC a más tardar en un número predeterminado de subtramas después de transmitir un acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrida (ACK de HARQ) en PUCCH al bloque de transporte que contiene el elemento de control MAC. De esta manera, se puede determinar la duración máxima del período de ambigüedad en el que se mediría la CSI-RS anterior y, por lo tanto, se pueden identificar subtramas en las que se debe identificar el recurso CSI-RS indicado por el elemento de control MAC para los informes CSI. Además o alternativamente, el UE puede proporcionar una indicación que confirma qué recurso CSI-RS se mide, la indicación comprende un índice del recurso CSI-RS medido o, alternativamente, un bit que confirma que el elemento de control MAC se recibió con éxito y que el recurso CSI-RS se usa en la medición.

25 En algunas realizaciones adicionales del eNB, los recursos CSI configurados para el UE se transmiten en haces adyacentes. Por lo tanto, el eNB puede cambiar dinámicamente los informes de medición CSI del UE para el haz actual que sirve al UE y para los haces vecinos de este haz de servicio.

30 Como se explicó anteriormente, las realizaciones de la presente divulgación se implementan en una red 10 de comunicaciones celular, como la ilustrada en la figura 5. Como se ilustra, la red 10 de comunicaciones celular incluye una estación base 12 (por ejemplo, un eNB) y un dispositivo inalámbrico 14 (por ejemplo, un UE). Téngase en cuenta que, si bien se describe que la estación base 12 realiza algunas de las funciones divulgadas en el presente documento, los conceptos son igualmente aplicables a cualquier tipo de nodo de acceso por radio que desee configurar las mediciones CSI por el dispositivo inalámbrico 14. La estación base 12 está conectada a una red central (no mostrada).

35 La figura 6 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 y el dispositivo inalámbrico 14 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se explicó anteriormente, en algunas realizaciones, la estación base 12 deshabilita la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de la CSI-RS NZP y/o el promedio de la CSI-IM perteneciente a un proceso CSI del dispositivo inalámbrico 14 (paso 100). Téngase en cuenta que, en la figura 6, el paso 100 es opcional como lo indica la línea discontinua. En particular, como apreciará un experto en la técnica al leer esta divulgación, la interpolación entre subtramas y el filtrado entre subtramas son dos técnicas diferentes usadas para la estimación de canales basada en CSI-RS entre subtramas. La interpolación entre subtramas usa estimaciones CSI-RS a través de subtramas para interpolar estimaciones CSI-RS adicionales. Por el contrario, el filtrado entre subtramas filtra, o promedia, las estimaciones CSI-RS a través de subtramas. Como tal, "interpolación/filtrado entre subtramas" se refiere a la interpolación entre subtramas y/o al filtrado entre subtramas.

45 En algunas realizaciones, la estación base 12 deshabilita la interpolación/filtrado entre subtramas de CSI-RS NZP y/o el promedio de CSI-IM en una concesión de enlace ascendente al dispositivo inalámbrico 14. En algunas realizaciones, la estación base 12 logra esto en un mensaje RRC al dispositivo inalámbrico 14. En algunas realizaciones, si la interpolación de canales se realiza o no, se codifica en un elemento de información enviado al dispositivo inalámbrico 14.

50 En algunas realizaciones, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con un conjunto de K recursos CSI-RS a través de la señalización de capa superior, por ejemplo, usando un mensaje RRC (paso 102). Téngase en cuenta que, en la figura 6, el paso 102 es opcional como lo indica la línea discontinua. La estación base 12 luego configura dinámicamente uno (o más) de los recursos CSI-RS en el conjunto de K recursos CSI-RS para usar para la posterior retroalimentación CSI (paso 104). Como se usa en el presente documento, una configuración dinámica es aquella que cambia en una subtrama o al menos a nivel de trama (por ejemplo, de una subtrama a otra). En el paso 202, la estación base 12 indica dinámicamente en qué recurso o recursos CSI-RS el dispositivo inalámbrico 14 ha de realizar mediciones para la posterior retroalimentación CSI. En algunas realizaciones, la indicación incluye una indicación de al menos un recurso CSI-RS de los K recursos CSI-RS para ser usados por el dispositivo inalámbrico 14. En algunas realizaciones, esto se logra con una concesión de enlace ascendente al dispositivo inalámbrico 14.

65 El dispositivo inalámbrico 14 mide entonces la CSI-RS indicada (paso 106). En otras palabras, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una o más mediciones en uno o más recursos CSI-RS configurados dinámicamente en el paso 104. El dispositivo inalámbrico 14 luego informa de la CSI-RS seleccionada a la estación base 12 a través de un informe CSI (paso 110). En algunas realizaciones, esta es una retroalimentación CSI planificada de manera periódica. En algunas realizaciones, esta es una retroalimentación CSI aperiódica.

Las figuras 7 a 13 ilustran diversas realizaciones descritas anteriormente. En particular, la figura 7 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 y el dispositivo inalámbrico 14 para habilitar la deshabilitación de la interpolación/filtrado entre subtramas de mediciones CSI-RS NZP de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, la estación base 12 deshabilita la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP en el dispositivo inalámbrico 14 (paso 200). En particular, en esta realización, la deshabilitación de la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP es realizada por dispositivo inalámbrico. La estación base 12 puede deshabilitar la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP en el dispositivo inalámbrico 14 en respuesta a algún evento desencadenante, por ejemplo, un aumento en la carga de células, un aumento en el número de haces transmitidos por la estación base 12, etc. Sin embargo, el evento desencadenante puede ser cualquier evento desencadenante adecuado. La estación base 12 deshabilita la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP en el dispositivo inalámbrico 12, en algunas realizaciones, transmitiendo una indicación al dispositivo inalámbrico 14 de que el dispositivo inalámbrico 14 no puede realizar la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP. Esta indicación puede transmitirse usando cualquier señalización adecuada como, por ejemplo, la señalización de capa superior (por ejemplo, la señalización RRC).

En algunas realizaciones, la estación base 12 deshabilita la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP en el dispositivo inalámbrico 14 para uno o más procesos CSI particulares del dispositivo inalámbrico 12. Por ejemplo, la estación base 12 incluye una indicación de que la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP en el dispositivo inalámbrico 14 debe deshabilitarse (es decir, no permitirse) para un proceso CSI particular dentro de un elemento de información RRC usado para configurar ese proceso CSI. De esta manera, la estación base 12 puede deshabilitar o habilitar por separado la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP para múltiples procesos CSI configurados para el dispositivo inalámbrico 14. En otras realizaciones, la estación base 12 deshabilita la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP en el dispositivo inalámbrico 14 para múltiples procesos CSI (por ejemplo, dos o más o incluso todos los procesos CSI) usando un solo indicador.

Opcionalmente, en algunas realizaciones, la estación base 12 también puede deshabilitar el promedio de las estimaciones CSI-IM en el dispositivo inalámbrico (paso 202). En particular, aunque el promedio de las estimaciones CSI-IM se describe como deshabilitado en algunas de las realizaciones divulgadas en el presente documento, la presente divulgación no se limita al promedio. El promedio es solo un ejemplo de cómo las estimaciones CSI-IM se pueden combinar a través de subtramas. Como tal, a este respecto, cualquier combinación (por ejemplo, filtrado o promedio) de múltiples estimaciones CSI-IM a través de subtramas puede deshabilitarse. En otras palabras, la estación base 12 también puede transmitir una indicación al dispositivo inalámbrico 14 que indica que el dispositivo inalámbrico 14 no debe realizar un promedio de las estimaciones CSI-IM. Esta indicación puede proporcionarse a través de la señalización de capa superior, por ejemplo, la señalización RRC. Como se explicó anteriormente con respecto al paso 200, la indicación para deshabilitar el promedio de las estimaciones CSI-IM se puede proporcionar por separado para cada uno de los múltiples procesos CSI en el dispositivo inalámbrico 14 o se puede usar una sola indicación para múltiples o incluso todos los procesos CSI.

En respuesta a la recepción de la indicación de la estación base 12 en el paso 200, el dispositivo inalámbrico 14 realiza mediciones CSI-RS con interpolación/filtrado de canales entre subtramas de CSI-RS NZP deshabilitada (paso 204). De manera similar, si se ha deshabilitado el promedio de las estimaciones CSI-IM, el dispositivo inalámbrico 14 realiza mediciones de CSI-IM con el promedio de las estimaciones CSI-IM deshabilitadas (paso 206). El dispositivo inalámbrico 14 proporciona retroalimentación CSI a la estación base 12 a través de un informe o informes CSI determinados a partir de las mediciones (paso 208). En particular, si hay múltiples procesos CSI en el dispositivo inalámbrico 14, entonces se puede usar un informe CSI separado para cada proceso CSI para informar de la retroalimentación CSI a la estación base 12. Además, si se usan informes CSI activados (aperiódicos) (por ejemplo, usando PUSCH en LTE), el dispositivo inalámbrico 14 puede enviar múltiples informes CSI juntos (apilados) en un solo mensaje (por ejemplo, un solo mensaje PUSCH en LTE).

La figura 8 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 y el dispositivo inalámbrico 14 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación en la que la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con un conjunto de K recursos CSI-RS y el dispositivo inalámbrico 14 selecciona un subconjunto del conjunto configurado de recursos CSI-RS para medir la retroalimentación CSI. En algunas realizaciones, el proceso de la figura 8 se utiliza junto con el proceso de la figura 7 (es decir, la interpolación/filtrado de canales entre subtramas puede deshabilitarse para uno o más o incluso todos los procesos CSI).

Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de K recursos CSI-RS (paso 300). Esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse semiestáticamente a través de la señalización de capa superior, como, por ejemplo, la señalización RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos CSI-RS para cada proceso CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el

conjunto de K recursos CSI-RS configurados para un proceso CSI o todos los procesos CSI corresponde a K direcciones de haz diferentes o haces según lo visto por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 ya que 20 CSI-RS de dos puertos se pueden transmitir en una sola subtrama (3GPP TS 36.211 V12.3.0). Además, los haces K pueden incluir un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y una serie de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

El dispositivo inalámbrico 14 luego selecciona dinámicamente un subconjunto del conjunto o conjuntos configurados de recursos CSI-RS para la notificación de CSI (paso 302). En realizaciones en las que se configura un conjunto diferente de recursos CSI-RS para cada proceso CSI-RS, para cada proceso CSI, el dispositivo inalámbrico 14 selecciona dinámicamente un subconjunto del conjunto configurado de recursos CSI-RS para la notificación de CSI para ese proceso CSI. Esta selección podría, por ejemplo, basarse en estimaciones de la intensidad de los canales para los recursos CSI-RS configurados (por ejemplo, el subconjunto podría seleccionarse para corresponder a los N canales más fuertes, donde  $0 < N \leq K$ ). El dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el subconjunto seleccionado del conjunto o conjuntos configurados de recursos CSI-RS (paso 304) y proporciona retroalimentación CSI basándose en las mediciones a través de un informe o informes CSI (paso 306). En particular, el dispositivo inalámbrico 14 puede incluir una indicación del recurso o recursos CSI-RS seleccionados en el informe o informes CSI o proporcionar tal indicación a la estación base 12 a través de un mensaje o mensajes separados. Los pasos 302-306 pueden repetirse de manera periódica (por ejemplo, para la notificación de CSI periódica) o de manera no periódica (para la notificación de CSI aperiódica). Por el contrario, la configuración del paso 300 puede realizarse con poca frecuencia o solo una vez.

