

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 422**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2015 PCT/SE2015/051056**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016 WO16056980**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2015 E 15784787 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 3205040**

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

30 Prioridad:

10.10.2014 US 201462062397 P

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

19.04.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 664 422 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 la retroalimentación de CSI dinámica

5 **Campo técnico**

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

10 **Antecedentes**

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

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

Además, la asignación de recursos en LTE se describe típicamente en términos de bloques de recursos (RB), donde un RB corresponde a un intervalo (0,5 ms) en el dominio del tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio de la 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 de la 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 (los UE)) a los que se transmiten datos en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control, que se transmite por el canal de control físico de enlace descendente (PDCCH), se transmite normalmente en los primeros símbolos OFDM 1, 2, 3 ó 4 en cada subtrama, donde el número $n = 1, 2, 3$ ó 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. En la figura 3 se ilustra un sistema de enlace descendente con símbolos OFDM de CFI = 3 como control.

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

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

En un sistema de comunicaciones celulares, 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 está ubicado 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 forman una base para las decisiones de planificación de UL que realiza el eNB, que luego se envían a los UE a través de un canal de control de DL. Por el contrario, para el DL, el planificador recibe retroalimentación de información de estado de canal (CSI) desde los terminales, que el planificador toma en consideración al seleccionar los parámetros de transmisión para las transmisiones de DL a esos terminales.

En la versión 8 de LTE, los CRS se utilizan en el DL para la estimación y retroalimentación de CSI, y para la estimación de canales para demodulación. Los CRS se transmiten en cada subtrama y se definen para admitir hasta cuatro puertos de antena (AP). En la versión 10 de LTE, para admitir hasta ocho AP, se definen las señales de referencia CSI (las CSI-RS) para que el UE mida y retroalimente la CSI relacionada con los múltiples AP. Cada recurso de CSI-RS consta de dos elementos de recursos (RE) sobre dos símbolos de OFDM consecutivos, y dos CSI-RS diferentes (para dos AP diferentes) pueden compartir el mismo recurso de CSI-RS (dos RE) mediante multiplexión por división de código (CDM). Además, una CSI-RS se puede transmitir una vez cada 5, 10, 20, 40 u 80 ms, donde esta temporización se denomina como la periodicidad CSI-RS. Por lo tanto, la CSI-RS tiene una

sobrecarga menor y un ciclo de trabajo inferior en comparación con CRS. Por otro lado, a diferencia del CRS, la CSI-RS no se usa como referencia de demodulación. También se pueden transmitir diferentes CSI-RS con diferentes desplazamientos en la subtrama, donde la compensación de la CSI-RS dentro de la subtrama se denomina como desplazamiento de subtrama de CSI-RS. Cuando se configura una CSI-RS, el UE mide el canal para un AP dado en cada instante de tiempo y puede interpolar el canal entre las ocasiones de CSI-RS para estimar el canal dinámicamente variable, por ejemplo, mediante 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 de CSI-RS a los RE en un par de 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 se pueden transmitir, por ejemplo, mediante la configuración 0 mediante CDM, mientras que la CSI-RS de AP de otras células vecinas se pueden transmitir mediante 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 de cuatro AP, donde 10 configuraciones son posibles. Las cuatro CSI-RS de los cuatro AP de una célula particular se pueden transmitir, por ejemplo, mediante la configuración 0 mediante CDM, mientras que la CSI-RS de AP de otras células vecinas se pueden transmitir mediante la configuración j , con $1 \leq j \leq 9$.

Los símbolos de OFDM usados por los dos RE consecutivos para una CSI-RS son símbolos de Modulación por desplazamiento de fase cuadrada (QPSK), que se derivan de una secuencia pseudoaleatoria especificada. Para aleatorizar la interferencia, el estado inicial del generador de secuencia pseudoaleatoria está determinado por el identificador (ID) de célula detectado o un ID de célula virtual configurado en el UE por señalización de control de recursos de radio (RRC). La CSI-RS con tales símbolos OFDM de potencia no nula se denominan CSI-RS de potencia no nula (NZP).

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

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

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

Para un UE de TM9, solo se puede configurar un único proceso de CSI y no se define CSI-IM. El IM no está especificado en TM9. Sin embargo, aún existe la posibilidad de obtener retroalimentación de CSI de dos conjuntos diferentes de subtrama (SF): conjunto de SF 1 y conjunto de SF 2. Por ejemplo, basándose en, por ejemplo, la información de la subtrama casi en blanco (ABS) señalizada a través de X2, un pico eNB puede configurar un UE para retroalimentar la CSI para subtramas protegidas (es decir, subtramas de potencia reducida (RPSF)) (donde un macro eNB correspondiente ha reducido la actividad) y CSI para subtramas no protegidas en dos informes de CSI diferentes. Esto proporciona la información pico eNB para realizar la adaptación del enlace en los dos tipos de

subtramas de forma diferente, dependiendo de si se trata de un subtrama protegido o no. También es posible que un UE configurado en TM10 use tanto conjuntos de subtramas como múltiples procesos de CSI.

5 En LTE, el formato de los informes de CSI se especifica en detalle y puede contener información de calidad de canal (CQI), indicador de rango (RI) e indicador de matriz de precodificación (PMI). Véase TS 36.213 V12.3.0 de 3GPP. Los informes pueden ser de banda ancha o aplicables a subbandas. Se pueden configurar mediante un mensaje de RRC que se enviará periódicamente o de manera aperiódica o que se activará mediante un mensaje de control desde el eNB a un UE. La calidad y fiabilidad de la CSI son cruciales para el eNB a fin de tomar las mejores decisiones de planificación posibles para las próximas transmisiones de DL.

10 El estándar LTE no especifica cómo el UE debe obtener y promediar las mediciones de CSI-RS y CSI-IM a partir de múltiples instantes de tiempo, es decir, subtramas. Por ejemplo, el UE puede medir a lo largo de una trama de tiempo de múltiples subtramas, desconocida para el eNB y combinar varias mediciones en una forma patentada de UE para crear los valores de CSI de los que se informa, ya sea periódicamente o desencadenados.

15 En el contexto de LTE, los recursos (es decir, los RE) disponibles para la transmisión de CSI-RS se denominan "recursos de CSI-RS". Además, también hay "recursos de CSI-IM". Los últimos se definen a partir del mismo conjunto de ubicaciones físicas posibles en la cuadrícula de tiempo/frecuencia como la CSI-RS, pero con potencia nula, por lo tanto CSI-RS de ZP. En otras palabras, son CSI-RS "silenciosos" y cuando el eNB está transmitiendo el canal de datos compartidos, evita mapear 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 desde otro transmisor que no sea el nodo de servicio del UE.

20 Cada UE puede configurarse con uno, tres o cuatro procesos de CSI diferentes. Cada proceso de CSI está asociado con un recurso de CSI-RS y un recurso de CSI-IM donde estos recursos de CSI-RS han sido configurados en el UE por señalización de RRC y por lo tanto se transmite/se producen periódicamente con una periodicidad de T y con un desplazamiento de subtrama dada con respecto al inicio de trama.

25 Si solo se usa un proceso de CSI, entonces es común dejar que la CSI-IM refleje la interferencia desde todos los demás eNB, es decir, que la célula de servicio usa una CSP-RS de ZP que se solapa con la CSI-IM, pero en otros eNB adyacentes no hay CSI-RS de ZP en estos recursos. De esta forma, el UE medirá la interferencia de células adyacentes usando la CSI-IM.

30 Si se configuran procesos de CSI adicionales en el UE, entonces existe la posibilidad de que la red también configure un recurso de CSI-RS de ZP en el eNB adyacente que se superpone con un recurso de CSI-IM para este proceso de CSI para el UE en el eNB de servicio. De esta forma, el UE retroalimentará la CSI precisa también para el caso cuando esta célula adyacente no está transmitiendo. Por lo tanto, la planificación coordinada entre los eNB se habilita con el uso de múltiples procesos de CSI y un proceso de CSI retroalimenta la CSI para el caso de interferencia completa y el otro proceso de CSI retroalimenta la CSI para el caso cuando se silencia una célula adyacente (fuertemente interferente).

Como se mencionó anteriormente, se pueden configurar hasta cuatro procesos de CSI en el UE, permitiendo así la retroalimentación de cuatro hipótesis de transmisión diferentes.

35 45 El documento WO 2011/0191168 A2 divulga un método y aparato para transmitir señales de referencia en sistemas de comunicación, también divulga que para lograr una estimación apropiada para una métrica de CSI cuando un nodo de relé transparente transmite la CSI-RS, un UE no debería realizar la interpolación de tiempo para la CSI-RS transmitida en diferentes subtramas.

50 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 reportar información de estado de canal en un sistema de comunicación inalámbrica.

55 El documento US 2013/242773 A1 divulga un nodo y un 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.

60 El documento US 2014/003240 A1 divulga solo reportar en un subconjunto de señales de referencia provisto para varias configuraciones de haz vertical.

El PDCCH/EPDCCH se usa para llevar información de control de enlace descendente (DCI), como decisiones de planificación y comandos de control de potencia. Más específicamente, la DCI incluye:

65

• Asignaciones de planificación de DL, incluida la indicación de recursos del canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), formato de transporte, información de solicitud de repetición automática (ARQ) híbrida e información de control relacionada con la multiplexación espacial (si es aplicable). Una asignación de planificación de DL también incluye un comando para el control de potencia del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) utilizado para la transmisión de acuses de recibo de ARQ híbrida en respuesta a las asignaciones de planificación de DL.

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

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

La región de PDCCH/EPDCCH contiene uno o más mensajes de 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 de PDCCH/EPDCCH separados. Además, para soportar diferentes condiciones de canales de radio, se puede usar la adaptación de enlaces, donde la tasa de códigos del PDCCH/EPDCCH se selecciona adaptando el uso de recursos para el PDCCH/EPDCCH, para que coincida con las condiciones del canal de radio.

En este contexto, se espera que las futuras redes de comunicaciones celulares utilicen la formación de haces cuando la cantidad de haces pueda exceder la cantidad de recursos de CSI-RS. Además, las redes de comunicaciones celulares existentes y futuras a veces usan una red de acceso de radio de multicapa que incluye varias células de cobertura (por ejemplo, macrocélulas controladas por eNB) y varias células de capacidad (por ejemplo, picocélulas controladas por pico eNB). Como tal, existe una necesidad para sistemas y métodos que permitan una configuración mejorada de CSI-RS, particularmente para redes de comunicaciones celulares que utilizan redes de acceso de radio de formación de haces y/o de múltiples capas.

Sumario

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

Se divulgan realizaciones de un método de funcionamiento de una estación base de una red celular de comunicaciones para permitir una retroalimentación de CSI flexible. En algunas realizaciones, el método de funcionamiento de la estación base comprende deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas en el dispositivo inalámbrico y recibir uno o más informes de CSI desde el dispositivo inalámbrico que se generan mediante el dispositivo inalámbrico con la interpolación de canal de subtrama y/o filtrado de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas deshabilitadas en respuesta a la estación base que deshabilitan la interpolación de canal entre subtramas y/o el filtrado de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas en el dispositivo inalámbrico. De esta manera, la retroalimentación de CSI se mejora particularmente en realizaciones en las que la estación base transmite un recurso o recursos de CSI-RS conformado por haz y reutiliza el mismo recurso o recurso de CSI-RS para diferentes haces a lo largo del tiempo. En este caso, sin deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de las estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas, el dispositivo inalámbrico puede realizar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS en un recurso de CSI-RS particular que se transmite en diferentes haces en diferentes subtramas, que a su vez resultarían en menos que retroalimentación de CSI óptima.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos de reporte de CSI, y la deshabilitación de la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas comprende deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas por proceso de CSI. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos de CSI para reportar CSI y la deshabilitación de la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas comprende deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas de los dos o más procesos de CSI.

En algunas realizaciones, la deshabilitación de la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas comprende deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas a través de la señalización de control de recursos de radio (RRC). Además, en algunas realizaciones, la deshabilitación de la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas a través de señalizaciones de RRC comprende enviar, en un

elemento de información de RRC que configura un proceso de CSI del dispositivo inalámbrico, una indicación de que la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas no está permitida por el proceso de CSI del dispositivo inalámbrico.

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

10 En algunas realizaciones, la deshabilitación de la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas comprende señalar, al dispositivo inalámbrico, una indicación de que la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS no está permitida.

15 En algunas realizaciones, el método de funcionamiento de la estación base también comprende configurar el dispositivo inalámbrico con un conjunto de recursos de CSI-RS. Además, en algunas realizaciones, recibir dicho informe o más de CSI desde el dispositivo inalámbrico comprende recibir informes de CSI para un subconjunto del conjunto de recursos de CSI-RS configurado para el dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, configurar el dispositivo inalámbrico con el conjunto de recursos de CSI-RS comprende configurar el dispositivo inalámbrico con el conjunto de recursos de CSI-RS a través de señalización de RRC. En otras realizaciones, configurar el dispositivo inalámbrico con el conjunto de recursos de CSI-RS comprende configurar de forma semiestática el dispositivo
20 inalámbrico con el conjunto de recursos de CSI-RS. En algunas realizaciones, el conjunto de recursos de CSI-RS es específico de un proceso de CSI del dispositivo inalámbrico.

25 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 de CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico.

30 También se divulgan las 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 descrito en el presente documento.

35 Se divulgan las realizaciones de un método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico en una red celular de comunicaciones para proporcionar el informe de CSI. En algunas realizaciones, el método de funcionamiento del dispositivo inalámbrico comprende recibir una indicación desde una estación base de la red celular de comunicaciones para deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas y, en respuesta, realizar una o más mediciones de CSI-RS con la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de las estimaciones de CSI-RS a través de subtramas deshabilitadas. El método comprende además transmitir un informe de CSI a la estación base basándose en una o más mediciones de CSI-RS.
40

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

45 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos de CSI para el informe de CSI, y la indicación recibida desde la estación base es una indicación para deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de las estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas para un proceso de CSI particular. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico utiliza dos o más procesos de CSI para el informe de CSI, y la indicación recibida desde la estación base es una indicación para deshabilitar la interpolación y/o filtrado de canal entre subtramas de las estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas para todos los dos procesos de CSI o más.
50

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

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

65 En algunas realizaciones, el método de funcionamiento del dispositivo inalámbrico comprende además recibir una configuración de un conjunto de recursos de CSI-RS para el dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, el informe de CSI es para un subconjunto del conjunto de recursos de CSI-RS configurados para el dispositivo

inalámbrico. En algunas realizaciones, recibir la configuración del conjunto de recursos de CSI-RS comprende recibir la configuración del conjunto de recursos de CSI-RS desde la estación base a través de la señalización semiestática (por ejemplo, la señalización de RRC). En algunas realizaciones, el conjunto de recursos de CSI-RS es específico de un proceso de CSI del dispositivo inalámbrico.

