

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 156**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2018** **PCT/SE2018/051182**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.05.2019** **WO19098930**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2018** **E 18808130 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020** **EP 3529946**

54 Título: **Métodos y aparatos para configuración de señal de referencia de rastreo de enlace descendente**

30 Prioridad:

17.11.2017 US 201762588048 P

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

31.03.2021

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

ERNSTRÖM, PER;
FRENNE, MATTIAS;
WERNER, KARL;
BJÖRKEGREN, HÅKAN y
GRANT, STEPHEN

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 816 156 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

Métodos y aparatos para configuración de señal de referencia de rastreo de enlace descendente

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a comunicaciones inalámbricas, y, en particular, a métodos y aparatos para configuraciones de señal de referencia de rastreo de enlace descendente.

10 Antecedentes

En nueva radio (NR), se ha introducido una señal de referencia de rastreo de enlace descendente (TRS) que se usa para:

- 15 - Sincronización fina de tiempo y frecuencia para demodulación;
- Obtener una estimación de frecuencia utilizada para sintonizar la frecuencia de enlace ascendente (UL) dentro de $\pm 0,1$ ppm de la frecuencia portadora recibida; y
- 20 - Realizar la propagación de Doppler y retardar la estimación de propagación.

Se asume que la sincronización de trama y la estimación aproximada de tiempo y frecuencia se obtienen por otros medios (por ejemplo, mediante bloque de señal de sincronización, también denominado "bloque de SS").

25 Otros usos potenciales para la señal TRS pueden incluir

- Mediciones de potencia de enlace descendente (DL);
- Detección de fallo de enlace;
- 30 - Entrenamiento de control de ganancia automática (AGC) de equipo de usuario (UE); y
- Gestión de vigas.
- 35 La estructura de ventana temporal de la TRS puede basarse en un peine en el dominio frecuencia, repetido en el tiempo y puede caracterizarse por los siguientes parámetros:
- Sf: separación entre subportadoras de TRS;
- 40 - Un valor de desplazamiento de peine (medido en subportadoras: 0 subportadoras, espaciamento -1);
- St: separación entre símbolos de TRS dentro de una ventana temporal;
- N: Número de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) por TRS dentro de una
- 45 ventana temporal;
- El conjunto de índices de símbolos de OFDM utilizados para la señal; y
- B: ancho de banda de TRS en términos de número de bloques de recursos (RB).
- 50 - Una ráfaga de TRS es un conjunto de múltiples ventanas temporales de TRS, y puede caracterizarse por los siguientes parámetros:
- X: la longitud de la ráfaga de TRS en términos de número de ventanas temporales de TRS;
- 55 - Y: la periodicidad de la ráfaga de TRS en términos de número de ventanas temporales; y
- Desplazamiento/s de ventana temporal con respecto a una referencia común, como, por ejemplo, a una frontera de trama de radio.
- 60

La figura 1 ilustra un ejemplo de una ventana temporal de TRS. La figura 2 ilustra un ejemplo de ráfaga de TRS. Obsérvese que la figura 2 ilustra una ráfaga de TRS con dos filas debido a las limitaciones del tamaño de página y a la claridad asociada de los números, pero que las dos filas están pensadas como una fila continua que representa la ráfaga ejemplar de TRS.

65

La señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) es una señal de referencia de enlace descendente utilizada para medir información de estado de canal. En el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), se ha considerado que el marco de la CSI-RS se puede usar para TRS. Sin embargo, no se han determinado algunos aspectos sobre cómo se puede usar el marco de la CSI-RS para la TRS.

Otra técnica relacionada en el campo técnico se divulga en los siguientes documentos:

- El documento US 9 107 213 B2 se refiere a la configuración de señales de referencia de enlace descendente, llamadas señales de referencia de rastreo (TRS), para su uso por un equipo de usuario (UE) para el rastreo de tiempo y frecuencia.

- El documento US 9 614 653 B2 se refiere a un UE que realiza un rastreo de frecuencia en base a una señal de referencia de un portador de referencia y a una señal de referencia de un portador de nuevo tipo de portador, donde las dos portadoras se agregan o se usan juntos en la función de CoMP.

Sumario

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones que no caigan completamente dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para la comprensión de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Una comprensión más completa de las realizaciones presentes, y de las ventajas y características de las mismas, se comprenderá más fácilmente con referencia a la siguiente descripción detallada cuando se considere junto con los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 ilustra una ventana temporal de ejemplo de TRS;

la figura 2 ilustra una ráfaga de ejemplo de TRS;

la figura 3 ilustra una configuración de ejemplo sobre cómo usar una CSI-RS para crear una ventana temporal de TRS;

la figura 4 es un diagrama esquemático de una arquitectura ejemplar de red que ilustra un sistema de comunicación conectado mediante una red intermedia a un ordenador anfitrión de acuerdo con los principios de la presente divulgación;

la figura 5 es un diagrama de bloques de un ordenador anfitrión que se comunica mediante un nodo de red con un dispositivo inalámbrico, a través de una conexión al menos parcialmente inalámbrica, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 6 es un diagrama de bloques de una realización alternativa de un ordenador anfitrión de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 7 es un diagrama de bloques de una realización alternativa de un nodo de red de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 8 es un diagrama de bloques de una realización alternativa de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, un nodo de red y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, un nodo de red y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, un nodo de red y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación que incluye un ordenador anfitrión, un nodo de red y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 13 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar en un nodo de red para configurar un conjunto de recursos de señal de referencia de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 14 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar alternativo en un nodo de red para configurar un conjunto de recursos de señal de referencia de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación

la figura 15 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar en un dispositivo inalámbrico para determinar si realizar la sincronización de frecuencia, usando un conjunto de recursos de señal de referencia, en base a un parámetro de configuración recibido, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 16 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar alternativo en un dispositivo inalámbrico, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación;

la figura 17 es un diagrama esquemático que ilustra un flujo ejemplar de comunicación de acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación; y

la figura 18 es un diagrama esquemático que ilustra otro flujo ejemplar de comunicación de acuerdo con alguna realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

La señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) es una señal de referencia de enlace descendente utilizada para medir información de estado de canal. Puede existir una configuración de CSI-RS de puerto con una estructura similar a una ventana temporal de TRS de un símbolo. En el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), se ha considerado que el marco de la CSI-RS se puede usar para la TRS.

Para lograr esto, puede haber una configuración de múltiples recursos de CSI-RS de un solo símbolo para un WD, que se pueden agrupar.

El receptor (por ejemplo, un WD) puede procesar todos los recursos de CSI-RS en un grupo conjuntamente para estimar el tiempo/la frecuencia. Tal grupo de recursos de CSI-RS constituye un conjunto de recursos de CSI-RS.

Por ejemplo, la figura 3 ilustra una configuración de ejemplo sobre cómo usar el CSI-RS para crear una ventana temporal de TRS, lo que se describe a continuación:

- Configurar tres recursos de CSI-RS de un símbolo y un puerto (índice 1,2,3);

- Idx 1 de recurso: mapeado para el símbolo 5, tiene 20 ventanas temporales de periodicidad, desplazamiento 0 de ventana temporal;

- Idx 2 de recurso: mapeado para el símbolo 9, tiene 20 ventanas temporales de periodicidad, desplazamiento 0 de ventana temporal;

- Idx 3 de recurso: mapeado para el símbolo 13, tiene 20 ventanas temporales de periodicidad, desplazamiento 1 de ventana temporal;

- Configurar una agrupación/asociación entre recursos 1-3 de CSI-RS; y

- Usar el recurso conjuntamente en el procesamiento (como sería el caso con la TRS).

Se observa que la figura 3 es simplemente un ejemplo y que pueden usarse otras configuraciones de TRS. También se observa que pueden existir otras configuraciones de recursos de CSI-RS, tales como, por ejemplo, recursos de CSI-RS con múltiples símbolos que potencialmente podrían también combinarse de una manera similar a la descrita anteriormente. Sin embargo, para TRS, el recurso de TRS de un puerto que ocupa sólo un símbolo es probablemente suficiente para la mayoría de los escenarios, porque los recursos de un solo símbolo se pueden colocar de manera más flexible. Como contraste, los recursos de CSI-RS de múltiples símbolos están compuestos por pares de símbolos, donde las ubicaciones de los símbolos dentro de un par son casi siempre adyacentes.

Se ha considerado en 3GPP que la ráfaga de TRS se puede configurar como un conjunto de recursos de CSI-RS de un solo símbolo y un puerto. Se pueden configurar múltiples recursos de señal de referencia periódica (RS), que se pueden mapear para diferentes ventanas temporales (y a veces diferentes desplazamientos de ventana temporal). Una ráfaga se define como un acopio en un caso periódico de cada uno de los múltiples recursos.

La estimación de frecuencia se basa en la comparación de la fase relativa de la señal medida en al menos dos casos de tiempo. Desafortunadamente, si la fase de la señal varía debido a la incoherencia en la generación de la señal, pueden surgir problemas. Por ejemplo, la incoherencia puede aparecer debido a que se usan diferentes

cadenas de radio para los dos o más casos de tiempo, o debido al cambio del precodificador utilizado, etc. Es posible que no se garantice la coherencia entre los recursos de CSI-RS, dado el marco especificado. En consecuencia, la estimación de frecuencia no puede, en general, realizarse con precisión a través de los recursos de CSI-RS utilizando algunas técnicas existentes.

De este modo, algunas realizaciones proporcionan un nodo de red configurado para enviar al menos un parámetro, que indica una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, a un dispositivo inalámbrico. En realizaciones, la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia determina si el dispositivo inalámbrico puede realizar la sincronización de frecuencia usando el conjunto de recursos de señal de referencia. Dicho de otra manera, en algunas realizaciones, el nodo de red puede enviar el al menos un parámetro para indicar la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia en base a si el nodo de red envía el conjunto de recursos de señal de referencia de manera coherente, como se describe en el presente documento.

Ventajosamente, el dispositivo inalámbrico puede usar el al menos un parámetro para determinar si usar o no el conjunto de recursos de señal de referencia para realizar una sincronización fina de tiempo y/o frecuencia. En algunas realizaciones adicionales, el dispositivo inalámbrico puede también usar el al menos un parámetro para determinar si reportar o no de vuelta CSI al nodo de red en base a las mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia. Por lo tanto, las realizaciones de la presente invención pueden utilizar de manera más eficiente recursos y/o mejorar la comunicación a través de la red.

Antes de describir en detalle realizaciones ejemplares, se observa que las realizaciones residen principalmente en combinaciones de componentes de aparato y pasos de procesamiento relacionados con la configuración de una señal de referencia de rastreo de enlace descendente. En consecuencia, los componentes se han representado, cuando corresponde, mediante símbolos convencionales en los dibujos, mostrando sólo aquellos detalles específicos que son pertinentes para comprender las realizaciones como para no oscurecer la divulgación con detalles que serán fácilmente evidentes para el experto en la técnica que saque provecho a la descripción contenida en el presente documento. Los números iguales se refieren a elementos similares en toda la descripción.

Como se usa en el presente documento, los términos relacionales, tales como "primero" y "segundo", "superior" e "inferior", y similares, pueden usarse únicamente para distinguir una entidad o un elemento de otra entidad u otro elemento sin requerir o implicar necesariamente relación física o lógica alguna u orden alguno entre tales entidades o elementos. La terminología utilizada en el presente documento tiene el fin único de describir realizaciones particulares, y no pretende limitar los conceptos descritos en el presente documento. Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un/una" y "la/el" están destinadas a incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá adicionalmente que los términos "comprende", "comprendiendo", "incluye" y/o "incluyendo", y sus variaciones, cuando se usan en el presente documento, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, pero no excluyen la presencia o la adición de un/a o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

En las realizaciones descritas en el presente documento, el término de unión "en comunicación con" y otros similares pueden usarse para indicar comunicación eléctrica o de datos, que puede llevarse a cabo mediante contacto físico, inducción, radiación electromagnética, señalización de radio, señalización infrarroja o señalización óptica, por ejemplo. El experto en la técnica apreciará que pueden interactuar múltiples componentes y que es posible realizar modificaciones y variaciones para conseguir la comunicación eléctrica y de datos.

En algunas realizaciones descritas en el presente documento, los términos "acoplado", "conectado" y similares, se pueden usar en el presente documento para indicar una conexión, aunque no necesariamente de manera directa, y pueden incluir conexiones cableadas y/o inalámbricas.

El término "nodo de red", utilizado en el presente documento, puede ser cualquier tipo de nodo de red comprendido en una red de radio que pueda comprender adicionalmente un elemento cualquiera de entre una estación base (BS), una estación base de radio, una estación base transceptora (BTS), un controlador de estación base (BSC), un controlador de red de radio (RNC), un g nodo B (gNB), un nodo B evolucionado (eNB o eNodoB), un nodo B, un nodo de radio de radio de múltiples estándares (MSR) tal como MSR BS, una entidad de coordinación de múltiples células/multidifusión (MCE), un nodo de repetición, un repetidor de control de nodo donante, un punto de acceso de radio (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, una unidad de radio remota (RRU), una cabeza de radio remota (RRH), un nodo de red central (como, por ejemplo, una entidad de gestión móvil (MME)), un nodo de red autoorganizada (SON), un nodo de coordinación, un nodo de posicionamiento, un nodo de MDT, etc.), un nodo externo (por ejemplo, un nodo de terceros, un nodo externo a la red actual), nodos en el sistema distribuido de antena (DAS), un nodo de sistema de acceso de espectro (SAS), un sistema de gestión de elementos (EMS), etc. El nodo de red también puede comprender equipos de prueba. El término "nodo de radio" usado en el presente documento puede usarse para denotar también un dispositivo inalámbrico (WD) tal como un dispositivo inalámbrico (WD) o un nodo de red de radio.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico (WD) de términos no limitantes o un equipo de usuario (UE) se

usan indistintamente. En el presente documento, el WD puede ser cualquier tipo de dispositivo inalámbrico capaz de comunicarse con un nodo de red u otro WD a través de señales de radio, tal como un dispositivo inalámbrico (WD). El WD también puede ser un dispositivo de comunicación por radio, un dispositivo de destino, un WD dispositivo a dispositivo (D2D), un WD de tipo máquina o un WD capaz de comunicación de máquina a máquina (M2M), un WD de bajo coste y/o de baja complejidad, un sensor equipado con un WD, una tableta, terminales móviles, un teléfono inteligente, un equipo empotrado en un ordenador portátil (LEE), un equipo montado en un ordenador portátil (LME), dongles USB, un equipo de instalaciones del cliente (CPE), un dispositivo de Internet de las cosas (IoT) o un dispositivo de IoT de banda estrecha (NB -IoT), etc.