La figura 9 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 y el dispositivo inalámbrico 14 para habilitar el informe CSI dinámico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de K recursos CSI-RS (paso 400). Esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse semiestáticamente a través de la señalización de capa superior, como, por ejemplo, la señalización RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos CSI-RS para cada proceso CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de K recursos CSI-RS configurados para un proceso CSI o todos los procesos CSI corresponde a K direcciones de haz diferentes o haces según lo visto por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 ya que 20 CSI-RS de dos puertos se pueden transmitir en una sola subtrama (3GPP TS 36.211 V12.3.0). Además, los haces K pueden incluir un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y una serie de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

Después de configurar el conjunto o conjuntos de K recursos CSI-RS, la estación base 12 configura dinámicamente el recurso o recursos CSI-RS para la medición a partir del conjunto o conjuntos de recursos CSI-RS (paso 402). Esta configuración dinámica se realiza transmitiendo dinámicamente una indicación o indicaciones al dispositivo inalámbrico 14 de los cuales el recurso o recursos CSI-RS del conjunto o conjuntos de recursos CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico 14 se usarán para la medición. En algunas realizaciones, la configuración dinámica se transmite a través de un mensaje de concesión de planificación de enlace ascendente, una asignación de enlace descendente, un mensaje en un canal de control dedicado, un mensaje DCI o un elemento de control (CE) MAC LTE. La configuración dinámica se usa para al menos un informe CSI posterior. En algunas realizaciones, la configuración dinámica se usará solo para un informe CSI posterior. En otras realizaciones, la configuración dinámica se usará para informes CSI hasta que se reciba una nueva configuración dinámica.

Después de recibir la configuración dinámica, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente (paso 404) y transmite un informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 (paso 406). En particular, el dispositivo inalámbrico 14 puede incluir una indicación del recurso o recursos CSI-RS usados para el informe o informes CSI (o alguna otra indicación de que el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente se usaron para el informe o informes CSI) en el informe o informes CSI o proporcionan tal indicación a la estación base 12 a través de un mensaje o mensajes separados. El informe o informes de CSI pueden ser un informe o informes CSI periódicos o un informe o informes CSI aperiódicos. Como se explicó anteriormente, la configuración dinámica se usa para un solo informe CSI. En este caso, el proceso continúa con el paso 412 que se explica a continuación. Sin embargo, en otras realizaciones, la configuración dinámica se aplica hasta que se recibe una nueva configuración dinámica. A este respecto, el dispositivo inalámbrico 14 continúa realizando una medición o mediciones y transmite informes CSI correspondientes, de manera periódica o de manera no periódica, hasta que se recibe una nueva configuración dinámica (pasos 408 y 410). Una vez que la estación base 12 transmite una nueva configuración dinámica y el dispositivo inalámbrico 14 la recibe (paso 412), el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS recién configurados e informa del informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 (pasos 414 y 416). El proceso continúa de esta manera.

En particular, en algunas realizaciones cuando se realizan las mediciones en los recursos CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume la coincidencia de velocidad PDSCH alrededor de CSI-RS y

CRS. La coincidencia de velocidad PDSCH alrededor de CSI-RS es, en particular, donde PDSCH no se mapea a ningún elemento de recurso (RE) en la unión de los recursos CSI-RS ZP y NZP en el conjunto o conjuntos configurados de recursos CSI-RS. En otras palabras, cuando se mapea PDSCH a los RE para su transmisión en la estación base 12, el PDSCH no se mapea a ningún RE que esté incluido en los recursos CSI-RS ZP y NZP en el conjunto o conjuntos configurados de recursos CSI-RS.

La figura 10 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 y el dispositivo inalámbrico 14 de acuerdo con algunas realizaciones en las que la configuración de recursos CSI-RS vuelve a cierta configuración predeterminada después de que se completa el informe CSI sobre un recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente. En este ejemplo, los pasos 500-506 son los mismos que los pasos 400-406 de la figura 9 y, como tal, los detalles no se repiten. Después de transmitir el informe o informes CSI basados en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente en el paso 506, en lugar de continuar informando usando los mismos recursos CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 vuelve a un recurso o recursos CSI-RS predeterminados. En particular, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS predeterminados (paso 508) y transmite un informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 (paso 510). El informe o informes de CSI pueden ser un informe o informes CSI periódicos o informes CSI aperiódicos. En este ejemplo, el dispositivo inalámbrico 14 continúa realizando medición o mediciones y transmite los informes CSI correspondientes, de manera periódica o de manera no periódica, basándose en los recursos CSI-RS predeterminados hasta que la estación base 12 transmite una nueva configuración dinámica y la recibe el dispositivo inalámbrico 14 (paso 512). Una vez que el dispositivo inalámbrico 14 recibe una nueva configuración dinámica, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en los recursos CSI-RS recién configurados e informa del informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 (pasos 514 y 516). El proceso continúa de esta manera. En particular, en algunas realizaciones cuando se realizan las mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume la coincidencia de velocidad PDSCH alrededor de CSI-RS y CRS.

La figura 11 ilustra una realización en la que el recurso o recursos CSI-RS se configuran dinámicamente a través de un mensaje DCI. El uso del mensaje DCI para la configuración dinámica puede ser particularmente adecuado para la notificación de CSI aperiódica, pero no se limita a los mismos. Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de K recursos CSI-RS (paso 600). Como se explicó anteriormente, esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse semiestáticamente a través de la señalización de capa superior, como, por ejemplo, la señalización RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos CSI-RS para cada proceso CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de K recursos CSI-RS configurados para un proceso CSI o todos los procesos CSI corresponde a K direcciones de haz diferentes o haces según lo visto por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 ya que 20 CSI-RS de dos puertos se pueden transmitir en una sola subtrama (3GPP TS 36.211 V12.3.0). Además, los haces K pueden incluir un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y una serie de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

Después de configurar el conjunto o conjuntos de K recursos CSI-RS, la estación base 12 configura dinámicamente el recurso o recursos CSI-RS para la medición a partir del conjunto o conjuntos de recursos CSI-RS a través de un mensaje DCI (paso 602). El mensaje DCI incluye una indicación del recurso o recursos CSI-RS configurados a partir del conjunto o conjuntos configurados de recursos CSI-RS (por ejemplo, un índice o índices). Después de recibir la configuración dinámica, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente (paso 604) y transmite un informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 (paso 606), como se explicó anteriormente. Aunque no se limita a esto, en este ejemplo, el dispositivo inalámbrico 14 continúa usando el mismo recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente para uno o más informes CSI posteriores (no mostrados). Este puede ser el caso donde, por ejemplo, la notificación de CSI es periódica. Sin embargo, en otras realizaciones, la notificación de CSI es aperiódica y el recurso o recursos CSI-RS a usar pueden configurarse dinámicamente para cada notificación de CSI aperiódica, por ejemplo. Una vez que la estación base 12 transmite una nueva configuración dinámica y el dispositivo inalámbrico 14 la recibe (paso 612), el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS recién configurados e informa del informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 (pasos 614 y 616). El proceso continúa de esta manera. En particular, en algunas realizaciones cuando se realizan las mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume la coincidencia de velocidad PDSCH alrededor de CSI-RS.

La figura 12 ilustra una realización en la que el recurso o recursos CSI-RS se configuran dinámicamente a través de un CE MAC LTE. En este ejemplo particular, los informes CSI son periódicos; sin embargo, la presente divulgación no se limita a los mismos. Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de K recursos CSI-RS (paso 700). Como se explicó anteriormente, esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse semiestáticamente a través de la señalización de capa superior, como, por ejemplo, la señalización RRC. Además, se puede configurar un único

conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos CSI-RS para cada proceso CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de K recursos CSI-RS configurados para un

5 proceso CSI o todos los procesos CSI corresponde a K direcciones de haz diferentes o haces según lo visto por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 ya que 20 CSI-RS de dos puertos se pueden transmitir en una sola subtrama (3GPP TS 36.211 V12.3.0). Además, los haces K pueden incluir un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y una serie de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

10 Después de configurar el conjunto o conjuntos de K recursos CSI-RS, la estación base 12 configura dinámicamente el recurso o recursos CSI-RS para la medición a partir del conjunto o conjuntos de recursos CSI-RS a través de un CE MAC LTE (paso 702). El CE MAC LTE incluye una indicación del recurso o recursos CSI-RS configurados a partir del conjunto o conjuntos configurados de recursos CSI-RS (por ejemplo, un índice o índices). En respuesta a la recepción de la configuración dinámica, el dispositivo inalámbrico 14 envía un acuse de recibo (por ejemplo, un ACK de HARQ) a la estación base 12 para confirmar la recepción del bloque de transporte que contiene el CE MAC LTE (paso 704).

Hay una cierta cantidad de tiempo que le toma al dispositivo inalámbrico 14 efectuar la configuración dinámica de los recursos CSI-RS, es decir, comenzar a medir e informar de las mediciones CSI de los recursos CSI-RS. Particularmente para los informes CSI periódicos, esto resulta en un momento de ambigüedad en el que los informes de CSI recibidos del dispositivo inalámbrico 14 son inexactos (es decir, se basan en mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados previamente en lugar del recurso o recursos CSI-RS recién configurados). Como tal, en este ejemplo, la estación base 12 descarta cualquier informe CSI recibido del dispositivo inalámbrico 14 durante un período de tiempo predefinido después de recibir el acuse de recibo del dispositivo inalámbrico 14 en el paso 704 (pasos 706 y 708). Esta cantidad de tiempo predefinida es mayor o igual que la cantidad de tiempo que le toma al dispositivo inalámbrico 14 efectuar la configuración dinámica del recurso CSI-RS recibido en el paso 702.

En respuesta a la recepción de la configuración dinámica en el paso 702, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en los recursos CSI-RS configurados dinámicamente (paso 710) y transmite un informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 (paso 712), como se explicó anteriormente. En particular, el tiempo que necesita el dispositivo inalámbrico 14 para realizar la medición o mediciones en el paso 710 puede ser parte del tiempo de ambigüedad explicado anteriormente. En particular, el dispositivo inalámbrico 14 puede incluir una indicación del recurso o recursos CSI-RS usados para el informe o informes CSI (o alguna otra indicación de que el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente se usaron para el informe o informes CSI en el informe o informes CSI o proporcionar tal indicación a la estación base 12 a través de un mensaje o mensajes separados. En este caso, ahora que la cantidad de tiempo predefinida desde que recibió el acuse de recibo en el paso 704 ha expirado, la estación base 12 puede estar segura de que el informe CSI se basa en el recurso o recursos CSI-RS configurados en el paso 702. Como tal, la estación base 12 procesa el informe o informes CSI (por ejemplo, para seleccionar los parámetros de transmisión para el enlace descendente al dispositivo inalámbrico 14 de la manera convencional) (paso 714). En particular, en algunas realizaciones, el informe o informes CSI incluyen una indicación de que el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente se usaron para el informe o informes CSI. Esta indicación puede ser, por ejemplo, una indicación (por ejemplo, un índice) del recurso o recursos CSI-RS usados para el informe o informes CSI o cualquier otra indicación adecuada.

En este punto, como se explicó anteriormente, el dispositivo inalámbrico 14 puede continuar usando los mismos recursos CSI-RS configurados dinámicamente para uno o más informes CSI posteriores (no mostrados). Este puede ser el caso donde, por ejemplo, la notificación de CSI es periódica. Sin embargo, en otras realizaciones, la notificación de CSI es aperiódica, y el recurso o recursos CSI-RS a usar pueden configurarse dinámicamente para cada informe CSI aperiódico, por ejemplo. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico 14 puede volver a algunos recursos CSI-RS predeterminados hasta que se reciba una nueva configuración dinámica. En particular, en algunas realizaciones cuando se realizan las mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume la coincidencia de velocidad PDSCH alrededor de CSI-RS.

Si bien las realizaciones descritas anteriormente con respecto a las figuras 9 a 12 se centran en la configuración dinámica de los recursos CSI-RS en general, se debe tener en cuenta que estos recursos CSI-RS son, en algunas realizaciones, recursos CSI-RS NZP y, en otras realizaciones, recursos CSI-RS NZP y/o recursos CSI-IM. A este respecto, la figura 13 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 para configurar dinámicamente el recurso o recursos CSI-RS NZP y el recurso o recursos CSI-IM de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de K recursos CSI-RS (paso 800). Como se explicó anteriormente, esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse semiestáticamente a través de la señalización de capa superior, como, por ejemplo, la señalización RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de K recursos CSI-RS para todos los procesos CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos CSI-RS para cada proceso CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de K recursos CSI-RS configurados para un proceso

CSI o todos los procesos CSI corresponde a K direcciones de haz diferentes o haces según lo visto por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 ya que 20 CSI-RS de dos puertos se pueden transmitir en una sola subtrama (3GPP TS 36.211 V12.3.0). Además, los haces K pueden incluir un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y una serie de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14. En algunas realizaciones, los conjuntos de recursos CSI-RS incluyen un primer conjunto de recursos CSI-RS NZP y un segundo conjunto de recursos CSI-IM (que también pueden denominarse recursos CSI-RS ZP).