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

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

15 Los expertos en la técnica apreciarán el alcance de la presente divulgación y realizarán aspectos adicionales de los mismos después de leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones en asociación con las figuras de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

20 Las figuras de los dibujos adjuntos incorporadas en y que forman parte de esta memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la divulgación, y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la divulgación.

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

25 la figura 2 ilustra la estructura de dominio del tiempo de LTE;

la figura 3 ilustra una subtrama de enlace descendente;

30 las figuras 4A y 4B ilustran las configuraciones de 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 celular de comunicaciones que implementa retroalimentación de información de estado de canal (CSI) flexible de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

35 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;

40 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 entre subtramas/filtrado de estimaciones de CSI-RS de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

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

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

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

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

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

la figura 13 ilustra el funcionamiento de la estación base y el dispositivo inalámbrico de la figura 5 para proporcionar retroalimentación de CSI dinámica a través de configuración de recursos de medición de interferencia de CSI (CSI-IM) y CSI-RS de potencia no nula (NZP) dinámica de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

65

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

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

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

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

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

Descripción detallada

20 Las realizaciones expuestas a continuación representan información para permitir a los expertos en la técnica practicar las realizaciones e ilustrar el mejor modo de practicar las realizaciones. Después de leer la siguiente descripción a la luz de las figuras de los dibujos adjuntos, los expertos en la técnica entenderán los conceptos de la divulgación y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en el presente documento. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones caen dentro del alcance de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas.

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

30 También se debe tener en cuenta que la terminología tal como el Nodo B mejorado o evolucionado (eNB) y el equipo de usuario (UE) deben considerarse como no limitativos 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.

40 Antes de describir las realizaciones de la presente divulgación, es beneficiosa una discusión 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 refieren a un eNB que transmite CSI-RS formadas por haz, donde cada CSI-RS está asociada con un cierto haz potencialmente estrecho transmitido desde, por ejemplo, una antena de matriz. En otras palabras, cada CSI-RS se transmite utilizando un precodificador diferente o diferentes pesos de formación de haces.

50 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 retraso para establecer la reconfiguración, que puede ser de hasta 10 milisegundos (ms). En segundo lugar, es incierto cuándo 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 de CSI existentes es que el uso de múltiples procesos de CSI requiere una considerable complejidad 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.

60 Otro problema es que si se usan CSI-RS formadas por haz y el UE se mueve en una dirección tangencial como se ve desde el eNB, la CSI-RS en la que el UE mide necesita reconfigurarse a menudo cuando el UE se mueve desde el lóbulo principal de un haz al lóbulo principal de otro haz. Este problema es particularmente severo en el caso de velocidad de UE tangencial alta o haces estrechos desde el eNB (es decir, un gran número de antenas de matriz horizontales).

65 El canal de control de enlace descendente físico (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 de DCI cambie un parámetro utilizado para informes de CSI periódicos, la red puede no saber si el parámetro contenido en

la DCI se usa en informes periódicos posteriores de CSI ya que el UE puede transmitir informes de CSI periódicos usando el mismo formato y tiempo tanto antes como después de recibir (o no recibir) el mensaje de DCI.

5 Se divulgan sistemas y métodos relacionados con soluciones mejoradas de retroalimentación de CSI que, al menos en algunas realizaciones, abordan los problemas descritos anteriormente. En algunas realizaciones, un eNB indica a un UE por señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC) o en un mensaje de DCI que el UE no puede realizar la interpolación de canal de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas. En algunas realizaciones, el eNB también indica que el promedio de las estimaciones de CSI-IM no está permitido a través de las subtramas. En otras palabras, la indicación de que el UE no tiene permitido realizar la interpolación de canal de las estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas garantizaría que no se realiza el filtrado entre subtramas de las estimaciones de canal basadas en CSI-RS de potencia distinta de cero (NZP) para este fin de retroalimentación de CSI en un proceso de CSI. La señalización puede indicar adicionalmente los procesos de CSI para los cuales se deshabilita la interpolación/filtrado entre subtramas (por ejemplo, se predetermina que sea todo o un subconjunto de los posibles procesos de CSI). En algunas realizaciones, el elemento de información de RRC para configurar un proceso de CSI se puede extender con un bit que controla si el filtrado de CSI-RS de NZP entre subtramas está habilitado o deshabilitado.

La deshabilitación de la interpolación entre subtramas/filtrado de las estimaciones de CSI-RS puede ser particularmente beneficiosa cuando los recursos de CSI-RS se reutilizan a lo largo del tiempo entre diferentes haces transmitidos por el eNB. En particular, cuando el eNB transmite CSI-RS formado por haz y el número de haces es grande (por ejemplo, excede el número de recursos de CSI-RS disponibles), entonces puede ser beneficioso para el eNB reutilizar los mismos recursos de CSI-RS en diferentes haces a lo largo del tiempo. En otras palabras, se puede usar un recurso de CSI-RS particular para un primer haz durante una subtrama, y el mismo recurso de CSI-RS se puede usar para un segundo haz durante otra subtrama. Al reutilizar los recursos de CSI-RS a lo largo del tiempo entre diferentes haces, el rendimiento de esquemas de interpolación/filtrado entre subtramas convencionales utilizadas por el UE genera mediciones de CSI-RS que darán como resultado estimaciones de CSI-RS deficientes ya que las mediciones de diferentes haces se combinarán. Por lo tanto, deshabilitando la interpolación entre subtramas/filtrado de las estimaciones de CSI-RS por el UE, el eNB mejora la retroalimentación de CSI resultante ya que el eNB sabrá exactamente con qué subtrama y CSI-RS, y por lo tanto qué haz, se asocia un informe de retroalimentación de CSI particular.

En una realización adicional del filtrado entre subtramas deshabilitado, el UE está monitorizando un conjunto de configuraciones de CSI-RS de NZP y selecciona un subconjunto de esas configuraciones de CSI-RS de NZP para informar de CSI. La selección podría, por ejemplo, basarse en estimaciones de las intensidades del canal para las configuraciones de CSI-RS de NZP monitorizadas (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 dicho conjunto de monitorización para cada uno de sus procesos de CSI. Los conjuntos de monitorización podrían ser específicos del proceso de CSI. Con esta realización, la red ahora puede cambiar dinámicamente los haces usado en un conjunto de recursos (repetidos periódicamente) de CSI-RS de NZP significativamente mayores que el número máximo actual de configuraciones de CSI-RS de NZP manejadas actualmente por un único UE (que es tres) sin forzar al UE a manejar la complejidad adicional de calcular la CSI para todo el conjunto de monitorización (la intensidad del canal informático es significativamente más simple que la computación de CSI).

45 En algunas realizaciones, un eNB configura un UE con un conjunto de recursos K de CSI-RS (también conocidos como configuraciones de CSI-RS) por señalización de capa superior, por ejemplo mediante el uso de un mensaje de RRC. Las CSI-RS se transmiten periódicamente, de forma potencial con diferente periodicidad.

50 En algunas realizaciones, los recursos K corresponden a K diferentes direcciones del haz como se ve desde el eNB. Un número típico es $K = 20$, ya que 20 CSI-RS de dos puertos pueden transmitirse en una única 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 de CSI-RS (/configuración) de los recursos (/configuraciones) K de CSI-RS. Este recurso de CSI es la RS para la cual el UE debe realizar mediciones de canal (por lo tanto, la CSI-RS se puede denominar CSI-RS de NZP) y se utiliza para al menos un informe de CSI posterior. A continuación, se calcula un informe de CSI transmitido en el enlace ascendente desde el UE utilizando mediciones en la CSI-RS única entre el conjunto de K CSI-RS posibles. Dado que se usa un solo informe de CSI y un único proceso de CSI, la complejidad del UE se reduce en comparación con el uso de múltiples procesos de CSI. En algunas realizaciones, la señalización puede tomar la forma de asociación del recurso (/configuración) de CSI-RS indicado con un proceso de CSI, lo que implica que la retroalimentación de CSI para el proceso de CSI correspondiente usaría la CSI-RS de NZP así asociada. En otras realizaciones, el recurso (/configuración) de CSI-RS indicado puede estar asociado con múltiples procesos de CSI. En algunas realizaciones, el mismo mensaje de señalización puede contener múltiples indicaciones de asociaciones entre recursos (/configuraciones) de CSI-RS y procesos de CSI. En algunas realizaciones, la asociación puede mantenerse para una única instancia de informe de CSI (por ejemplo, una

asociada con el mensaje de señalización). Si a partir de entonces se envía un informe de CSI adicional, el proceso de CSI correspondiente puede volver a utilizar un recurso (/configuración) de CSI-RS predeterminado. Tal recurso de CSI-RS predeterminado puede, por ejemplo, estar representado por la configuración de CSI configurada de forma semiestática que está asociada con el proceso de CSI de acuerdo con un mecanismo de RRC de versión 11 de LTE (para más información, véase 3GPP 36.331 V12.3.0). Este puede ser el caso de CSI en el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) (aperiódico) y/o el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) (periódico). Alternativamente, la asociación señalizada dinámicamente entre el recurso (/configuración) de CSI y el proceso de CSI puede mantenerse hasta que se señale otra asociación para ese proceso de CSI.

10 En algunas realizaciones adicionales, el eNB también indica cuál de los recursos K de CSI-RS se debe usar como recurso de medición de interferencia de CSI (CSI-IM).

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

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

25 En una realización adicional, los informes de CSI periódicos que usan el PUCCH se calculan basándose en el recurso de CSI-RS indicado en un elemento de control de acceso al medio (MAC) de LTE. Se puede esperar que el UE use el recurso de CSI-RS indicado en el elemento de control de MAC no más tarde que un número predeterminado de subtramas después de transmitir un acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrido (HARQ-ACK) en el PUCCH al bloque de transporte que contiene el elemento de control de MAC. De esta forma, se puede determinar la longitud máxima del período de ambigüedad en el que se mediría la CSI-RS anterior, y se pueden identificar los subtramas en las que se debe usar el recurso de CSI-RS indicado por el elemento de control de MAC para los informes de CSI. Adicional o alternativamente, el UE puede proporcionar una indicación que confirma qué recurso de CSI-RS se mide, la indicación comprende un índice del recurso de CSI-RS medido o alternativamente un bit que confirma que el elemento de control de MAC se recibió con éxito y que el recurso de CSI-RS se usa en la medición.

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

40 Como se discutió anteriormente, las realizaciones de la presente divulgación se implementan en una red 10 de comunicaciones celulares, tal como la ilustrada en la figura 5. Como se ilustra, la red celular 10 de comunicaciones incluye una estación base 12 (por ejemplo, un eNB) y un dispositivo inalámbrico 14 (por ejemplo, un UE). Obsérvese que aunque la estación base 12 se describe como que realiza parte de la funcionalidad divulgada en el presente documento, los conceptos son igualmente aplicables a cualquier tipo de nodo de acceso por radio que desee configurar medidas de CSI mediante el dispositivo inalámbrico 14. La estación base 12 está conectada a una red central (no mostrada).

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

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

65 En algunas realizaciones, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con un conjunto de recursos K de CSI-RS mediante señalización de capa superior, por ejemplo usando un mensaje de 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

configura entonces dinámicamente uno (o más) de los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos K de CSI-RS para usar para la subsiguiente retroalimentación de CSI (paso 104). Como se usa en el presente documento, una configuración dinámica es aquella que cambia en una subtrama o al menos en un nivel de trama (por ejemplo, de una subtrama a otra). En el paso 202, la estación base 12 indica dinámicamente qué recurso/s de CSI-RS es el dispositivo inalámbrico 14 en el que se realizarán las mediciones para la retroalimentación de CSI subsiguiente. En algunas realizaciones, la indicación incluye una indicación de al menos un recurso de CSI-RS de los recursos K de CSI-RS para ser usado por el dispositivo inalámbrico 14. En algunas realizaciones, esto se logra con una concesión de enlace ascendente en el dispositivo inalámbrico 14.

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 de CSI-RS configurados dinámicamente en el paso 104. El dispositivo inalámbrico 14 informa entonces de la CSI-RS seleccionada a la estación base 12 a través de un informe de CSI (paso 110). En algunas realizaciones, esto es una retroalimentación de CSI periódicamente planificada. En algunas realizaciones, esta es una retroalimentación de CSI aperiódica.

Las figuras 7 a 13 ilustran varias realizaciones descritas anteriormente. En particular, la figura 7 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 y el dispositivo inalámbrico 14 para permitir la deshabilitación de la interpolación/filtrado entre subtramas de las mediciones de CSI-RS de NZP de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación. Como se ilustra, la estación base 12 deshabilita la interpolación/filtrado de canal entre subtramas de CSI-RS de NZP en el dispositivo inalámbrico 14 (paso 200). En particular, en esta realización, deshabilitar la interpolación/filtrado de canal entre subtramas de CSI-RS de NZP se realiza por dispositivo inalámbrico. La estación base 12 puede deshabilitar la interpolación/filtrado de canal entre subtramas de CSI-RS de NZP en el dispositivo inalámbrico 14 en respuesta a algún evento desencadenante, por ejemplo, un aumento en la carga celular, 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 canal entre subtramas de CSI-RS de NZP en el dispositivo inalámbrico 14 mediante, en algunas realizaciones, la transmisión de una indicación al dispositivo inalámbrico 14 de que el dispositivo inalámbrico 14 no puede realizar la interpolación/filtrado de canal entre subtramas de CSI-RS de NZP. Esta indicación puede transmitirse usando cualquier señalización adecuada tal como, por ejemplo, señalización de capa superior (por ejemplo, señalización de RRC).

