

CONMUTACIÓN DE ANTENAS DE SRS PARA UE DE 3 TX

SOLICITUDES RELACIONADAS

La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional con número de serie 63/589.142, presentada el 10 de octubre de 2023, cuya divulgación se incorpora por la presente a la presente memoria como referencia en su totalidad.

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere generalmente a la conmutación de antenas.

ANTECEDENTES

Numerología

En el dominio del tiempo, las transmisiones de DL y UL de la NR están organizadas en subtramas de igual tamaño, de 1 ms cada una. Una subtrama está dividida además en múltiples ranuras de igual duración. La longitud de la ranura depende de la numerología (es decir, del SCS y del CP). Para un SCS de 15 kHz, solamente hay una ranura por subtrama. Por lo general, para un SCS de $15 \cdot 2^\mu$ kHz, donde $\mu \in \{0,1,2,3,4\}$ es la configuración de SCS, hay 2^μ ranuras por subtrama. Cada ranura consiste en 14 símbolos (a menos que el CP extendido esté configurado para que cada ranura consista en 12 símbolos).

En el dominio de la frecuencia, el ancho de banda de un canal está dividido en RB que corresponden, cada uno, a 12 subportadoras contiguas. Una subportadora durante un intervalo de símbolos forma un RE, que es el recurso físico más pequeño en la NR.

Agregación de portadoras

La NR admite una CA de hasta 16 CC. Un UE con capacidad de CA puede transmitir/recibir en múltiples CC al mismo tiempo, donde diferentes

CC pueden ser de diferentes anchos de banda del canal y/o esquemas de duplexación (es decir, TDD o FDD). En FR1 (es decir, para bandas operativas n1-n105), se admiten anchos de banda del canal de hasta 100 MHz. En FR2 (es decir, para bandas operativas n257-n263), se admiten anchos de banda del canal de hasta 400 MHz. La TS 38.101-1 del 3GPP y la TS 38.101-2 del 3GPP enumeran bandas operativas que admiten CA intrabanda y CA interbanda (contigua y no contigua) para FR1 y FR2, respectivamente. Con la CA intrabanda, los CC están en la misma banda operativa. Con la CA interbanda, los CC están en diferentes bandas operativas.

En la especificación de NR, un CC se denomina célula. Una de dichas células se conoce como la PCell y es la célula a la que el UE se conecta inicialmente. Luego de que el UE se conecta, se pueden configurar adicionalmente una o múltiples SCell. Además, dichas SCell pueden activarse/desactivarse dinámicamente (por medio de la señalización de CE de MAC). Cuando la CA no está configurada, el UE transmitirá/recibirá solamente en la PCell. No es necesario que la cantidad de células sea la misma en el DL y en el UL. Típicamente, puesto que suele haber más tráfico de DL que tráfico de UL, hay más células de DL que células de UL.

Los RB dentro de una célula (en el ancho de banda del canal) se conocen como CRB y se numeran comenzando desde el 0. La primera subportadora en el CRB 0 se conoce como punto de referencia A, que se señala al UE como parte del SIB1.

Partes del ancho de banda

La NR está diseñada para admitir anchos de banda muy grandes del canal (hasta 400 MHz), pero no todos los UE pueden manejar dicho ancho de banda del canal de gran tamaño. Por esta razón, un UE puede operar en un subconjunto contiguo de los CRB dentro de una célula. Este subconjunto se llama BWP.

Un UE puede configurarse con hasta cuatro BWP de DL y hasta cuatro BWP de UL por célula en servicio, donde diferentes numerologías pueden configurarse para diferentes BWP. La posición de inicio y el ancho de banda de una BWP tiene una configuración de RRC. Solamente una BWP de DL y una de UL pueden estar activas al mismo tiempo por célula en servicio. Para la TDD, la BWP de DL y UL activa debe compartir la misma frecuencia central. Para la FDD, esto no es necesario. En el DL, no se espera que un UE reciba, p. ej., el PDCCH y/o PDSCH fuera de la BWP activa. En el UL, no se espera que un UE transmita, p. ej., el PUCCH y/o PUCCH fuera de la BWP activa.

La NW puede conmutar la BWP activa, p. ej., por medio de la señalización de DCI. Por ejemplo, el formato 1_1 de DCI (usado para programar las transmisiones de DL) y el formato 0_1 de DCI (usado para programar las transmisiones de UL) incluye un campo de «indicador de BWP» de hasta 2 bits para conmutar la BWP para las transmisiones de DL y UL, respectivamente.

Los RB dentro de una BWP se conocen como PRB y se numeran comenzando desde el 0. Cuando la NW programa una transmisión de DL o UL, se señala un conjunto de VRB, que se mapean con los PRB. En el DL, se admite un mapeo entrelazado y no entrelazado. En el UL, solo se admite un mapeo no entrelazado, para el cual existe un mapeo de uno a uno entre los VRB y los CRB. En lo siguiente, a menos que se indique lo contrario, se supone un mapeo de uno a uno entre los VRB y los PRB, y se usan simplemente los RB para referirse tanto a los VRB como a los CRB.

SRS

La SRS es una RS de UL, basada en secuencias de Zadoff-Chu, que se usa para proporcionar la CSI a la NW. El uso de SRS incluye, p. ej., derivar los haces de transmisión/recepción apropiados y/o realizar la adaptación del enlace (es decir, establecer el rango de transmisión y el

MCS), y para determinar las matrices de precodificación de PDSCH y PUSCH.

Configuración de SRS

La SRS se configura por medio de la señalización de RRC, en la que partes de la configuración pueden actualizarse (para latencia reducida) mediante la señalización de CE de MAC. Cuando se configuran las transmisiones de SRS, el gNB configura, mediante el IE *SRS-Config*, una lista de recursos de SRS y una lista de conjuntos de recursos de SRS (véase a continuación un fragmento de ASN de la TS 38.331 del 3GPP versión 17.2.0):

```
SRS-Config ::=
    SECUENCIA {
        srs-ResourceSetToReleaseList    SECUENCIA
        (TAMAÑO(1..maxNrofSRS-ResourceSets)) DE SRS-ResourceSetId
        OPCIONAL, -- Se necesita N
        srs-ResourceSetToAddModList      SECUENCIA
        (TAMAÑO(1..maxNrofSRS-ResourceSets)) DE SRS-ResourceSet
        OPCIONAL, -- Se necesita N
        srs-ResourceToReleaseList        SECUENCIA
        (TAMAÑO(1..maxNrofSRS-Resources)) DE SRS-ResourceId
        OPCIONAL, -- Se necesita N
        srs-ResourceToAddModList         SECUENCIA
        (TAMAÑO(1..maxNrofSRS-Resources)) DE SRS-Resource
        OPCIONAL, -- Se necesita N
        ...
    }
```

El (los) recurso(s) de SRS se transmitirán como parte de un conjunto de recursos de SRS, donde cada conjunto de recursos de SRS contiene uno o más recursos de SRS, y donde todos los recursos de SRS en un

conjunto de recursos de SRS deben compartir el mismo comportamiento del dominio del tiempo.

La NR admite una configuración de hasta 16 conjuntos de recursos de SRS y 64 recursos de SRS por BWP. Además, la NR admite transmisiones de SRS periódicas (p-SRS), semipersistentes (sp-SRS) o aperiódicas (ap-SRS):

Periódicas (p-SRS): los conjuntos de recursos de SRS y los recursos de SRS tienen configuración de RRC. La configuración de los recursos de SRS incluye periodicidad y desplazamiento de la ranura, que determina las ocasiones de transmisión de SRS.

Semipersistentes (sp-SRS): los conjuntos de recursos de SRS y los recursos de SRS tienen configuración de RRC. La configuración de los recursos de SRS incluye periodicidad y desplazamiento de la ranura, y las transmisiones de SRS se activan/desactivan usando la señalización de CE de MAC.

Aperiódicas (ap-SRS): los conjuntos de recursos de SRS y los recursos de SRS tienen configuración de RRC. La configuración del conjunto de recursos de SRS incluye desplazamiento de la ranura, y las transmisiones de SRS se desencadenan dinámicamente por medio de un campo de «solicitud de SRS» de 2 bits en la DCI.

En resumen, la configuración del conjunto de recursos de SRS determina, p. ej., el uso de SRS, los parámetros de PC y el desplazamiento de la ranura para una ap-SRS. La configuración de recursos de SRS determina, p. ej., la asignación de tiempo y frecuencia de la SRS, la secuencia de SRS, la periodicidad y el desplazamiento para p-SRS/sp-SRS.