Además, en algunas realizaciones se usa el término genérico "nodo de red de radio". Puede ser cualquier tipo de nodo de red de radio que pueda comprender cualquier elemento de entre una estación base, una estación base de radio, una estación base transceptora, un controlador de estación base, un controlador de red, RNC, un nodo B evolucionado (eNB), un nodo B, un gNB, una célula múltiple/una entidad de coordinación de multidifusión (MCE), un nodo de repetición, un punto de acceso, un punto de acceso de radio, una cabeza de radio remota (RRH) de unidad de radio remota (RRU).

Obsérvese que, aunque la terminología de un sistema inalámbrico particular, tal como, por ejemplo, del 3GPP de la LTE, se puede utilizar en esta divulgación, esto no debe verse como una limitación del alcance de la divulgación a sólo al sistema mencionado. Otros sistemas inalámbricos, que incluyen, entre otros, el acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), la interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMax), la banda ancha ultra móvil (UMB) y el sistema global para comunicaciones móviles (GSM), también pueden beneficiarse al explotar las ideas cubiertas dentro de esta divulgación.

Obsérvese además que las funciones descritas en el presente documento como realizadas por un dispositivo inalámbrico o un nodo de red pueden distribuirse en una pluralidad de dispositivos inalámbricos y/o nodos de red. En otras palabras, se contempla que las funciones del nodo de red y del dispositivo inalámbrico descritas en el presente documento no se limiten al rendimiento de un solo dispositivo físico, y, de hecho, se pueden distribuir entre varios dispositivos físicos.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que comúnmente entiende el experto en la técnica a la que pertenece esta divulgación. Se entenderá además que los términos utilizados en el presente documento deben interpretarse como que tienen un significado que es coherente con su significado en el contexto de esta especificación y de la técnica relevante, y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que así se defina expresamente en el presente documento.

Volviendo a las figuras de los dibujos, en las que se hace referencia a elementos similares con números de referencia similares, en la figura 4 un diagrama esquemático de un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización, que incluye un sistema 10 de comunicación, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red 12 de acceso, tal como una red de acceso de radio y una red central 14. La red 12 de acceso comprende una pluralidad de nodos 16a, 16b, 16c de red (denominados colectivamente nodos 16 de red), tales como NB, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso inalámbrico, definiendo, cada uno de los mismos, un área correspondiente 18a, 18b, 18c de cobertura (referida colectivamente como áreas 18 de cobertura). Cada nodo 16a, 16b, 16c de red se puede conectar a la red central 14 a través de una conexión 20 por cable o inalámbrica. Un primer dispositivo inalámbrico (WD) 22a ubicado en el área 18a de cobertura está configurado para conectarse de forma inalámbrica a, o para ser radiolocalizado por, el correspondiente nodo 16c de red. Un segundo WD 22b en el área 18b de cobertura se puede conectar de forma inalámbrica al correspondiente nodo 16a de red. Si bien en este ejemplo se ilustra una pluralidad de WD 22a, 22b (denominados colectivamente dispositivos inalámbricos 22), las realizaciones divulgadas son igualmente aplicables a una situación en la que un único WD esté en el área de cobertura, o en la que un único WD se conecte al correspondiente nodo 16 de red. Téngase en cuenta que aunque sólo se muestren dos WD 22 y tres nodos 16 de red por conveniencia, el sistema de comunicación puede incluir muchos más WD 22 y nodos de red 16.

El sistema 10 de comunicación puede estar conectado a un ordenador anfitrión 24, que puede estar incorporada en el equipo físico informático (hardware) y/o en el equipo lógico informático (software) de un servidor independiente, de un servidor implantado en la nube, de un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El ordenador anfitrión 24 puede estar bajo la propiedad o control de un proveedor de servicios, o puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 26, 28 entre el sistema 10 de comunicación y el ordenador anfitrión 24 pueden extenderse directamente desde la red central 14 al ordenador anfitrión 24 o pueden extenderse mediante una red intermedia opcional 30. La red intermedia 30 puede ser una o una combinación de más de una red pública, privada o alojada. La red intermedia 30, si la hay, puede ser una red troncal o Internet. En algunas realizaciones, la red intermedia 30 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la figura 4 en su conjunto permite la conectividad entre uno de los WD conectados 22a, 22b y el ordenador anfitrión 24. La conectividad puede describirse como una conexión en la cima (OTT). El

ordenador anfitrión 24 y los WD conectados 22a, 22b están configurados para comunicar datos y/o señalización mediante la conexión OTT, utilizando la red 12 de acceso, la red central 14, cualquier red intermedia 30 y una posible infraestructura adicional (no mostrada) como intermediarios. La conexión OTT puede ser transparente en el sentido de que al menos algunos de los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT desconocen el enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, un nodo 16 de red no puede o no necesita ser informado sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan desde un ordenador anfitrión 24 para ser reenviados (por ejemplo, entregados) a un WD 22a conectado. De manera similar, el nodo 16 de red no necesita ser consciente del enrutamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente saliente que se origina desde el WD 22a hacia el ordenador anfitrión 24.

Un nodo 16 de red puede configurarse para incluir una unidad 32 de configuración de señal de referencia que esté configurada para enviar al menos un parámetro indicando una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, determinando, la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia, si la sincronización de frecuencia puede ser realizada por el dispositivo inalámbrico utilizando el conjunto de recursos de señal de referencia. Un dispositivo inalámbrico 22 puede configurarse para incluir una unidad 34 de sincronización de frecuencia que esté configurada para recibir al menos un parámetro que indique una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia; para usar el al menos un parámetro para determinar la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia; y, en base a la configuración determinada, determinar si la sincronización de frecuencia puede realizarse usando el conjunto de recursos de señal de referencia.

Las implantaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización del WD 22, el nodo 16 de red y el ordenador anfitrión 24, expuesta en los párrafos anteriores, se describirán ahora con referencia a la figura 5. En un sistema 10 de comunicación, un ordenador anfitrión 24 comprende hardware (HW) 38 que incluye una interfaz 40 de comunicación configurada para configurar y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 10 de comunicación. El ordenador anfitrión 24 comprende adicionalmente circuitería 42 de procesamiento, que puede tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. La circuitería 42 de procesamiento puede incluir un procesador 44 y una memoria 46. En particular, además de un procesador y una memoria tradicionales, la circuitería 42 de procesamiento puede comprender circuitería integrada para el procesamiento y/o el control, por ejemplo, uno o más procesadores y/o núcleos de procesadores y/o FPGA (matrices de puertas programables en campo) y/o ASIC (circuitería integrada específica de la aplicación) adaptados para ejecutar instrucciones. El procesador 44 puede estar configurado para acceder (por ejemplo, escribir y/o leer desde) a la memoria 46, la cual puede comprender cualquier tipo de memoria volátil y/o no volátil, como, por ejemplo, memoria caché y/o memoria intermedia y/o RAM (memoria de acceso aleatorio) y/o ROM (memoria de sólo lectura) y/o memoria óptica y/o EPROM (Memoria de sólo lectura programable borrrable).

La circuitería 42 de procesamiento puede configurarse para controlar cualquiera de los métodos y/o procesos descritos en el presente documento y/o hacer que tales métodos y/o procesos sean realizados, por ejemplo, por el ordenador anfitrión 24. El procesador 44 corresponde a uno o más procesadores 44 de los que realizan las funciones del ordenador anfitrión 24 descritas en el presente documento. El ordenador anfitrión 24 incluye la memoria 46 que está configurada para almacenar datos, código programático de software y/u otra información descrita en el presente documento descrita. En algunas realizaciones, el software 48 y/o la aplicación anfitrión 50 pueden incluir instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 44 y/o por la circuitería 42 de procesamiento, hacen que el procesador 44 y/o la circuitería 42 de procesamiento realice/n los procesos descritos en el presente documento con respecto al ordenador anfitrión 24. Las instrucciones pueden ser software asociado al ordenador anfitrión 24.

El software 48 puede ser ejecutable por la circuitería 42 de procesamiento. El software 48 incluye una aplicación anfitriona 50. La aplicación anfitriona 50 puede funcionar para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como un WD 22 que se conecta mediante una conexión OTT 52 que termina en el WD 22 y en el ordenador anfitrión 24. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación anfitriona 50 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten usando la conexión OTT 52. Los "datos de usuario" pueden ser datos e información descritos en el presente documento al implantar la funcionalidad descrita. En una realización, el ordenador anfitrión 24 puede estar configurado para proporcionar control y funcionalidad a un proveedor de servicios, y puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. La circuitería 42 de procesamiento del ordenador anfitrión 24 puede incluir una unidad 54 de monitor configurada para permitir que el proveedor de servicios monitorice el nodo 16 de red y/o el dispositivo inalámbrico 22.

El sistema 10 de comunicación incluye adicionalmente un nodo 16 de red provisto en un sistema 10 de comunicación y que comprende hardware 58 que le permite comunicarse con el ordenador anfitrión 24 y con el WD 22. El hardware 58 puede incluir una interfaz 60 de comunicación para configurar y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo diferente de comunicación del sistema 10 de comunicación, así como una interfaz 62 de radio para configurar y mantener al menos una conexión inalámbrica 64 con un WD 22 ubicado en un área 18 de cobertura servida por el nodo 16 de red. La interfaz 62 de radio puede estar formada como o puede incluir, por ejemplo, uno o más transmisores de RF, uno o más receptores de RF y/o uno o más transceptores de RF. La interfaz 60 de comunicación puede configurarse para facilitar una conexión 66 al ordenador

anfitrión 24. La conexión 66 puede ser directa o puede pasar a través de una red central 14 del sistema 10 de comunicación y/o a través de una o más redes intermedias 30 fuera del sistema 10 de comunicación.

En la realización mostrada, el hardware 58 del nodo 16 de red incluye adicionalmente circuitería 68 de procesamiento. La circuitería 68 de procesamiento puede incluir un procesador 70 y una memoria 72. En particular, además de un procesador y una memoria tradicionales, la circuitería 68 de procesamiento puede comprender circuitería integrada para el procesamiento y/o el control, como, por ejemplo, uno o más procesadores y/o núcleos de procesador y/o FPGA (matriz de puertas programables en campo) y/o ASIC (circuitería integrada específica de aplicación) adaptada para ejecutar instrucciones. El procesador 70 puede estar configurado para acceder a (como, por ejemplo, escribir y/o leer desde) la memoria 72, que puede comprender cualquier tipo de memoria volátil y/o no volátil, como, por ejemplo, memoria caché y/o memoria intermedia y/o RAM (memoria de acceso aleatorio) y/o ROM (memoria de sólo lectura) y/o memoria óptica y/o EPROM (memoria de sólo lectura programable borrrable).

Por lo tanto, el nodo 16 de red tiene adicionalmente software 74 almacenado internamente en, por ejemplo, memoria 72, o almacenado en memoria externa (por ejemplo, en una base de datos) accesible por el nodo 16 de red mediante una conexión externa. El software 74 puede ser ejecutable por la circuitería 68 de procesamiento. La circuitería 68 de procesamiento puede configurarse para controlar cualquiera de los métodos y/o procesos descritos en el presente documento y/o hacer que tales métodos y/o procesos sean realizados, por ejemplo, por el nodo 16 de red. El procesador 70 corresponde a uno o más procesadores 70 para realizar las funciones del nodo 16 de red descritas en el presente documento. La memoria 72 está configurada para almacenar datos, código programático de software y/u otra información descrita en el presente documento. En algunas realizaciones, el software 74 puede incluir instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 70 y/o por la circuitería 68 de procesamiento, hacen que el procesador 70 y/o la circuitería 68 de procesamiento realicen los procesos descritos en el presente documento con respecto al nodo 16 de red. Por ejemplo, la circuitería 68 de procesamiento del nodo 16 de red puede incluir la unidad 32 de configuración de señal de referencia (RS) configurada para hacer que la interfaz 62 de radio transmita una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, determinando, al menos un parámetro de la configuración transmitida, si la sincronización de frecuencia puede ser realizada por el WD 22 utilizando recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia.

En una realización alternativa, la circuitería 68 de procesamiento del nodo 16 de red está configurada para hacer que la interfaz 62 de radio transmita una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia al WD 22, al menos un parámetro de la configuración transmitida que determina si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia.

En algunas realizaciones del nodo 16 de red, la circuitería 68 de procesamiento (por ejemplo, la unidad 32 de configuración de RS) está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz 62 de radio transmita una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, determinando, al menos un parámetro de la configuración transmitida, si el WD 22 puede realizar la sincronización de frecuencia utilizando recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el conjunto de recursos de señal de referencia es un conjunto de recursos de señal de referencia de un solo símbolo y un puerto en al menos una ventana temporal. En algunas realizaciones, la circuitería 68 de procesamiento (por ejemplo, la unidad de configuración RS 32) está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz 62 de radio transmita, al WD 22, recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia de acuerdo con la configuración transmitida del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la circuitería 68 de procesamiento (por ejemplo, la unidad 32 de configuración de RS) está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz 62 de radio transmita la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia en un mensaje de control de recursos de radio, RRC. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a transmitirse usando las mismas cadenas de radio de radiofrecuencia, RF. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a transmitirse usando el mismo precodificador. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a transmitirse usando el mismo panel de antena. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si el WD 22 va a reportar información de estado del canal, CSI, en base a mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia, al nodo 16 de red. En algunas realizaciones, la circuitería 68 de procesamiento está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz 62 de radio reciba un informe de estado de canal, CSI, del WD 22, si el al menos un parámetro indica que el WD 22 no puede realizar la sincronización de frecuencia utilizando los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia.

En algunas realizaciones, la unidad de configuración RS 32 puede configurarse para enviar al menos un parámetro que indique una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, determinando, la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia, si el dispositivo inalámbrico puede realizar la sincronización de frecuencia utilizando el conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la circuitería 68 de procesamiento puede configurarse opcionalmente para hacer que la interfaz 62 de radio envíe el conjunto de

recursos de señal de referencia de manera coherente y no coherente en base a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia y/o que pueda enviar al menos un parámetro en base a si el conjunto de recursos de señal de referencia se va a enviar de manera coherente y no coherente.

El sistema 10 de comunicación incluye adicionalmente el WD 22 ya aludido. El WD 22 puede tener un hardware 80 que puede incluir una interfaz 82 de radio configurada para configurar y mantener una conexión inalámbrica 64 con un nodo 16 de red que sirve a un área 18 de cobertura en la que se encuentra actualmente el WD 22. La interfaz 82 de radio puede estar formada como o puede incluir, por ejemplo, uno o más transmisores de RF, uno o más receptores de RF y/o uno o más transceptores de RF.