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

Opcionalmente, en algunas realizaciones, la estación base 12 también puede deshabilitar el promedio de las estimaciones de CSI-IM en el dispositivo inalámbrico (paso 202). En particular, aunque el promedio de las estimaciones de 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 de CSI-IM pueden combinarse en subtramas. Como tal, a este respecto, cualquier combinación (por ejemplo, filtrado o promedio) de múltiples estimaciones de CSI-IM a través de las subtramas puede ser deshabilitada. 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 de CSI-IM. Esta indicación puede proporcionarse a través de la señalización de capa superior, por ejemplo, la señalización de RRC. Como se discutió anteriormente con respecto al paso 200, la indicación de deshabilitar el promedio de las estimaciones de CSI-IM puede proporcionarse por separado para cada uno de los múltiples procesos de CSI en el dispositivo inalámbrico 14 o se puede usar una única indicación para múltiples o incluso todos los procesos de CSI.

En respuesta a la recepción de la indicación desde la estación base 12 en el paso 200, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones de CSI-RS con la interpolación/filtrado de canal entre subtramas de CSI-RS de NZP deshabilitada (paso 204). De forma similar, si se ha deshabilitado el promedio de las estimaciones de CSI-IM, el dispositivo inalámbrico 14 realiza mediciones de CSI-IM con promedios de estimaciones de CSI-IM deshabilitadas (paso 206). El dispositivo inalámbrico 14 proporciona entonces retroalimentación de CSI a la estación base 12 a través de un informe o informes de CSI determinado a partir de las mediciones (paso 208). En particular, si hay múltiples procesos de CSI en el dispositivo inalámbrico 14, entonces se puede usar un informe de CSI separado para cada proceso de CSI para informar de la retroalimentación de CSI a la estación base 12. Además, si se usa el informe de CSI activado (aperiódico) (por ejemplo, usando el PUSCH en LTE), el dispositivo inalámbrico 14 puede

enviar múltiples informes de CSI juntos (apilados) en un único mensaje (por ejemplo, un único mensaje de 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 Recursos k de CSI-RS y el dispositivo inalámbrico 14 selecciona un subconjunto del conjunto configurado de recursos de CSI-RS en el que medir para la retroalimentación de 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 canal entre subtramas se puede deshabilitar para uno o más, o incluso todos los procesos de CSI).

Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de recursos K de CSI-RS (paso 300). Esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse de forma semiestática a través de una señalización de capa superior tal como, por ejemplo, la señalización de RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos de CSI-RS para cada proceso de CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite la CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de recursos K de CSI-RS configurados para un proceso de CSI o todos los procesos de CSI corresponden a K diferentes direcciones o haces de haz como se ve 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 única subtrama (3GPP TS 36.211 V12.3.0). Además, los haces K pueden incluir un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y un número de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

El dispositivo inalámbrico 14 selecciona dinámicamente un subconjunto del conjunto o conjuntos configurados de recursos de CSI-RS para el informe de CSI (paso 302). En realizaciones en las que se configura un conjunto diferente de recursos de CSI-RS para cada proceso de CSI-RS, para cada proceso de CSI, el dispositivo inalámbrico 14 selecciona dinámicamente un subconjunto del conjunto configurado de recursos de CSI-RS para el informe de CSI para ese proceso de CSI. Esta selección podría, por ejemplo, basarse en estimaciones de intensidades de canal para los recursos de CSI-RS configurados (por ejemplo, el subconjunto podría seleccionarse para corresponder a los N canales más fuertes, donde $0 < N < K$). El dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el subconjunto seleccionado de los conjuntos configurados de recursos de CSI-RS (paso 304) y proporciona retroalimentación de CSI basada en las mediciones a través de un informe o informes de CSI (paso 306). De forma notable, el dispositivo inalámbrico 14 puede incluir una indicación de los recursos de CSI-RS seleccionados en el informe o informes de CSI o proporcionar tal indicación a la estación base 12 a través de un mensaje o mensajes separados. Los pasos 302-306 pueden repetirse periódicamente (por ejemplo, para informes periódicos de CSI) o aperiódicamente (para informes de CSI aperiódicos). 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 permitir el reporte dinámico de CSI 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 recursos K de CSI-RS (paso 400). Esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse de forma semiestática a través de una señalización de capa superior tal como, por ejemplo, la señalización de RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos de CSI-RS para cada proceso de CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite la CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de Recursos k de CSI-RS configurados para un proceso de CSI o todos los procesos de CSI corresponden a K diferentes direcciones de haz o haces como se ve por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 dado 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 un número de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

Después de configurar el conjunto o conjuntos de recursos K de CSI-RS, la estación base 12 configura dinámicamente los recursos de CSI-RS para la medición de los conjuntos de recursos de CSI-RS (paso 402). Esta configuración dinámica se realiza transmitiendo de forma dinámica una indicación o indicaciones al dispositivo inalámbrico 14 del qué recursos de CSI-RS del conjunto o conjuntos de recursos de CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico 14 se van a utilizar 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 de DCI o un elemento de control (CE) de MAC de LTE. La configuración dinámica se utiliza para al menos un informe de CSI posterior. En algunas realizaciones, la configuración dinámica se debe usar para un solo informe de CSI posterior. En otras realizaciones, la configuración dinámica debe usarse para informes de 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 de CSI-RS configurados dinámicamente (paso 404) y transmite los informes de CSI

correspondientes a la estación base 12 (paso 406). En particular, el dispositivo inalámbrico 14 puede incluir una indicación del recurso o recursos de CSI-RS utilizados para los informes de CSI (o alguna otra indicación de que el recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente se usaron para el informe o informes de CSI) en el informe o informes de CSI o proporcionan tal indicación a la estación base 12 a través de un mensaje o mensajes por separado. El informe o informes de CSI pueden ser un informe o informes periódicos de CSI o un informe o informes aperiódicos de CSI. Como se discutió anteriormente, la configuración dinámica se usa para un solo informe de CSI. En este caso, el proceso sigue al paso 412 que se analiza 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 la medición o mediciones y transmite los informes de CSI correspondientes, periódica o aperiódicamente, hasta que se recibe una nueva configuración dinámica (pasos 408 y 410). Una vez que una nueva configuración dinámica es transmitida por la estación base 12 y recibida por el dispositivo inalámbrico 14 (paso 412), el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos de CSI-RS recién configurados e informa el correspondiente informe o informes de CSI a la estación base 12 (paso 414 y 416). El proceso continúa de esta manera.

En particular, en algunas realizaciones cuando se realizan las mediciones en el recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume la adaptación de la velocidad de PDSCH alrededor de CSI-RS y CRS. La adaptación de velocidad PDSCH alrededor de CSI-RS es, en particular, donde el PDSCH no es mapeado a ningún elemento de recursos (RE) en la unión de los recursos de CSI-RS de ZP y NZP en el conjunto o conjuntos configurados de los recursos de CSI-RS. En otras palabras, cuando se mapea el PDSCH con RE para la transmisión en la estación base 12, el PDSCH no se mapea a ningún RE que esté incluido en los recursos de CSI-RS de ZP y NZP en el conjunto o conjuntos configurados de los recursos de 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 del recurso de CSI-RS vuelve a una configuración por defecto después de que se completa el informe de CSI en un recurso o recursos de CSI-RS configurado 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 de CSI basados en el recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente en el paso 506, en lugar de seguir informando usando los mismos recursos de CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 revierte a un recurso o recursos de CSI-RS por defecto. En particular, el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos de CSI-RS por defecto (paso 508) y transmite un informe o informes de CSI correspondientes a la estación base 12 (paso 510). El informe o informes de CSI pueden ser un informe o informes periódicos de CSI o un informe o informes aperiódicos de CSI. En este ejemplo, el dispositivo inalámbrico 14 continúa realizando una medición o mediciones y transmitir los informes de CSI correspondientes, periódica o aperiódicamente, basándose en el recurso o recursos de CSI-RS por defecto hasta que se transmita una nueva configuración dinámica por la estación base 12 y se reciba por 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 el recurso o recursos de CSI-RS recién configurados e informa del informe o informes de 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 dinámicamente configurados, el dispositivo inalámbrico 14 asume la adaptación de velocidad de PDSCH alrededor de CSI-RS y CRS.

La figura 11 ilustra una realización en la que el recurso o recursos de CSI-RS se configuran dinámicamente a través de un mensaje de DCI. El uso del mensaje de DCI para la configuración dinámica puede ser particularmente adecuado para informes de CSI aperiódicos, pero no está limitado a ellos. Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de recursos K de CSI-RS (paso 600). Como se discutió anteriormente, esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse de forma semiestática a través de una señalización de capa superior tal como, por ejemplo, la señalización de RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos de CSI-RS para cada proceso de CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de Recursos k de CSI-RS configurados para un proceso de CSI o todos los procesos de CSI corresponden a K diferentes direcciones de haz o haces como se ve por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 dado 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 un número de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

Después de configurar el conjunto o conjuntos de recursos K de CSI-RS, la estación base 12 configura dinámicamente el recurso o recursos de CSI-RS para la medición desde el conjunto o conjuntos de recursos de CSI-RS a través de un mensaje de DCI (paso 602). El mensaje de DCI incluye una indicación de recurso o recursos de CSI-RS configurados a partir del conjunto o conjuntos configurados de recursos de 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 de CSI-RS configurados dinámicamente (paso 604) y transmite un informe o informes de CSI correspondiente a la estación base 12 (paso 606), como se ha discutido antes. Aunque no se limita

a esto, en este ejemplo, el dispositivo inalámbrico 14 continúa usando el mismo recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente para uno o más informes de CSI posteriores (no mostrados). Este puede ser el caso donde, por ejemplo, los informes de CSI son periódicos. Sin embargo, en otras realizaciones, el informe de CSI es aperiódico y el recurso o recursos de CSI-RS a usar se pueden configurar dinámicamente para cada informe de CSI aperiódico, por ejemplo. Una vez que una nueva configuración dinámica es transmitida por la estación base 12 y recibida por el dispositivo inalámbrico 14 (paso 612), el dispositivo inalámbrico 14 realiza una medición o mediciones en el recurso o recursos de CSI-RS recién configurados e informa el informe o informes de 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 de CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume una adaptación de velocidad de PDSCH alrededor de CSI-RS.

La figura 12 ilustra una realización en la que el recurso o recursos de CSI-RS se configuran dinámicamente a través de un CE de MAC de LTE. En este ejemplo particular, los informes de CSI son periódicos; sin embargo, la presente divulgación no está limitada a esto. Como se ilustra, la estación base 12 configura el dispositivo inalámbrico 14 con uno o más conjuntos de recursos K de CSI-RS (paso 700). Como se discutió anteriormente, esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración se puede realizar de forma semiestática a través de una señalización de capa superior tal como, por ejemplo, la señalización de RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos de CSI-RS para cada proceso de CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de Recursos k de CSI-RS configurados para un proceso de CSI o todos los procesos de CSI corresponden a K diferentes direcciones de haz o haces como se ve por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 dado 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 un número de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14.

Después de configurar el conjunto o conjuntos de recursos K de CSI-RS, la estación base 12 configura dinámicamente el recurso o recursos de CSI-RS para la medición desde el conjunto o conjuntos de recursos de CSI-RS a través de un CE de MAC de LTE (paso 702). El CE de MAC de LTE incluye una indicación del recurso o recursos de CSI-RS configurados a partir del conjunto o conjuntos configurados de recursos de 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 HARQ-ACK) a la estación base 12 para confirmar la recepción del bloque de transporte que contiene el CE de MAC de LTE (paso 704).

Hay una cierta cantidad de tiempo que le toma al dispositivo inalámbrico 14 efectuar la configuración dinámica de los recursos de CSI-RS, es decir, comenzar a medir e informar las mediciones de CSI de los recursos de CSI-RS. Particularmente para los informes de CSI periódicos, esto genera un tiempo de ambigüedad en el que los informes de CSI recibidos del dispositivo inalámbrico 14 son imprecisos (es decir, se basan en mediciones en el recurso o recursos de CSI-RS previamente configurados en lugar del recurso o recursos de CSI-RS recién configurados). Como tal, en este ejemplo, la estación base 12 descarta cualquier informe de CSI recibido del dispositivo inalámbrico 14 durante un período de tiempo predefinido después de recibir el acuse de recibo desde el 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 lleva al dispositivo inalámbrico 14 efectuar la configuración dinámica del recurso de 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 el recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente (paso 710) y transmite un informe o informes de CSI correspondientes a la estación base 12 (paso 712), como se discutió 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 discutido anteriormente. En particular, el dispositivo inalámbrico 14 puede incluir una indicación del recurso o recursos de CSI-RS usados para el informe o informes de CSI (o alguna otra indicación de que el recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente se usaron para el informe o informes de CSI) en el informe o informes de CSI o proporcionan tal indicación a la estación base 12 a través de un mensaje o mensajes separados. En este caso, ahora que ha expirado el tiempo predefinido desde la recepción del acuse de recibo en el paso 704, la estación base 12 puede estar segura de que el informe de CSI se basa en el recurso o recursos de CSI-RS configurados en el paso 702. Como tal, la estación base 12 procesa el informe o informes de CSI (por ejemplo, para seleccionar los parámetros de transmisión para el enlace descendente al dispositivo inalámbrico 14 de manera convencional) (paso 714). En particular, en algunas realizaciones, el informe o informes de CSI incluyen una indicación de que el recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente se usaron para los informes de CSI. Esta indicación puede ser, por ejemplo, una indicación (por ejemplo, un índice) del recurso o recursos de CSI-RS utilizados para el informe o informes de CSI o cualquier otra indicación adecuada.

En este punto, como se discutió anteriormente, el dispositivo inalámbrico 14 puede continuar usando el mismo o mismos recursos de CSI-RS configurados dinámicamente para uno o más informes de CSI posteriores (no mostrados). Este puede ser el caso donde, por ejemplo, los informes de CSI son periódicos. Sin embargo, en otras

realizaciones, el informe de CSI es aperiódico, y el recurso o recursos de CSI-RS a usar se pueden configurar dinámicamente para cada informe de CSI aperiódico, por ejemplo. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico 14 puede revertir a algún recurso o recursos de CSI-RS por defecto hasta que se reciba una nueva configuración dinámica. En particular, en algunas realizaciones cuando se realizan las mediciones en el recurso o recursos de CSI-RS configurados dinámicamente, el dispositivo inalámbrico 14 asume la adaptación de la velocidad de PDSCH alrededor de CSI-RS.