Configuración del conjunto de recursos de SRS

Un conjunto de recursos de SRS se configura en RRC con lo siguiente (véase el código de ASN en la TS 38.331 del 3GPP versión 17.2.0):

```

SRS-ResourceSet ::=          SECUENCIA {
    srs-ResourceSetId          SRS-ResourceSetId,
    srs-ResourceIdList         SECUENCIA
(TAMAÑO(1..maxNrofSRS-ResourcesPerSet)) DE SRS-ResourceId
OPCIONAL, -- Cond Setup
    resourceType               ELECCIÓN {
        aperiodic              SECUENCIA {
            aperiodicSRS-ResourceTrigger    ENTERO (1..maxNrofSRS-
TriggerStates-1),
            csi-RS               NZP-CSI-RS-ResourceId
OPCIONAL, -- Cond NonCodebook
            slotOffset           ENTERO (1..32)
OPCIONAL, -- Se necesita S
            ...,
            [[
                aperiodicSRS-ResourceTriggerList    SECUENCIA
(TAMAÑO(1..maxNrofSRS-TriggerStates-2))
DE ENTERO (1..maxNrofSRS-
TriggerStates-1)  OPCIONAL -- Se necesita M
            ]]
        },
        semi-persistent        SECUENCIA {
            associatedCSI-RS     NZP-CSI-RS-ResourceId
OPCIONAL, -- Cond NonCodebook
            ...
        },
        periodic                SECUENCIA {
            associatedCSI-RS     NZP-CSI-RS-ResourceId
OPCIONAL, -- Cond NonCodebook
            ...
        }
    }

```

```

    },
    usage                ENUMERADO {beamManagement,
codebook, nonCodebook, antennaSwitching},
    alpha                Alpha
OPCIONAL, -- Se necesita S
    p0                  ENTERO (-202..24)
OPCIONAL, -- Cond Setup
    pathlossReferenceRS    PathlossReferenceRS-Config
OPCIONAL, -- Se necesita M
    srs-PowerControlAdjustmentStates    ENUMERADO { sameAsFci2,
separateClosedLoop}    OPCIONAL, -- Se necesita S
    ...,
    [[
    pathlossReferenceRSList-r16    SetupRelease {
PathlossReferenceRSList-r16}    OPCIONAL -- Se necesita M
    ]],
    [[
    usagePDC-r17            ENUMERADO {true}
OPCIONAL, -- Se necesita R
    availableSlotOffsetList-r17    SECUENCIA (TAMAÑO(1..4)) DE
AvailableSlotOffset-r17    OPCIONAL, -- Se necesita R
    followUnifiedTCIstateSRS-r17    ENUMERADO {enabled}
OPCIONAL -- Se necesita R
    ]]
}

```

Un conjunto de recursos de SRS es configurable con respecto a, p. ej., El tipo de recurso, que se configura mediante el parámetro de capa superior *resourceType* determina si el conjunto de recursos de SRS es periódico, semipersistente o aperiódico. Para la ap-SRS, el desplazamiento de la ranura se configura mediante el parámetro de capa

superior *slotOffset* y establece el retardo desde la recepción del desencadenante de PDCCH hasta el inicio de la transmisión de SRS.

El uso de recursos, que se configura mediante el parámetro de capa superior *usage* determina restricciones y suposiciones sobre las propiedades de los recursos (véase la TS 38.214 del 3GPP para más detalles). Los conjuntos de recursos de SRS se pueden configurar con uno de cuatro usos diferentes: *antennaSwitching*, *codebook*, *nonCodebook* o *beamManagement*.

- Un conjunto de recursos de SRS que se configura con el uso *antennaSwitching* se usa para la precodificación de DL basada en la reciprocidad (es decir, se usa para sondear el canal en el UL, de modo que el gNB puede usar la reciprocidad para establecer un precodificador de DL adecuado). Se espera que el UE transmita un puerto de SRS por puerto de antena del UE.
- Un conjunto de recursos de SRS que se configura con el uso *codebook* se usa para la transmisión de UL basada en el CB (es decir, se usa para sondear las diferentes antenas del UE y ayudar a que el gNB determine/señalice un precodificador de UL, un rango de transmisión y un MCS para la transmisión del PUSCH que sean adecuados). Existen hasta dos recursos de SRS en un conjunto de recursos de SRS con el uso *codebook*. No obstante, la manera en que los puertos de SRS se mapean con los puertos de antena del UE depende de la implementación del UE y el gNB la desconoce.
- Un conjunto de recursos de SRS que se configura con el uso *nonCodebook* se usa para la transmisión de UL basada en el NCB. Específicamente, el UE transmite un recurso de SRS por haz candidato (los haces candidatos que son adecuados se determinan mediante el UE sobre la base de las mediciones de CSI-RS en el DL y, por ende, de las necesidades de reciprocidad para conservar). A continuación, al indicar un subconjunto de estos

recursos de SRS, el gNB puede determinar qué haz(ces) de UL debería aplicar el UE para la transmisión del PUSCH. Una capa de UL se transmitirá por recurso de SRS indicado. Cabe señalar que la manera en que el UE mapea los puertos de SRS con los puertos de antena depende de la implementación del UE y el gNB la desconoce.

- Un conjunto de recursos de SRS que se configura con el uso *beamManagement* se usa (principalmente para las bandas de frecuencia superiores a 6 GHz (es decir, para FR2)) para evaluar diferentes haces analógicos del UE (p. ej. paneles). El UE transmite un recurso de SRS por haz analógico, y el gNB realizará una medición de RSRP por recurso de SRS transmitido y, de esta forma, determinará un haz adecuado del UE que se informa al UE.

La CSI-RS asociada (esta configuración solo corresponde a la transmisión de UL basada en el NCB) para cada uno de los tipos de recursos posibles.

- Para la ap-SRS, el recurso de CSI-RS asociado se determina mediante el parámetro de capa superior *csi-RS*.
- Para la p-SRS/sp-SRS, el recurso de CSI-RS asociado se determina mediante el parámetro de capa superior *associatedCSI-RS*.

Los parámetros de PC, p. ej. *alpha* y *p0*, se usan para establecer la potencia de la transmisión de SRS. La SRS tiene su propio esquema de PC de UL en la NR (véase la TS 38.213 del 3GPP para más detalles), que especifica cómo el UE debería separar la potencia de salida disponible entre dos o más puertos de SRS durante una ocasión de transmisión de SRS (una ocasión de transmisión de SRS es una ventana de tiempo dentro de una ranura en la que se realiza la transmisión de SRS).

En la NR Ver-17, se introdujo la indicación de desplazamiento de la ranura de la SRS dinámica/disponible para una ap-SRS, y se configura mediante el parámetro de capa superior *availableSlotOffsetList-r17*, que enumera (hasta) 4 desplazamientos de la ranura medidos a partir del desplazamiento de la ranura heredado k , que se configuran mediante el parámetro de capa superior *slotOffset*. La DCI que desencadena la ap-SRS incluye un «indicador de desplazamiento de la SRS» de (hasta) 2 bits, que indica un valor t de la lista de desplazamientos de la ranura. Si la DCI se transmite en una ranura n , la ap-SRS se transmite en la $t^{\text{ésima}}$ *available slot* luego de la ranura $n + k$, donde una ranura disponible es una ranura que se ajusta a todos los recursos de SRS en el conjunto de recursos de SRS y que satisface la capacidad del UE con respecto al requisito mínimo de temporización.