Después de configurar el conjunto o conjuntos de K recursos CSI-RS, la estación base 12 configura dinámicamente el recurso o recursos CSI-RS NZP y el recurso o recursos CSI-IM para la medición a partir del conjunto o conjuntos de recursos CSI-RS (paso 802). Los detalles para la configuración dinámica son como se explicó anteriormente. Por ejemplo, la configuración dinámica puede incluir diferentes recursos CSI-RS NZP y recursos CSI-IM para cada uno de los dos o más procesos CSI. En otras palabras, la configuración dinámica puede ser específica del proceso CSI. Además, la configuración dinámica se puede realizar transmitiendo una o varias indicaciones apropiadas en, por ejemplo, un mensaje DCI o un CE MAC LTE, por ejemplo. En algunas realizaciones, el conjunto o conjuntos de recursos CSI-RS configurados en el paso 800 incluye un conjunto de recursos CSI-RS NZP y un conjunto de recursos CSI-IM. Luego, en el paso 802, la estación base 12 configura dinámicamente uno o más recursos CSI-RS NZP para la medición del conjunto de recursos CSI-RS NZP (por ejemplo, un recurso CSI-RS NZP para cada proceso CSI) y uno o más recursos CSI-IM para la medición de interferencia del conjunto de recursos CSI-IM (por ejemplo, un recurso CSI-IM para cada proceso CSI).

En respuesta a la recepción de la configuración dinámica, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS NZP configurados dinámicamente y el recurso o recursos CSI-IM (paso 804). La medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS NZP son mediciones de una señal deseada, mientras que la medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-IM son mediciones de interferencia, como lo apreciará un experto en la técnica al leer esta divulgación. El dispositivo inalámbrico 14 transmite un informe o informes CSI correspondientes a la estación base 12 basándose en las mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente y el recurso o recursos CSI-IM (paso 806). En particular, el dispositivo inalámbrico 14 puede incluir una indicación del recurso o recursos CSI-RS NZP y CSI-IM usados para el informe o informes CSI (o alguna otra indicación de que el recurso o recursos CSI-RS NZP y CSI-IM configurados dinámicamente se usaron para el informe o informes CSI) en el informe o informes CSI o proporcionar tal indicación a la estación base 12 a través de un mensaje o mensajes por separado.

En este punto, como se explicó anteriormente, el dispositivo inalámbrico 14 puede continuar usando el mismo o mismos recursos CSI-RS NZP y recursos CSI-IM configurados dinámicamente para uno o más informes CSI posteriores (no mostrados). Este puede ser el caso donde, por ejemplo, la notificación de CSI es periódica. Sin embargo, en otras realizaciones, el informe CSI es aperiódico, y el recurso o recursos CSI-RS a usar pueden configurarse dinámicamente para cada informe CSI aperiódico, por ejemplo. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico 14 puede volver a algún recurso o recursos CSI-RS predeterminados hasta que se reciba una nueva configuración dinámica. En particular, en algunas realizaciones cuando se realizan las mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume la coincidencia de velocidad PDSCH alrededor de CSI-RS.

Como se explicó anteriormente, en algunas realizaciones, el conjunto de K recursos CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico 14 corresponde a K direcciones de haz diferentes desde la perspectiva de la estación base 12. Además, en algunas realizaciones, las K direcciones de haz diferentes incluyen la dirección de haz de un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y las direcciones de haz de varios haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14. La estación base 12 puede configurar dinámicamente (y reconfigurar) el recurso o recursos CSI-RS para la medición en el dispositivo inalámbrico 14 a medida que el dispositivo inalámbrico 14 transita de un haz a otro (es decir, cuando el haz de servicio del dispositivo 14 inalámbrico cambia). A este respecto, la figura 14 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con un conjunto de K recursos CSI-RS (paso 900). La configuración puede realizarse, como se explicó anteriormente, a través de la señalización de capa superior (por ejemplo, la señalización RRC). Además, el conjunto de K recursos CSI-RS puede ser para múltiples procesos CSI (por ejemplo, todos los procesos CSI configurados para el dispositivo inalámbrico 14) o para un solo proceso CSI (por ejemplo, un conjunto separado de recursos CSI-RS puede configurarse para cada proceso CSI). Aquí, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de K recursos CSI-RS se transmite de K haces adyacentes. Los haces adyacentes incluyen un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y varios haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

La estación base 12 configura dinámicamente las CSI-RS para la medición y el informe CSI para el haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y uno o más haces vecinos del conjunto de recursos CSI-RS (paso 902). La configuración dinámica se puede realizar a través de cualquier mecanismo adecuado, como, por ejemplo, un mensaje DCI o un CE MAC LTE. La estación base 12 puede configurar uno del conjunto de recursos CSI-RS como un CSI-RS NZP para la medición en el haz de servicio y uno o más recursos CSI-RS del conjunto como recursos CSI-IM para la medición de interferencia. Los recursos CSI-RS pueden continuar configurándose dinámicamente de

manera que se configuren diferentes recursos CSI-RS para la medición y la medición de interferencia a medida que el dispositivo inalámbrico 14 transita de un haz a otro.

5 La figura 15 es un diagrama de bloques de la estación base 12 (por ejemplo, eNB) de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, la estación base 12 incluye una unidad 16 de banda base que incluye al menos un procesador 18 (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), circuito integrado de aplicación específica (ASIC), matriz de puertas programables en campo (FPGA), etc.), memoria 20 y una interfaz 22 de red, así como una unidad 24 de radio que incluye un transceptor inalámbrico o de radiofrecuencia (RF) 26 que incluye uno o más transmisores 28 y uno o más receptores 30 acoplados a una o más antenas 32. En algunas 10 realizaciones, la funcionalidad de la estación base 12 descrita en el presente documento se implementa en un software que se almacena en la memoria 20 y es ejecutado al menos por un procesador 18, por lo que la estación base 12 funciona para, por ejemplo, configurar el conjunto de recursos CSI-RS para el dispositivo inalámbrico 14, configurar los propósitos de medición de al menos algunos y posiblemente todos los recursos CSI-RS en el conjunto configurado, etc.

15 En algunas realizaciones, se proporciona un programa informático, donde el programa informático comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador (por ejemplo, al menos dicho procesador 18), hacen que al menos un procesador lleve a cabo la funcionalidad de la base estación 12 de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, se proporciona una portadora que contiene el programa informático, en el que la portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una 20 señal de radio o un medio de almacenamiento legible por computador (por ejemplo, un medio legible por computador no transitorio).

25 La figura 16 ilustra la estación base 12 de acuerdo con otra realización de la presente divulgación. Como se ilustra, la estación base 12 incluye un módulo 34 de deshabilitación (solo en algunas realizaciones) y un módulo 36 de indicación CSI-RS (solo en algunas realizaciones), cada uno de los cuales está implementado en software. El módulo 34 de deshabilitación funciona para deshabilitar la interpolación/filtrado de canales entre subtramas de la CSI-RS NZP y/o el promedio de la CSI-IM que pertenece a un proceso CSI para el dispositivo inalámbrico 14, por ejemplo, transmitiendo un mensaje o mensajes o señal o señales apropiados a través de un transmisor asociado de 30 la estación base 12, como se explicó anteriormente. El módulo 36 de indicación CSI-RS funciona para indicar al dispositivo inalámbrico 14 qué CSI-RS medir, por ejemplo, transmitiendo un mensaje o mensajes o señal o señales apropiadas a través de un transmisor asociado de la estación base 12. Como se explicó anteriormente, la indicación de los recursos CSI-RS en los que debe medir el dispositivo inalámbrico 14 puede proporcionarse configurando primero el dispositivo inalámbrico 14 con un conjunto estático o semiestático de recursos CSI-RS (por ejemplo, a través de la señalización RRC) y luego configurar dinámicamente cuál de los recursos CSI-RS que el dispositivo 35 inalámbrico 14 debe medir, por ejemplo, a través de un mensaje DCI o los CE MAC LTE.

40 La figura 17 es un diagrama de bloques del dispositivo inalámbrico 14 de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 14 incluye al menos un procesador 40, memoria 42 y un transceptor inalámbrico o RF 44 que incluye uno o más transmisores 46 y uno o más receptores 48 acoplados a una o más antenas 50. En algunas realizaciones, la funcionalidad del dispositivo inalámbrico 14 descrito en el presente documento se implementa en un software que se almacena en la memoria 42 y es ejecutado por al menos dicho procesador 40.

45 En algunas realizaciones, se proporciona un programa informático, donde el programa informático comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador (por ejemplo, al menos dicho procesador 40), hacen que al menos dicho procesador lleve a cabo la funcionalidad de la conexión inalámbrica dispositivo 14 de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, se proporciona una portadora que contiene el programa informático, en el que la portadora es una de una señal 50 electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por computador (por ejemplo, un medio legible por computador no transitorio).

55 La figura 18 ilustra el dispositivo inalámbrico 14 de acuerdo con algunas otras realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 14 incluye un módulo 52 de indicación CSI-RS, un módulo 54 de cálculo métrico y un módulo 56 de informe, cada uno de los cuales está implementado en software. El módulo 52 de indicación CSI-RS funciona para recibir una indicación de qué CSI-RS medir a través de un receptor o receptores del dispositivo inalámbrico 14 (no mostrado). Como se explicó anteriormente, el módulo 52 de indicación CSI-RS puede recibir primero una configuración estática o semiestática de un conjunto de recursos CSI-RS (por ejemplo, un conjunto de recursos CSI por proceso CSI o un conjunto de recursos CSI-RS para múltiples procesos CSI). Luego, el módulo 52 de indicación CSI-RS recibe, a través de un receptor o receptores del dispositivo inalámbrico 14 (no 60 mostrado), una configuración dinámica de cuáles de los recursos CSI-RS en el conjunto o conjuntos configurados de recursos CSI-RS que el dispositivo inalámbrico 14 debe medir para los informes CSI. El módulo 54 de cálculo métrico luego calcula una medición o mediciones en el recurso o recursos CSI-RS configurados dinámicamente. El módulo 56 de informe luego transmite un informe CSI a la red (por ejemplo, a la estación base 12) basándose en la 65 medición o mediciones a través de un transmisor asociado (no mostrado) del dispositivo inalámbrico 14.

Se divulgan realizaciones de sistemas y métodos para la retroalimentación CSI flexible. En algunas realizaciones, un nodo de red (por ejemplo, un nodo de acceso por radio tal como, entre otros, una estación base) indica a un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un UE) qué recurso CSI-RS medir. En algunas realizaciones, esto se logra con una concesión de enlace ascendente al dispositivo inalámbrico.

5 En una realización, la estación base configura el dispositivo inalámbrico con un conjunto de K recursos CSI-RS a través de la señalización de capa superior, por ejemplo, mediante el uso de un mensaje RRC. Luego, la estación base indica al dispositivo inalámbrico, posiblemente en un mensaje de concesión de planificación de enlace ascendente o alguna otra forma de mensaje (por ejemplo, asignación de enlace descendente, CE MAC o un mensaje dedicado en un canal de control de enlace descendente), al menos un recurso CSI-RS de los K recursos CSI-RS para ser usados por el dispositivo inalámbrico. Al menos este recurso CSI-RS es el recurso CSI-RS para el cual el UE debe realizar mediciones de canal. Luego, el dispositivo inalámbrico calcula las mediciones en al menos un recurso CSI-RS del conjunto de K recursos CSI-RS posibles. En algunas realizaciones, los K recursos CSI-RS pueden corresponder a K direcciones de haz diferentes como se ve desde la estación base. En una realización, K = 20 ya que 20 CSI-RS de dos puertos se pueden transmitir en una sola subtrama.