El hardware 80 del WD 22 incluye adicionalmente circuitería 84 de procesamiento. La circuitería 84 de procesamiento puede incluir un procesador 86 y una memoria 88. En particular, además de un procesador y una memoria tradicionales, la circuitería 84 de procesamiento puede comprender circuitería integrada para procesamiento y/o control, como, por ejemplo, uno o más procesadores y/o núcleos de procesador y/o FPGA (matrices de puertas programables en campo) y/o ASIC (circuitería integrada específica de aplicación) adaptados para ejecutar instrucciones. El procesador 86 puede configurarse para acceder a (como, por ejemplo, escribir y/o leer desde) la memoria 88, que puede comprender cualquier tipo de memoria volátil y/o no volátil, como, por ejemplo, memoria caché y/o memoria intermedia y/o RAM (memoria de acceso aleatorio) y/o ROM (memoria de sólo lectura) y/o memoria óptica y/o EPROM (memoria de sólo lectura programable borrable).

De este modo, el WD 22 puede comprender adicionalmente software 90, que está almacenado en, por ejemplo, la memoria 88 en el WD 22, o que está almacenado en la memoria externa (por ejemplo, en la base de datos) accesible por el WD 22. El software 90 puede ser ejecutable por la circuitería 84 de procesamiento. El software 90 puede incluir una aplicación cliente 92. La aplicación cliente 92 puede ser operativa para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano mediante el WD 22, con el apoyo del ordenador anfitrión 24. En el ordenador anfitrión 24, una aplicación anfitriona ejecutora 50 puede comunicarse con la aplicación cliente ejecutora 92 a través de la conexión OTT 52 que termina en el WD 22 y en el ordenador anfitrión 24. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 92 puede recibir datos de solicitud de la aplicación anfitriona 50 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 52 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación cliente 92 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona. La circuitería 84 de procesamiento puede configurarse para controlar cualquiera de los métodos y/o procesos descritos en el presente documento y/o hacer que dichos métodos y/o procesos sean realizados, por ejemplo, por el WD 22. El procesador 86 corresponde a uno o más procesadores 86 para realizar las funciones del WD 22 descritas en el presente documento. El WD 22 incluye la memoria 88, que está configurada para almacenar datos, código programático de software y/u otra información descrita en el presente documento. En algunas realizaciones, el software 90 y/o la aplicación cliente 92 pueden incluir instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador 86 y/o por la circuitería 84 de procesamiento, hacen que el procesador 86 y/o la circuitería 84 de procesamiento realicen los procesos descritos en el presente documento con respecto al WD 22. Por ejemplo, la circuitería 84 de procesamiento del dispositivo inalámbrico 22 puede incluir una unidad 34 de sincronización de frecuencia configurada para hacer que la interfaz 82 de radio reciba una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia desde el nodo 16 de red; y, en base al al menos un parámetro de la configuración recibida, determinar si la sincronización de frecuencia puede realizarse usando recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia.

En una realización alternativa, la circuitería 84 de procesamiento del WD 22 está configurada para hacer que la interfaz 82 de radio reciba una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia desde el nodo 16 de red, y, en base a al menos un parámetro de la configuración recibida, determinar si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia.

En algunas realizaciones del WD 22, el conjunto de recursos de señal de referencia es un conjunto de recursos de señal de referencia de un solo símbolo y un puerto en al menos una ventana temporal. En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento (como, por ejemplo, la unidad 34 de sincronización de frecuencia) está configurada adicionalmente para realizar la sincronización de frecuencia usando los recursos de señal de referencia, como resultado de la determinación de que la sincronización de frecuencia puede realizarse usando los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento (como, por ejemplo, la unidad 34 de sincronización de frecuencia) está configurada para realizar la sincronización de frecuencia en base a las diferencias de fase entre los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento (por ejemplo, la unidad 34 de sincronización de frecuencia) está configurada para determinar si la sincronización de frecuencia puede realizarse al ser configurada para determinar que el conjunto de recursos de señal de referencia puede usarse como una ráfaga de señal de referencia de rastreo en base al al menos un parámetro. En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento (como, por ejemplo, la unidad 34 de sincronización de frecuencia) está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz 82 de radio reciba los recursos de señal de referencia de acuerdo con la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia; y para realizar la sincronización de frecuencia utilizando los recursos de señal de referencia recibidos. En algunas realizaciones, el al menos un

parámetro indica si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a ser transmitidos por el nodo 16 de red usando las mismas cadenas de radio de frecuencia de radio, RF. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a ser transmitidos por el nodo 16 de red usando el mismo precodificador. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a ser transmitidos por el nodo 16 de red usando el mismo panel de antena. En algunas realizaciones, se recibe la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia, tal como mediante la interfaz 82 de radio, en un mensaje de control de recursos de radio, RRC. En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento (como, por ejemplo, la unidad 34 de sincronización de frecuencia) está configurada adicionalmente para determinar si reportar la información de estado del canal, CSI, a partir de mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia, al nodo 16 de red, en base al al menos un parámetro.

En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento puede configurarse para recibir al menos un parámetro que indique una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia; usar el al menos un parámetro para determinar la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia; y, en base a la configuración determinada, determinar si la sincronización de frecuencia puede realizarse usando el conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento (como, por ejemplo, la unidad 34 de sincronización de frecuencia) puede ser configurada adicionalmente para realizar o no la sincronización de frecuencia en el conjunto de recursos de señal de referencia en base al al menos un parámetro y/o a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la circuitería 84 de procesamiento también se puede configurar para reportar o no reportar CSI al nodo 16 de red, en base al al menos un parámetro y/o a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia.

Aunque las figuras 4 y 5 muestran diversas "unidades" tales como la unidad 34 de sincronización de frecuencia, la unidad 54 de monitor y la unidad 32 de configuración de RS como estando dentro del procesador respectivo, se contempla que estas unidades puedan implantarse de tal manera que una porción de la unidad se almacene en la memoria correspondiente dentro de la circuitería de procesamiento. En otras palabras, las unidades pueden implantarse en hardware o en una combinación de hardware y software dentro de la circuitería de procesamiento.

En algunas realizaciones, el funcionamiento interno del nodo 16 de red, del WD 22 y del ordenador anfitrión 24 puede ser según se muestra en la figura 5, e, independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la figura 4.

En la figura 5, la conexión OTT 52 se ha dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre el ordenador anfitrión 24 y el dispositivo inalámbrico 22 a través del nodo 16 de red, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario, y el enrutamiento preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que puede configurarse para ocultarse del WD 22 o del proveedor de servicios que opera al ordenador anfitrión 24, o de ambos. Mientras la conexión OTT 52 está activa, la infraestructura de red puede tomar decisiones adicionales mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, en base a la consideración de equilibrio de carga o a la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 64 entre el WD 22 y el nodo 16 de red está de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT proporcionados al WD 22 usando la conexión OTT 52, en la que la conexión inalámbrica 64 puede formar el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de algunas de estas realizaciones pueden mejorar la velocidad de datos, la latencia y/o el consumo de energía, y proporcionar, por ello, beneficios tales como un menor tiempo de espera del usuario, una restricción relajada en el tamaño del archivo, una mejor capacidad de respuesta, una mayor duración de la batería, etc.

En algunas realizaciones, se puede proporcionar un procedimiento de medición con el fin de monitorizar la velocidad de datos, la latencia y otros factores en los que mejoran una o más realizaciones. Adicionalmente, puede haber una funcionalidad opcional de red para reconfigurar la conexión OTT 52 entre el ordenador anfitrión 24 y el WD 22, en respuesta a variaciones en los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de la red para reconfigurar la conexión OTT 52 puede/n implantarse en el software 48 del ordenador anfitrión 24 o en el software 90 del WD 22, o en ambos. En realizaciones, los sensores (no mostrados) pueden desplegarse en o en asociación con dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 52; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades monitorizadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 48, 90 puede calcular o estimar las cantidades monitorizadas. La reconfiguración de la conexión OTT 52 puede incluir formato de mensaje, configuraciones de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; la reconfiguración no necesita afectar al nodo 16 de red, y puede pasar por desconocida o imperceptible para el nodo 16 de red. Algunos de tales procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y practicados en la técnica. En ciertas realizaciones, las mediciones pueden implicar señalización de WD patentada que facilita las 24 mediciones de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares del ordenador anfitrión. En algunas realizaciones, las mediciones pueden

implantarse porque el software 48, 90 hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o "ficticios", usando la conexión OTT 52 mientras monitoriza los tiempos de propagación, errores, etc.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un ordenador anfitrión alternativa 24, que puede implantarse al menos en parte mediante módulos de software que contienen software ejecutable por un procesador para realizar las funciones descritas en el presente documento. El ordenador anfitrión 24 incluye un módulo 94 de interfaz de comunicación configurado para configurar y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema 10 de comunicación. El módulo 96 de memoria está configurado para almacenar datos, código programático de software y/u otra información descrita en el presente documento. El módulo 98 de monitor está configurado para permitir que el proveedor de servicios monitorice el nodo 16 de red y/o el dispositivo inalámbrico 22.

La figura 7 es un diagrama de bloques de un nodo de red alternativo 16, que puede implantarse al menos en parte mediante módulos de software que contengan software ejecutable por un procesador para realizar las funciones descritas en el presente documento. El nodo 16 de red incluye un módulo 100 de interfaz de radio configurado para configurar y mantener al menos una conexión inalámbrica 64 con un WD 22 ubicado en un área 18 de cobertura servida por el nodo 16 de red. El nodo 16 de red también incluye un módulo 102 de interfaz de comunicación configurado para configurar y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo diferente de comunicación del sistema 10 de comunicación. El módulo 102 de interfaz de comunicación también puede configurarse para facilitar una conexión 66 al ordenador anfitrión 24. El módulo 104 de memoria está configurado para almacenar datos, código programático de software y/u otra información descrita en el presente documento. El módulo 106 de configuración de señal de referencia (RS) está configurado para enviar al menos un parámetro para indicar a un dispositivo inalámbrico (WD) 22 una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, determinando, la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia, si la sincronización de frecuencia puede ser realizada por el WD 22 utilizando el conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el módulo 106 de configuración RS puede estar configurado adicionalmente para hacer que la interfaz 62 de radio envíe el conjunto de recursos de señal de referencia de manera coherente y no coherente y puede enviar al menos un parámetro en base a si el conjunto de recursos de señal de referencia va a enviar el de manera coherente y no coherente.

La figura 8 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico alternativo 22, que puede implantarse al menos en parte mediante módulos de software que contienen software ejecutable por un procesador para realizar las funciones descritas en el presente documento. El WD 22 incluye un módulo 108 de interfaz de radio configurado para configurar y mantener una conexión inalámbrica 64 con un nodo 16 de red que sirve al área de cobertura 18 en la que se encuentra actualmente el WD 22. El módulo 110 de memoria está configurado para almacenar datos, código programático de software y/u otra información descrita en el presente documento. El módulo 112 de sincronización de frecuencia está configurado para hacer que la interfaz 82 de radio reciba al menos un parámetro que indique la configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia; para usar el al menos un parámetro para determinar la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia; y en base a la configuración determinada, determinar si la sincronización de frecuencia puede realizarse usando el conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el módulo 112 de sincronización de frecuencia puede estar configurado adicionalmente para realizar o no la sincronización de frecuencia en el conjunto de recursos de señal de referencia en base al al menos un parámetro y/o a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el módulo 112 de sincronización de frecuencia puede estar también configurado para reportar o no CSI al nodo 16 de red, en base al al menos un parámetro y/o a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación, tal como, por ejemplo, el sistema de comunicación de las figuras 4 y 5, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación puede incluir un ordenador anfitrión 24, un nodo 16 de red y un WD 22, que pueden ser los descritos con referencia a la figura 5. En un primer paso del método, el ordenador anfitrión 24 proporciona datos de usuario (bloque S100). En un subpaso opcional del primer paso, el ordenador anfitrión 24 proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación anfitriona, tal como, por ejemplo, la aplicación anfitriona 74 (bloque S102). En un segundo paso, el ordenador anfitrión 24 inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al WD 22 (bloque S104). En un tercer paso opcional, el nodo 16 de red transmite al WD 22 los datos de usuario que fueron llevados en la transmisión que inició el ordenador anfitrión 24, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación (bloque S106). En un cuarto paso opcional, el WD 22 ejecuta una aplicación cliente, tal como, por ejemplo, la aplicación cliente 114, asociada con la aplicación anfitriona 74 ejecutada por el ordenador anfitrión 24 (bloque S108).

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación, tal como, por ejemplo, el sistema de comunicación de la figura 4, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación puede incluir un ordenador anfitrión 24, un nodo 16 de red y un WD 22, que pueden ser los descritos con referencia a las figuras 4 y 5. En un primer paso del método, el ordenador anfitrión 24 proporciona datos de usuario (bloque S110). En un subpaso opcional (no mostrado), el ordenador anfitrión 24 proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación anfitriona, como, por ejemplo, la aplicación anfitriona 74. En un segundo paso, el

ordenador anfitrión 24 inicia una transmisión que lleva los datos de usuario al WD 22 (bloque S112). La transmisión puede pasar a través del nodo 16 de red, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En un tercer paso opcional, el WD 22 recibe los datos de usuario llevados en la transmisión (bloque S114).