Si bien las realizaciones descritas anteriormente con respecto a las figuras 9-12 se centran en la configuración dinámica de los recursos de CSI-RS en general, debe observarse que estos recursos de CSI-RS son, en algunas realizaciones, recursos de CSI-RS de NZP y, en otras realizaciones, recursos de CSI-RS de NZP y/o recursos de CSI-IM. A este respecto, la figura 13 ilustra el funcionamiento de la estación base 12 para configurar dinámicamente el recurso o recursos de CSI-RS de NZP y el recurso o recursos de 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 recursos K de CSI-RS (paso 800). Como se discutió anteriormente, esta configuración es una configuración estática o semiestática. Por ejemplo, esta configuración puede realizarse de forma semiestática a través de una señalización de capa superior tal como, por ejemplo, la señalización de RRC. Además, se puede configurar un único conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI del dispositivo inalámbrico 14 (es decir, se usa el mismo conjunto de recursos K de CSI-RS para todos los procesos de CSI). Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar un conjunto separado de recursos de CSI-RS para cada proceso de CSI. En algunas realizaciones particulares, la estación base 12 transmite CSI-RS conformada por haz, y el conjunto de recursos K de CSI-RS configurados para un proceso de CSI o todos los procesos de CSI corresponden a K diferentes direcciones de haz o haces como se ve por la estación base 12. En este caso, K puede ser, por ejemplo, 20 dado 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 un número de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14. En algunas realizaciones, los conjuntos de recursos de CSI-RS incluyen un primer conjunto de recursos de CSI-RS de NZP y un segundo conjunto de recursos CSI-IM (que también pueden denominarse recursos de CSI-RS de ZP).

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

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

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

Como se discutió anteriormente, en algunas realizaciones, el conjunto de Recursos k de CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico 14 corresponden a K diferentes direcciones del haz desde la perspectiva de la estación base 12. Además, en algunas realizaciones, las direcciones K de haces diferentes incluyen la dirección del haz de un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y las direcciones del haz de un número de haces vecinos del haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14. La estación base 12 puede entonces configurar dinámicamente (y reconfigurar) el recurso o recursos de CSI-RS para la medición en el dispositivo inalámbrico 14 cuando el dispositivo inalámbrico 14 pasa de un haz a otro (es decir, mientras el haz de servicio de la red inalámbrica 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 Recursos k de CSI-RS (paso 900). La configuración se puede realizar, como se discutió anteriormente, a través de señalización de capa superior (por ejemplo, la señalización de RRC). Además, el conjunto de recursos K de CSI-RS puede ser para múltiples procesos de CSI (por ejemplo, todos los procesos de CSI configurados para el dispositivo inalámbrico 14) o para un único proceso de CSI (por ejemplo, se puede configurar un conjunto separado de recursos de CSI-RS para cada proceso de CSI). Aquí, la estación base 12 transmite CSI-RS formadas por haz, y el conjunto de Recursos k de CSI-RS se transmiten de K haces adyacentes. Los haces adyacentes incluyen un haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y una serie de 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 de CSI para el haz de servicio del dispositivo inalámbrico 14 y uno o más haces vecinos del conjunto de recursos de CSI-RS (paso 902). La configuración dinámica puede realizarse a través de cualquier mecanismo adecuado tal como, por ejemplo, un mensaje de DCI o un CE de MAC de LTE. La estación base 12 puede configurar uno de los conjuntos de recursos de CSI-RS como una CSI-RS de NZP para la medición en el haz de servicio y uno o más de otros recursos de CSI-RS del conjunto como recursos de CSI-IM para la medición de interferencia. Los recursos de CSI-RS pueden continuar configurados dinámicamente de manera que los diferentes recursos de CSI-RS estén configurados para la medición y la medición de interferencia a medida que el dispositivo inalámbrico 14 pasa de un haz a otro.

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 de procesamiento central (CPU)), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables (FPGA, etc.), una memoria 20, y una interfaz 22 de red así como una unidad 24 de radio que incluye un transceptor inalámbrico 26 o de radiofrecuencia (RF) que incluye uno o más transmisores 28 y uno o más receptores 30 acoplados a una o más antenas 32. En algunas realizaciones, la funcionalidad de la estación base 12 descrita en el presente documento se implementa en un software que está almacenado en la memoria 20 y se ejecuta por al menos dicho procesador 18, por lo que la estación base 12 funciona para, por ejemplo, configurar el conjunto de recursos de CSI-RS para el dispositivo inalámbrico 14, configurar los propósitos de medición de al menos algunos y posiblemente todos los recursos de CSI-RS en el conjunto configurado, etc.

En algunas realizaciones, es provisto 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 estación base 12 de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente. En algunas realizaciones, es provista una portadora que contiene el programa informático, en el que la portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, un medio legible por ordenador no transitorio).

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 de CSI-RS (solo en algunas realizaciones), cada uno de los cuales se implementa en software. El módulo 34 de deshabilitación funciona para deshabilitar la interpolación/filtrado de canal entre subtramas de CSI-RS de NZP y/o el promedio de CSI-IM que pertenece a un proceso de 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 la estación base 12, como se discutió anteriormente. El módulo 36 de indicación de CSI-RS funciona para indicar al dispositivo inalámbrico 14 qué CSI-RS medir, por ejemplo, transmitiendo un mensaje o mensajes o señal o señales apropiados a través de un transmisor asociado de la estación base 12. Como se discutió anteriormente, la indicación de los recursos de CSI-RS en los que el dispositivo inalámbrico 14 debe medir se puede proporcionar configurando primero el dispositivo inalámbrico 14 con un conjunto estático o semiestático de recursos de CSI-RS (por ejemplo, a través de la señalización de RRC) y luego configurar dinámicamente qué recursos de CSI-RS debe medir el dispositivo inalámbrico 14, por ejemplo, a través de un mensaje de DCI o los CE de MAC de LTE.

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, una memoria 42 y un transceptor inalámbrico 44 o RF, 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 se ejecuta por al menos dicho procesador 40.

En algunas realizaciones, es provisto 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 un procesador lleve a cabo la funcionalidad del dispositivo inalámbrico 14 de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento. En algunas realizaciones, es provista una portadora que contiene el programa informático, en el que la portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, un medio legible por ordenador no transitorio).

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 de CSI-RS, un módulo 54 de cálculo métrico y un módulo 56 de informe, cada uno de los cuales se implementa en el software. El módulo 52 de indicación de 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 discutió anteriormente, el módulo 52 de indicación de CSI-RS puede recibir primero una configuración estática o semiestática de un conjunto de recursos de CSI-RS (por ejemplo, un conjunto de recursos de CSI por proceso de CSI o un conjunto de recursos de CSI-RS para múltiples procesos de CSI). Entonces, el módulo 52 de indicación de CSI-RS recibe, a través de un receptor o receptores del dispositivo inalámbrico 14 (no mostrado), una configuración dinámica de los recursos de CSI-RS en los conjuntos configurados de los recursos de CSI-RS que el dispositivo inalámbrico 14 debe medir para el informe de CSI. El módulo 54 de cálculo métrico luego calcula una medición o mediciones en el recurso o recursos de CSI-RS dinámicamente configurados. El módulo 56 de informe transmite luego un informe de CSI a la red (por ejemplo, a la estación base 12) basándose en la 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 de CSI flexible. En algunas realizaciones, un nodo de red (por ejemplo, un nodo de acceso de radio tal como una estación base, pero no limitado a esta) indica a un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un UE) qué recurso de CSI-RS medir. En algunas realizaciones, esto se logra con una concesión de enlace ascendente en el dispositivo inalámbrico.

En una realización, la estación base configura el dispositivo inalámbrico con un conjunto de recursos K de CSI-RS mediante señalización de capa superior, por ejemplo mediante el uso de un mensaje de RRC. 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 de MAC o un mensaje dedicado en un canal de control de enlace descendente), al menos un recurso de CSI-RS de los recursos de K de CSI-RS que utilizará el dispositivo inalámbrico. Al menos dicho recurso de CSI-RS es el recurso de CSI-RS para el cual el UE debe realizar mediciones de canal. El dispositivo inalámbrico luego calcula las mediciones en al menos dicho recurso de CSI-RS del conjunto de Recursos k de CSI-RS posibles. En algunas realizaciones, los recursos K de 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 única subtrama.

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

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

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

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

- 5 En algunas realizaciones, los informes de CSI periódicos que usan el PUCCH se calculan basándose en el recurso de CSI-RS indicado en un mensaje de DCI de enlace descendente. El dispositivo inalámbrico usará el recurso de CSI-RS seleccionado para la retroalimentación de CSI hasta que el dispositivo inalámbrico reciba una indicación de una nueva CSI-RS en un mensaje de DCI. Además, el dispositivo inalámbrico puede proporcionar una indicación que confirma qué recurso de CSI-RS se mide, la indicación comprendiendo un índice del recurso de CSI-RS medido o alternativamente un bit que confirma que el mensaje de DCI de enlace descendente se recibió con éxito y que el recurso de CSI-RS en el mensaje de DCI se usa en la medición.
- 10 En algunas realizaciones, los informes de CSI periódicos que usan el PUCCH se calculan basándose en el recurso de CSI-RS indicado en un CE de MAC de LTE. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico puede proporcionar una indicación que confirma qué recurso de CSI-RS se mide, la indicación comprendiendo un índice del recurso de CSI-RS medido o alternativamente un bit que confirma que el CE de MAC se recibió con éxito y que el recurso de CSI-RS se usa en la medición.
- 15 En algunas realizaciones, los recursos de CSI configurados en el dispositivo inalámbrico se transmiten en haces adyacentes. Por lo tanto, la estación base puede cambiar dinámicamente los informes de medición de CSI desde el dispositivo inalámbrico para el haz de corriente que sirve al dispositivo inalámbrico y para los haces vecinos de este haz de servicio.
- 20 Se divulgan realizaciones de sistemas y métodos para la retroalimentación de CSI. En una realización, un método para la retroalimentación de CSI, que es dinámica, tiene una complejidad de UE baja y resuelve los problemas mencionados anteriormente:
- 25 - Un mensaje es señalado desde un eNB al UE para que el UE deshabilite la interpolación/filtrado de canal entre subtramas de la CSI-RS de NZP que pertenece a un proceso de CSI.
- 30 - Un mensaje señalado dinámicamente (por ejemplo, la concesión del enlace ascendente que planifica un informe de CSI (aperiódico)) contiene un indicador para qué recurso de CSI-RS el UE realizará mediciones para una retroalimentación de CSI aperiódica posterior transmitida en el PUSCH.
- Dado que la concesión de enlace ascendente es entregada por la capa 1 y como el UE solo transmite el informe aperiódico cuando se activa para hacerlo, no hay incertidumbre sobre cuándo el UE ha recibido la indicación.
- 35 - Después de que se haya recibido el indicador de recursos de CSI-RS transportado por la DCI, los siguientes informes de CSI periódicos transmitidos mediante el PUCCH se basarán en las mediciones en la CSI-RS indicada.
- Un indicador de confirmación del recurso de CSI-RS puede ser incluido en el informe de CSI-RS periódico para validar que se recibió la DCI, y que el recurso de CSI-RS medido es el que lleva la DCI.
- 40 Las realizaciones del marco de retroalimentación de CSI divulgadas en el presente documento tienen grandes beneficios sobre el marco de CSI de LTE cuando funciona en un entorno en el que la CSI-RS necesita reconfigurarse a menudo como en el caso de muchas células pequeñas o haces estrechos y movilidad de UE de media a alta.
- 45 Los siguientes acrónimos se usan a lo largo de esta descripción.
- μ s Microsegundo
 - 2D Bidimensional
 - 50 • 3GPP Proyecto asociación de tercera generación
 - ACK Acuse de recibo
 - 55 • ABS Subtrama casi en blanco
 - AP Puerto de antena
 - ARQ Solicitud de repetición automática
 - 60 • ASIC Circuito integrado específico de aplicación
 - CDM Multiplexación por división de código
 - 65 • CE Elemento de control

- CFI Indicador de formato de control
- CoMP Multipunto coordinado
- 5 • CPU Unidad de procesamiento central
- CQI Información de calidad de canal
- 10 • CRS Símbolo de referencia específico de célula
- CSI Información de estado de canal
- CSI-RS Señal de referencia de información de estado de canal
- 15 • DCI Información de control de enlace descendente
- DFT Transformada de Fourier discreta
- DL Enlace descendente
- 20 • eNB Nodo B mejorado o evolucionado
- EPDCCH Canal de control de enlace descendente físico mejorado
- 25 • FPGA Matriz de puertas programables
- GSM Sistema global para comunicaciones móviles
- HARQ Solicitud de repetición automática híbrida
- 30 • ID Identificador
- IM Medida de interferencia
- 35 • LTE Evolución a largo plazo
- MAC Control de acceso al medio
- ms Milisegundo
- 40 • NZP Potencia no nula
- PDCCH Canal de control de enlace descendente físico
- 45 • PDSCH Canal compartido de enlace descendente físico
- PMI Indicador de matriz de precodificación
- PRB Bloque de recursos físicos
- 50 • PUCCH Canal de control de enlace ascendente físico
- PUSCH Canal compartido de enlace ascendente físico
- 55 • OFDM Multiplexación por división de frecuencia ortogonal
- QPSK Modulación por desplazamiento de fase cuadrifásica
- RB Bloque de recursos
- 60 • RE Elemento de recurso
- RF Frecuencia de radio
- 65 • RI Indicador de rango

- RPSF Subtrama de potencia reducida
- RRC Control de recursos de radio
- 5 • SF Subtrama
- TM9 Modo de transmisión 9
- TM10 Modo de transmisión 10
- 10 • TS Especificación técnica
- TP Punto de transmisión
- 15 • UE Equipo de usuario
- UL Enlace ascendente
- UMB Ancho de banda ultra móvil
- 20 • WCDMA Acceso múltiple por división de código de banda ancha
- ZP Potencia nula