20 En algunas realizaciones, el nodo de red también indica al dispositivo inalámbrico que el dispositivo inalámbrico debe deshabilitar la interpolación/filtrado del canal entre subtramas de la CSI-RS NZP que pertenece a un proceso CSI antes de indicar al dispositivo inalámbrico qué recurso CSI-RS medir. En algunas realizaciones, esto se logra a través de la señalización de capa superior tal como la señalización RRC o a través de un mensaje DCI. En algunas realizaciones, la estación base también indica que el promedio de las estimaciones CSI-IM no está permitido a través de subtramas. En algunas realizaciones, la señalización puede indicar además para qué procesos CSI (por ejemplo, predeterminados para ser todos o un subconjunto de los posibles procesos CSI) esto se aplica. En algunas realizaciones, el elemento de información RRC para configurar un proceso CSI puede extenderse con un bit que controla si el filtrado CSI-RS NZP entre subtramas está habilitado o deshabilitado.

30 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico mide la CSI-RS indicada. El dispositivo inalámbrico luego informa de la CSI-RS seleccionada a la estación base. En algunas realizaciones, esta es una retroalimentación CSI planificada de manera periódica. En algunas realizaciones, esta es una retroalimentación CSI aperiódica. En algunas realizaciones, la solicitud aperiódica se envía en una concesión de enlace ascendente.

35 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico está monitoreando un conjunto de configuraciones CSI-RS NZP y selecciona un subconjunto de esas configuraciones CSI-RS NZP para informar de CSI. En algunas realizaciones, la selección podría, por ejemplo, basarse en estimaciones de la intensidad de los canales para las configuraciones CSI-RS NZP monitoreadas (por ejemplo, el subconjunto podría seleccionarse para corresponder a los N canales más fuertes).

40 En algunas realizaciones, la estación base también indica cuál de los recursos CSI-RS debe usarse como un recurso CSI-IM. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico asumirá la coincidencia de velocidad PDSCH alrededor de todos los recursos CSI-RS indicados en la configuración de capa superior.

45 En algunas realizaciones, los informes CSI periódicos que usan PUCCH se calculan basándose en el recurso CSI-RS indicado en un mensaje DCI de enlace descendente. El dispositivo inalámbrico usará el recurso CSI-RS seleccionado para la retroalimentación CSI hasta que el dispositivo inalámbrico reciba una indicación de una nueva CSI-RS en un mensaje DCI. Además, el dispositivo inalámbrico puede proporcionar una indicación que confirma qué recurso CSI-RS se mide, la indicación comprende un índice del recurso CSI-RS medido o, alternativamente, un bit que confirma que el mensaje DCI de enlace descendente se recibió con éxito y que el recurso CSI-RS en el mensaje DCI se usa en la medición.

50 En algunas realizaciones, los informes CSI periódicos que usan PUCCH se calculan basándose en el recurso CSI-RS indicado en un CE MAC LTE. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico puede proporcionar una indicación que confirma qué recurso CSI-RS se mide, la indicación comprende un índice del recurso CSI-RS medido o, alternativamente, un bit que confirma que el CE MAC se recibió con éxito y que el recurso CSI-RS se usa en la medición.

55 En algunas realizaciones, los recursos CSI configurados para el dispositivo inalámbrico se transmiten en haces adyacentes. Por lo tanto, la estación base puede cambiar dinámicamente los informes de medición CSI del dispositivo inalámbrico para el haz actual que sirve al dispositivo inalámbrico y para los haces vecinos de este haz de servicio.

60 Se divulgan realizaciones de sistemas y métodos para la retroalimentación CSI. En una realización, un método para la retroalimentación CSI, que es dinámica, tiene baja complejidad de UE y resuelve los problemas mencionados anteriormente:

65 ◦ Un mensaje se señala desde un eNB al UE de manera que que el UE deshabilita la interpolación/filtrado de canales entre subtramas CSI-RS NZP perteneciente a un proceso CSI.

◦ Un mensaje señalizado dinámicamente (por ejemplo, la concesión de enlace ascendente que planifica un informe CSI (aperiódico)) contiene un indicador para el recurso CSI-RS en el que el UE realizará mediciones para una retroalimentación CSI aperiódica posterior transmitida en PUSCH.

5 • Dado que la capa 1 entrega la concesión del enlace ascendente y debido a que el UE solo transmite el informe aperiódico cuando se activa para hacerlo, no hay incertidumbre sobre cuándo el UE ha recibido la indicación.

10 ◦ Después de que se haya recibido el indicador de recursos CSI-RS llevado por DCI, los siguientes informes CSI periódicos transmitidos usando PUCCH se basarán en mediciones en la CSI-RS indicada.

• Se puede incluir un indicador de confirmación del recurso CSI-RS en el informe CSI-RS periódico para validar que se recibió la DCI y que el recurso CSI-RS medido es el que lleva la DCI.

15 Las realizaciones del marco de retroalimentación CSI divulgado en el presente documento tienen grandes beneficios sobre el marco LTE CSI cuando se opera en un entorno donde CSI-RS necesita ser reconfigurado a menudo como en el caso de muchas células pequeñas o haces estrechos y movilidad de UE media a alta.

Los siguientes acrónimos se usan a lo largo de esta divulgación.

20

μs	Microsegundo
2D	Bidimensional
3GPP	Proyecto asociación de tercera generación
ACK	Acuse de recibo
ABS	Subtrama casi en blanco
AP	Puerto de antena
ARQ	Solicitud de repetición automática
ASIC	Circuito integrado de aplicación específica
CDM	Multiplexación por división de código
CE	Elemento de control
CFI	Indicador de formato de control
CoMP	Multipunto coordinado
CPU	Unidad central de procesamiento
CQI	Información de calidad de canal
CRS	Símbolo de referencia específico de célula
CSI	Información de estado de canal
CSI-RS	Señal de referencia de información de estado de canal
DCI	Información de control de enlace descendente
DFT	Transformación de Fourier discreta
DL	Enlace descendente
eNB	Nodo B mejorado o evolucionado
EPDCCH	Canal físico de control de enlace descendente mejorado
FPGA	Matriz de puertas programables en campo
GSM	Sistema global para comunicaciones móviles
HARQ	Solicitud de repetición automática híbrida
ID	Identificador
IM	Medición de interferencia
LTE	Evolución a largo plazo
MAC	Control de acceso al medio

ms	Milisegundo
NZP	Potencia distinta a cero
PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente
PMI	Indicador de matriz de precodificación
PRB	Bloque físico de recursos
PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente
PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente
OFDM	Multiplexación por división de frecuencia ortogonal
QPSK	Clavisaje por desplazamiento de fase de cuadratura
RB	Bloque de recursos
RE	Elemento de recurso
RF	Radio frecuencia
RI	Indicador de rango
RPSF	Subtrama de potencia reducida
RRC	Control de recursos de radio
SF	Subtrama
TM9	Modo de transmisión 9
TM10	Modo de transmisión 10
TS	Especificación técnica
TP	Punto de transmisión
UE	Equipo de usuario
UL	Enlace ascendente
UMB	Banda ancha ultra móvil
WCDMA	Acceso múltiple por división de código de banda ancha
ZP	Potencia cero

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un método de funcionamiento de una estación base (12) de una red de comunicaciones celular (10) para controlar la estimación de canal basada en símbolo de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, en un dispositivo inalámbrico (14), que comprende:
- 5 enviar una indicación al dispositivo inalámbrico (14) para deshabilitar (200), en un dispositivo inalámbrico (14), el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas;
- 10 caracterizado por
- enviar una indicación al dispositivo inalámbrico (14) para deshabilitar (200), en un dispositivo inalámbrico (14), la combinación de estimaciones de medición de interferencia CSI, CSI-IM, a través de subtramas; y
- 15 recibir (208) uno o más informes de información de estado de canal, CSI, desde el dispositivo inalámbrico (14) generados por el dispositivo inalámbrico (14) con el filtrado de canales entre subtramas deshabilitado de estimaciones CSI-RS a través de subtramas y con la combinación deshabilitada de estimaciones CSI-IM a través de subtramas.
- 20 2.- El método de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y deshabilitar (202) el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas comprende deshabilitar (200) el filtrado de canales entre subtramas a través de subtramas por proceso CSI.
- 25 3.- El método de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y deshabilitar (202) el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas comprende deshabilitar (200) el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas para todos de los dos o más procesos CSI.
- 30 4.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además configurar (300) el dispositivo inalámbrico (14) con un conjunto de recursos CSI-RS.
- 5.- El método de la reivindicación 4, en el que recibir (208) dicho o más informes CSI desde el dispositivo inalámbrico (14) comprende recibir informes CSI para un subconjunto del conjunto de recursos CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico (14).
- 35 6.- El método de la reivindicación 4 o 5, en el que la configuración (300) del dispositivo inalámbrico (14) con el conjunto de recursos CSI-RS comprende la configuración (300) semiestática del dispositivo inalámbrico (14) con el conjunto de recursos CSI-RS.
- 40 7.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el conjunto de recursos CSI-RS es específico de un proceso CSI del dispositivo inalámbrico (14).
- 8.- Una estación base (12) de una red de comunicaciones celular (10) habilitada para controlar la estimación de canal basada en el símbolo de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, en un dispositivo inalámbrico (14), que comprende:
- 45 al menos un transmisor (28);
- 50 al menos un receptor (30);
- al menos un procesador (18); y
- memoria (20) que almacena instrucciones de software ejecutables por al menos un procesador (18) mediante el cual la estación base (12) está operativa para:
- 55 enviar una indicación al dispositivo inalámbrico (14) para deshabilitar, a través de al menos un transmisor (28), el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas en un dispositivo inalámbrico (14),
- 60 caracterizado porque la estación base (12) también está operativa para:
- enviar una indicación al dispositivo inalámbrico (14) para deshabilitar, a través de al menos dicho transmisor (28), la combinación de estimaciones de medición de interferencia CSI, CSI-IM, a través de subtramas en el dispositivo inalámbrico (14); y
- 65

- recibir, a través de al menos dicho receptor (30), un informe de información de estado de canal, CSI, desde el dispositivo inalámbrico (14) que es generado por el dispositivo inalámbrico (14) con filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas deshabilitadas y con combinación deshabilitada de estimaciones CSI-IM a través de subtramas en respuesta a deshabilitar (200) el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas y deshabilitar (202) la combinación de estimaciones de medición de interferencia, CSI-IM, a través de subtramas en el dispositivo inalámbrico (14).
- 5
9. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 10
- 10.- Un método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico (14) en una red (10) de comunicaciones celular para proporcionar informes de información de estado de canal, CSI, que comprende:
- 15 recibir (202) una indicación de una estación base (12) de la red (10) de comunicaciones celular para deshabilitar el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones de símbolo de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, a través de subtramas;
- 20 después de recibir la indicación para deshabilitar el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS, realizar (204) una o más mediciones CSI-RS con filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas deshabilitadas;
- caracterizado por
- 25 recibir (202) una indicación desde la estación base (12) para deshabilitar la combinación de estimaciones de medición de interferencia CSI, CSI-IM, a través de subtramas; y
- después de recibir la indicación para deshabilitar la combinación de estimaciones, realizar (206) una o más mediciones CSI-IM con la combinación de estimaciones CSI-IM a través de subtramas deshabilitadas; y
- 30 transmitir (208) un informe CSI a la estación base (12) determinado desde dicha o más mediciones CSI-RS y dicha o más mediciones CSI-IM.
- 35 11.- El método de la reivindicación 10, en el que dichas indicaciones (200, 202) de recepción se reciben desde la misma estación base (12).
- 40 12.- El método de la reivindicación 10, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y la indicación recibida desde la estación base (12) es una indicación para deshabilitar el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas para un proceso CSI particular.
- 45 13.- El método de la reivindicación 10, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos CSI para la notificación de CSI, y la indicación recibida desde la estación base (12) es una indicación para deshabilitar el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas para todos de los dos o más procesos CSI.
- 50 14.- Un dispositivo inalámbrico (14) en una red (10) de comunicaciones celular para proporcionar la notificación de información de estado de canal, CSI, que comprende:
- al menos un transmisor (46);
- al menos un receptor (48);
- al menos un procesador (40); y
- 55 memoria (42) que almacena instrucciones de software ejecutables por al menos dicho procesador (40) mediante el cual el dispositivo inalámbrico (14) está operativo para:
- 60 recibir, a través de al menos dicho receptor (48), una indicación de una estación base (12) de la red (10) de comunicaciones celular para deshabilitar el filtrado de canales entre subtramas de las estimaciones de símbolo de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, a través de subtramas;
- después de recibir la indicación para deshabilitar el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS, realizar una o más mediciones CSI-RS con el filtrado de canales entre subtramas de estimaciones CSI-RS a través de subtramas deshabilitadas;
- 65 caracterizado porque el dispositivo inalámbrico (14) está operativo además para:

recibir, a través de al menos dicho receptor (48), una indicación desde la estación base (12) para deshabilitar la combinación de estimaciones de medición de interferencia CSI, CSI-IM, a través de subtramas; y