5 La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación, tal como, por ejemplo, el sistema de comunicación de la figura 4, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación puede incluir un ordenador anfitrión 24, un nodo 16 de red y un WD 22, que pueden ser los descritos con referencia a las figuras 4 y 5. En un primer paso opcional del método, el WD 22 recibe datos de entrada
10 proporcionados por el ordenador anfitrión 24 (bloque S116). En un subpaso opcional del primer paso, el WD 22 ejecuta la aplicación cliente 114, que proporciona los datos de usuario como reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por el ordenador anfitrión 24 (bloque S118). Adicionalmente, o alternativamente, en un segundo paso opcional, el WD 22 proporciona datos de usuario (bloque S120). En un subpaso opcional del segundo paso, el WD proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación cliente, como, por ejemplo, la aplicación cliente 114 (bloque S122). Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación cliente ejecutada 114 puede considerar
15 adicionalmente la entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente de la manera específica en que se proporcionaron los datos de usuario, el WD 22 puede iniciar, en un tercer subpaso opcional, la transmisión de los datos de usuario al ordenador anfitrión 24 (bloque S124). En un cuarto paso del método, el ordenador anfitrión 24 recibe los datos de usuario transmitidos desde el WD 22, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación (bloque S126).
20

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un método ejemplar implantado en un sistema de comunicación, tal como, por ejemplo, el sistema de comunicación de la figura 4, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación puede incluir un ordenador anfitrión 24, un nodo 16 de red y un WD 22, que pueden ser los descritos con referencia a las figuras 4 y 5. En un primer paso opcional del método, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación, el nodo 16 de red recibe datos de usuario del WD 22 (bloque S128). En un segundo paso opcional, el nodo 16 de red inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos al ordenador principal 24 (bloque S130). En un tercer paso, el ordenador anfitrión 24 recibe los datos de usuario
25 llevados en la transmisión iniciada por el nodo 16 de red (bloque S132).
30

La figura 13 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar implantado en un nodo 16 de red, tal como mediante la unidad 32 de configuración de RS. El proceso incluye transmitir, tal como mediante la interfaz 62 de radio, la configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, determinando, al menos un parámetro de la configuración transmitida, si el WD 22 puede realizar la sincronización de frecuencia utilizando recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia (bloque S134).
35

La figura 14 es un diagrama de flujo de una realización alternativa del proceso implantado en el nodo 16 de red. El proceso incluye transmitir, tal como mediante la interfaz 62 de radio, una configuración de un recurso de señal de referencia establecido para el WD 22, determinando, al menos un parámetro de la configuración transmitida, si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia (bloque S136).
40

En algunas realizaciones de los procesos ejemplares para el nodo 16 de red, el conjunto de recursos de señal de referencia es un conjunto de recursos de señal de referencia de un solo símbolo y un puerto en al menos una ventana temporal. En algunas realizaciones, el método incluye adicionalmente transmitir al WD 22, tal como mediante la interfaz 62 de radio, recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia de acuerdo con la configuración transmitida del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el método incluye
45 adicionalmente transmitir, tal como mediante la interfaz 62 de radio, la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia en un mensaje de control de recursos de radio, RRC. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a transmitirse usando las mismas cadenas de radio de radiofrecuencia, RF. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a transmitirse usando el mismo precodificador. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a transmitirse usando el mismo panel de antena. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si el WD 22 va a reportar información de estado del canal, CSI, en base a mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia, al nodo 16 de red. En algunas realizaciones, el método incluye adicionalmente recibir un informe de la información de estado del canal, CSI, desde el WD 22, si el al menos un parámetro indica que la sincronización de frecuencia no puede ser realizada por el WD 22 utilizando los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia.
50
55
60

En algunas realizaciones, el proceso puede incluir el envío de al menos un parámetro que indique una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, determinando, la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia, si el dispositivo inalámbrico puede realizar la sincronización de frecuencia utilizando el conjunto de
65

recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el proceso puede incluir opcionalmente transmitir adicionalmente, tal como mediante la interfaz 62 de radio, al WD 22, el conjunto de recursos de señal de referencia de manera coherente y no coherente en base a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia.

La figura 15 es un diagrama de flujo de un proceso ejemplar implantado por un dispositivo inalámbrico 22. El proceso incluye recibir, tal como mediante la interfaz 82 de radio, una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia desde el nodo 16 de red (bloque S138). El proceso incluye, en base al al menos un parámetro de la configuración recibida, determinar, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, si la sincronización de frecuencia puede realizarse usando recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia (bloque S140).

La figura 16 es un diagrama de flujo de una realización alternativa del proceso implantado en el dispositivo inalámbrico 22, donde el dispositivo inalámbrico está configurado para comunicarse con un nodo 16 de red. El proceso incluye recibir una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia desde el nodo 16 de red (bloque S 142). El proceso alternativo incluye, en base al al menos un parámetro de la configuración recibida, determinar si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia (bloque S144).

En algunas realizaciones de los procesos ejemplares del dispositivo inalámbrico 22, el conjunto de recursos de señal de referencia es un conjunto de recursos de señal de referencia de un solo símbolo y un puerto en al menos una ventana temporal. En algunas realizaciones, el método incluye adicionalmente realizar, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, la sincronización de frecuencia usando los recursos de señal de referencia, como resultado de la determinación de que la sincronización de frecuencia puede realizarse usando los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la sincronización de frecuencia se realiza, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, en base a las diferencias de fase entre los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, la determinación de si la sincronización de frecuencia se puede realizar comprende determinar que el conjunto de recursos de señal de referencia se puede usar como una ráfaga de señal de referencia de rastreo en base al al menos un parámetro. En algunas realizaciones, el método incluye adicionalmente recibir, tal como mediante la interfaz 82 de radio, los recursos de señal de referencia de acuerdo con la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia; y realizar, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, la sincronización de frecuencia usando los recursos de señal de referencia recibidos. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si el WD 22 puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a ser transmitidos por el nodo 16 de red usando las mismas cadenas de radio de radiofrecuencia, RF. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a ser transmitidos por el nodo 16 de red usando el mismo precodificador. En algunas realizaciones, el al menos un parámetro indica si los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia van a ser transmitidos por el nodo 16 de red usando el mismo panel de antena. En algunas realizaciones, la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia se recibe en un mensaje de control de recursos de radio, RRC. En algunas realizaciones, el método incluye adicionalmente determinar, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, si reportar información de estado del canal, CSI, a partir de mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia, al nodo 16 de red, en base al al menos un parámetro.

En algunas realizaciones, el proceso puede incluir recibir al menos un parámetro que indique una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia, y usar, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, el al menos un parámetro para determinar la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia, y, en base a la configuración determinada, determinar, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, si la sincronización de frecuencia puede realizarse usando el conjunto de recursos de señal de referencia.

En algunas realizaciones, el proceso puede incluir adicionalmente realizar o no realizar sincronización de frecuencia, tal como mediante la unidad 34 de sincronización de frecuencia, en el conjunto de recursos de señal de referencia en base al al menos un parámetro y/o a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia. En algunas realizaciones, el proceso también puede incluir reportar o no reportar CSI al nodo 16 de red, en base al al menos un parámetro y/o a la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia.

Habiendo descrito algunas realizaciones de esta divulgación, se describirá ahora una descripción más detallada de al menos algunas de las realizaciones. Algunas realizaciones de la divulgación proporcionan que, con el fin de hacer posible la estimación de frecuencia por, por ejemplo, el WD 22 (por ejemplo, un UE), se pueden configurar diferentes recursos de RS para permitir que se use el marco de la CSI-RS.

En algunas realizaciones, los recursos de CSI-RS, que constituyen un conjunto de recursos de CSI-RS, son transmitidos coherentemente por el nodo 17 de red, por ejemplo, por una estación base (por ejemplo, un gNB). En realizaciones adicionales, por coherencia, el gNB puede transmitir todos los recursos de CSI-RS del conjunto

usando el mismo precodificador desde el mismo punto de transmisión. Sin embargo, en algunas realizaciones, esto puede no ser suficiente para garantizar la coherencia.

De este modo, en otras realizaciones, puede que no se permita cambiar la fase absoluta de la TRS transmitida durante la transmisión de la ráfaga de TRS. Por consiguiente, en tales realizaciones, puede usarse la misma cadena de radio de radiofrecuencia (RF) para transmitir, por el nodo 16 de red, cada uno de los recursos de CSI-RS en los diferentes símbolos de OFDM, y pueden evitarse variaciones de fase en RF entre transmisiones de recursos de CSI-RS (por ejemplo, con potencia constante para evitar posibles variaciones de fase del amplificador de potencia (PA) debido a diferencias de potencia de transmisión).

En otras realizaciones adicionales, todas las transmisiones de recursos de CSI-RS que forman la ráfaga de TRS pueden provenir del mismo panel de antena, la misma cadena de RF y el mismo portador de componentes.

En algunas realizaciones, transmitir la TRS en el mismo haz puede no ser suficiente. De este modo, algunas realizaciones proporcionan la posibilidad de que el nodo 16 de red especifique que todos los recursos de CSI-RS dentro de un conjunto de recursos se transmitan de manera coherente de modo que el WD 22 pueda ser informado de que la TRS puede usarse para sincronización de frecuencia.

Además, en comparación con CSI-RS, el dispositivo inalámbrico 22 (por ejemplo, un UE) puede no proporcionar informes de CSI de vuelta al nodo 16 de red (por ejemplo, una estación base) para TRS en algunas realizaciones.

De este modo, en algunas realizaciones, el nodo 16 de red (por ejemplo, un gNB) informa al WD 22 (por ejemplo, un UE) de que el WD 22 puede usar un conjunto de recursos de CSI-RS como una señal de referencia de rastreo para realizar una sincronización fina de tiempo y frecuencia. El WD 22 puede informarse por el nodo 16 de red de que el conjunto de recursos de CSI-RS se puede usar para sincronización de frecuencia (y que los diferentes recursos de CSI-RS se han transmitido coherentemente desde el nodo 16 de red), o, en algunas realizaciones, el WD 22 puede configurarse para asumir que un formato específico de CSI-RS se transmite siempre de una manera que garantiza que los recursos de CSI-RS sean coherentes.

En una realización, los parámetros de configuración del control de recursos de radio (RRC) pueden incluir un parámetro que puede usarse para informar al WD 22 de que puede asumir que los diferentes recursos de CSI-RS se transmiten de manera coherente desde el nodo 16 de red. Si el parámetro indica al WD 22 que los diferentes recursos de CSI-RS se transmitieron coherentemente desde el nodo 16 de red, entonces el WD 22 puede usar el conjunto CSI-RS para realizar sincronización de frecuencia y sincronización fina de tiempo. De lo contrario, el WD 22 puede usar aún el conjunto CSI-RS para la sincronización fina de tiempo, pero no para la sincronización de frecuencia.

Además, en algunas realizaciones, si los parámetros de configuración incluyen un parámetro que puede usarse para informar al WD 22 de que WD 22 puede asumir que los diferentes recursos de CSI-RS se transmiten coherentemente desde el nodo 16 de red, entonces tal parámetro puede también usarse para informar al WD 22 de que la CSI-RS recibida asociada al parámetro no es una CSI-RS normal, y de que el WD 22 no tiene que reportar la información del estado del canal (CSI) en base a las mediciones de este conjunto de CSI-RS.

Con referencia ahora a la figura 17, en algunas realizaciones, el nodo 16 de red (por ejemplo, un gNB) configura el WD 22 (por ejemplo, un UE) en el paso S150. El WD 22 puede entonces saber qué símbolos se pueden usar para la sincronización de tiempo y de frecuencia. El WD 22 puede entonces demodular el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y transmitir datos. El nodo 16 de red puede transmitir el conjunto de señales de referencia, que pueden usarse para sincronización de tiempo y de frecuencia para el WD 22 en el paso S152. En algunas realizaciones, si la configuración indica que el conjunto de señales de referencia es de CSI-RS normal, el WD 22 puede reportar CSI en el paso S154.

En algunas realizaciones, la configuración puede ser explícita, cuando un parámetro de RRC en la configuración de CSI-RS indica si los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos se transmiten (mutuamente) o no de manera coherente. En otras realizaciones, la configuración de CSI-RS puede estar implícita, cuando, por ejemplo, un formato específico de CSI (que puede ser determinado o detectado por el WD 22) puede indicar al WD 22 que los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos son siempre transmitidos coherentemente por el nodo 16 de red. Por consiguiente, en tales realizaciones, si los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos se transmiten coherentemente, el WD 22 puede realizar sincronización de frecuencia. Además, de la misma manera, el WD 22 puede también determinar si se debe reportar o no CSI. En otras palabras, en algunas realizaciones, cuando el WD 22 determina o es informado de que las fuentes de CSI-RS son coherentes y pueden usarse para realizar sincronización de frecuencia, el WD 22 puede determinar adicionalmente que no debe enviarse un informe de CSI al nodo 16 de red.

Con referencia ahora a la figura 18, durante el acceso inicial, el WD 22 puede obtener una sincronización aproximado de tiempo y de frecuencia al recibir el bloque de SS (bloque S160). El nodo 16 de red puede transmitir un mensaje de RRC que se puede usar para configurar una TRS (usando el marco de la CSI-RS) (S162). El WD 22

puede entonces conocer el formato de la TRS y qué símbolos deben usarse para la sincronización de tiempo y de frecuencia. De este modo, el WD 22 puede saber cómo y cuándo recibir la primera ráfaga de TRS (S164). Cuando el WD 22 realiza la sincronización de tiempo y de frecuencia (S 166), el WD 22 puede recibir el PDSCH (S168) y el WD 22 puede demodular el PDSCH (S170). El WD 22 puede también ser capaz de transmitir datos en una transmisión de enlace ascendente (UL) con un ajuste fino en base a las mediciones realizadas en la TRS. Después de un tiempo, determinado por la periodicidad de la TRS (Y), el WD 22 puede recibir una nueva ráfaga de TRS (S172) y el WD 22 puede volver a sincronizarse con el nodo 16 de red (S174), como se describió anteriormente, y el proceso ejemplar puede continuar de acuerdo con los principios descritos en la presente divulgación para proporcionar sincronización de enlace descendente.

En algunas realizaciones, el WD 22 usa la TRS para realizar la sincronización de frecuencia usando los recursos de la TRS, para, por ejemplo, compensar el desplazamiento Doppler, el error de frecuencia del oscilador, la deriva de frecuencia del oscilador. En un ejemplo, el WD 22 puede realizar la sincronización de frecuencia estimando la frecuencia portadora de la señal recibida y usando la estimación para sintonizar la frecuencia de un oscilador en WD 22 y ajustar a la frecuencia portadora de la señal recibida. Al utilizar el oscilador sintonizado para la conversión descendente de la señal recibida, los errores de fase y la interferencia entre subportadoras resultantes de un desplazamiento de frecuencia se eliminan o, en el caso de un error residual, se reducen. Además, al utilizar el oscilador sintonizado para generar el portador para la transmisión del enlace ascendente del WD 22, el desplazamiento de frecuencia entre la frecuencia portadora de la transmisión del enlace ascendente del WD 22 y la frecuencia portadora de la transmisión del enlace descendente de la BS se elimina o, en el caso de un error residual, se reduce. El término sincronización de frecuencia se usa para la combinación de la estimación de frecuencia con el uso de estimar la frecuencia para mejorar la recepción de la señal de enlace descendente y/o para ajustar la frecuencia portadora de la transmisión de enlace ascendente. La mejora de la recepción de la señal de enlace descendente se logra mediante la eliminación/reducción de la interferencia entre subportadoras y/o errores de fase. La eliminación/reducción de la interferencia entre subportadoras y/o errores de fase se puede conseguir mediante el ajuste de un oscilador del WD 22 y el uso de este oscilador para la conversión descendente de la señal recibida, pero se puede también conseguir de otras maneras. En algunas realizaciones, la configuración puede ser explícita, cuando un parámetro de RRC en la configuración de la CSI-RS indica si los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos se transmiten o no coherentemente. En otras realizaciones, la configuración puede ser implícita, cuando un formato específico de CSI indica que los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos se transmiten siempre de manera coherente. En tales realizaciones, si los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos se transmiten coherentemente, el WD 22 puede realizar la sincronización de frecuencia. Además, de la misma manera, el WD 22 puede también determinar si se debe reportar o no CSI al nodo 16 de red.