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método de funcionamiento de una estación base (12) de una red celular (10) de comunicaciones 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:
- 5 deshabilitar (200), en un dispositivo inalámbrico (14), la interpolación de canal entre subtramas de la estimación de CSI-RS a través de las subtramas;
- 10 caracterizado por
- deshabilitar (202), en el dispositivo inalámbrico (14), combinando las estimaciones de medición de interferencia de CSI, CSI-IM, a través de las subtramas; y
- 15 recibir (208) uno o más informes de información de estado de canal, CSI, desde el dispositivo inalámbrico (14) que son generados por el dispositivo inalámbrico (14) con la interpolación de canal entre subtramas deshabilitada de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas y con combinación deshabilitada de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas.
- 20 2.- El método de la reivindicación 1, en el que la estación base (12) transmite un recurso de CSI-RS conformado por haz, el recurso de CSI-RS conformado correspondiente a una dirección de haz, y reutiliza el mismo recurso de CSI-RS para diferentes direcciones de haz a lo largo del tiempo.
- 3.- El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos de CSI para el informe de CSI, y deshabilitar (200) la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas comprende deshabilitar (200) la interpolación de canal entre subtramas a través de las subtramas en un proceso de CSI.
- 25 4.- El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos de CSI para el informe de CSI, y deshabilitar (200) la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas comprende deshabilitar (200) la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas para todos de los dos o más procesos de CSI.
- 30 5.- El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que deshabilitar (200) la interpolación de canal entre tramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas comprende señalar, al dispositivo inalámbrico (14), una indicación de que la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas no está permitida.
- 35 6.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además configurar (300) el dispositivo inalámbrico (14) con un conjunto de recursos de CSI-RS.
- 40 7.- El método de la reivindicación 6, en el que recibir (208) dicho informe de CSI o más del dispositivo inalámbrico (14) comprende recibir informes de CSI para un subconjunto del conjunto de recursos de CSI-RS configurados para el dispositivo inalámbrico.
- 45 8.- El método de la reivindicación 6 ó 7, en el que configurar (300) el dispositivo inalámbrico (14) con el conjunto de recursos de CSI-RS comprende configurar (300) de forma semiestática el dispositivo inalámbrico (14) con el conjunto de recursos de CSI-RS.
- 50 9.- El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en el que el conjunto de recursos de CSI-RS es específico de un proceso de CSI del dispositivo inalámbrico (14).
- 10.- Una estación base (12) de una red celular (10) de comunicaciones 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:
- 55 al menos un transmisor (28);
- al menos un receptor (30);
- 60 al menos un procesador (18); y
- memoria (20) que almacena instrucciones de software ejecutables por al menos un procesador (18) por lo que la estación base (12) está operativa para:
- 65

deshabilitar, a través de al menos dicho transmisor (28), la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas en el dispositivo inalámbrico (14);

caracterizada porque la estación base (12) está además operativa para:

5 deshabilitar, a través de al menos dicho transmisor (28), la combinación de las estimaciones de medida de interferencia de CSI, CSI-IM a través de las subtramas en un dispositivo inalámbrico (14); y

10 recibir, a través de al menos dicho receptor (30) un informe de información de estado de canal, CSI, desde el dispositivo inalámbrico (14) que está generado por el dispositivo inalámbrico (14) con la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas deshabilitadas y con la combinación deshabilitada de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas en respuesta a deshabilitar (200) la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas y deshabilitar (202) la combinación de estimaciones de medición de interferencia de CSI, CSI-RS, a través de las subtramas en el dispositivo inalámbrico (14).

15 11.- Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecuta en al menos dicho procesador, hace que al menos dicho procesador lleve a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

20 12.- Una portadora que contiene el programa informático de la reivindicación 11, en el que la portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio, o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

13.- Un método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico (14) en una red celular (10) de comunicaciones para proporcionar un informe de información de estado de canal, CSI, que comprende:

25 recibir (200) una indicación desde una estación base (12) de la red celular (10) de comunicaciones para deshabilitar la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de símbolo de referencia de información de estado de canal, CSI-RS; a través de las subtramas;

30 en respuesta, realizar (204) una o más mediciones de CSI-RS con la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas deshabilitadas;

caracterizado por

35 recibir (202) una indicación desde una estación base (12) de la red celular (10) de comunicaciones para deshabilitar la combinación de estimaciones de medición de interferencia de CSI, CSI-IM; a través de las subtramas; y

en respuesta, realizar (206) una o más mediciones de CSI-IM con la combinación de estimaciones de CSI-IM a través de las subtramas deshabilitadas; y

40 transmitir (208) un informe de CSI a la estación base (12) determinada desde una única medición de CSI-RS o más y una única medición de CSI-IM o más.

45 14.- El método de la reivindicación 13 en el que la estación base (12) transmite un recurso de CSI-RS conformado por haz y reutiliza el mismo recurso de CSI-RS para diferentes haces a lo largo del tiempo.

50 15.- El método de la reivindicación 13 ó 14, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos de CSI para el informe de CSI, y la indicación recibida desde la estación base (12) es una indicación para deshabilitar la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas para un proceso de CSI particular.

55 16.- El método de la reivindicación 13 ó 14, en el que el dispositivo inalámbrico (14) utiliza dos o más procesos de CSI para el informe de CSI, y la indicación recibida desde la estación base (12) es una indicación para deshabilitar la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas para todo los dos o más procesos de CSI.

60 17.- Un dispositivo inalámbrico (14) en una red celular (10) de comunicaciones para proporcionar informe de información de estado de canal, CSI, que comprende:

al menos un transmisor (46);

60 al menos un receptor (48);

al menos un procesador (40); y

65 memoria (42) que almacena instrucciones de software ejecutables por al menos dicho procesador (40) por lo que el dispositivo inalámbrico (14) está operativo para:

- recibir, a través de al menos dicho receptor (48), una indicación desde una estación base (12) de la red celular (10) de comunicaciones para deshabilitar la interpolación de canal entre subtramas de las estimaciones de símbolo de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, a través de las subtramas;
- 5 en respuesta, realizar una o más mediciones de CSI-RS con la interpolación de canal entre subtramas de estimaciones de CSI-RS a través de las subtramas deshabilitadas;
- caracterizado porque el dispositivo inalámbrico (14) está además operativo para:
- 10 recibir, a través de al menos dicho receptor (48), una indicación desde una estación base (12) de la red celular (10) de comunicaciones para deshabilitar combinando las estimaciones de medición de interferencia de CSI, CSI-IM, a través de las subtramas; y
- 15 en respuesta, realizar una o más mediciones de CSI-IM con la combinación de estimaciones de CSI-IM a través de las subtramas deshabilitadas; y
- transmitir un informe de CSI a la estación base (12) determinada desde la única medición de CSI-RS o más y la única medición de CSI-IM o más.
- 20 18.- Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecuta en al menos dicho procesador, hace que al menos dicho procesador lleve a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13-16.
- 25 19.- Una portadora que contiene el programa informático de la reivindicación 18, en el que la portadora es una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio, o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