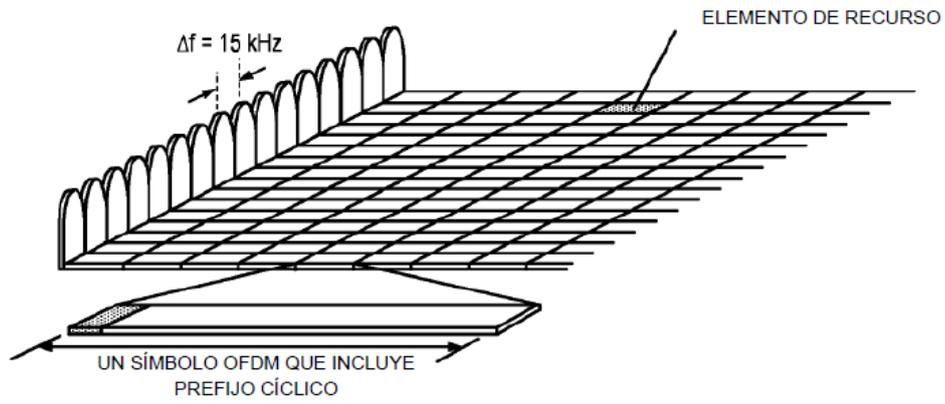
5 después de recibir la indicación para deshabilitar la combinación de estimaciones CSI-IM, realizar una o más mediciones CSI-IM con la combinación de estimaciones CSI-IM a través de subtramas deshabilitadas; y

transmitir un informe CSI a la estación base (12) determinado desde dicha o más mediciones CSI-RS y dicha o más mediciones CSI-IM.

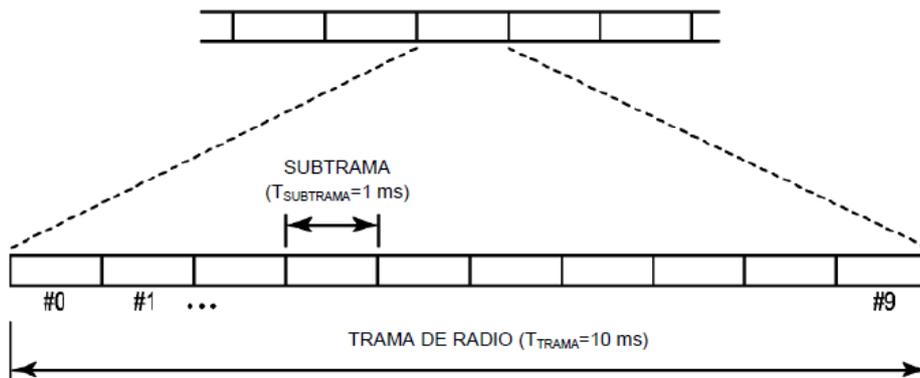
10

15.- El dispositivo inalámbrico (14) de la reivindicación 14, en el que dicha indicación de recepción desde una estación base (12) para deshabilitar el filtrado de canales de estimaciones CSI-RS y dicha indicación de recepción desde la estación base (12) para deshabilitar la combinación de estimaciones CSI-IM a través de subtramas, son recibidas desde la misma estación base (12).

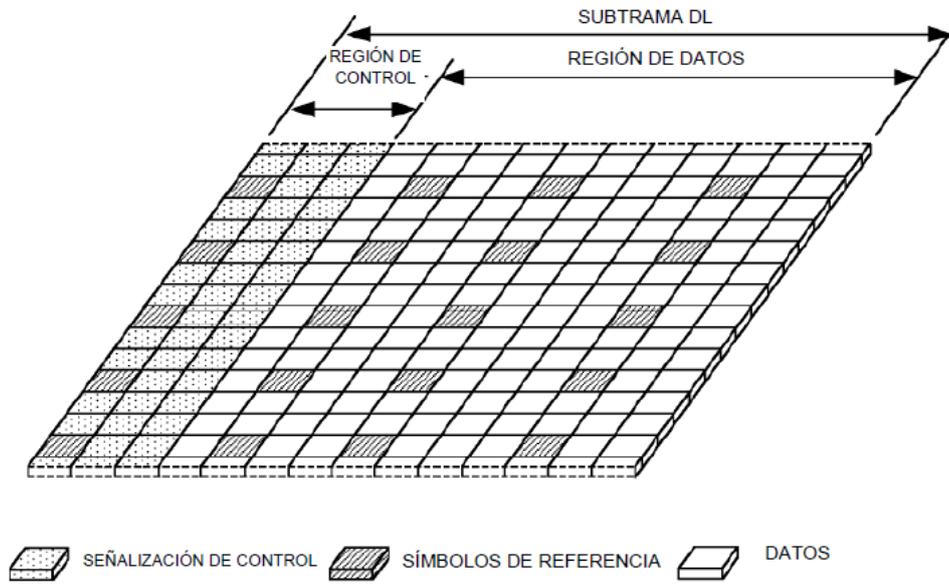
15



**FIG. 1**  
(TÉCNICA ANTERIOR)

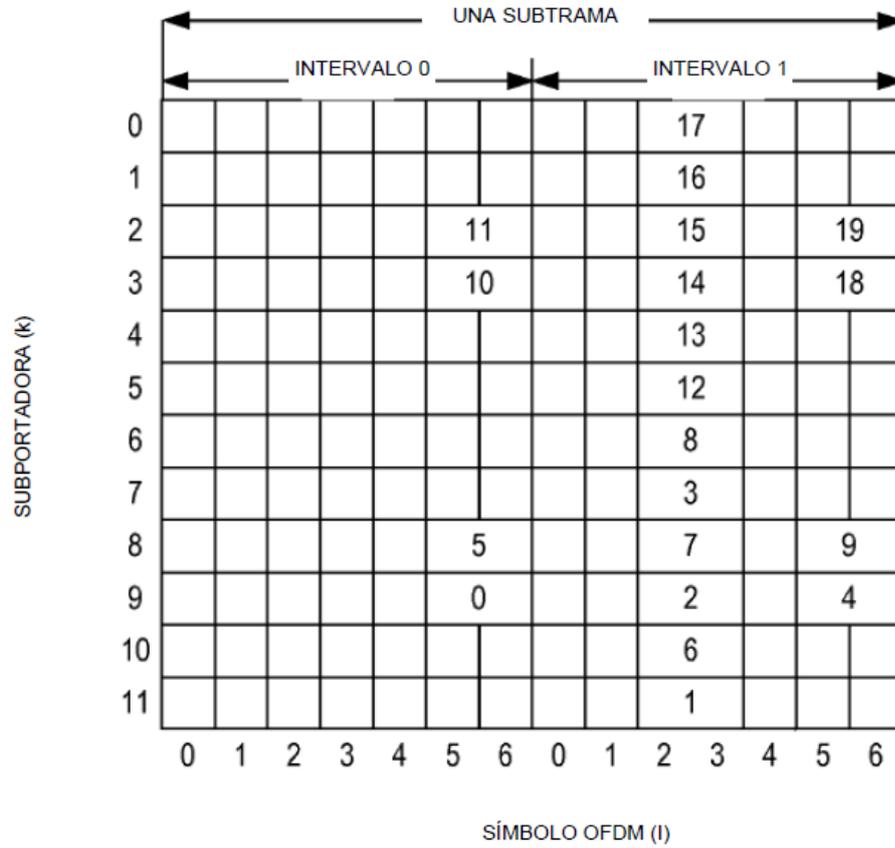


**FIG. 2**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



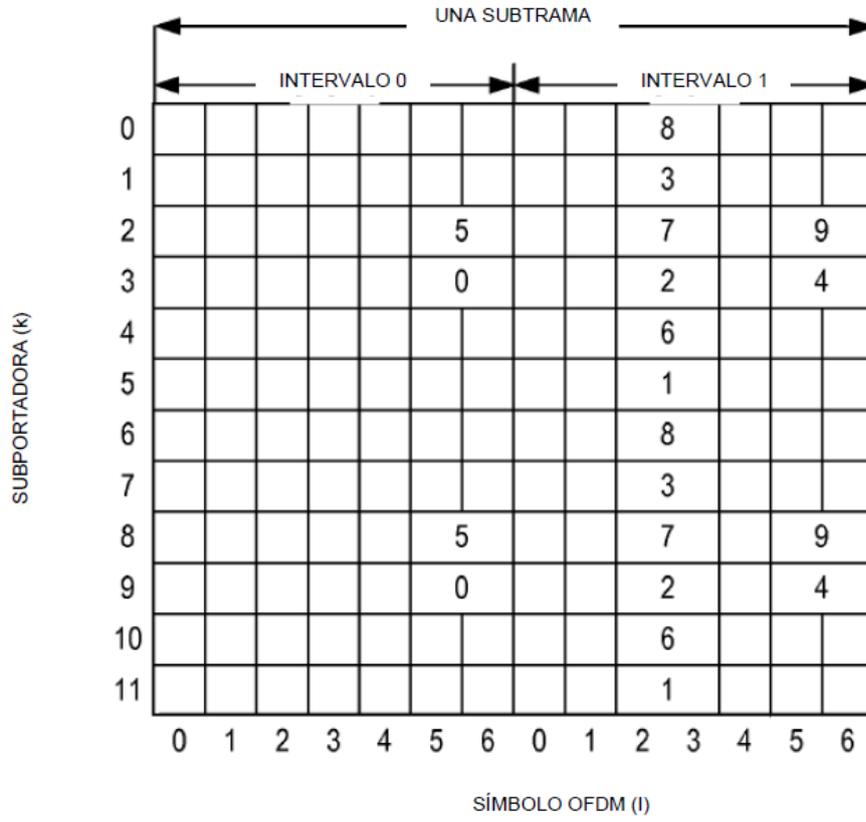
**FIG. 3**  
(TÉCNICA ANTERIOR)