Configuración de recursos de SRS

Cada recurso de SRS se configura en RRC con lo siguiente (véase a continuación el código de ASN de la TS 38.331 del 3GPP versión 17.2.0):

```
SRS-Resource ::=
    SECUENCIA {
        srs-ResourceId          SRS-ResourceId,
        nrofSRS-Ports            ENUMERADO {port1, ports2, ports4},
        ptrs-PortIndex           ENUMERADO {n0, n1 }
    }
    OPCIONAL, -- Se necesita R
    transmissionComb            ELECCIÓN {
        n2                      SECUENCIA {
            combOffset-n2        ENTERO (0..1),
            cyclicShift-n2       ENTERO (0..7)
        },
        n4                      SECUENCIA {
            combOffset-n4        ENTERO (0..3),
            cyclicShift-n4       ENTERO (0..11)
        }
    },
    resourceMapping             SECUENCIA {
        startPosition            ENTERO (0..5),
        nrofSymbols              ENUMERADO {n1, n2, n4},
        repetitionFactor         ENUMERADO {n1, n2, n4}
    },
    freqDomainPosition          ENTERO (0..67),
    freqDomainShift             ENTERO (0..268),
    freqHopping                 SECUENCIA {
        c-SRS                   ENTERO (0..63),
        b-SRS                   ENTERO (0..3),
        b-hop                   ENTERO (0..3)
    },
    },
```

```

    groupOrSequenceHopping          ENUMERADO { neither,
groupHopping, sequenceHopping },
    resourceType                     ELECCIÓN {
        aperiodic                     SECUENCIA {
            ...
        },
        semi-persistent                SECUENCIA {
            periodicityAndOffset-sp      SRS-PeriodicityAndOffset,
            ...
        },
        periodic                       SECUENCIA {
            periodicityAndOffset-p        SRS-PeriodicityAndOffset,
            ...
        }
    },
    sequenceId                       ENTERO (0..1023),
    spatialRelationInfo              SRS-SpatialRelationInfo
OPCIONAL, -- Se necesita R
    ...,
    [[
        resourceMapping-r16           SECUENCIA {
            startPosition-r16           ENTERO (0..13),
            nrofSymbols-r16             ENUMERADO {n1, n2, n4},
            repetitionFactor-r16        ENUMERADO {n1, n2, n4}
        }
    OPCIONAL -- Se necesita R
    ]],
    [[
        spatialRelationInfo-PDC-r17    SetupRelease {
SpatialRelationInfo-PDC-r17 }        OPCIONAL, -- Se necesita M
        resourceMapping-r17            SECUENCIA {

```

```

        startPosition-r17          ENTERO (0..13),
        nrofSymbols-r17           ENUMERADO {n1, n2, n4, n8, n10,
n12, n14},
        repetitionFactor-r17      ENUMERADO {n1, n2, n4, n5, n6,
n7, n8, n10, n12, n14}
    }
    OPCIONAL, -- Se necesita R
    partialFreqSounding-r17       SECUENCIA {
        startRBIndexFScaling-r17  ELECCIÓN{
            startRBIndexAndFreqScalingFactor2-r17 ENTERO (0..1),
            startRBIndexAndFreqScalingFactor4-r17 ENTERO (0..3)
        },
        enableStartRBHopping-r17  ENUMERADO {enable}
    }
    OPCIONAL -- Se necesita R
}
OPCIONAL, -- Se necesita R
    transmissionComb-n8-r17      SECUENCIA {
        combOffset-n8-r17        ENTERO (0..7),
        cyclicShift-n8-r17       ENTERO (0..5)
    }
    OPCIONAL, -- Se necesita R
    srs-TCIState-r17             ELECCIÓN {
        srs-UL-TCIState-r17      TCI-UL-State-Id-r17,
        srs-DLorJoint-TCIState-r17 TCI-StateId
    }
    OPCIONAL -- Se necesita R
    ]]
}

```

Un recurso de SRS es configurable con respecto a, p. ej.,

La cantidad de puertos de SRS (1, 2 o 4), configurada mediante el parámetro de capa superior *nrofSRS-Ports*.

El peine de transmisión, es decir, el mapeo con cada 2.^a, 4.^a u 8.^a subportadora (en la NR Ver-17), configurado mediante el parámetro de capa superior *transmissionComb*, que incluye:

- El parámetro de capa superior *combOffset* determina el (los) desplazamiento(s) de peine, es decir, qué subportadoras deberían usarse para el recurso de SRS. Para un recurso de SRS con cuatro puertos, es posible que un recurso de SRS ocupe dos desplazamientos de peine, con dos puertos de SRS por recurso de SRS. La configuración de diferentes desplazamientos de peine en los recursos de SRS posibilita la multiplexación de múltiples recursos de SRS en un mismo ancho de banda de SRS.
- El parámetro de capa superior *cyclicShift* determina el (los) CS para el recurso de SRS. Para recursos de SRS con múltiples puertos, diferentes puertos de SRS usan diferentes CS, donde los CS están espaciados de manera equidistante. La configuración de diferentes CS en los recursos de SRS posibilita la multiplexación de múltiples recursos de SRS en un mismo desplazamiento de peine, pero existe un límite respecto de cuántos CS pueden usarse por desplazamiento de peine: 8 CS para el peine 2, 12 CS para el peine 4 y 6 CS para el peine 8.

La posición en el dominio del tiempo dentro de una ranura determinada, configurada con el parámetro de capa superior *resourceMapping*, que incluye:

- La posición de inicio en el dominio del tiempo que (en la NR Ver-15) está limitada para que sea uno de los últimos 6 símbolos, configurada mediante el parámetro de capa superior *startPosition*. En la NR Ver-16, la posición de inicio se extendió a cualquiera de los símbolos en una ranura.

- La cantidad de símbolos que (en la NR Ver-15) puede establecerse en 1, 2 o 4, configurada mediante el parámetro de capa superior *nrofSymbols*. En la NR Ver-17, la cantidad de símbolos se extendió para incluir también 8, 10, 12 y 14.
- El factor de repetición que (en la NR Ver-15) puede establecerse en 1, 2 o 4, configurado mediante el parámetro de capa superior *repetitionFactor*. Cuando el factor de repetición es mayor que 1, los mismos recursos de frecuencia se usan múltiples veces en los símbolos, se usan para mejorar la cobertura, puesto que permite que el receptor capte más energía. El factor de repetición debe ser un entero divisible por la cantidad de símbolos. En la NR Ver-17, el factor de repetición se extendió para incluir también 5, 6, 7, 8, 10, 12 y 14.

La figura 1 ilustra un ejemplo de cómo un recurso de SRS podría asignarse en tiempo y frecuencia dentro de una ranura en la NR Ver-15/Ver-16/Ver-17 (obsérvese que los recursos de SRS semipersistentes/periódicos típicamente abarcan varias ranuras). En la NR Ver-15, la SRS puede ocupar hasta 4 de los últimos 6 símbolos en una ranura. En la NR Ver-16, la SRS puede ocupar hasta 4 de todos los símbolos en una ranura. En la NR Ver-17, la SRS puede ocupar hasta 14 de todos los símbolos en una ranura.

El patrón de salto de frecuencia de la SRS, la posición en el dominio de la frecuencia y el corrimiento de la posición en el dominio de la frecuencia de un recurso de SRS (es decir, qué parte de la BWP está ocupada por el recurso de SRS) se establece mediante lo siguiente:

- El parámetro de capa superior *freqHopping* que contiene los parámetros *c-SRS*, *b-SRS* y *b-hop*, que determina el ancho de banda de la SRS (el ancho de banda de sondeo más pequeño posible es de 4 RB):

- *c-SRS*, que determina el «ancho de banda configurado» (véase la figura 1).
 - *b-hop*, que determina el «ancho de banda del salto» (véase la figura 1).
 - *b-SRS*, que determina el «ancho de banda por salto» (véase la figura 1).
- El parámetro de capa superior *freqDomainPosition*, que determina el inicio del ancho de banda del salto de la SRS en relación con el ancho de banda configurado de la SRS (véase la figura 1).
 - El parámetro de capa superior *freqDomainShift*, que determina el inicio del ancho de banda configurado de la SRS en relación con el inicio de la BWP (véase la figura 1).

El parámetro de capa superior *resourceType* determina si el recurso de SRS es periódico, semipersistente o aperiódico. Para la sp-SRS y la p-SRS, el desplazamiento y periodicidad de la ranura se configura mediante el parámetro de capa superior *periodicityAndOffset*.

El parámetro de capa superior *sequenceId* especifica cómo se inicializa la secuencia de SRS.

- El parámetro de capa superior *spatialRelationInfo* configura la relación espacial para el haz de SRS con respecto a otra RS (que podría ser otra SRS, un SSB o una CSI-RS). Si un recurso de SRS tiene una relación espacial con otro recurso de SRS, debería transmitirse usando la misma virtualización que para el otro recurso de SRS.

En la NR Ver-17, se introdujo el sondeo de frecuencia parcial de la SRS, y se configura mediante el parámetro de capa superior *partialFreqSounding*. Cuando se configura el sondeo de frecuencia parcial, un recurso de SRS

abarcará solamente un subconjunto (una mitad o un cuarto) del ancho de banda por salto de la SRS, el cual subconjunto del ancho de banda del sondeo es configurable y puede variar en los símbolos. El sondeo de frecuencia parcial de la SRS puede combinarse con la repetición de SRS y el salto de frecuencia de la SRS.