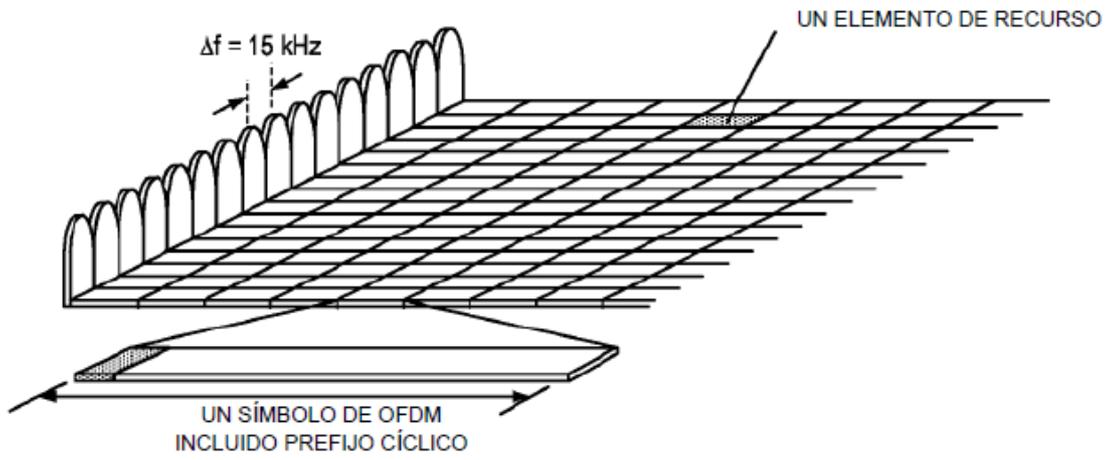


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

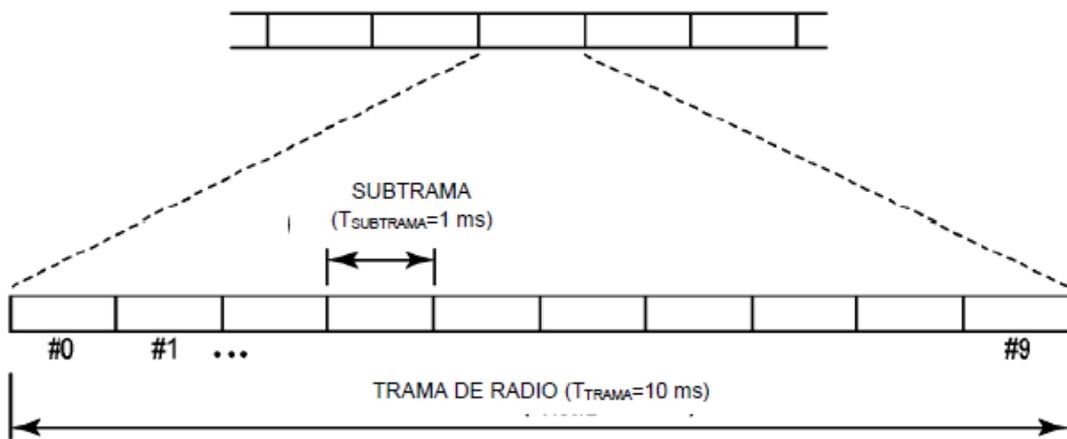


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

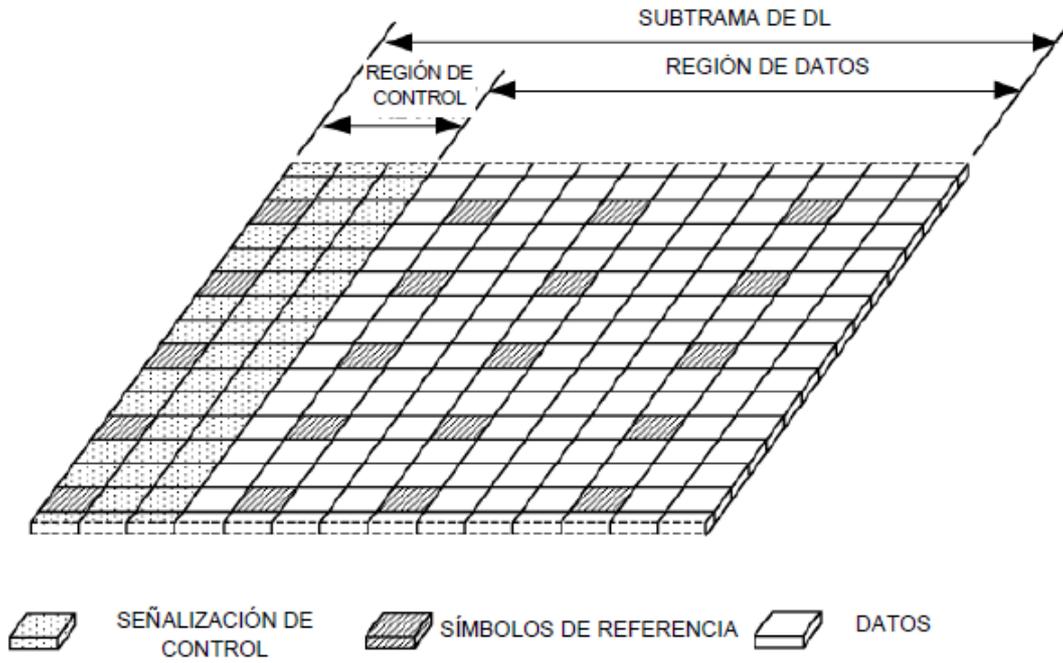


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

MAPEO DE CSI-RS PARA 1 O 2 AP

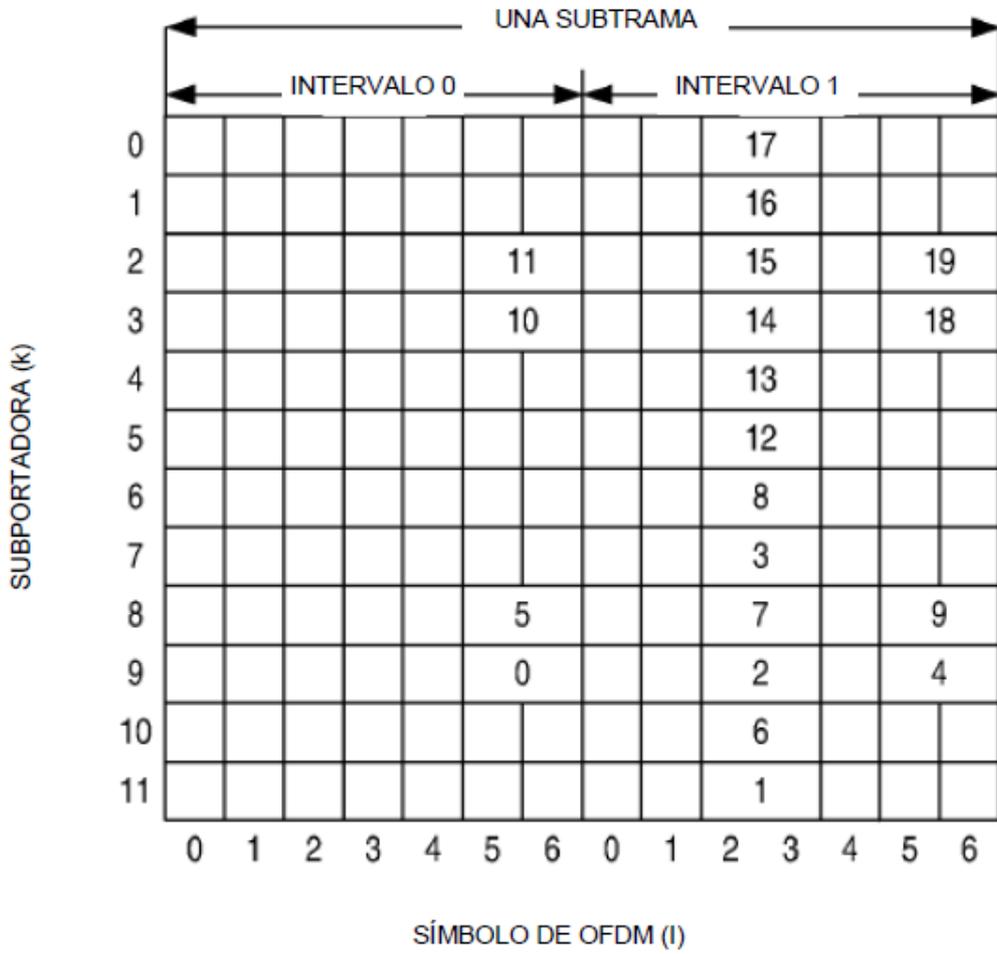


FIG. 4A
TÉCNICA ANTERIOR