MAPEO CSI-RS PARA 1 O 2 AP



**FIG. 4A**  
(TÉCNICA ANTERIOR)

MAPEO CSI-RS PARA 4 AP



**FIG. 4B**  
(TÉCNICA ANTERIOR)

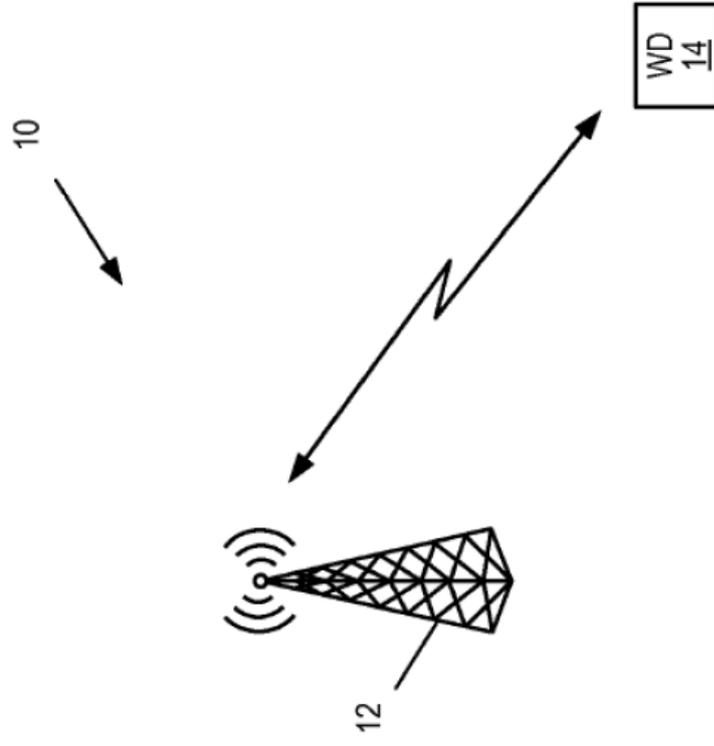


FIG. 5

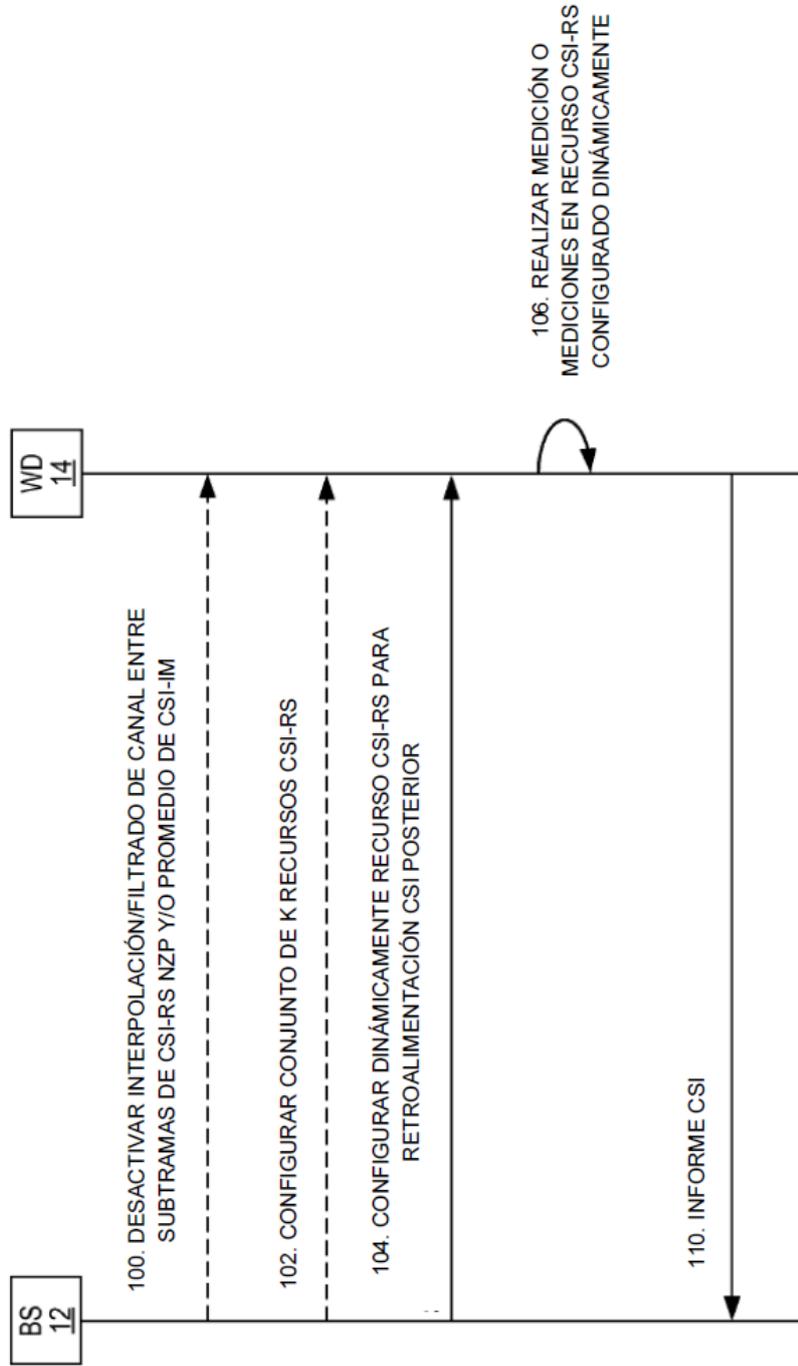


FIG. 6

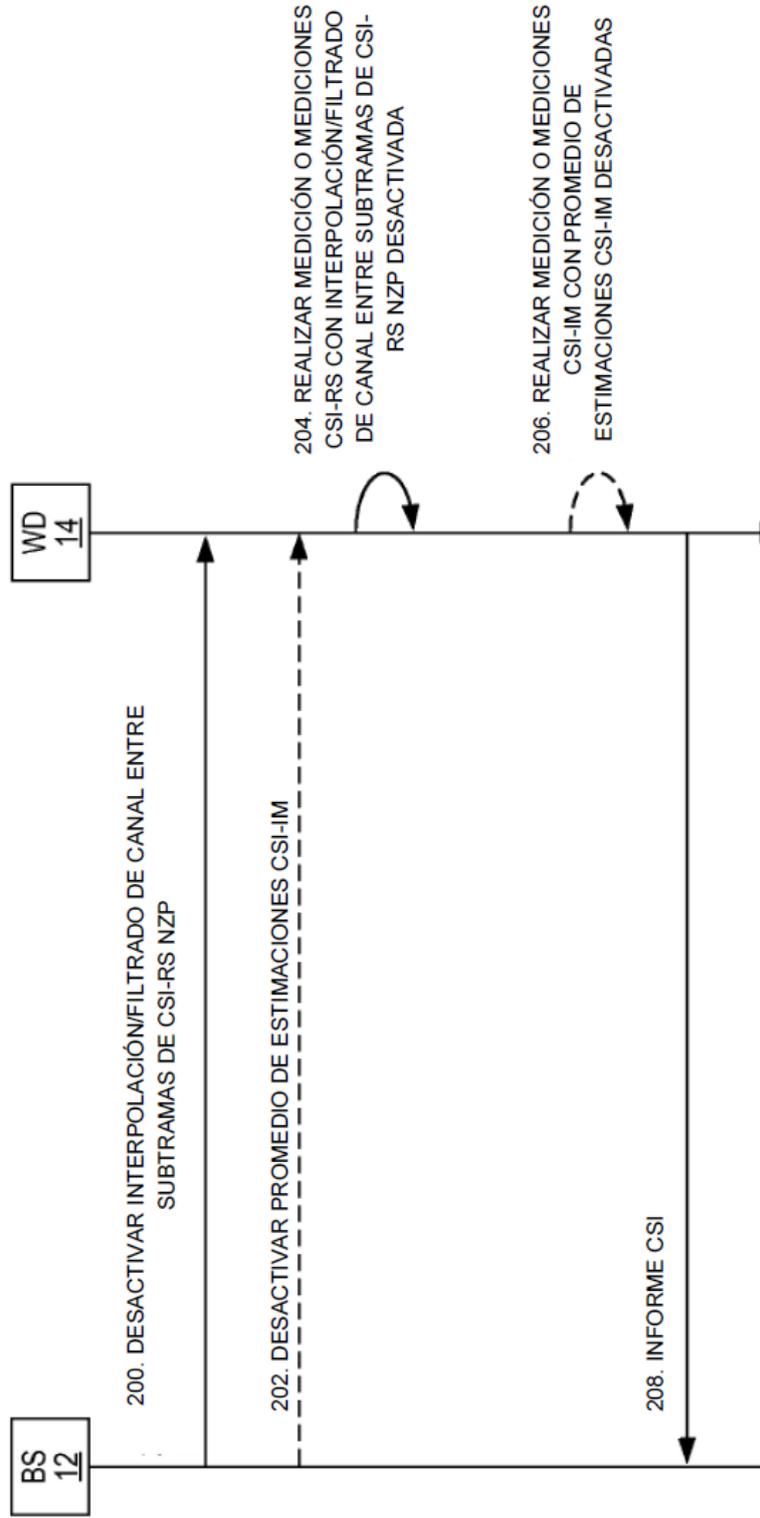


FIG. 7