Mapeo de los puertos de SRS

Un puerto de SRS se mapea con un subconjunto de las subportadoras en el ancho de banda configurado de la SRS. Específicamente, la posición de inicio en el dominio de la frecuencia para el puerto de SRS $p_i = 1000 + i$ puede escribirse de la manera siguiente:

$$k_0^{(p_i)} = N_{sc}^{RB} \cdot n_{\text{corrimiento}} + k_{TC}^{(p_i)} + n_{\text{desplazamiento}}^{FH} + n_{\text{desplazamiento}}^{RPFS}.$$

Aquí, $N_{sc}^{RB} = 12$ es la cantidad de subportadoras por RB, $n_{\text{desplazamiento}}^{FH}$ y $n_{\text{desplazamiento}}^{RPFS}$ es la posición de inicio para el salto de frecuencia y el sondeo de frecuencia parcial, respectivamente, y $n_{\text{corrimiento}}$ es el corrimiento en el dominio de la frecuencia. Además, el desplazamiento de peine específico del puerto $k_{TC}^{(p_i)}$ depende del desplazamiento de peine con configuración de RRC $\bar{k}_{TC}$ de la manera siguiente:

$$k_{TC}^{(p_i)} = \begin{cases} (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2) \bmod K_{TC} & \text{si } N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, \text{ y } n_{SRS}^{cs, \text{máx}} = 6 \\ (\bar{k}_{TC} + K_{TC}/2) \bmod K_{TC} & \text{si } N_{ap}^{SRS} = 4, p_i \in \{1001, 1003\}, \text{ y } n_{SRS}^{cs, \text{máx}} \geq n_{SRS}^{cs, \text{máx}}/2 \\ \bar{k}_{TC} & \text{de lo contrario.} \end{cases}$$

Aquí, K_{TC} es el peine, N_{ap}^{SRS} es la cantidad de puertos de SRS y $n_{SRS}^{cs, \text{máx}}$ es la cantidad de CS por desplazamiento de peine, que depende del peine de la manera siguiente: $n_{SRS}^{cs, \text{máx}} = 8$ si $K_{TC} = 2$, $n_{SRS}^{cs, \text{máx}} = 12$ si $K_{TC} = 4$ y $n_{SRS}^{cs, \text{máx}} = 6$ si $K_{TC} = 8$.

La figura 2 ilustra la multiplexación de 2 y 4 recursos de SRS con puerto único (con desplazamiento de peine variado) usando peine 2 y 4,

respectivamente. Aquí, el recurso de SRS k se configura con el desplazamiento de peine k . La figura 2 muestra un ejemplo de cómo múltiples recursos de SRS pueden multiplexarse en un mismo conjunto de RB al configurar diferentes desplazamientos de peine.

Las secuencias base de SRS (es decir, las secuencias de Zadoff-Chu) son ortogonales en términos de pares en los CS. Al utilizar esta propiedad, es posible multiplexar múltiples puertos de SRS en un mismo desplazamiento de peine al usar diferentes CS (y la misma secuencia base) para diferentes puertos de SRS. Para recursos de SRS con múltiples puertos, diferentes puertos de SRS que pertenecen al mismo recurso de SRS usarán un CS específico del puerto por puerto de SRS. Específicamente, el corrimiento cíclico α_i para el puerto de antena p_i se proporciona mediante

$$\alpha_i = 2\pi \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}}{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,máx}}}.$$

donde $n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i}$ depende del corrimiento cíclico con configuración de RRC

$n_{\text{SRS}}^{\text{cs}}$ de la manera siguiente:

$$n_{\text{SRS}}^{\text{cs},i} = \begin{cases} \left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,máx}} \lfloor (p_i - 1000)/2 \rfloor}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}/2} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,máx}} & \text{si } N_{\text{ap}}^{\text{SRS}} = 4 \text{ y } n_{\text{SRS}}^{\text{cs,máx}} = 6 \\ \left(n_{\text{SRS}}^{\text{cs}} + \frac{n_{\text{SRS}}^{\text{cs,máx}} (p_i - 1000)}{N_{\text{ap}}^{\text{SRS}}} \right) \bmod n_{\text{SRS}}^{\text{cs,máx}} & \text{de lo contrario.} \end{cases}$$

La figura 3 ilustra la multiplexación de recursos de SRS en un mismo desplazamiento de peine. Aquí, el peine es 4, de modo tal que la cantidad de CS por desplazamiento de peine es 12, el recurso de SRS 0 con 4 puertos está configurado con CS 0, el recurso de SRS 1 con 2 puertos está configurado con CS 2, el recurso de SRS 2 con 1 puerto está configurado con CS 5 y el recurso de SRS 3 con 1 puerto está configurado con CS 11. La figura 3 muestra un ejemplo de cómo

múltiples recursos de SRS (cada uno con uno o más puertos de SRS) pueden mapearse en un mismo desplazamiento de peine al configurar diferentes corrimientos cíclicos.

Vale la pena mencionar que existen inconvenientes asociados al uso de un peine grande y/o a la ocupación de múltiples CS por desplazamiento de peine. Para los canales selectivos de la frecuencia, la ortogonalidad entre las secuencias de SRS puede perderse si la dispersión del retardo es grande. Para los recursos de SRS con 4 puertos, configurados con peine 2 o 4, es posible dispersar los puertos de SRS en dos desplazamientos de peine diferentes (donde se usan dos pares diferentes de CS en los dos desplazamientos de peine) para aumentar la solidez hacia la dispersión del retardo. Para los recursos de SRS con 4 puertos, configurados con peine 8, se deben usar dos desplazamientos de peine (donde se usa el mismo par de CS en los dos desplazamientos de peine). La dispersión de puertos en múltiples desplazamientos de peine aumenta la solidez hacia la dispersión del retardo. Las figuras 4A y 4B ilustran la dispersión de los CS en dos desplazamientos de peine para los recursos de SRS con 4 puertos, configurados con peine 4 (figura 4A) y peine 8 (figura 4B). En las figuras 4A y 4B, se muestran ejemplos de posibles CS y la asignación del desplazamiento de peine para un recurso de SRS con 4 puertos, configurado con peine 4 (figura 4A) y peine 8 (figura 4B).

Conmutación de antenas de SRS

Para la precodificación de DL basada en la reciprocidad, se usa la SRS para obtener la CSI en el UL. Es deseable que la NW sondee todas las antenas del UE (donde el sondeo de una antena implica que la SRS se transmite desde esa antena), pero resulta costoso equipar el UE con muchas cadenas de Tx (los UE tienen típicamente más cadenas de Rx que cadenas de Tx). Por lo tanto, la NR admite la conmutación de antenas de SRS para los UE equipados con más cadenas de Rx que cadenas de Tx. Si un UE admite la conmutación de antenas, lo informará

por medio de la señalización de capacidades del UE (véase, p. ej., la tabla 1).

Tabla 1. Capacidades para la conmutación de antenas de SRS admitidas por el UE (copiado de la TS 38.306 del 3GPP):

<i>supportedSRS-TxPortSwitch</i>	<i>supportedSRS-TxPortSwitch-v1610</i>
<i>t1r2</i>	<i>t1r1-t1r2</i>
<i>t1r4</i>	<i>t1r1-t1r2-t1r4</i>
<i>t2r4</i>	<i>t1r1-t1r2-t2r2-t2r4</i>
<i>t2r2</i>	<i>t1r1-t2r2</i>
<i>t4r4</i>	<i>t1r1-t2r2-t4r4</i>
<i>t1r4-t2r4</i>	<i>t1r1-t1r2-t2r2-t1r4-t2r4</i>

La columna izquierda de la tabla 1 enumera las capacidades del UE para la conmutación de antenas de SRS que pueden informarse mediante un UE en la NR Ver-15. Por ejemplo, si un UE informa *t1r2*, significa que tiene dos antenas (tiene dos cadenas de Rx), pero solo puede transmitir desde una de esas antenas a la vez (tiene una cadena de Tx). En este caso, la NW puede configurar la conmutación de antenas 1T2R con dos recursos de SRS con un puerto en un conjunto de recursos de SRS con el uso *antennaSwitching*. Los dos recursos de SRS deben configurarse en diferentes símbolos de OFDM y separarse, al menos, por un periodo de guarda que depende del SCS (véase la cláusula 6.2.1.2 de la TS 38.214 del 3GPP para más detalles), de modo tal que pueden sondearse ambas antenas, con una conmutación de antenas entremedio.

Por lo general, la conmutación de antenas de SRS para $xTyR$ puede configurarse para un UE con x cadenas de Tx e y cadenas de Rx. La figura 5 muestra ejemplos de la conmutación de antenas de SRS para $xTyR$, para las arquitecturas del UE con $x = y/2$ cadenas de Tx e y cadenas de Rx.