Las realizaciones de la presente divulgación proporcionan ventajosamente la reutilización del marco de la CSI-RS para configurar una señal de referencia de rastreo que puede usarse para sincronización fina de tiempo y de frecuencia. En algunas realizaciones, añadiendo un parámetro a los parámetros de configuración de CSI-RS, que se usa para informar al WD 22 de que la transmisión de diferentes recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos de CSI-RS se transmite de manera coherente, de modo que el WD 22 pueda usar la señal de referencia de rastreo para sincronización de frecuencia. Alternativamente, el WD 22 puede determinar implícitamente si la configuración de CSI-RS está destinada a ser una señal de referencia de rastreo, ya que la configuración puede ser única. Además, en algunas realizaciones, si el WD 22 sabe que la CSI-RS está destinada a usarse como una señal de referencia de rastreo, el WD 22 puede determinar que el WD 22 no tiene que reportar CSI al nodo 16 de red.

Se ha considerado que los anchos de banda (BW) de la señal de referencia de rastreo (TRS) son soportados, por ejemplo, en nueva radio (NR) con, por ejemplo, min (parte de ancho de banda (BWP), bloques de recursos (RB) ~50). En algunos aspectos, no se espera que el WD reciba TRS fuera de BWP, y la posición de TRS RB puede ser configurada por el nodo de red (por ejemplo, un gNB).

También se ha considerado que la TRS se puede configurar en un portador o en un BWP activo cuando el bloque de señal de sincronización (SS) no está presente.

También se ha considerado lo siguiente:

- Para $N=2+2$, $X=2$, los símbolos de TRS tienen las mismas posiciones de símbolo en las dos ventanas temporales consecutivas;

- La DMRS y la TRS son al menos multiplexadas por división de tiempo (TDMed) desde la perspectiva del WD; y

- El RRC puede configurar una de las siguientes posiciones de símbolos por ventana temporal,

• Opción 1: símbolo 4 y 8 (el índice del símbolo comienza desde 0);

• Opción 2: símbolo 5 y 9;

• Opción 3: símbolo 6 y 10;

• Nota 1: La selección potencial hacia abajo se puede hacer hasta el próximo encuentro. No existe el límite de seleccionar sólo una opción;

5 • Nota 2: la señalización de RRC para configurar la TRS como anteriormente puede estar relacionada con la señalización de RRC existente para DMRS, CSI-RS, etc.; y

• Nota 3: No se excluyen opciones adicionales.

10 También se ha considerado lo siguiente:

- La TRS se puede configurar como un/os recurso/s de CSI-RS de un puerto con los parámetros en St, Sf, N, B, X e Y

15 • FFS en uno o múltiples recursos

• Nota: La TRS también es soportada por encima de 6 GHz

20 ○ FFS en los parámetros X, N, St

○ FFS: periodicidad de TRS

• Por debajo de 6 GHz, se soporta la periodicidad de TRS de 10 ms, 20 ms, 40 ms y 80 ms

25 ○ Para información de RAN4, se introducen 10 ms para el escenario del tren de alta velocidad

○ Nota: depende del editor capturar la periodicidad en unidades de ventanas temporales

30 • El BW de TRS puede ser igual al BW de BWP

○ No se espera que el UE se configure simultáneamente con BW de TRS igual a BWP y una periodicidad TRS de 10 ms si la BWP es mayor que 50 RB

35 • La funcionalidad de restricción de medición de FFS en CSI-RS se puede configurar entre ráfagas de TRS

• Sf = 4

○ FFS: valores adicionales de Sf

40 • por debajo de 6GHz

○ FFS en X = 1

Configuración TRS

45 Se ha considerado que TRS puede configurarse como recurso/s de CSI-RS de un puerto con, por ejemplo, los siguientes parámetros en St, Sf, N, B, X e Y en uno o múltiples recursos.

Otras consideraciones incluyen:

50 - RPF=4 es una densidad de frecuencia válida para un recurso de CSI-RS de un solo puerto;

- Un recurso de CSI-RS se puede también configurar para los símbolos OFDM 4 y 5;

55 - El grupo de cuatro recursos de CSI-RS de un solo puerto en dos ventanas temporales adyacentes se puede configurar para corresponder a un solo puerto de antena de TRS; y/o

- Es posible configurar un recurso parcial de BW de CSI-RS a ~50 RB.

60 Diversas características de definición de recursos de CSI-RS tales como cifrado de secuencia, configuración de restricción de medición, CSI-RS de potencia cero (si está soportada) pueden heredarse automáticamente para TRS sin acuerdos adicionales.

65 Para la estimación de los parámetros relacionados con la frecuencia, puede ser importante que los cuatro puertos en los cuatro diferentes recursos de CSI-RS sean el mismo puerto, es decir, que se necesita coherencia, como se discutió anteriormente en el presente documento. Asumiendo que una relación de ubicación casi compartida (QCL)

en, por ejemplo, la ubicación casi compartida espacial de Rx (por ejemplo, usando ResourceRep) puede ser insuficiente, ya que esa condición sólo garantiza que los puertos se transmitan con el mismo haz (no se garantiza la coherencia de fase).

5 De acuerdo con esto, esta divulgación propone proporcionar un "indicador de coherencia de puerto", u otro tipo de indicador de configuración en la configuración del conjunto de recursos, para indicar si el WD puede asumir que el puerto en cada uno de los recursos de CSI-RS es el mismo puerto a través de todos los recursos en el conjunto de recursos.

10 Este indicador sólo puede estar presente cuando los recursos de CSI-RS en el conjunto de recursos son recursos de puerto único. Además, la especificación podría introducir un nuevo número de puerto para un "puerto de antena de TRS" para una referencia fácil a este nuevo puerto definido con este conjunto de recursos.

La configuración de RRC de un TRS se puede capturar como una configuración de conjunto de recursos continuando cuatro recursos de CSI-RS de NZP como en el siguiente ejemplo:

- 15
- › *ResourceConfigList*
 - *ResourceSetConfig* ($S \geq 1$ CSI-RS Resource Sets), containing
 - › *Port coherence flag* = ON
 - *Indicates whether the port in the CSI-RS resources is the same port across all resources in the resource set*
 - › $K_s=4$ NZP-CSI-RS-ResourceConfig, containing
 - *CSI-RS-ResourceConfigId*=1,2,3,4
 - *NrofPorts*=1
 - *CSI-RS-timeConfig* = slot offset={0,0,1,1} respectively, {10,20,40,80} ms
 - *CSI-RS-ResourceMapping* , $l=\{4,8\}$ (time mapping example) , $k=\{0,1,2 \text{ or } 3\}$ (freq.offset)
 - *CSI-RS-Density* = 3
 - *CDMType* = 1
 - *CSI-RS-FreqBand* = 50 RB or full BWP
 - *Pc* = 1
 - *ScramblingID* = $\{0-(2^{15}-1)\}$
 - *ResourceConfigType* = {periodic}

20 Obsérvese que esto puede cambiar ligeramente la definición de la restricción de medición (MR), ya que si la MR está habilitada para cada uno de los recursos en el conjunto de recursos que ahora es un puerto coherente, el WD puede asumir que la MR se aplica entre diferentes ráfagas de 4 recursos de CSI-RS, pero no entre recursos de CSI-RS dentro de cada ráfaga.

25 Como apreciará el experto en la técnica, los conceptos descritos en el presente documento pueden realizarse como un método, un sistema de procesamiento de datos y/o un producto de programa informático. En consecuencia, los conceptos descritos en el presente documento pueden tomar la forma de una realización completamente de hardware, una realización completamente de software o una realización que combina aspectos de software y hardware, todos referidos en general en el presente documento como a un "circuito" o a un "módulo". Además, la divulgación puede tomar la forma de un producto de programa informático en un medio tangible de almacenamiento utilizable por ordenador que tiene un código de programa informático incorporado en el medio que puede ser ejecutado por un ordenador. Se puede utilizar cualquier medio adecuado tangible legible por ordenador, incluidos discos duros, CD-ROM, dispositivos de almacenamiento electrónico, dispositivos de almacenamiento óptico o dispositivos de almacenamiento magnético.

30

35

Algunas realizaciones se describen en el presente documento con referencia a ilustraciones de diagramas de flujo

y/o diagramas de bloques de métodos, sistemas y productos de programas informáticos. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagramas de flujo y/o de los diagramas de bloque, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagramas de flujo y/o en los diagramas de bloque se pueden implantar mediante instrucciones de programas informático. Estas instrucciones de programa informático se pueden proporcionar a un procesador de un ordenador de fines generales, a un ordenador de fines especiales, o a otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de tal modo que las instrucciones, que se ejecutan mediante el procesador del ordenador o mediante otro aparato de procesamiento de datos programable, creen medios para implantar las funciones/actos especificados en el bloque o los bloques del diagrama de flujo y/o del diagrama de bloques.

Estas instrucciones del programa informático también pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador o en un medio de almacenamiento que pueda dirigir un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para que funcione de una manera particular, de tal modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador produzcan un artículo de fabricación, incluidos los medios de instrucción que implantan la función/acto especificada/o en el bloque o los bloques del diagrama de flujo y/o del diagrama de bloques.

Las instrucciones del programa informático también pueden cargarse en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para originar que se realicen una serie de pasos operativos en el ordenador o en otro aparato programable para producir un proceso implantado por ordenador de tal manera que las instrucciones que se ejecuten en el ordenador o en otro aparato programable proporcionen pasos para implantar las funciones/actos especificados en el bloque o los bloques del diagrama de flujo y/o del diagrama de bloques.

Debe entenderse que las funciones/actos anotadas/os en los bloques pueden ocurrir fuera del orden anotado en las ilustraciones operativas. Por ejemplo, dos bloques mostrados en sucesión pueden de hecho ejecutarse de manera substancialmente concurrente, o los bloques pueden ejecutarse a veces en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/los actos involucrada/os. Aunque algunos de los diagramas incluyen flechas en las rutas de comunicación para mostrar una dirección primaria de comunicación, debe entenderse que la comunicación puede ocurrir en la dirección opuesta a las flechas representadas.

El código de programa informático para llevar a cabo operaciones de los conceptos descritos en el presente documento puede escribirse en un lenguaje de programación orientado a objetos como Java® o C++. Sin embargo, el código del programa informático para llevar a cabo las operaciones de divulgación también se puede escribir en lenguajes convencionales de procedimientos de programación, tales como el lenguaje "C" de programación. El código del programa puede ejecutarse completamente en el ordenador del usuario, en parte en el ordenador del usuario, como un paquete de software independiente, en parte en el ordenador del usuario y en parte en un ordenador remoto, o completamente en el ordenador remoto. En el último escenario, el ordenador remoto puede estar conectado al ordenador del usuario a través de una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o la conexión se puede hacer a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet usando un proveedor de servicios de Internet).

Se han divulgado muchas realizaciones diferentes en el presente documento, en relación con la descripción anterior y los dibujos. Se entenderá que sería indebidamente inclinado a la repetición y a la ofuscación el describir e ilustrar literalmente cada combinación y subcombinación de estas realizaciones. En consecuencia, todas las realizaciones se pueden combinar de cualquier manera y/o en combinación, y la presente especificación, incluidos los dibujos, se interpretará como una descripción escrita completa de todas las combinaciones y subcombinaciones de las realizaciones descritas en el presente documento, y de la manera y el proceso de hacerlas y usarlas, y soportará las reivindicaciones de cualesquiera tales combinaciones o subcombinaciones.

Las abreviaturas que pueden usarse en la descripción anterior incluyen:

CSI-RS Señal de referencia de información de estado del canal

gNB NR nodo B (nodo lógico de red en la arquitectura de NR RAN)

NR nueva radio (3GPP 5G)

Señal de referencia de rastreo TRS [síc.]

Equipo de usuario UE (nodo de red lógica en la arquitectura de NR RAN)

El experto en la técnica apreciará que las realizaciones descritas en el presente documento no se limitan a lo que se ha mostrado y descrito particularmente en el presente documento anteriormente. Además, a menos que se haya hecho mención anteriormente de lo contrario, debe tenerse en cuenta que todos los dibujos adjuntos no están a escala.

REIVINDICACIONES

1. Un nodo (16) de red configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico, WD (22), comprendiendo, el nodo (16) de red:

una interfaz (62) de radio; y

circuitería (68) de procesamiento, estando, la circuitería (68) de procesamiento, configurada para hacer que la interfaz (62) de radio:

transmita una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia al WD, siendo, el conjunto de recursos de señal de referencia, un conjunto de recursos de señal de referencia de información de estado del canal de puerto de antena único y símbolo único, CSI, en al menos una ventana temporal, indicando, al menos un parámetro de la configuración transmitida, si el WD puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

2. El nodo (16) de red de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la circuitería (68) de procesamiento está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz (62) de radio transmita, al WD (22), recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia de acuerdo con la configuración transmitida del conjunto de recursos de señal de referencia.

3. El nodo (16) de red de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el al menos un parámetro indica si el WD (22) debe: reportar CSI, en base a mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia, al nodo (16) de red; o usar el conjunto de recursos de señal de referencia como un conjunto de recursos de señal de referencia de rastreo.

4. El nodo (16) de red de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la circuitería (68) de procesamiento está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz (62) de radio reciba un informe de la CSI desde el WD (22), si el al menos un parámetro indica que el WD no puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

5. Un método para un nodo (16) de red configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico, WD (22), comprendiendo, el método:

transmitir (S136) una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia al WD, siendo, el conjunto de recursos de señal de referencia, un conjunto recursos de señal de referencia de información de estado de canal, CSI, de puerto de antena único y símbolo único, en al menos una ventana temporal, al menos un parámetro de la configuración transmitida indica si el WD (22) puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende adicionalmente transmitir, al WD (22), recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia de acuerdo con la configuración transmitida del conjunto de recursos de señal de referencia.