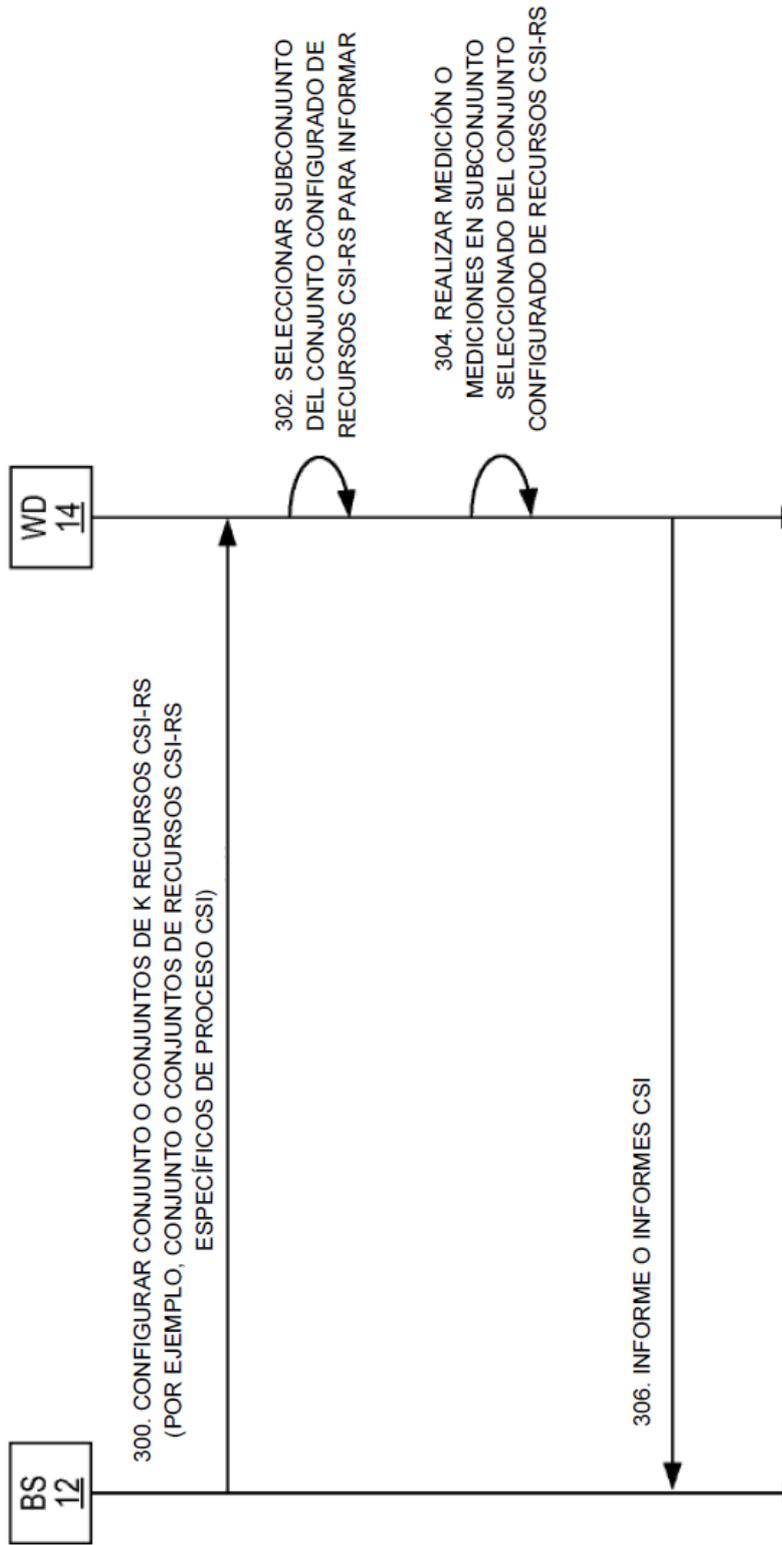


FIG. 8

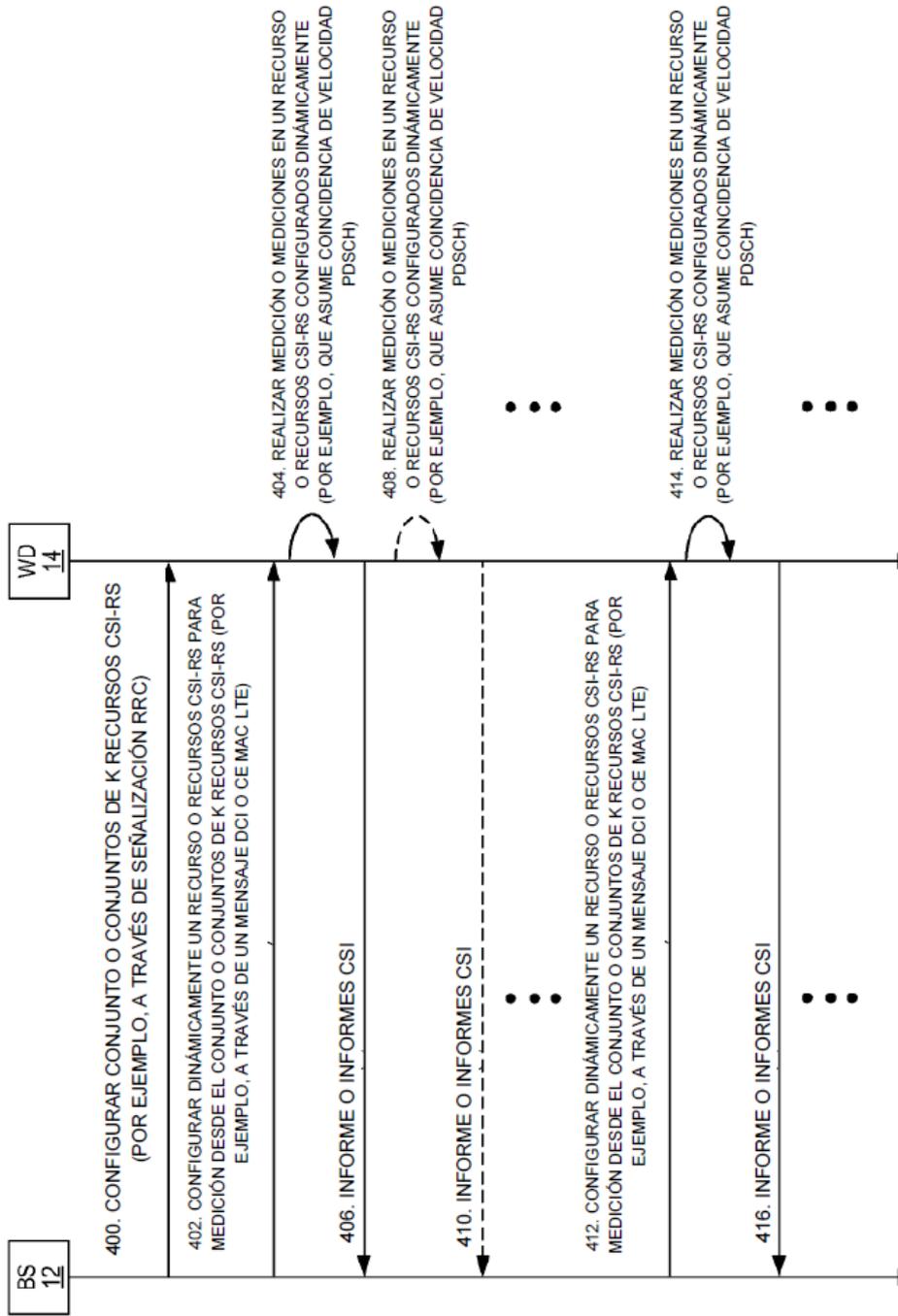


FIG. 9

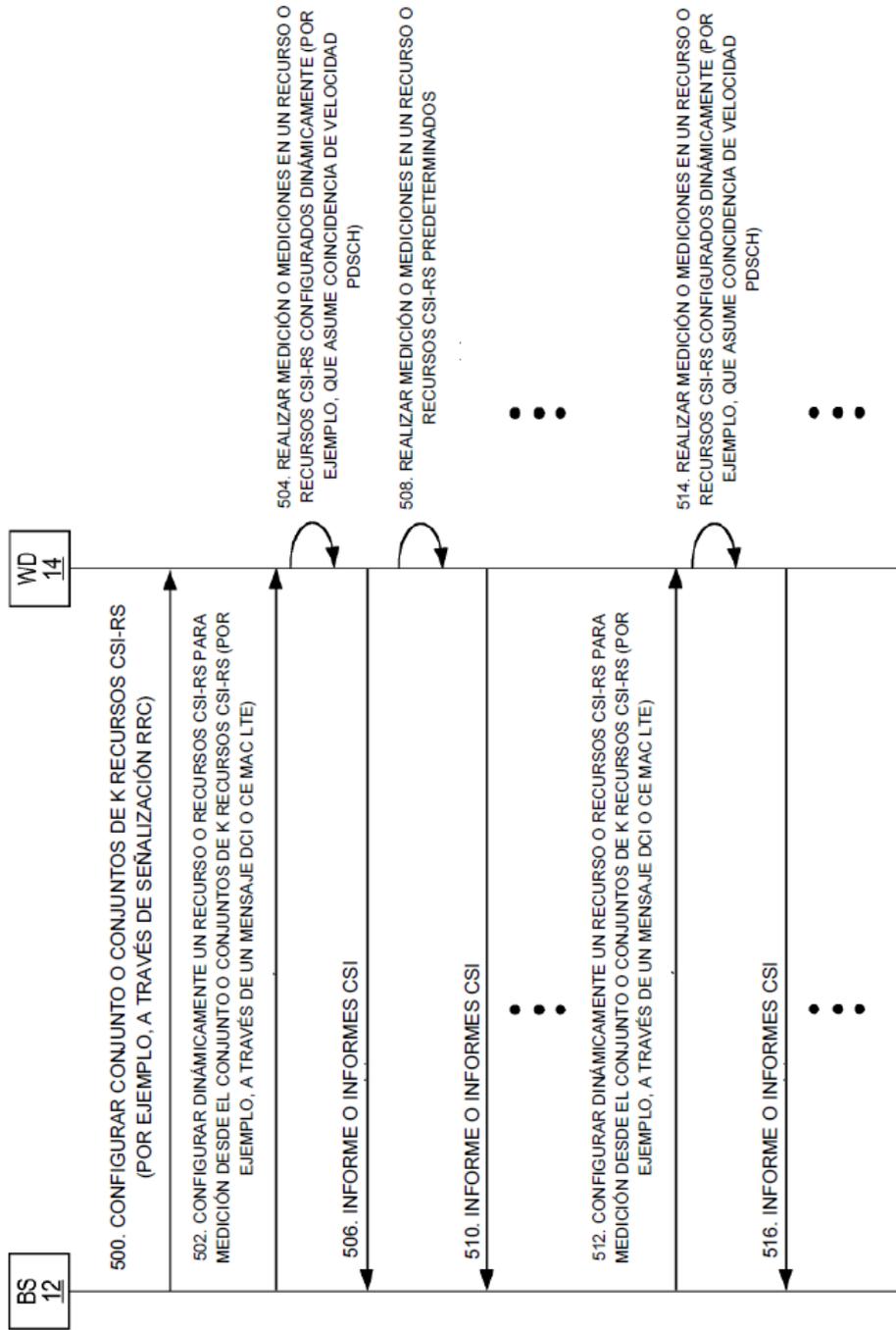


FIG. 10

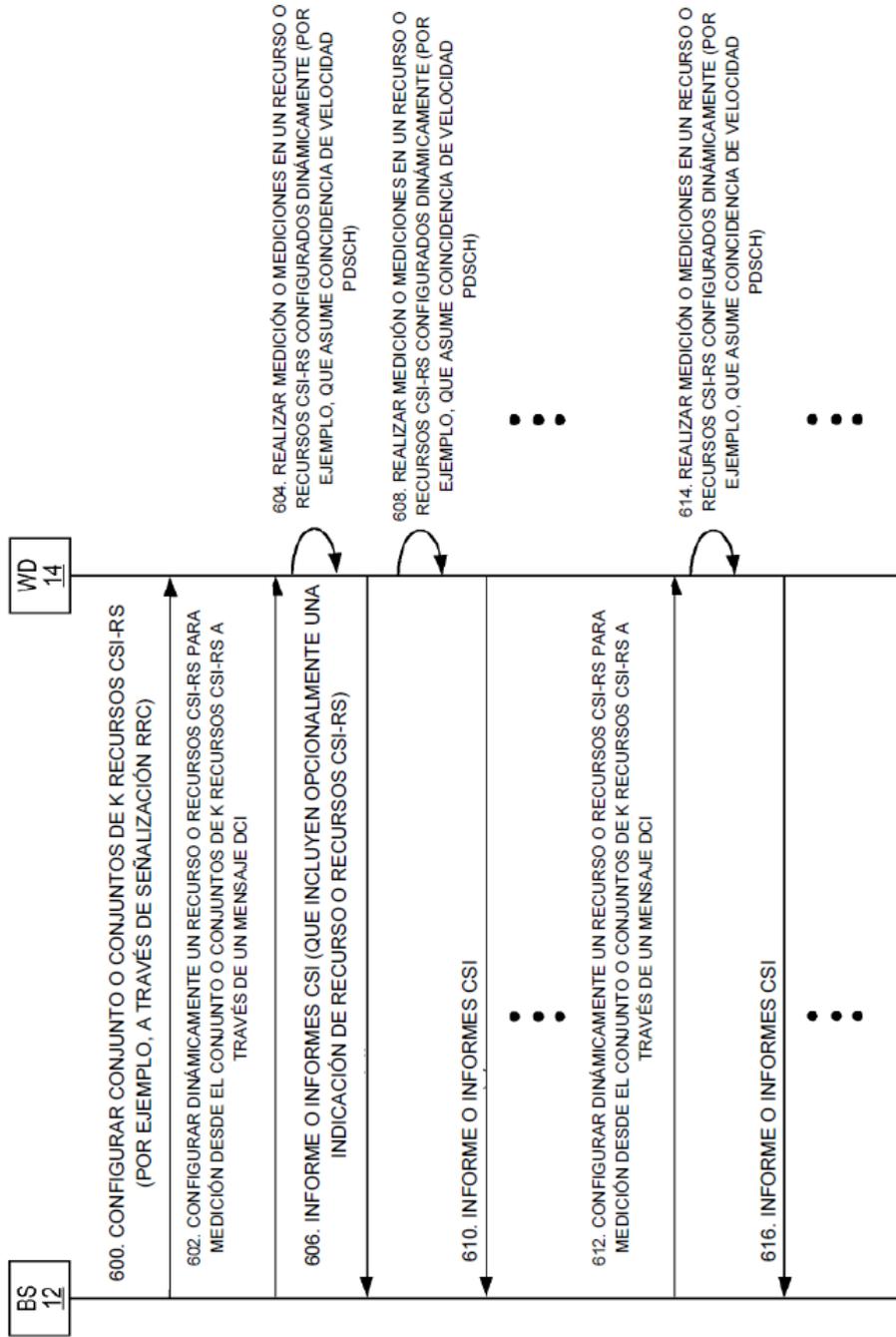


FIG. 11

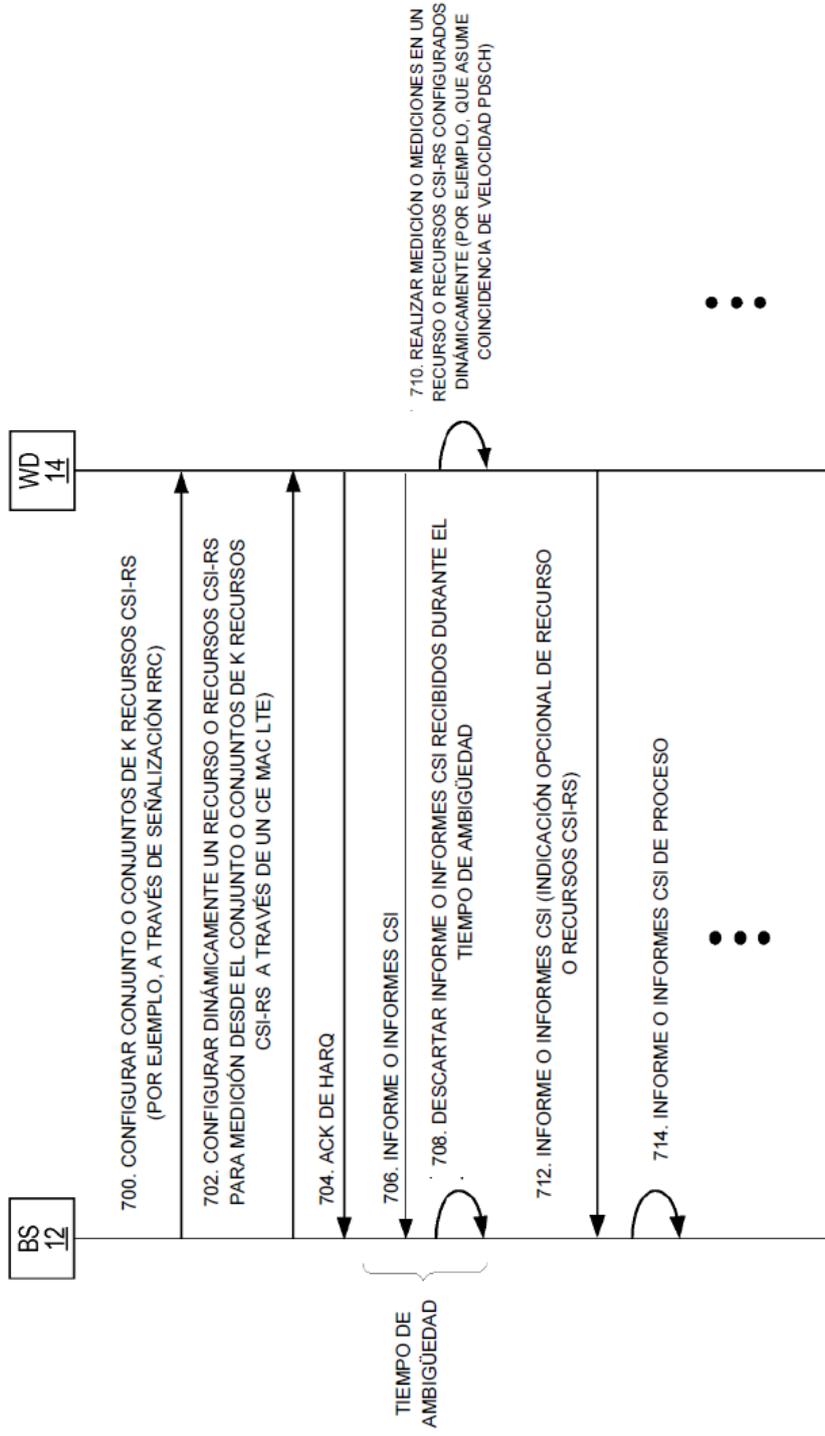


FIG. 12

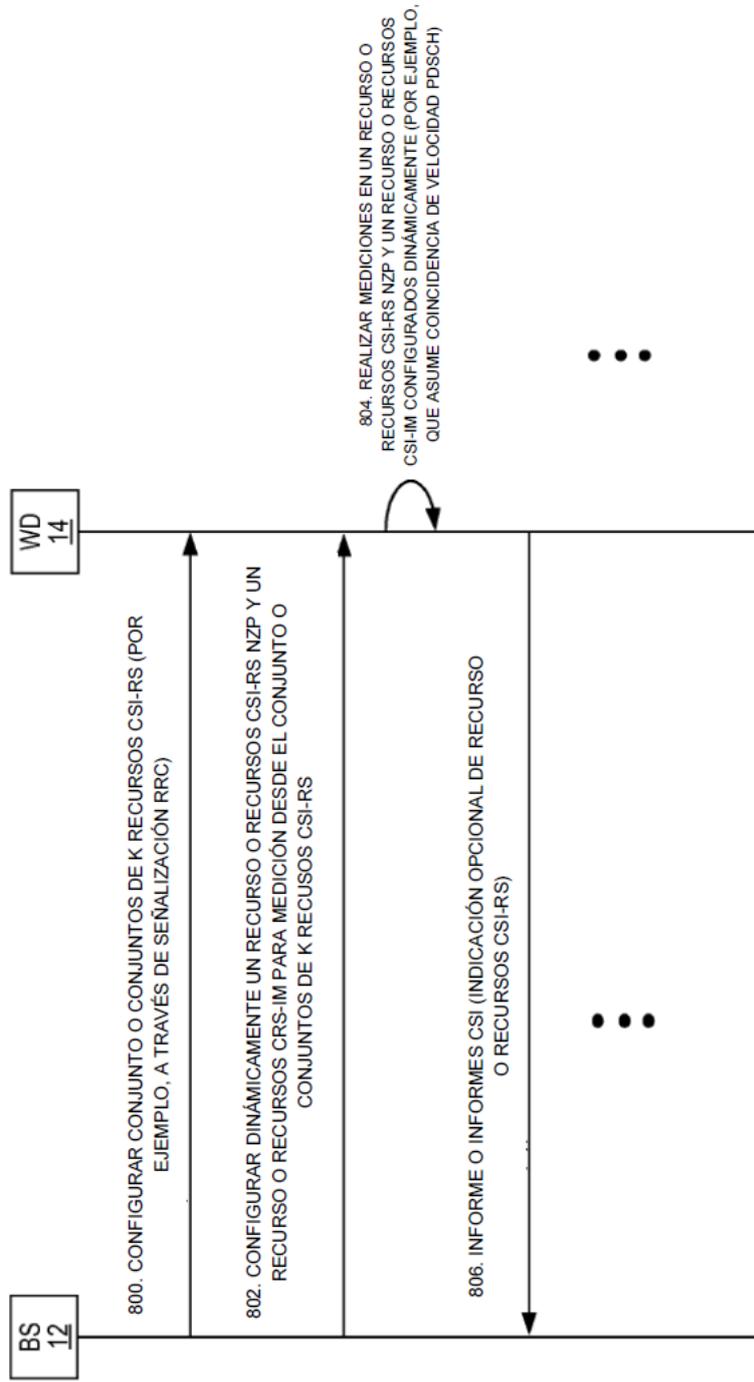