MAPEO DE CSI-RS PARA 4 AP

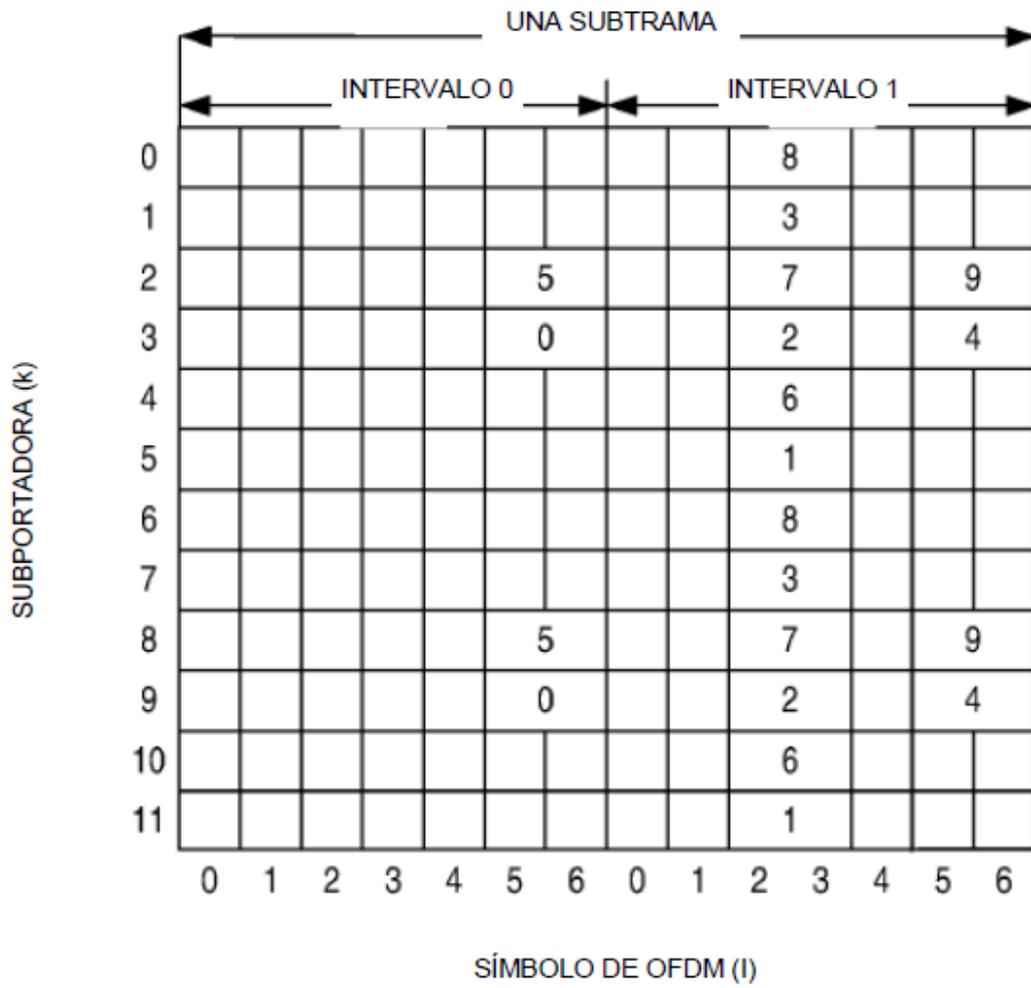


FIG. 4B
TÉCNICA ANTERIOR

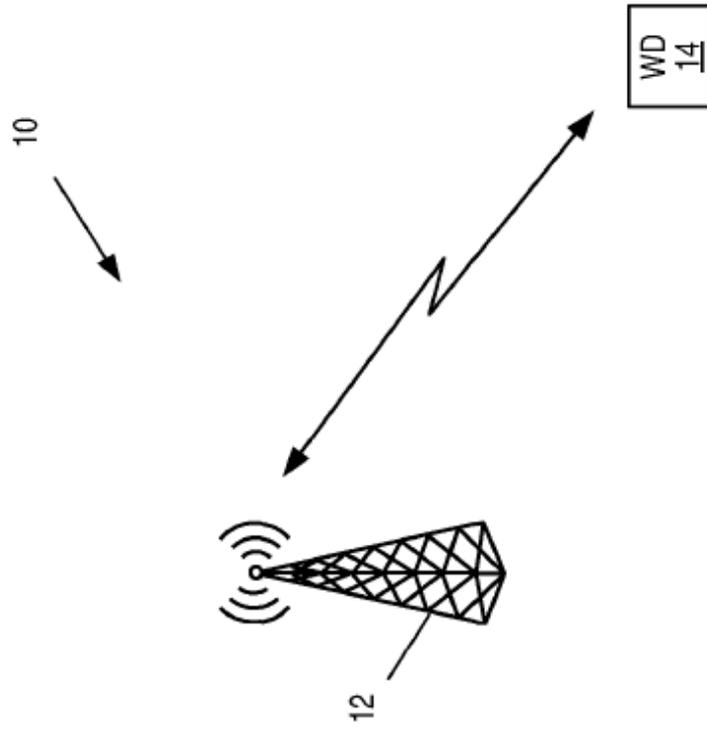


FIG. 5

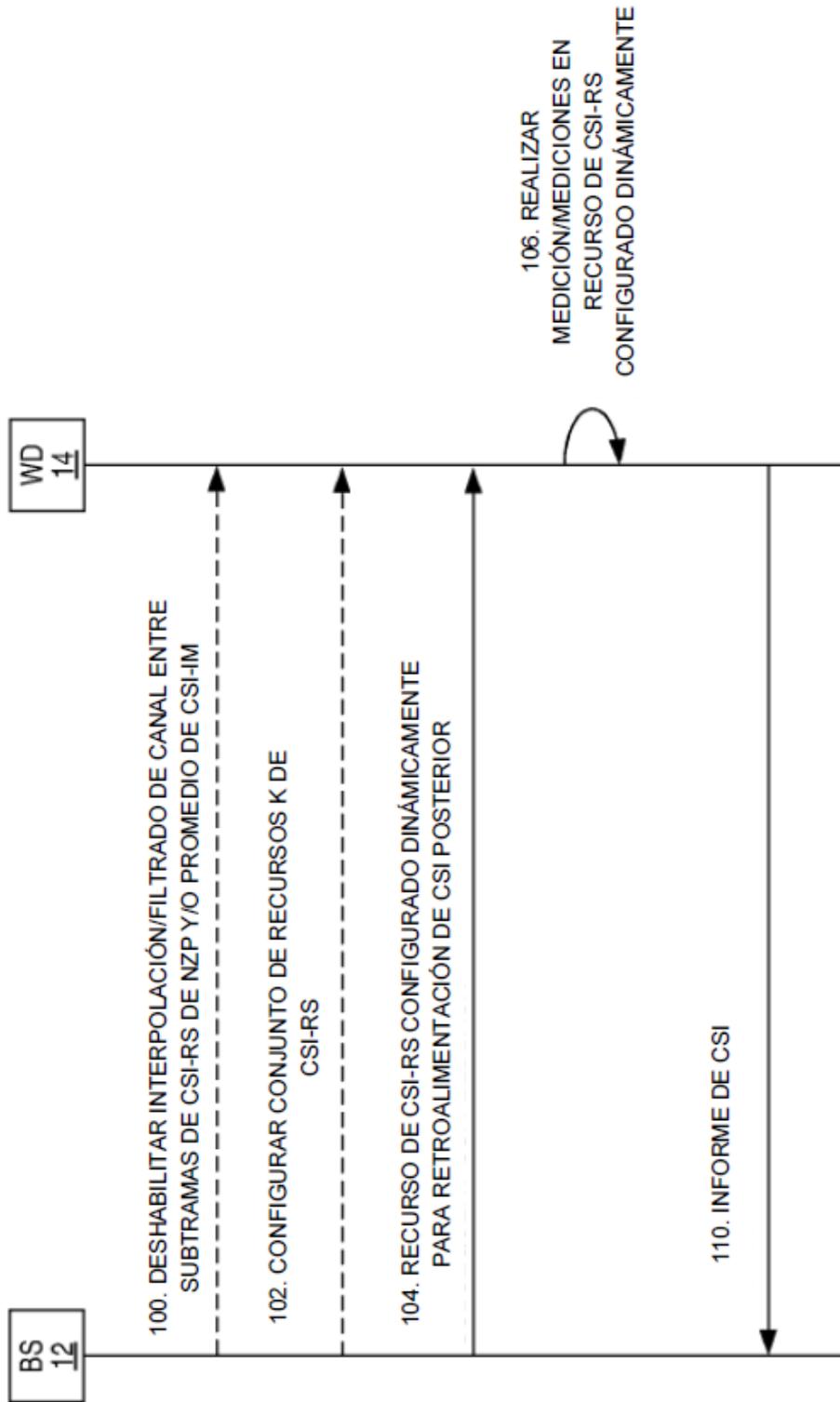


FIG. 6

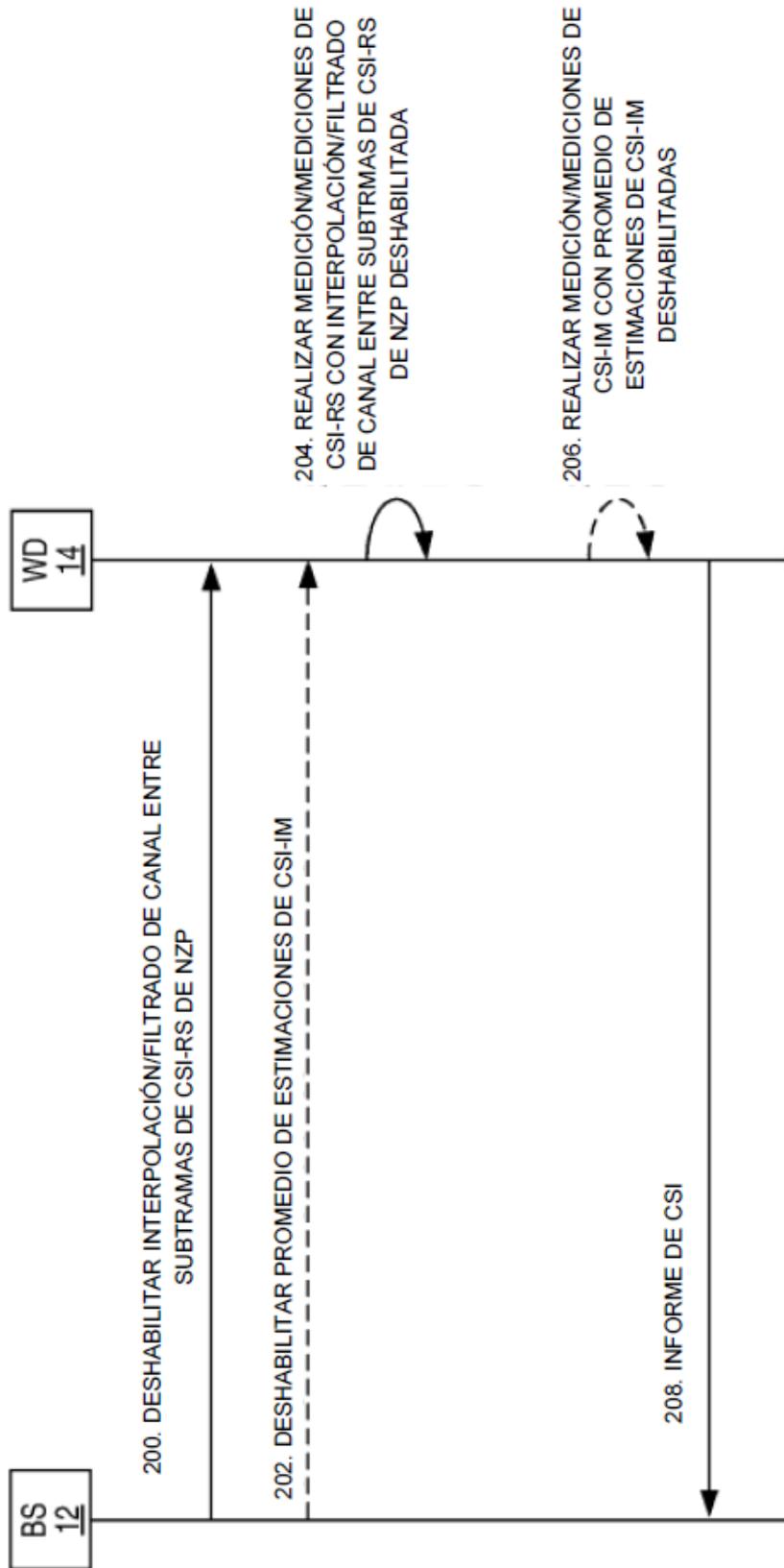


FIG. 7

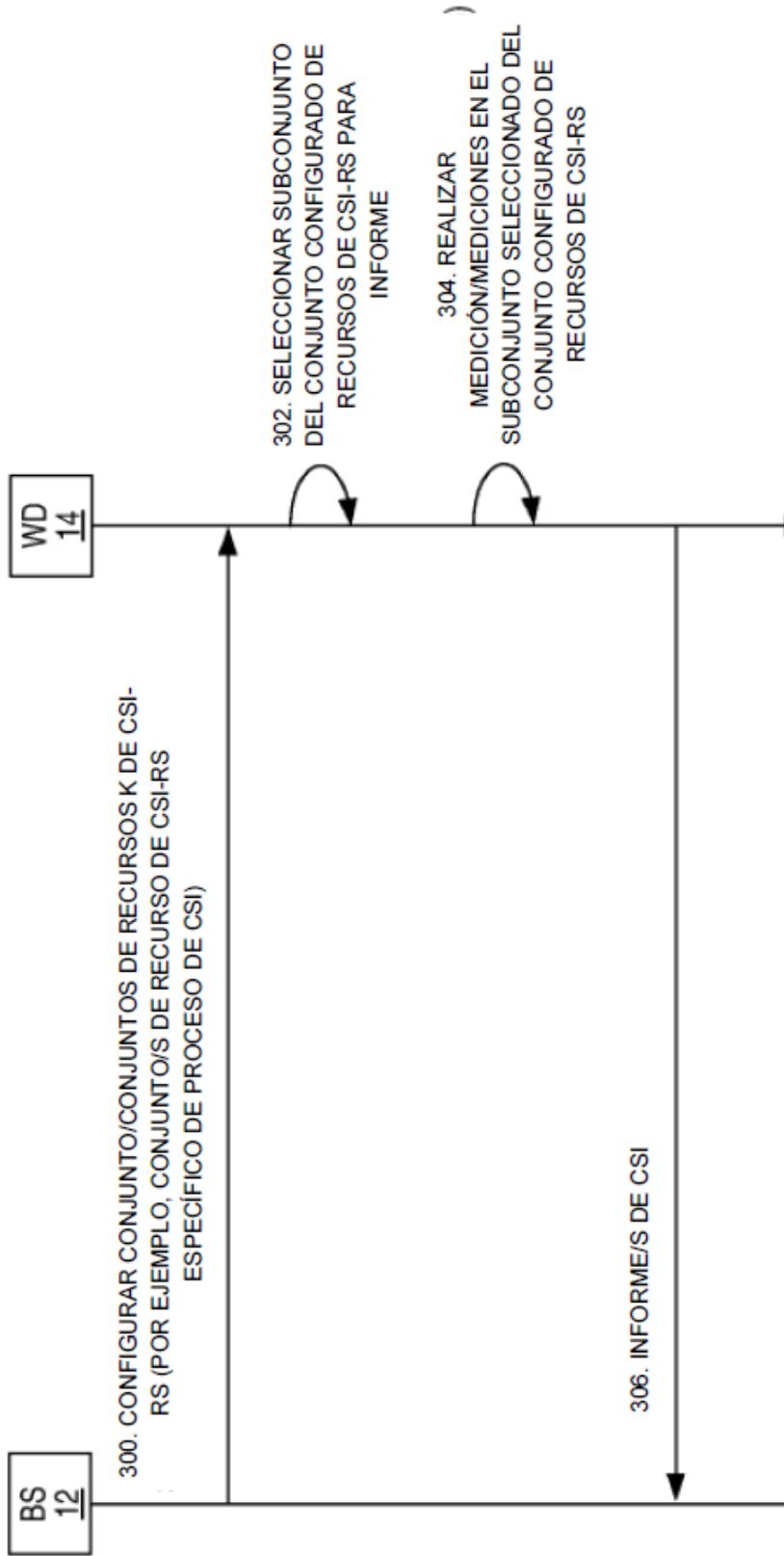


FIG. 8

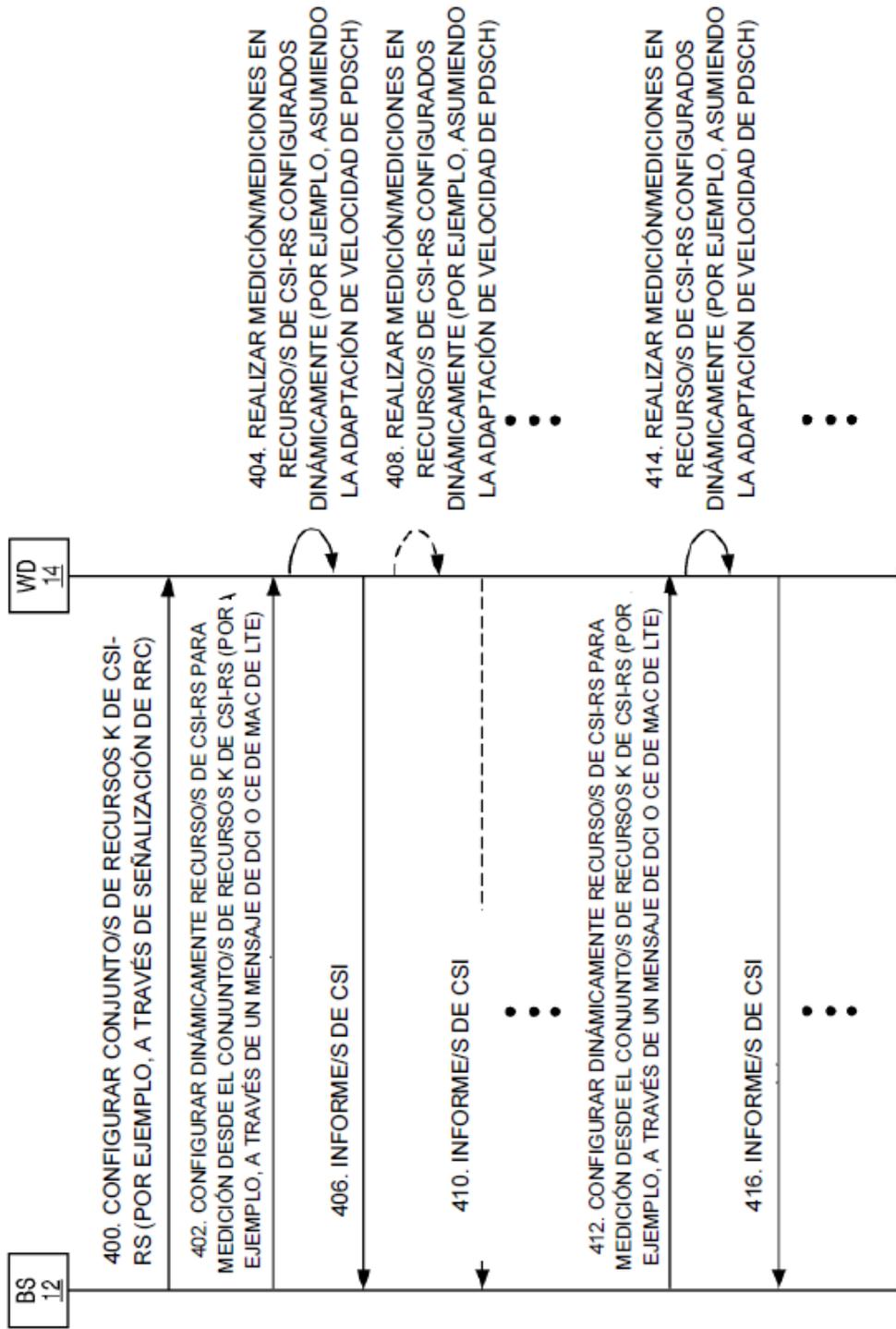


FIG. 9

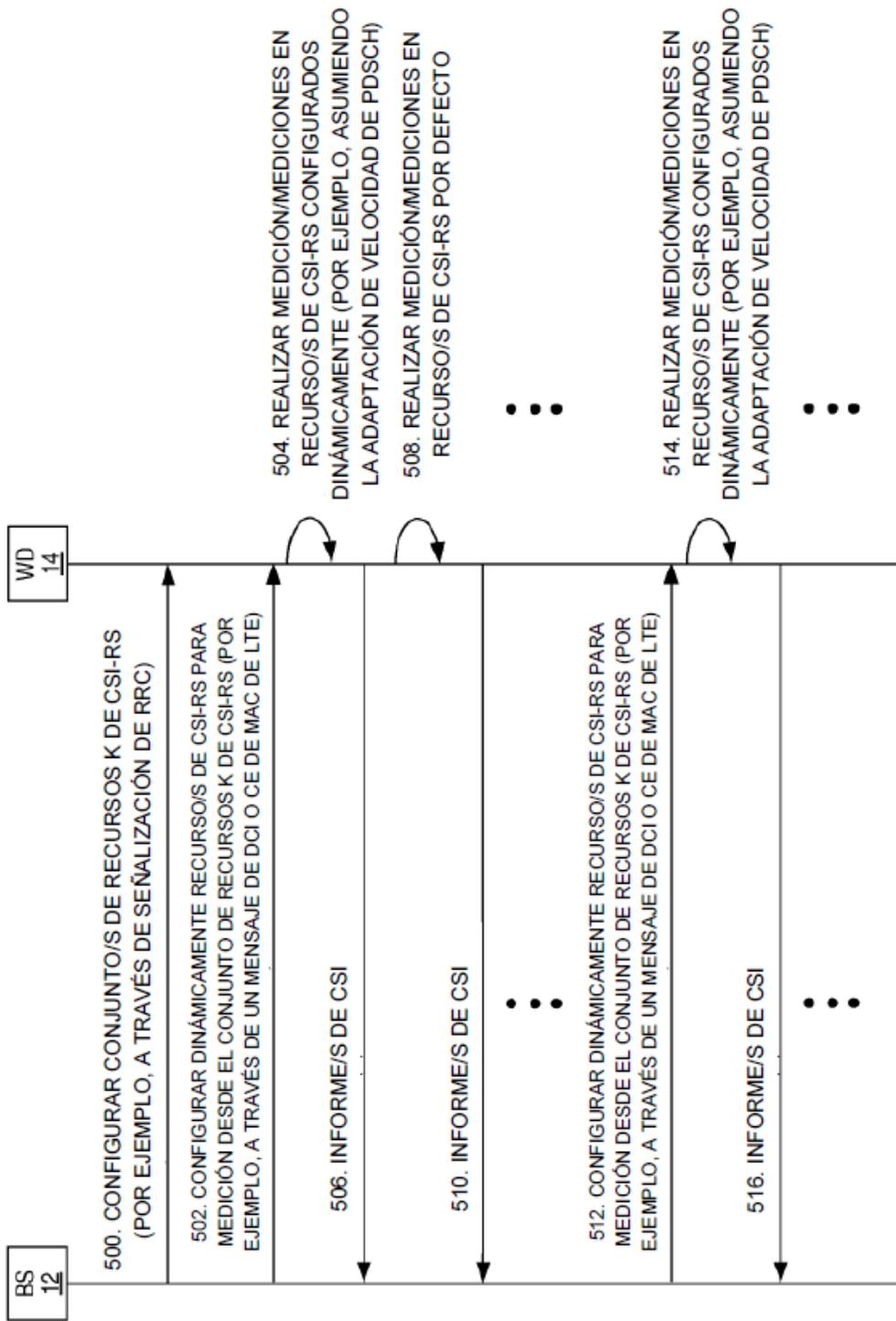


FIG. 10