En la NR Ver-16, se introdujeron capacidades extras del UE para la conmutación de antenas de SRS, que se muestran en la columna derecha de la tabla 1. Aquí, el UE puede indicar la admisión para sondear solamente un subconjunto de antenas de Rx, que pueden ahorrar el consumo de energía del UE y la sobrecarga de la SRS a expensas de disminuir el conocimiento del canal en el gNB. Por ejemplo, la capacidad del UE $t1r1-t1r2$ indica que el gNB puede configurar un recurso de SRS con puerto único (sin conmutación de antenas) o dos recursos de SRS con puerto único (lo mismo que para la capacidad $t1r2$ descrita anteriormente) por conjunto de recursos de SRS con el uso *antennaSwitching*.

En la NR Ver-17, la conmutación de antenas se extendió hasta 6 u 8 puertos de Rx y 1, 2 o 4 cadenas de Tx. El UE puede indicar la admisión para las configuraciones de la conmutación de antenas más allá de 4 Rx por medio del parámetro de capa superior *srs-AntennaSwitchingBeyond4RX-r17* (véase la TS 38.306 del 3GPP para más detalles).

Repetición y/o salto de frecuencia de la SRS

La figura 6 ilustra la transmisión de SRS en cuatro símbolos, en una ranura de UL con salto de frecuencia. La figura 7 ilustra la transmisión de SRS en cuatro símbolos, en una ranura de UL con repetición. La cobertura de la SRS puede aumentarse para un recurso de SRS mediante la repetición y/o el salto de frecuencia. En la figura 6, se proporciona un ejemplo del salto de frecuencia de la SRS. Aquí, se sondean diferentes partes del ancho de banda de la SRS en cada uno de los cuatro símbolos de OFDM diferentes, que significa que la cobertura de la SRS mejora (cuatro veces comparado con la transmisión de SRS en un solo símbolo), a expensas de que se usen más símbolos para la SRS y una longitud de secuencia más corta por símbolo de OFDM. En la figura 6, se proporciona un ejemplo de la repetición de la SRS. Aquí, se repite un

recurso de SRS en cuatro símbolos de OFDM consecutivos, que significa que la cobertura de la SRS mejora (cuatro veces comparado con la transmisión de SRS en un solo símbolo), a expensas de que se usen más símbolos para la SRS y disminuya la capacidad (de multiplexación) de la SRS.

Vale la pena señalar que la repetición y el salto de frecuencia de la SRS pueden usarse juntos y que, para la p-SRS/sp-SRS, el patrón del salto de frecuencia continúa más allá del límite de la ranura. La figura 8 ilustra la transmisión de SRS en dos ranuras de UL adyacentes usando tanto el salto de frecuencia como la repetición. En la figura 8, se muestra un recurso de p-SRS (con periodicidad uno) en dos ranuras de UL adyacentes. Aquí, la configuración del salto de frecuencia es la misma que en la figura 6, el factor de repetición es 2 y la cantidad de símbolos de SRS por ranura es 4. Por otra parte, para la ap-SRS, todas las partes del ancho de banda configurado deben sondearse dentro de una ranura.

SUMARIO

Se dan a conocer sistemas y procedimientos para la conmutación de antenas de la señal de referencia de sondeo (SRS), para un equipo de usuario (UE) de tres transmisiones (TX). En algunas formas de realización, un procedimiento realizado mediante un UE incluye: transmitir una señalización de capacidades del UE que indica la admisión para tres antenas de transmisión; y recibir una configuración del control de recursos radioeléctricos (RRC) para indicar que el UE debería aplicar una primera o una segunda conmutación de antenas. De esta manera, la cantidad de símbolos de la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) que se requiere para sondear una cierta cantidad de antenas de RX del UE se reduce en comparación con el uso de configuraciones de la conmutación de antenas de SRS heredada.

En algunas formas de realización, la primera y la segunda conmutación de antenas es una de: conmutación de antenas 3T6R o 4T8R; conmutación de antenas 3T3R o 3T6R; conmutación de antenas 3T8R; y cualquier combinación de estas. En algunas formas de realización, la señalización de capacidades del UE comprende un nuevo campo de bits que incluye una o más de las entradas siguientes: {t3r3, t3r4r, t3r6, t3r8}.

En algunas formas de realización, la señalización de capacidades del UE indica si el UE admite una o más de las configuraciones correspondientes de la conmutación de antenas de SRS. En algunas formas de realización, si la señalización de capacidades del UE indica t_{xry} , el UE puede configurarse con la conmutación de antenas $xTyR$.

En algunas formas de realización, si un UE tiene 3 Tx y 4 Rx, el UE indica la admisión para la conmutación de antenas t2r4 heredada, que puede usarse para sondear las 4 antenas de RX del UE en dos símbolos de OFDM + un periodo de intervalo de símbolos. En algunas formas de realización, si un UE tiene 3 Tx y 4 Rx, el UE indica la admisión para la nueva conmutación de antenas t3r3. En algunas formas de realización, el UE sondea 3 puertos de SRS dos veces y 2 puertos de SRS una tercera vez.

En algunas formas de realización, tres puertos están contenidos en uno o más recursos de SRS. En algunas formas de realización, los tres puertos consisten en uno de los siguientes: un recurso de SRS con 4 puertos, donde el UE borra uno de los puertos de SRS; dos o tres recursos de SRS concatenados, donde la cantidad total de puertos de SRS sobre los recursos de SRS concatenados es igual a tres; y un nuevo recurso de SRS con tres puertos, que se introduce y se usa.

En algunas formas de realización, la escala de potencia para todos los puertos de SRS debería ser la misma, de modo tal que el UE debería aplicar la misma potencia por puerto de SRS, independientemente de si hay dos o tres puertos de SRS transmitidos por recurso de SRS. En algunas formas de realización, para una ocasión de transmisión de SRS,

donde se transmite un recurso de SRS que contiene m puertos de SRS, que pertenece a un conjunto de recursos de SRS con el uso 'antennaSwitching' que incluye también, al menos, un recurso de SRS con tres puertos, la potencia de SRS es $m/3$ de la potencia de SRS para una ocasión de transmisión de SRS, donde se transmite un recurso de SRS que contiene tres puertos de SRS.

En algunas formas de realización, si el UE está configurado con uno o más conjuntos de recursos de SRS con el uso de la conmutación de antenas y donde los recursos de SRS con diferente cantidad de puertos están configurados en los conjuntos de recursos de SRS, el UE sabe que debería concatenar los recursos de SRS para construir los recursos de SRS con tres puertos.

En algunas formas de realización, se recibe una configuración extra que indica que el UE debería aplicar una concatenación de recursos de SRS. En algunas formas de realización, la configuración de RRC está configurada en un IE del recurso de SRS, como se especifica en la TS 38.331. En algunas formas de realización, la configuración de RRC está configurada en un IE del conjunto de recursos de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las figuras de los dibujos adjuntos que se incorporan y forman parte de la presente memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la divulgación y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la divulgación.

La figura 1 ilustra un ejemplo de cómo un recurso de la señal de referencia de sondeo (SRS) podría asignarse en tiempo y frecuencia dentro de una ranura en la nueva radio (NR) Ver-15/Ver-16/Ver-17;

la figura 2 ilustra la multiplexación de dos y cuatro recursos de SRS con puerto único (con desplazamiento de peine variado) usando peine 2 y 4, respectivamente;

la figura 3 ilustra la multiplexación de recursos de SRS en un mismo desplazamiento de peine;

las figuras 4A y 4B ilustran la dispersión de los corrimientos cíclicos (CS) en dos desplazamientos de peine para los recursos de SRS con 4 puertos, configurados con peine 4 (figura 4A) y peine 8 (figura 4B);

la figura 5 muestra ejemplos de la conmutación de antenas de SRS para $xTyR$, para las arquitecturas del equipo de usuario (UE) con $x = y/2$ cadenas de Tx e y cadenas de Rx;

la figura 6 ilustra la transmisión de SRS en cuatro símbolos, en una ranura de enlace ascendente (UL) con salto de frecuencia;

la figura 7 ilustra la transmisión de SRS en cuatro símbolos, en una ranura de UL con repetición;

la figura 8 ilustra la transmisión de SRS en dos ranuras de UL adyacentes usando tanto el salto de frecuencia como la repetición;

la figura 9 ilustra un procedimiento realizado mediante un UE, según algunas formas de realización divulgadas en la presente memoria;

la figura 10 ilustra un procedimiento realizado mediante un nodo de red, según algunas formas de realización divulgadas en la presente memoria;

la figura 11 muestra un ejemplo de un sistema de comunicación, de conformidad con algunas formas de realización;

la figura 12 muestra un UE, de conformidad con algunas formas de realización;

la figura 13 muestra un nodo de red, de conformidad con algunas formas de realización;

la figura 14 es un diagrama de bloques de un anfitrión, que puede ser una forma de realización del anfitrión de la figura 11, de conformidad con diversos aspectos descritos en la presente memoria;

la figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización en el que se pueden virtualizar las funciones implementadas mediante algunas formas de realización; y

la figura 16 muestra un diagrama de comunicación de un anfitrión que se comunica por medio de un nodo de red con un UE a través de una conexión parcialmente inalámbrica, de conformidad con algunas formas de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las formas de realización expuestas a continuación representan una información que habilita a los expertos en la técnica para poner en práctica las formas de realización, e ilustran el mejor modo de poner en práctica las formas de realización. Tras la lectura de la descripción siguiente a la luz de las figuras de los dibujos adjuntos, los expertos en la técnica comprenderán los conceptos de la divulgación y reconocerán las aplicaciones de estos conceptos que no se abordan particularmente en la presente memoria. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones se encuentran dentro del alcance de la divulgación.