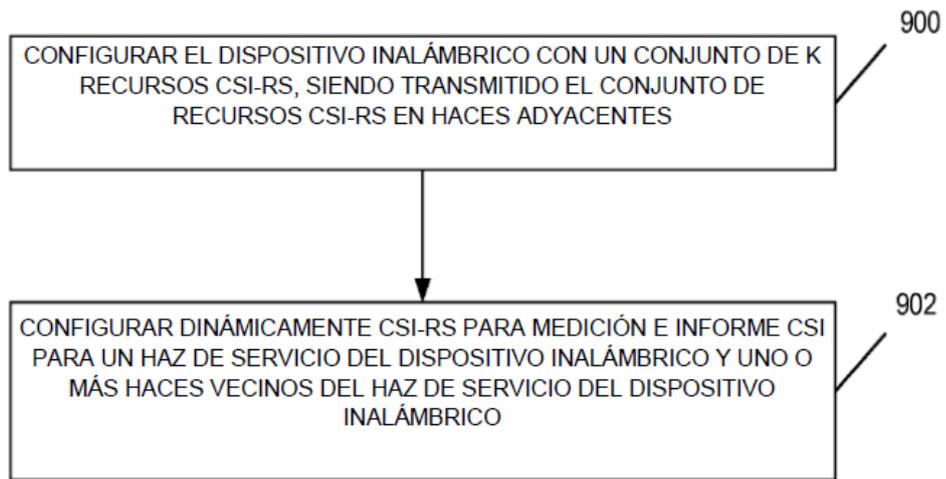
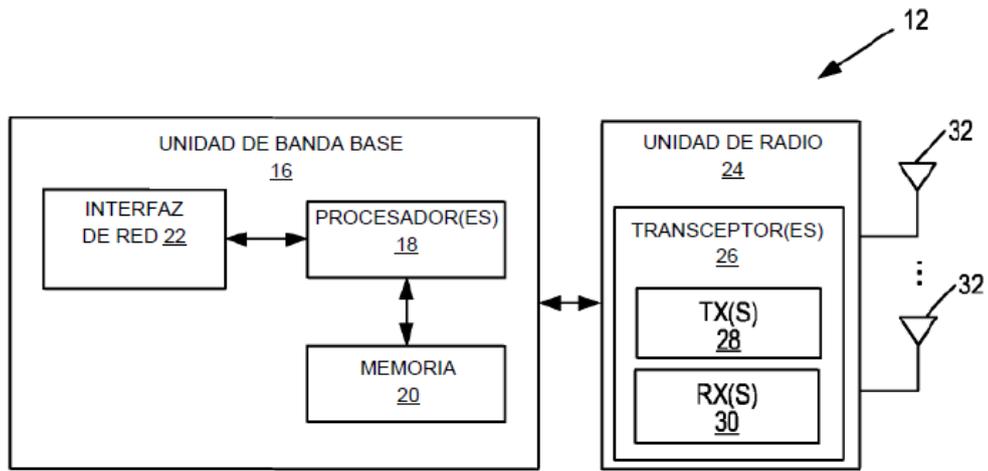


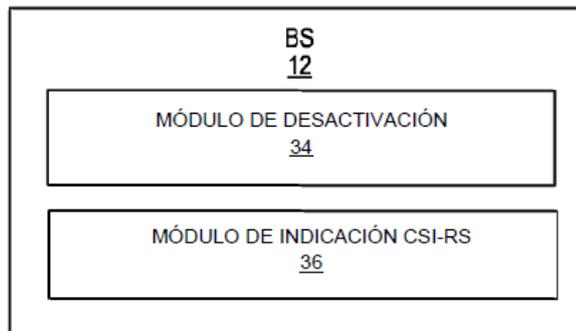
FIG. 13



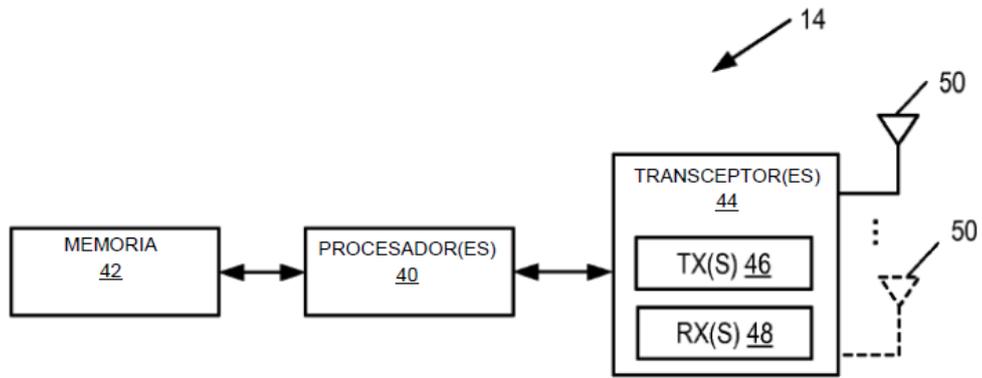
**FIG. 14**



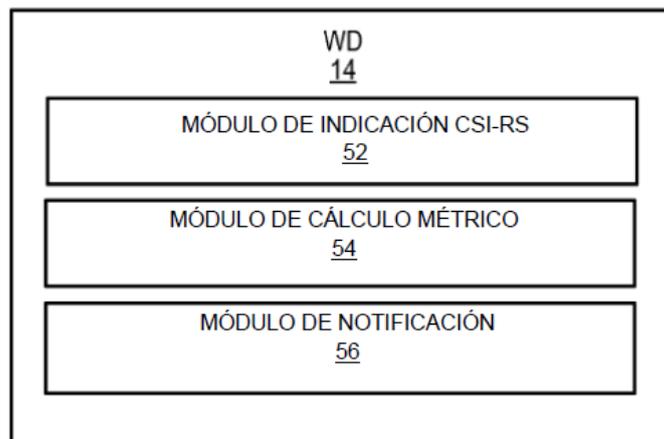
**FIG. 15**



**FIG. 16**



**FIG. 17**



**FIG. 18**