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en el que el al menos un parámetro indica si el WD (22) va a: reportar CSI, en base a mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia, al nodo (16) de red; o a usar el conjunto de recursos de señal de referencia como un conjunto de recursos de señal de referencia de rastreo.

8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5-7, que comprende adicionalmente recibir un informe de la CSI del WD (22), si el al menos un parámetro indica que el WD no puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia del conjunto de recursos de señal de referencia.

9. Un dispositivo inalámbrico, WD (22), configurado para comunicarse con un nodo (16) de red, comprendiendo, el WD (22):

una interfaz de radio (82); y

circuitería (84) de procesamiento, estando, la circuitería (84) de procesamiento, configurada para:

hacer que la interfaz (82) de radio reciba una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia desde el nodo (16) de red, siendo, el conjunto de recursos de señal de referencia, un conjunto de recursos de señal de referencia de información de estado de canal, CSI, de puerto de antena único y símbolo único en al menos una ventana temporal; y

en base a al menos un parámetro de la configuración recibida, determinar si el WD puede asumir un mismo puerto

de antena para todos los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

10. El dispositivo inalámbrico (22) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la circuitería (84) de procesamiento está configurada adicionalmente para hacer que la interfaz (82) de radio reciba los recursos de señal de referencia de CSI de acuerdo con la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia; y para

realizar sincronización de frecuencia utilizando los recursos de señal de referencia de CSI, como resultado de determinar que se puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

11. El dispositivo inalámbrico (22) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la circuitería (84) de procesamiento está configurada para realizar sincronización de frecuencia en base a las diferencias de fase entre los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

12. El dispositivo inalámbrico (22) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-11, en el que la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia se recibe en un mensaje de control de recursos de radio, RRC.

13. El dispositivo inalámbrico (22) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en el que la circuitería (84) de procesamiento está configurada adicionalmente para determinar si: reportar CSI al nodo (16) de red, a partir de mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia; o usar el conjunto de recursos de señal de referencia como un conjunto de recursos de señal de referencia de rastreo; en base al al menos un parámetro.

14. Un método para un dispositivo inalámbrico, WD (22), configurado para comunicarse con un nodo (16) de red, comprendiendo, el método:

recibir (S142) una configuración de un conjunto de recursos de señal de referencia del nodo (16) de red, siendo, el conjunto de recursos de señal de referencia, un conjunto de recursos de señal de referencia de información de estado de canal, CSI, de puerto de antena único y símbolo único, en al menos una ventana temporal; y

en base a al menos un parámetro de la configuración recibida, determinar (S144) si el WD puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende adicionalmente recibir los recursos de señal de referencia de CSI de acuerdo con la configuración del conjunto de recursos de señal de referencia; y realizar sincronización de frecuencia usando los recursos de señal de referencia de CSI, como resultado de determinar que el WD puede asumir un mismo puerto de antena para todos los recursos de señal de referencia de CSI del conjunto de recursos de señal de referencia.

16. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14-15, que comprende adicionalmente determinar si: reportar CSI al nodo (16) de red a partir de mediciones realizadas en el conjunto de recursos de señal de referencia; o usar el conjunto de recursos de señal de referencia como un conjunto de recursos de señal de referencia de rastreo; en base al al menos un parámetro.

[illegible]

Ventana temporal de TRS ((St = 4, Sf = 4, índice de símbolo de TRS = (4, 8))

FIG. 1

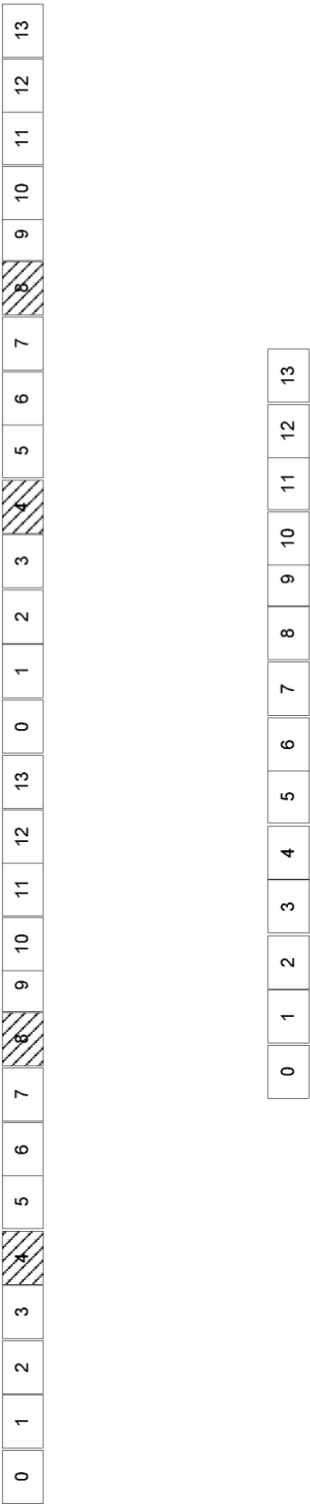
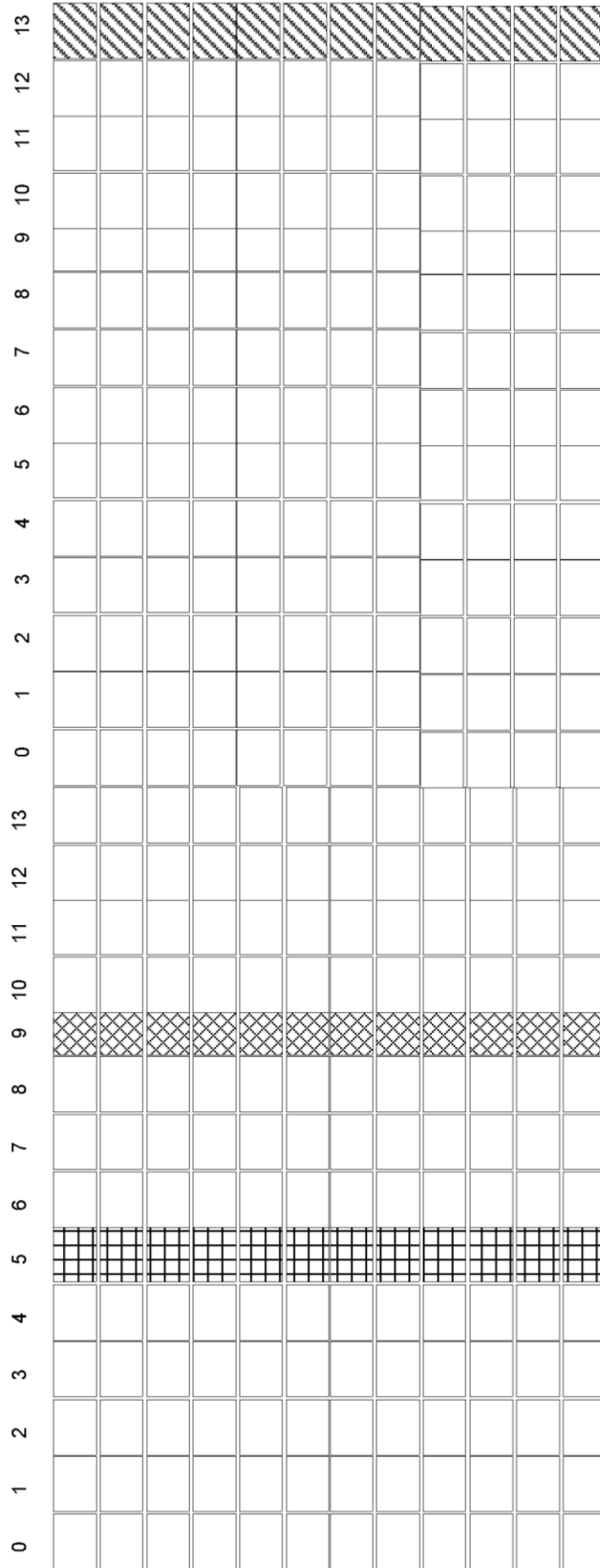