Algunas de las formas de realización contempladas en la presente memoria se describirán a continuación de manera más completa con referencia a los dibujos adjuntos. Las formas de realización se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance del objeto a los expertos en la técnica.

Actualmente, existen ciertos desafíos. La especificación de NR heredada (es decir, hasta la Ver-18) admite la transmisión de UL para 1, 2, 4 u 8 (en la NR Ver-18) cadenas de Tx. No obstante, en la práctica, los UE comerciales (p. ej. teléfonos inteligentes) están restringidos a 1-2 cadenas de Tx debido a factores tales como costo de PA y consumo de energía, y al tamaño limitado de los teléfonos inteligentes comerciales.

Recientemente, los dispositivos de CPE (dirigidos a los despliegues de FWA) que admiten tres cadenas de TX (p. ej. plataforma de CPE

MediaTek T830) han comenzado a aparecer en el mercado. En ensayos recientes, se han logrado caudales de UL que ajustan el registro para dichos dispositivos por medio de la CA de UL, donde 1 Tx en una banda de FDD de 2,1 GHz se combinó con 2 Tx en una banda de TDD de 3,5 GHz. Para que la NR admita dichos dispositivos, durante la reunión plenaria de la RAN n.º 101, se acordó que habría un artículo de trabajo de la RAN4 en la NR Ver-18 sobre la admisión de una transmisión de UL de 3 Tx en dos bandas (RP-21719). No obstante, la transmisión de UL de 3 Tx en una misma banda no se admitirá en la NR Ver-18. Por esta razón, la transmisión de UL de 3 Tx en una misma célula se ha propuesto como un posible artículo de trabajo de la RAN1 en la NR Ver-19 (RP- 232612), con un fuerte respaldo, en particular, de parte de proveedores y operadores de conjuntos de circuitos integrados / dispositivos.

La NR heredada (es decir, hasta la Ver-18) no admite la transmisión de UL de 3 Tx en la misma célula. Por ejemplo, como se explica en la presente memoria, un recurso de SRS solo puede configurarse con 1, 2, 4 u 8 puertos de SRS, un campo de TPMI solo puede indicar un precodificador en 1, 2, 4 u 8 puertos de SRS, y un campo de SRI solo puede indicar hasta 1, 2, 4 u 8 recursos de SRS.

Para un UE de 3 TX, los esquemas actuales de conmutación de antenas especificados son subóptimos con respecto a la cantidad de símbolos de OFDM que se requieren para la transmisión de SRS, puesto que el UE solo podría usar las configuraciones de la conmutación de antenas de SRS con un máximo de 2 puertos por recurso de SRS (que corresponde a las configuraciones de la conmutación de antenas para 2TyR).

Ciertos aspectos de la divulgación y sus formas de realización pueden proporcionar soluciones a estos u otros desafíos. Algunas formas de realización divulgadas en la presente memoria describen varios procedimientos sobre cómo habilitar las configuraciones de la conmutación de antenas de SRS para un UE con tres cadenas de TX.

Ciertas formas de realización pueden proporcionar una o más de las ventajas técnicas siguientes. La cantidad de símbolos de OFDM que se requiere para sondear una cierta cantidad de antenas de RX del UE se reduce en comparación con el uso de configuraciones de la conmutación de antenas de SRS heredada.

Las formas de realización siguientes se refieren a un UE con tres cadenas de TX.

Formas de realización relacionadas con la señalización de capacidades del UE

En una forma de realización, se introduce un nuevo campo de bits durante la señalización de capacidades del UE que incluye una o más de las entradas siguientes: {t3r3, t3r4r, t3r6, t3r8}, donde un UE puede indicar si admite una o más de las configuraciones correspondientes de la conmutación de antenas de SRS. Es decir, si la NW recibe la señalización de capacidades del UE que indica $txry$, puede configurar el UE con la conmutación de antenas $xTyR$.

En una forma de realización, la entrada t3r4 se elimina y el campo de bits solo puede indicar una o más de las entradas siguientes {t3r3, t3r6, t3r8}. En este caso, si un UE tiene 3 Tx y 4 Rx, el UE podría indicar, en cambio, la admisión para la conmutación de antenas t2r4 heredada, que puede usarse para sondear las 4 antenas de RX del UE en dos símbolos de OFDM + un periodo de intervalo de símbolos, o la nueva conmutación de antenas t3r3, que le brinda a la NW solamente un conocimiento parcial del canal (es decir, 3 de 4 antenas de Rx) a expensas de una sobrecarga reducida de UL.

Forma de realización relacionada con la conmutación de antenas T3R8

En una forma de realización, se introduce la configuración de la conmutación de antenas de SRS para t3r8, donde el UE sondea 3 puertos de SRS dos veces y 2 puertos de SRS una tercera vez, es decir,

3 + 3 + 2, es decir, se incluye una cantidad diferente de puertos de SRS en diferentes recursos de SRS para la conmutación de antenas, que no es el caso en la NR heredada). Un beneficio con esta solución es que solamente se usan 3 símbolos de OFDM (y 2 periodos de intervalo extras), en comparación con el uso de t28r, que requiere 4 símbolos de OFDM (y 3 periodos de intervalo extras).

En una forma de realización, los tres puertos están contenidos en uno o más recursos de SRS que consisten en una de las opciones siguientes (véase una solicitud relacionada):

- Un recurso de SRS con 4 puertos, donde el UE borra uno de los puertos de SRS.
- Dos o tres recursos de SRS concatenados, donde la cantidad total de puertos de SRS sobre los recursos de SRS concatenados es igual a tres (es decir, 1 + 1 + 1 puertos de SRS para tres recursos de SRS diferentes o 1 + 2 puertos de SRS para dos recursos de SRS diferentes).
- Un nuevo recurso de SRS con tres puertos, que se introduce y se usa.

En una forma de realización, la escala de potencia para todos los puertos de SRS debería ser la misma, de modo tal que el UE debería aplicar la misma potencia por puerto de SRS, independientemente de si hay dos o tres puertos de SRS transmitidos por recurso de SRS. Es decir, para una ocasión de transmisión de SRS, donde se transmite un recurso de SRS que contiene m puertos de SRS, que pertenece a un conjunto de recursos de SRS con el uso 'antennaSwitching' que incluye también, al menos, un recurso de SRS con 3 puertos, la potencia de SRS es $m/3$ de la potencia de SRS para una ocasión de transmisión de SRS, donde se transmite un recurso de SRS que contiene 3 puertos de SRS. Un beneficio con esta solución es que simplifica la estimación de canal del gNB y la selección

del precodificador, puesto que todas las SRS se transmiten con la misma potencia de salida.

Formas de realización relacionadas con la configuración de la conmutación de antenas de SRS para 3TyR, para el caso en que se usa un recurso de SRS con 4 puertos y en que el UE interrumpe un puerto de SRS (en una solicitud relacionada se proporciona información más detallada sobre esta configuración).