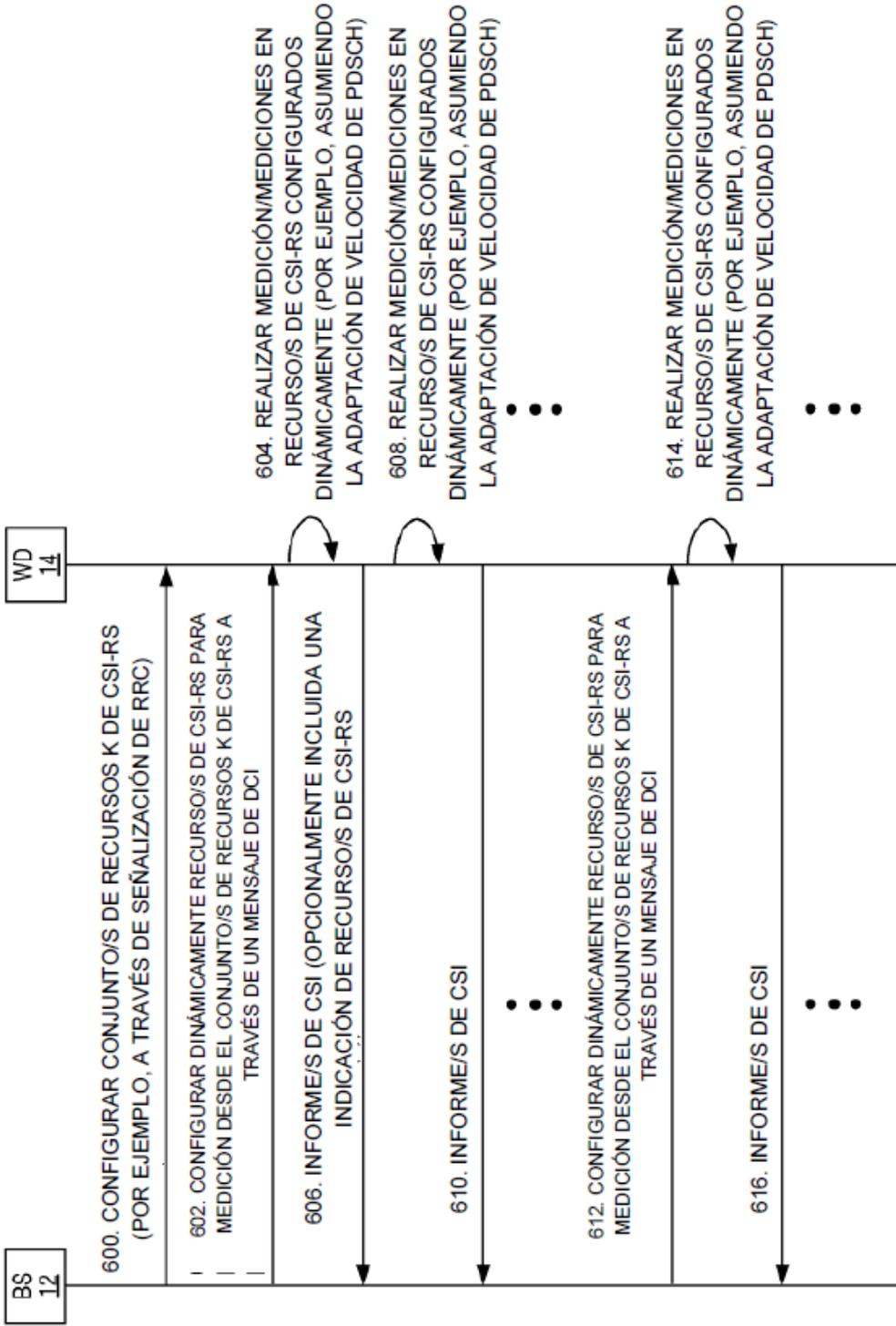


FIG. 11

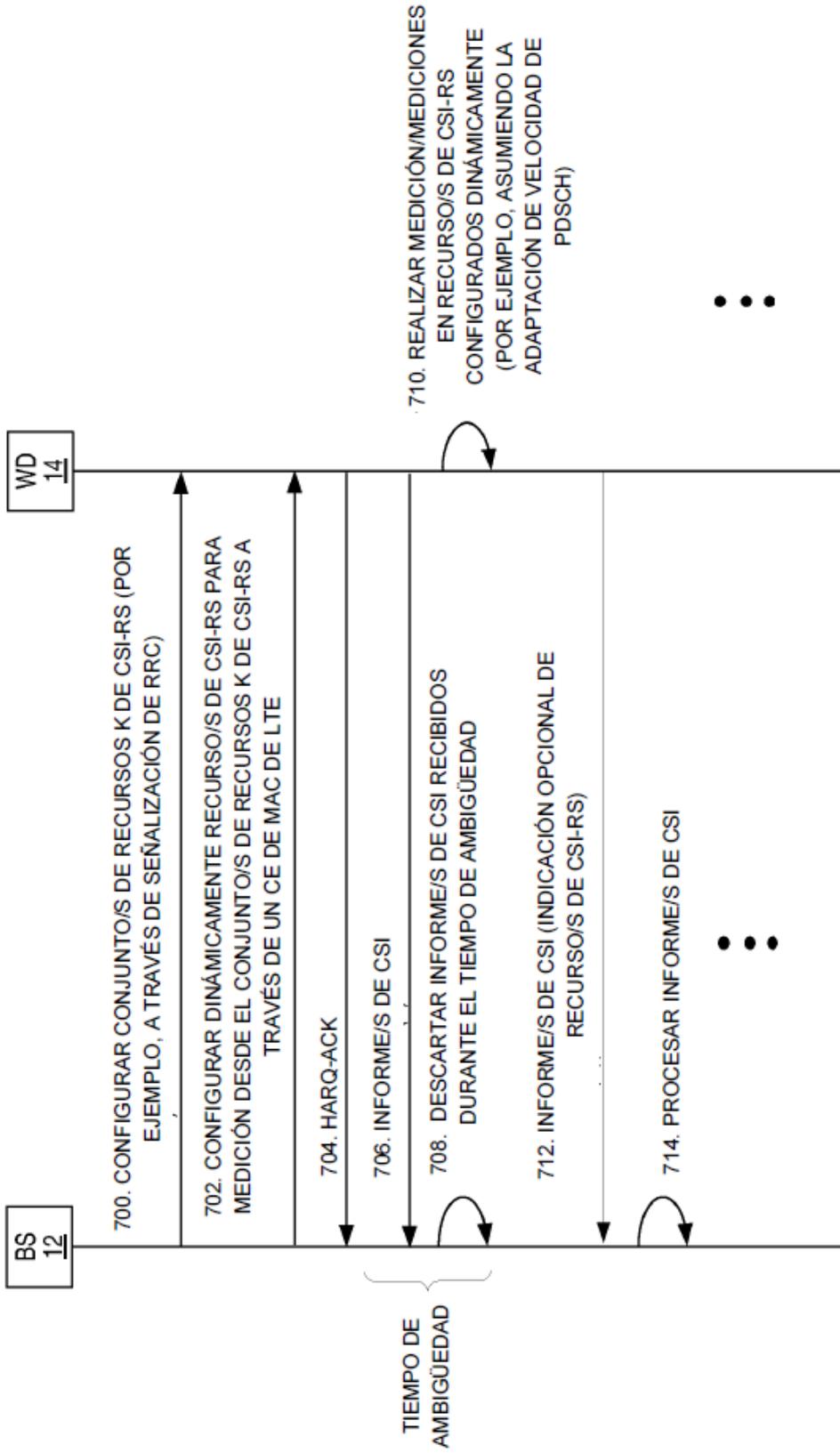


FIG. 12

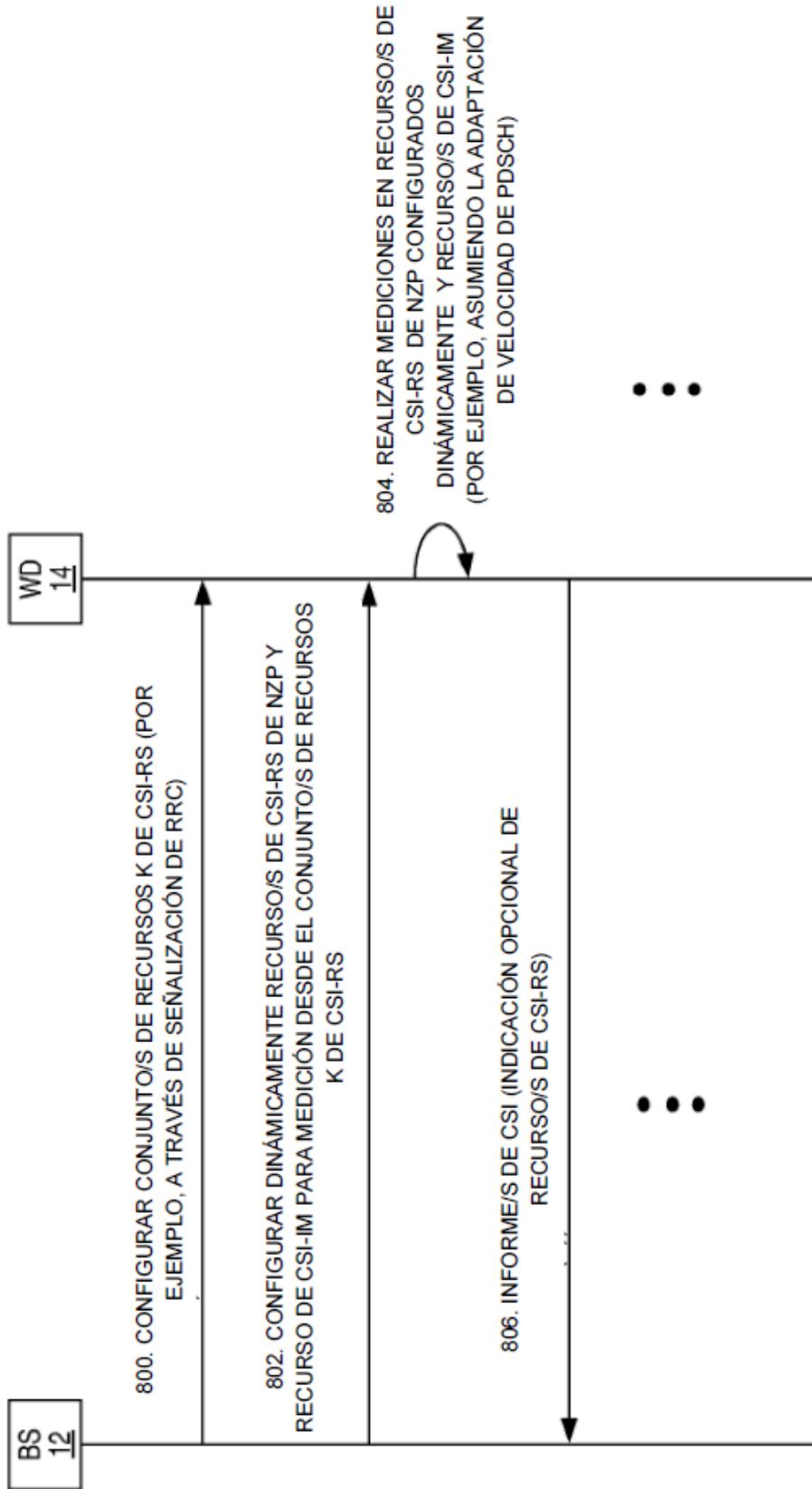


FIG. 13

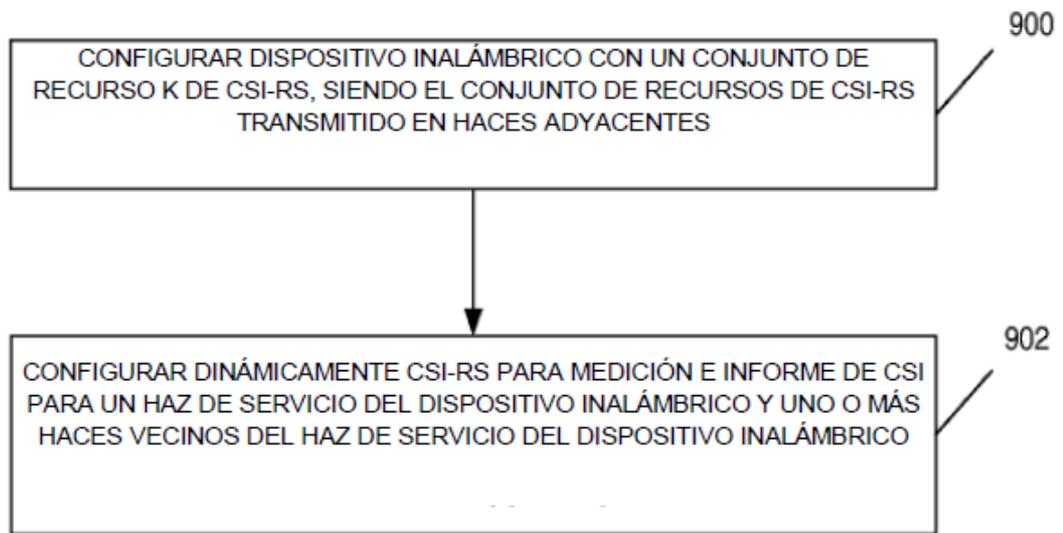


FIG. 14

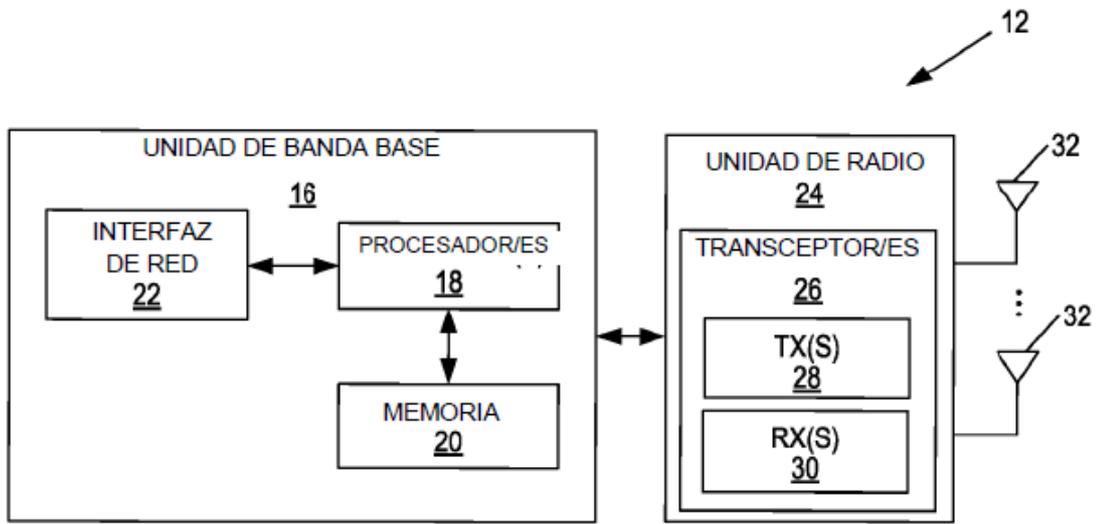


FIG. 15

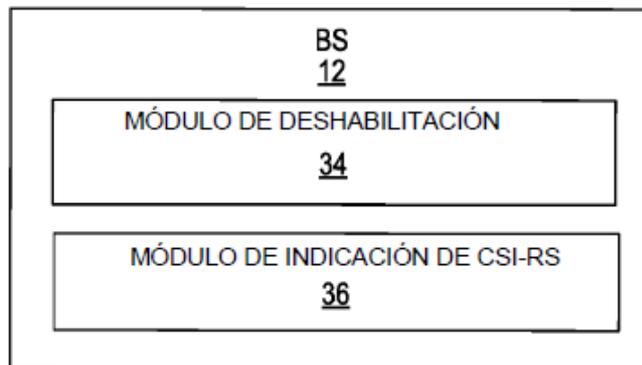


FIG. 16

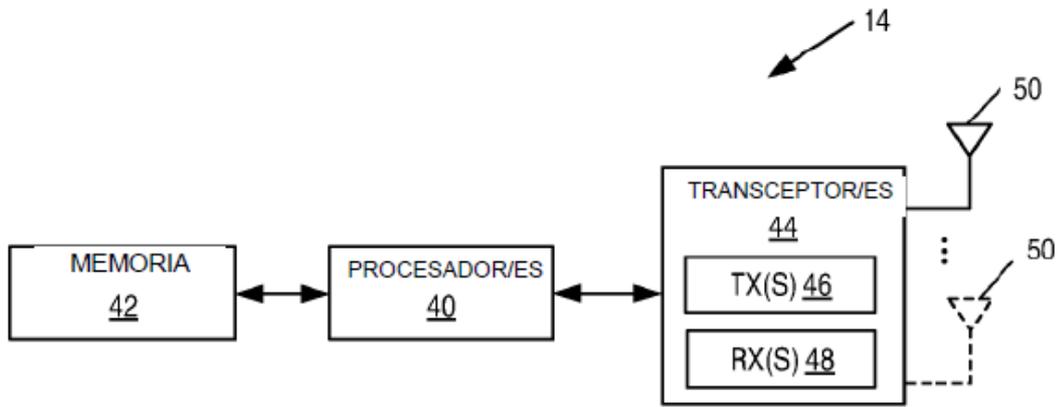


FIG. 17

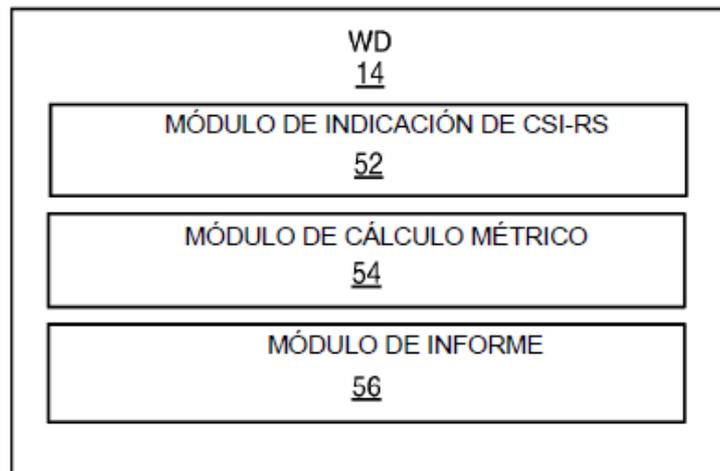


FIG. 18