FIG. 2



 CSI-RS con idx 1 de recurso

 CSI-RS con idx 1 de recurso

 CSI-RS con idx 1 de recurso

FIG. 3

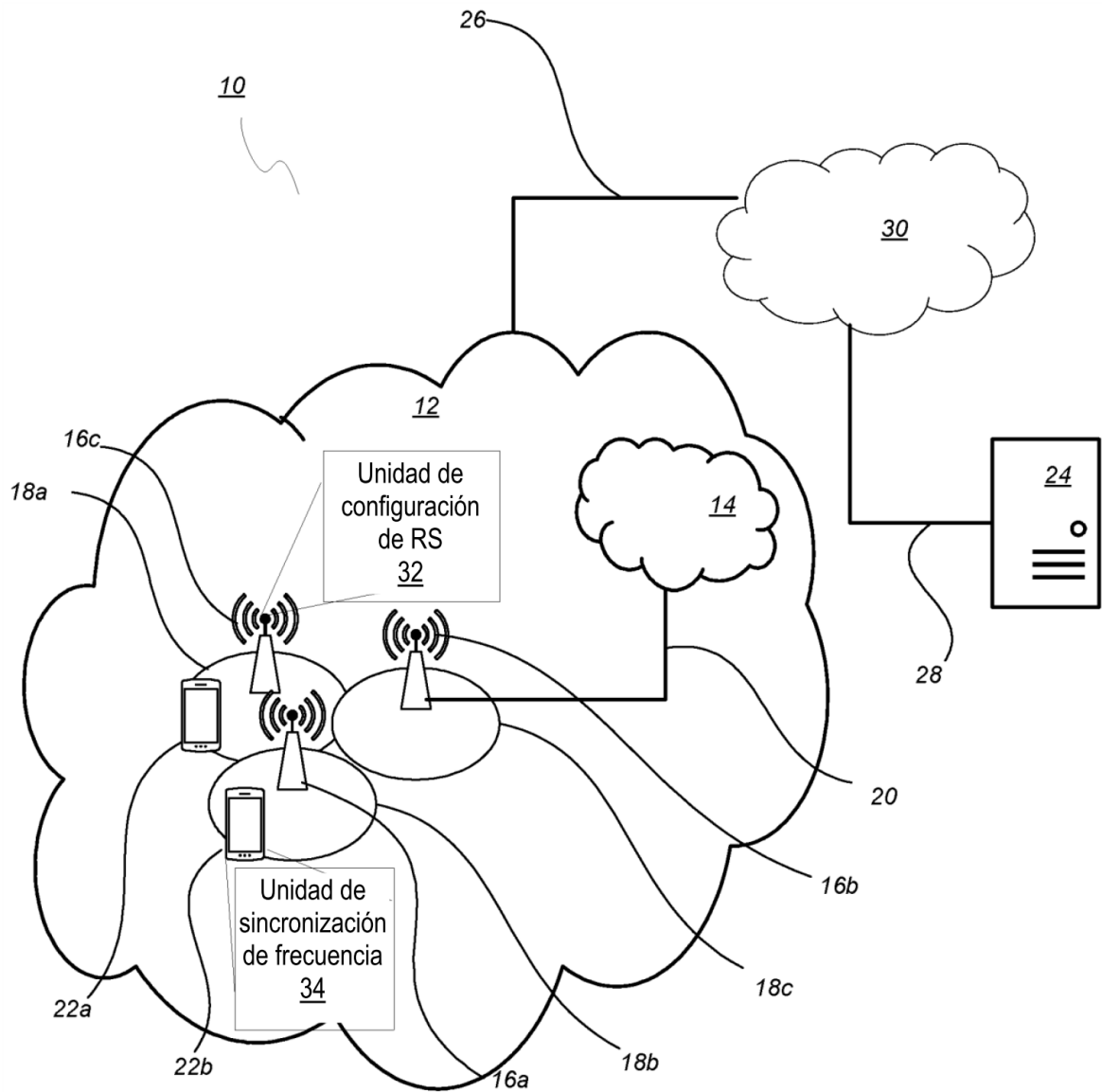


FIG. 4

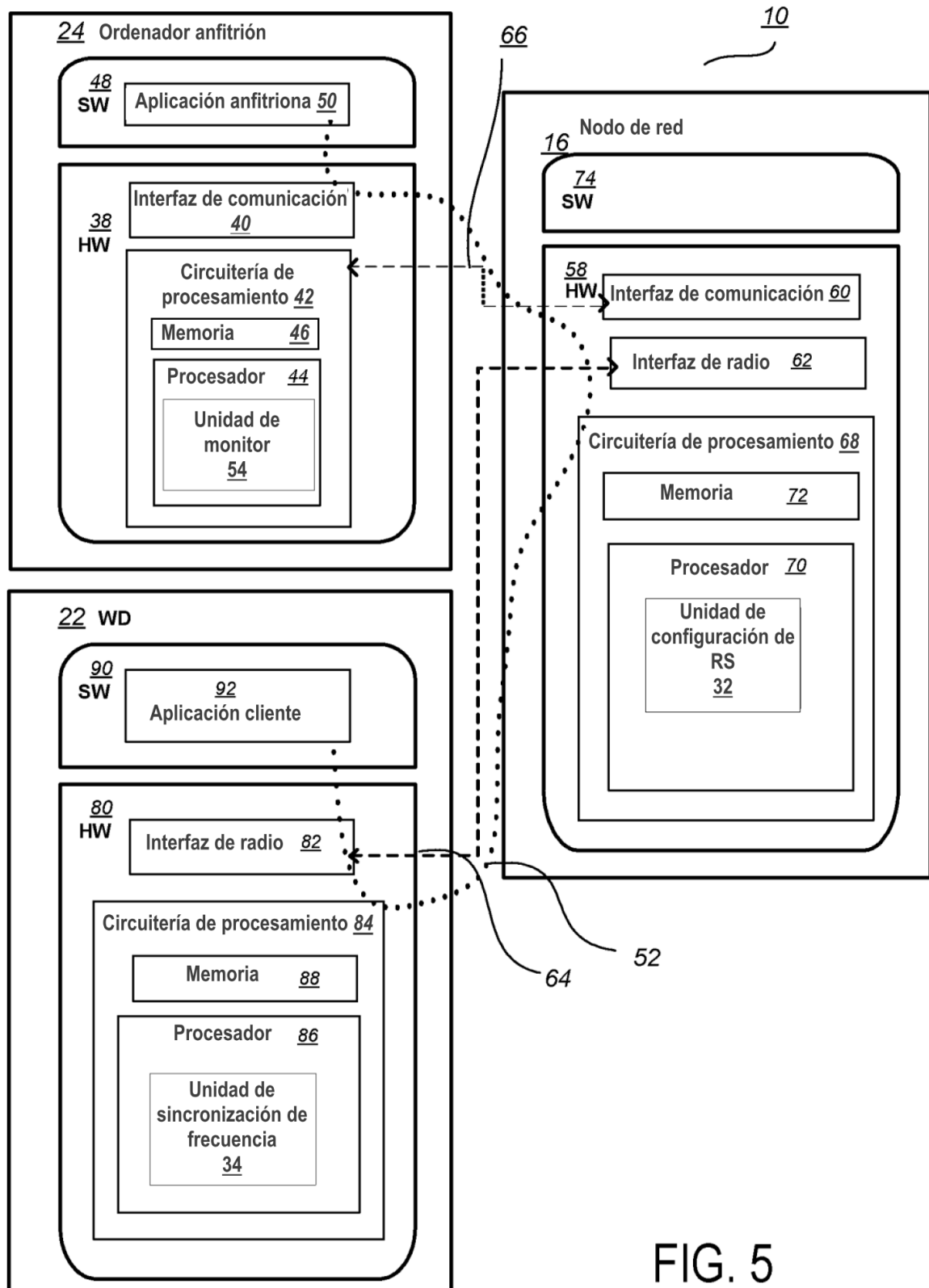


FIG. 5

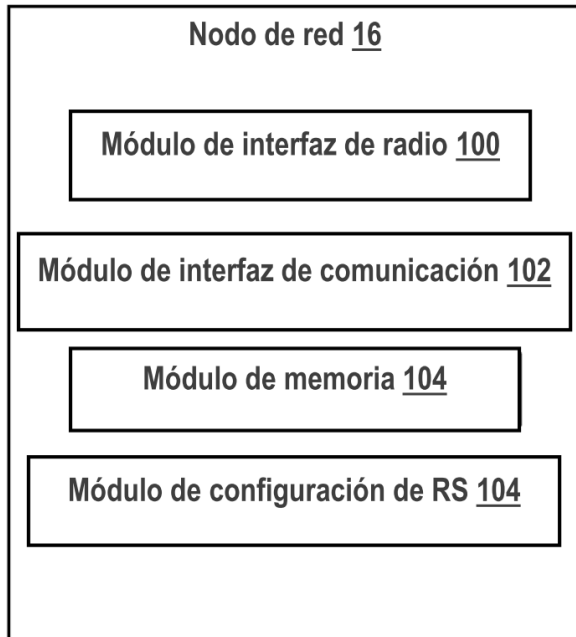


FIG. 7

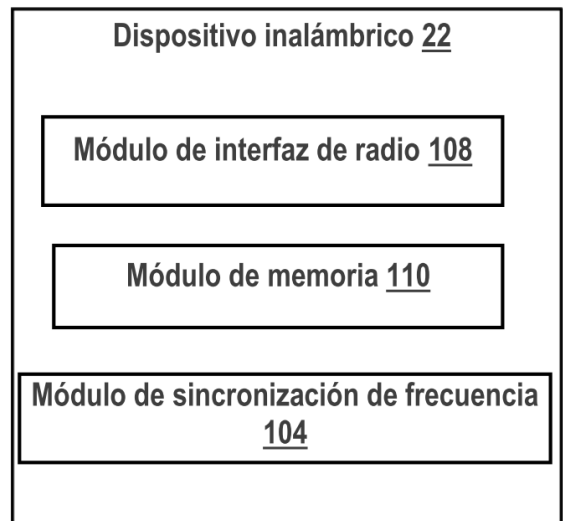


FIG. 8

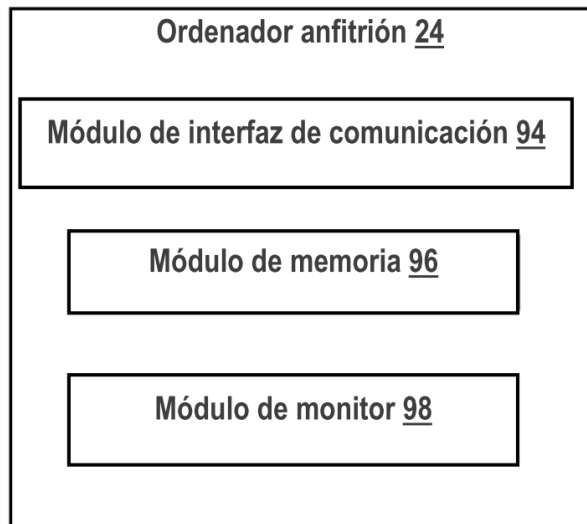


FIG. 6

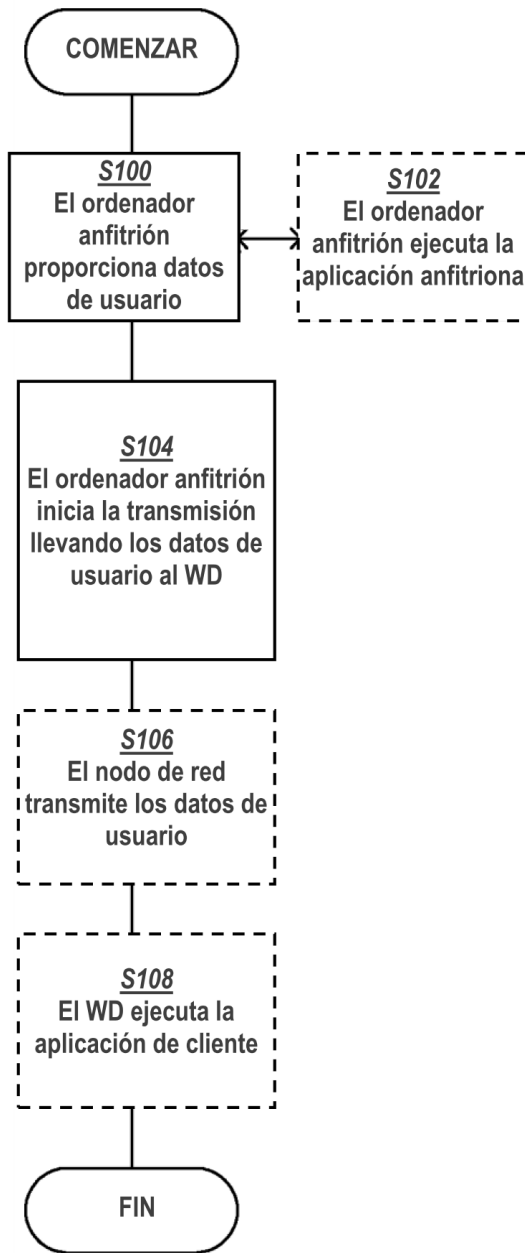


FIG. 9

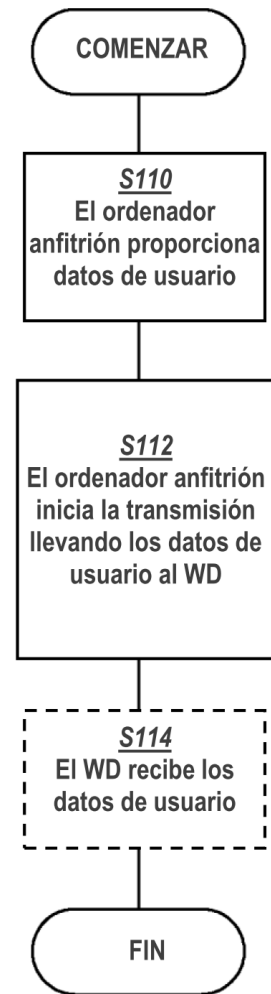