Actualmente, el UE está configurado con uno o más recursos de SRS en uno o más conjuntos de recursos de SRS con el uso de la conmutación de antenas y, en función de la cantidad de recursos de SRS y la cantidad de puertos de SRS por recurso de SRS, el UE sabe qué configuración de la antena de SRS debe aplicar. No obstante, en caso de que el UE, p. ej., admita t36r y t48r, en este caso se configurará con dos recursos de SRS con 4 puertos, con el uso de la conmutación de antenas, y el UE no sabe si debería aplicar la conmutación de antenas 3T6R o 4T8R. Por ende, en una forma de realización, se introduce una configuración extra de RRC (p. ej. un señalizador), que puede usarse para indicar que el UE debería aplicar una de las dos opciones. En una forma de realización, la configuración de RRC está configurada en un IE del recurso de SRS, como se especifica en la TS 38.331. En una forma de realización, la configuración de RRC está configurada en un IE del conjunto de recursos de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Formas de realización relacionadas con la configuración de la conmutación de antenas de SRS para 3TyR, para el caso en que dos o más recursos de SRS, ya sea tres recursos de SRS con puerto único o un recurso de SRS con dos puertos y un recurso de SRS con puerto único, estén concatenados para sondear 3 puertos de SRS (en una solicitud relacionada se proporciona información más detallada sobre esta configuración).

Actualmente, el UE está configurado con uno o más recursos de SRS en uno o más conjuntos de recursos de SRS con el uso de la conmutación de antenas y, en función de la cantidad de recursos de SRS y la cantidad de puertos de SRS por recurso de SRS, el UE sabe qué configuración de la antena de SRS debe aplicar. No obstante, en caso de que el UE admita 3t6r y que dos o más recursos de SRS estén concatenados para formar un recurso de SRS con tres puertos, esto no funcionará más. Por ende, en una forma de realización, si el UE está configurado con uno o más conjuntos de recursos de SRS con el uso de la conmutación de antenas y donde los recursos de SRS con diferente cantidad de puertos están configurados en los conjuntos de recursos de SRS, el UE sabe que debería concatenar los recursos de SRS para construir los recursos de SRS con tres puertos. Por lo que, por ejemplo, un UE que admite 3t6r que está configurado con un conjunto de recursos de SRS con el uso de antennaSwitching y donde el recurso de SRS 1 tiene un puerto de SRS, el recurso de SRS 2 tiene dos puertos de SRS, el recurso de SRS 3 tiene 1 puerto de SRS y el recurso de SRS 4 tiene dos puertos de SRS, el UE sabe que debería concatenar, p. ej., el recurso de SRS 1 y el recurso de SRS 2 con un recurso de SRS con tres puertos, y concatenar el recurso de SRS 3 y el recurso de SRS 4 con un recurso de SRS con tres puertos, y, por lo tanto, el UE sabe que debería realizar la conmutación de antenas de SRS con el uso de 3t6r. Esto significa que, en una configuración para la conmutación de antenas, algunos de los recursos de SRS pueden transmitirse en el mismo símbolo de OFDM, mientras que otros recursos de SRS necesitan transmitirse en símbolos de OFDM separados (típicamente con un periodo de intervalo entremedio), que difiere de la NR heredada en la que diferentes recursos de SRS siempre se transmiten en diferentes símbolos de OFDM con un periodo de intervalo entremedio. Por ejemplo, en el ejemplo antes mencionado para 3t6r, un primer recurso de SRS con 2 puertos + un primer recurso de SRS con puerto único se puede configurar/transmitir en un símbolo de OFDM y un segundo recurso

de SRS con 2 puertos + un segundo recurso de SRS con puerto único se puede configurar/transmitir en otro símbolo de OFDM, pero los dos recursos de SRS con puerto único no se pueden transmitir en un mismo símbolo de OFDM y los dos recursos de SRS con 2 puertos no se pueden transmitir en el mismo símbolo de OFDM.

En una forma de realización, se introduce una configuración extra de RRC (p. ej. un señalizador), que puede usarse para indicar que el UE debería aplicar una concatenación de recursos de SRS y, por ende, que la configuración de SRS corresponde a una de las configuraciones de la conmutación de antenas de SRS para 3TyR. En una forma de realización, la configuración de RRC está configurada en un IE del recurso de SRS, como se especifica en la TS 38.331. En una forma de realización, la configuración de RRC está configurada en un IE del conjunto de recursos de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

La figura 9 ilustra un procedimiento realizado mediante un UE, según algunas formas de realización divulgadas en la presente memoria. En algunas formas de realización, el UE transmite (paso 900) una señalización de capacidades del UE que indica la admisión para tres antenas de transmisión. En algunas formas de realización, el UE recibe (paso 902) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) para indicar que el UE debería aplicar una conmutación de antenas 3T6R o 4T8R. En algunas formas de realización, el UE recibe (904) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) que indica que el UE debería aplicar una concatenación de recursos de SRS (p. ej. y, por ende, que la configuración de SRS corresponde a una de las configuraciones de la conmutación de antenas de SRS para 3TyR).

La figura 10 ilustra un procedimiento realizado mediante un nodo de red, según algunas formas de realización divulgadas en la presente memoria. En algunas formas de realización, el nodo de red recibe (paso 1000) una señalización de capacidades del UE que indica la admisión para tres antenas de transmisión. En algunas formas de realización, el nodo de red

transmite (paso 1002) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) para indicar que el UE debería aplicar una conmutación de antenas 3T6R o 4T8R. En algunas formas de realización, el nodo de red transmite (1004) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) que indica que el UE debería aplicar una concatenación de recursos de SRS (p. ej. y, por ende, que la configuración de SRS corresponde a una de las configuraciones de la conmutación de antenas de SRS para 3TyR).

La figura 11 muestra un ejemplo de un sistema de comunicación 1100, de conformidad con algunas formas de realización.

En el ejemplo, el sistema de comunicación 1100 incluye una red de telecomunicaciones 1102 que incluye una red de acceso 1104, tal como una red de acceso por radio (RAN), y una red central 1106, que incluye uno o más nodos de red central 1108. La red de acceso 1104 incluye uno o más nodos de red de acceso, tales como los nodos de red 1110A y 1110B (uno o más de los cuales pueden denominarse generalmente nodos de red 1110), o cualesquier otros nodos de acceso del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) o puntos de acceso (AP) distintos del 3GPP que sean similares. Además, como apreciarán los expertos en la técnica, un nodo de red no se limita necesariamente a una implementación en la que una parte radioeléctrica y una parte de banda de base son suministradas e integradas por un solo proveedor. De este modo, se entenderá que los nodos de red incluyen implementaciones o partes de las mismas desagregadas. Por ejemplo, en algunas formas de realización, la red de telecomunicaciones 1102 incluye uno o más nodos de red RAN abierta (ORAN). Un nodo de red ORAN es un nodo en la red de telecomunicaciones 1102 que admite una especificación de ORAN (p. ej. una especificación publicada por la O-RAN Alliance o cualquier organización similar) y puede operar solo o junto con otros nodos para implementar una o más funcionalidades de cualquier nodo en la red de

telecomunicaciones 1102, que incluyen uno o más nodos de red 1110 y/o nodos de red central 1108.

Los ejemplos de un nodo de red ORAN incluyen una unidad de radio abierta (O-RU), una unidad distribuida abierta (O-DU), una unidad central abierta (O-CU), que incluye un plano de control de O-CU (O-CU-CP) o un plano de usuario de O-CU (O-CU-UP), un controlador inteligente de RAN (tiempo cuasirreal o tiempo no real) que aloja un software o complementos de software, tales como una aplicación de control en tiempo cuasirreal (p. ej. xApp) o una aplicación de control en tiempo no real (p. ej. rApp), o cualquier combinación de los mismos (el adjetivo «abierta» designa el soporte de una especificación de ORAN). El nodo de red puede admitir una especificación, por ejemplo, al admitir una interfaz definida mediante la especificación de ORAN, tal como una interfaz A1, F1, W1, E1, E2, X2, Xn, una interfaz de plano de usuario de la red de enlaces intermedios (fronthaul) abierta o una interfaz de plano de gestión de la red de enlaces intermedios abierta. Además, un nodo de acceso de ORAN puede ser un nodo lógico en un nodo físico. Asimismo, un nodo de red ORAN puede implementarse en un entorno de virtualización (descrito más adelante) en el que se virtualizan una o más funciones de red. Por ejemplo, el entorno de virtualización puede incluir una plataforma informática O-Cloud orquestada por un marco de gestión y orquestación de servicios por medio de una interfaz O-2, definida mediante la O-RAN Alliance o tecnologías comparables. Los nodos de red 1110 facilitan la conexión directa o indirecta del equipo de usuario (UE), tal como mediante la conexión de los UE 1112A, 1112B, 1112C y 1112D (uno o más de los cuales pueden denominarse generalmente UE 1112) a la red central 1106 a través de una o más conexiones inalámbricas.