FIG. 10

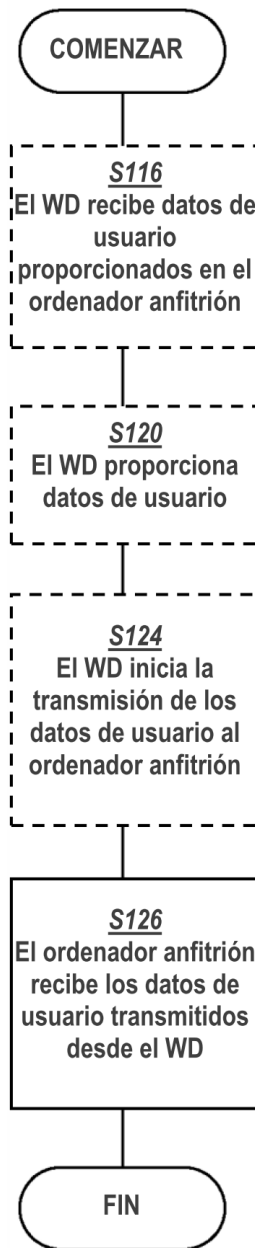


FIG. 11

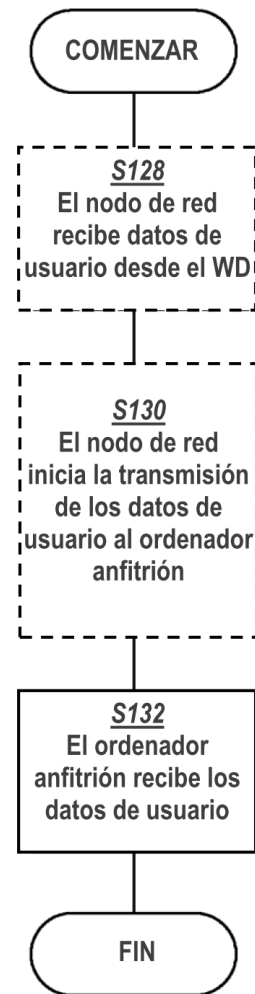


FIG. 12

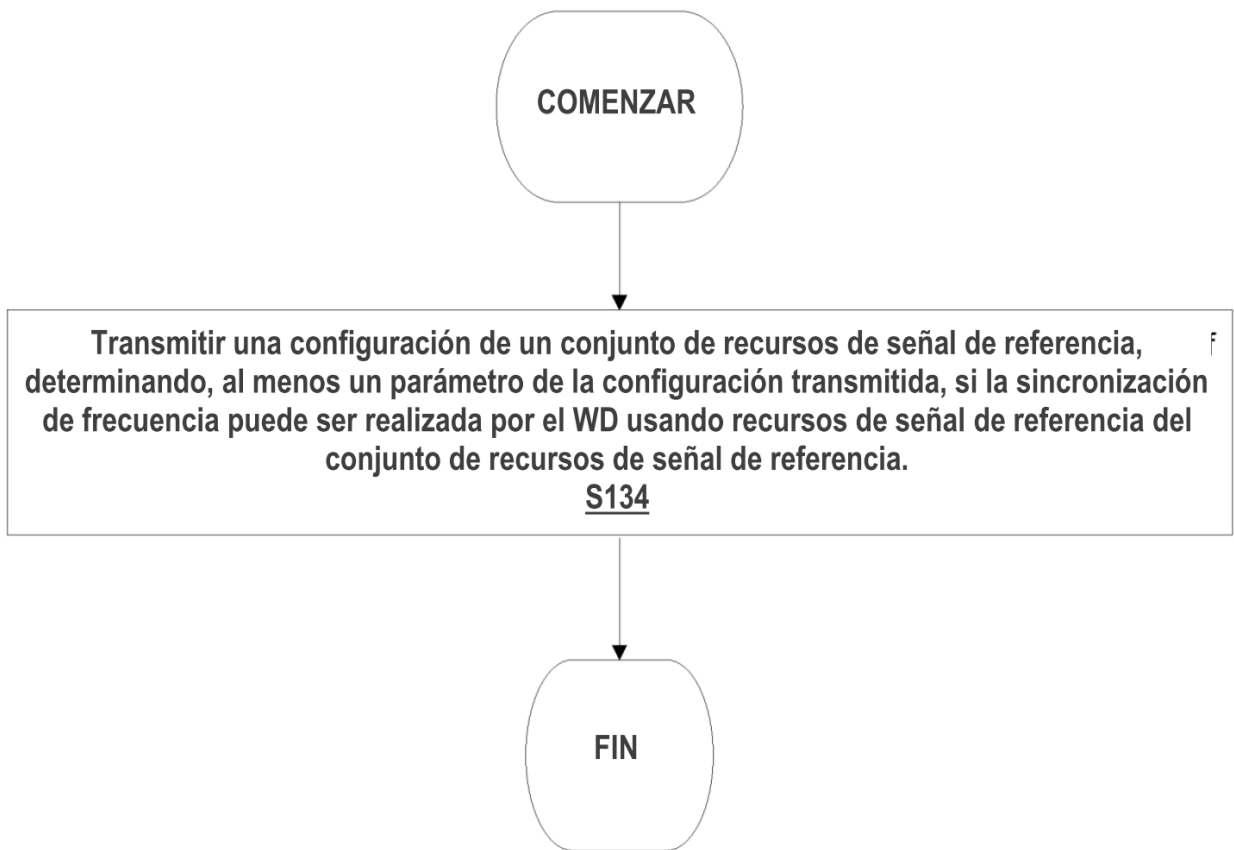


FIG. 13

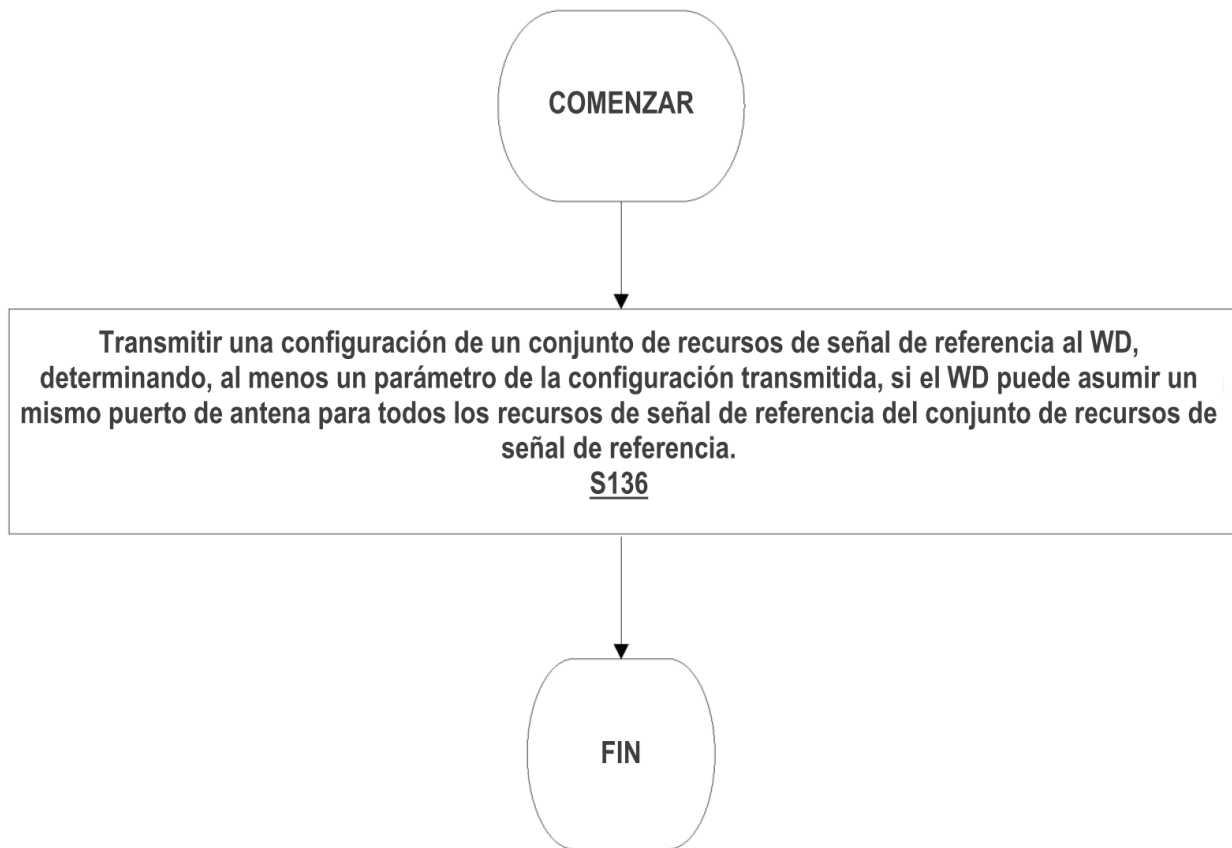


FIG. 14

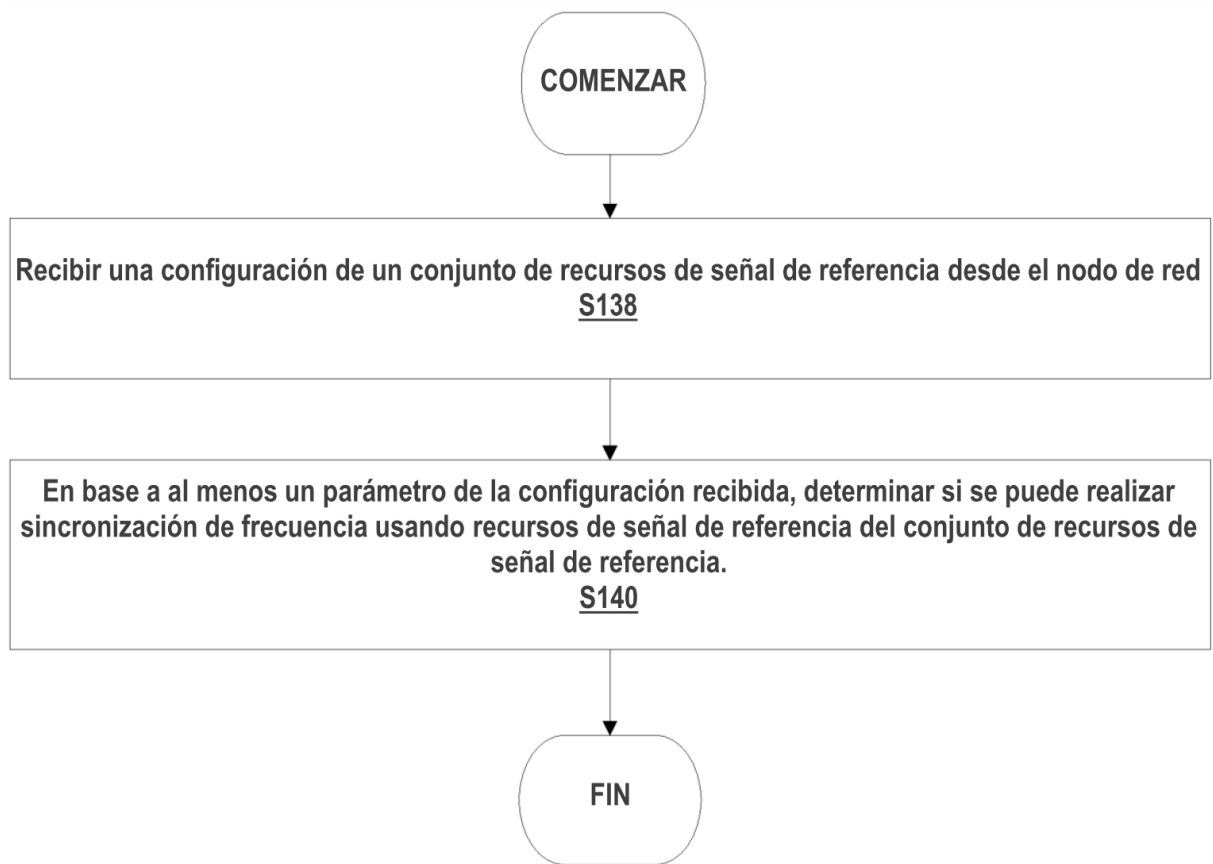


FIG. 15

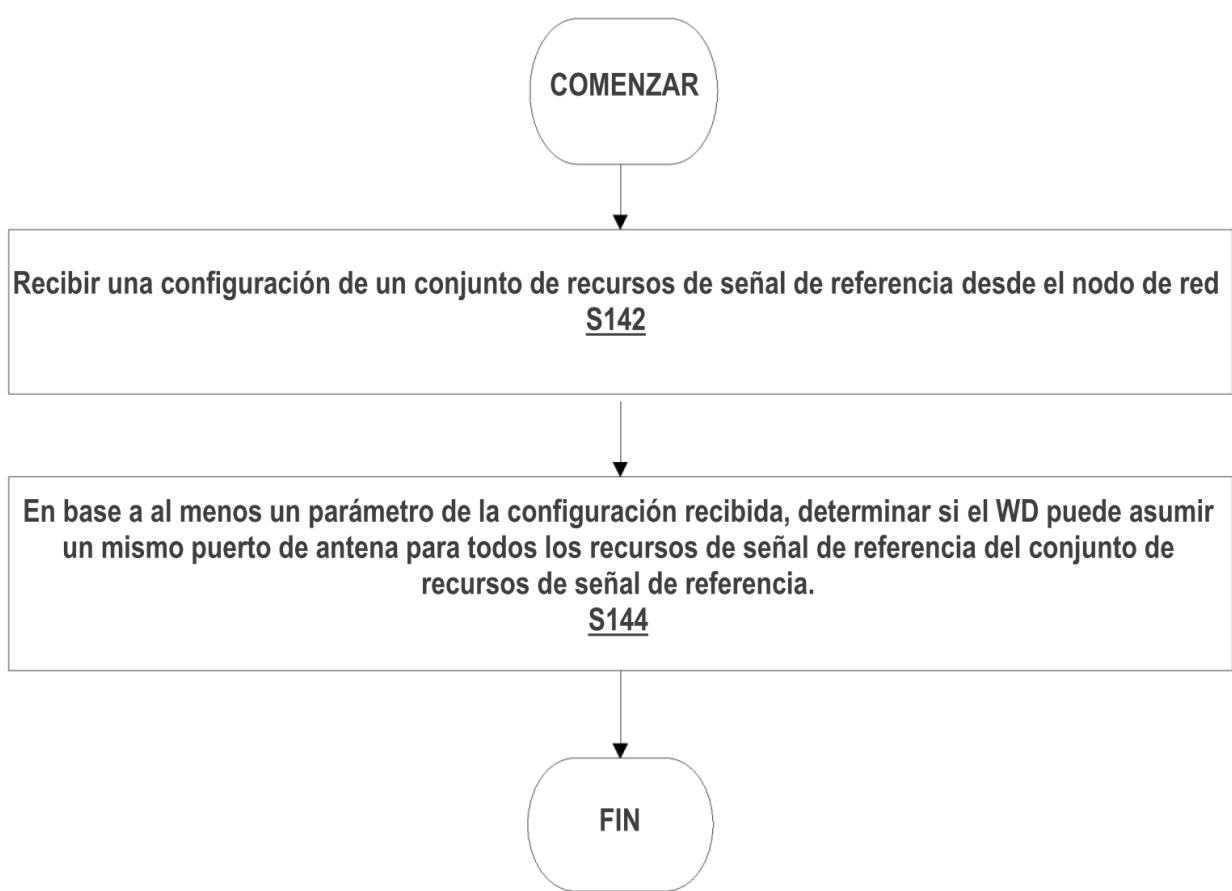


FIG. 16

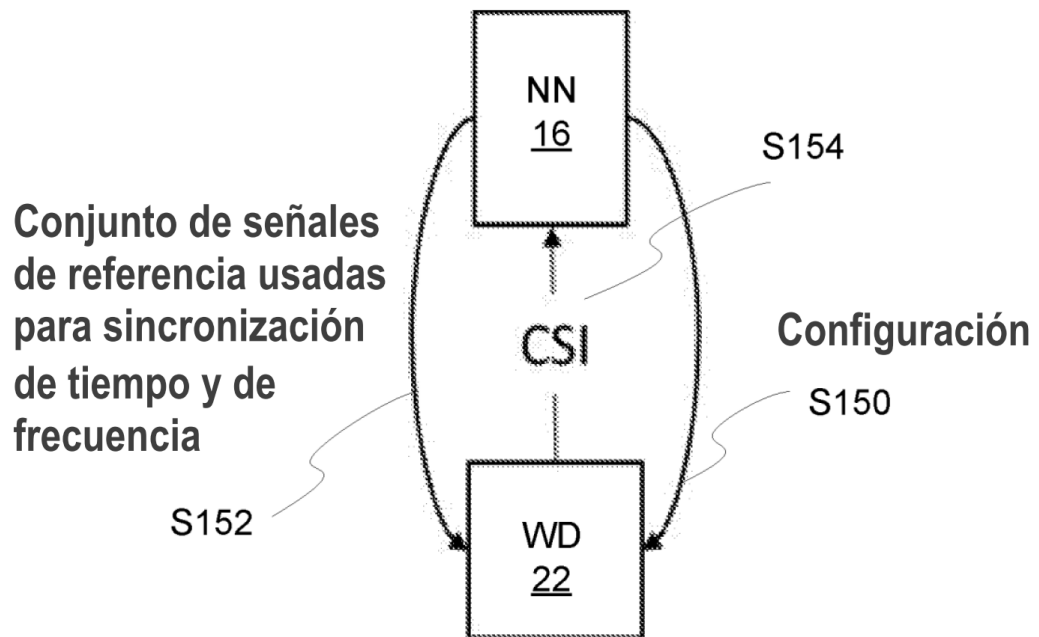


FIG. 17

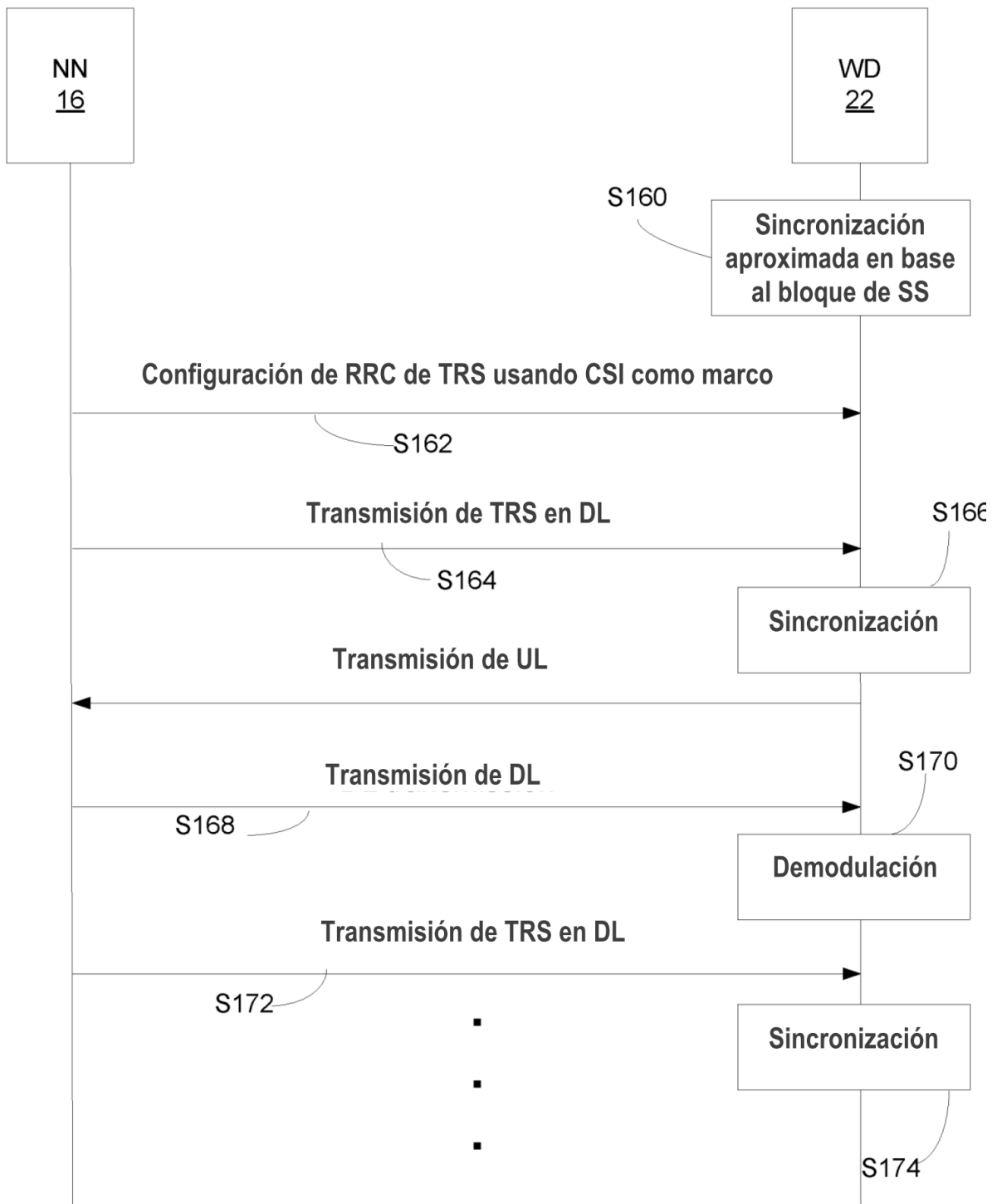


FIG. 18