Las comunicaciones inalámbricas de ejemplo a través de una conexión inalámbrica incluyen transmitir y/o recibir señales inalámbricas mediante ondas electromagnéticas, ondas radioeléctricas, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales aptas para transferir información sin el uso de

alambres, cables u otros materiales conductores. Asimismo, en diferentes formas de realización, el sistema de comunicación 1100 puede incluir cualquier cantidad de redes alámbricas o inalámbricas, nodos de red, UE y/o cualesquier otros componentes o sistemas que pueden facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales, ya sea por medio de conexiones alámbricas o inalámbricas. El sistema de comunicación 1100 puede incluir y/o interactuar con cualquier tipo de comunicación, telecomunicación, datos, celular, red de radio y/u otro tipo de sistema similar.

Los UE 1112 pueden ser cualquiera de una variedad amplia de dispositivos de comunicación, que incluyen dispositivos inalámbricos dispuestos, configurados y/u operables para comunicarse de manera inalámbrica con los nodos de red 1110 y otros dispositivos de comunicación. De manera similar, los nodos de red 1110 están dispuestos, son capaces de, están configurados y/o son operables para comunicarse directa o indirectamente con los UE 1112 y/o con otros nodos o equipo de red en la red de telecomunicaciones 1102 para habilitar y/o proporcionar un acceso de red, tal como un acceso de red inalámbrica, y/o para realizar otras funciones, tal como la administración en la red de telecomunicaciones 1102.

En el ejemplo representado, la red central 1106 conecta los nodos de red 1110 a uno o más anfitriones, tal como el anfitrión 1116. Estas conexiones pueden ser directas o indirectas por medio de una o más redes o dispositivos intermedios. En otros ejemplos, los nodos de red pueden estar acoplados directamente a los anfitriones. La red central 1106 incluye uno o más nodos de red central (p. ej. el nodo de red central 1108) que están estructurados con componentes de hardware y software. Las características de estos componentes pueden ser sustancialmente similares a las descritas con respecto a los UE, nodos de red y/o anfitriones, de modo tal que las descripciones de las mismas son generalmente aplicables a los componentes correspondientes del nodo de

red central 1108. Los nodos de red central de ejemplo incluyen funciones de uno o más de un centro de conmutación móvil (MSC), una entidad de gestión de movilidad (MME), un servidor de abonado doméstico (HSS), una función de gestión de acceso y movilidad (AMF), una función de gestión de sesiones (SMF), una función de servidor de autenticación (AUSF), una función de desenmascaramiento del identificador de suscripción (SIDF), una gestión de datos unificados (UDM), un proxy de protección de borde de seguridad (SEPP), una función de exposición de red (NEF) y/o una función de plano de usuario (UPF).

El anfitrión 1116 puede estar bajo la titularidad o control de un proveedor del servicio distinto de un operador o proveedor de la red de acceso 1104 y/o la red de telecomunicaciones 1102, y puede ser operado por el proveedor del servicio o en representación del proveedor del servicio. El anfitrión 1116 puede alojar una variedad de aplicaciones para proporcionar uno o más servicios. Los ejemplos de dichas aplicaciones incluyen contenido de audio/video en vivo y prerregistrado, servicios de captación de datos, tales como recuperar y compilar datos en diversas condiciones ambientales detectadas mediante una pluralidad de UE, funcionalidad de análisis, medios sociales, funciones para controlar o, de lo contrario, interactuar con dispositivos remotos, funciones para un centro de alarma y vigilancia, o cualquier otra de dicha función realizada mediante un servidor.

En conjunto, el sistema de comunicación 1100 de la figura 11 habilita la conectividad entre los UE, los nodos de red y los anfitriones. En ese sentido, el sistema de comunicación 1100 puede estar configurado para operar según reglas o procedimientos predefinidos, tales como los estándares específicos que incluyen, pero no se limitan a: sistema global para comunicaciones móviles (GSM); sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS); evolución a largo plazo (LTE) y/u otros estándares de segunda, tercera, cuarta o quinta generación (2G, 3G, 4G o 5G) que sean adecuados, o cualquier estándar de generación

futura aplicable (p. ej. sexta generación (6G)); estándares de la red de área local inalámbrica (WLAN), tales como los estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) 802.11 (wifi); y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica que sea apropiado, tal como la interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMax), Bluetooth, Z-Wave, comunicación de campo cercano (NFC), ZigBee, li-fi y/o cualesquier otros estándares de la red de área extensa y baja potencia (LPWAN), tales como LoRa y Sigfox.

En algunos ejemplos, la red de telecomunicaciones 1102 es una red celular que implementa características estandarizadas del 3GPP. Por consiguiente, la red de telecomunicaciones 1102 puede admitir una segmentación de la red para proporcionar diferentes redes lógicas a diferentes dispositivos que están conectados a la red de telecomunicaciones 1102. Por ejemplo, la red de telecomunicaciones 1102 puede proporcionar servicios de comunicación ultrafiabile de baja latencia (URLLC) a algunos UE, mientras se proporcionan servicios de banda ancha móvil mejorada (eMBB) a otros UE y/o servicios de comunicación masiva entre máquinas (mMTC) / Internet de las cosas (IoT) masiva a todavía otros UE.

En algunos ejemplos, los UE 1112 están configurados para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un UE puede estar diseñado para transmitir información hacia la red de acceso 1104 en un cronograma predeterminado, cuando se activa mediante un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red de acceso 1104. Adicionalmente, un UE puede estar configurado para operar en modo de tecnología de acceso por radio (RAT) única o múltiple, o multiestándar. Por ejemplo, un UE puede operar con una cualquiera o una combinación de wifi, nueva radio (NR) y LTE, es decir, que está configurado para una conectividad dual de multirradio (MR-DC), tal como la conectividad dual de RAN terrestre de UMTS evolucionada (E-UTRAN) y NR (EN-DC).

En el ejemplo, un concentrador 1114 se comunica con la red de acceso 1104 para facilitar una comunicación indirecta entre uno o más UE (p. ej. el UE 1112C y/o 1112D) y los nodos de red (p. ej. el nodo de red 1110B). En algunos ejemplos, el concentrador 1114 puede ser un controlador, un encaminador, una fuente y análisis de contenido o cualquiera de los otros dispositivos de comunicación descritos en la presente memoria con respecto a los UE. Por ejemplo, el concentrador 1114 puede ser un encaminador de banda ancha que habilita el acceso a la red central 1106 para los UE. Como otro ejemplo, el concentrador 1114 puede ser un controlador que envía comandos o instrucciones a uno o más actuadores en los UE. Los comandos o instrucciones pueden recibirse desde los UE, los nodos de red 1110 o mediante un código, un script, un procedimiento u otras instrucciones ejecutables en el concentrador 1114. Como otro ejemplo, el concentrador 1114 puede ser un captador de datos que actúa como almacenamiento temporario para los datos del UE y, en algunas formas de realización, puede realizar un análisis u otro procesamiento de los datos. Como otro ejemplo, el concentrador 1114 puede ser una fuente de contenido. Por ejemplo, para un UE que es un auricular de realidad virtual (VR), un visualizador, un altavoz u otro dispositivo de suministro de medios, el concentrador 1114 puede recuperar activos de VR, videos, audios u otros medios o datos relacionados con información sensorial por medio de un nodo de red, que el concentrador 1114, a continuación, proporciona al UE, ya sea directamente, luego de realizar un procesamiento local y/o luego de añadir contenido local extra. En aún otro ejemplo, el concentrador 1114 actúa como un servidor proxy u orquestador para los UE, en particular si uno o más de los UE son dispositivos de IoT de baja energía.

El concentrador 1114 puede tener una conexión constante/persistente o intermitente al nodo de red 1110B. El concentrador 1114 también puede permitir un esquema y/o cronograma de comunicación diferente entre el concentrador 1114 y los UE (p. ej. UE 1112C y/o 1112D), y entre el

concentrador 1114 y la red central 1106. En otros ejemplos, el concentrador 1114 está conectado a la red central 1106 y/o uno o más UE por medio de una conexión alámbrica. Además, el concentrador 1114 puede estar configurado para conectarse a un proveedor del servicio de máquina a máquina (M2M) a través de la red de acceso 1104 y/o a otro UE a través de una conexión directa. En algunas situaciones, los UE pueden establecer una conexión inalámbrica con los nodos de red 1110 mientras siguen conectados por medio del concentrador 1114 mediante una conexión alámbrica o inalámbrica. En algunas formas de realización, el concentrador 1114 puede ser un concentrador dedicado, es decir, un concentrador cuya función primaria es encaminar las comunicaciones hacia/desde los UE desde/hacia el nodo de red 1110B. En otras formas de realización, el concentrador 1114 puede ser un concentrador no dedicado, es decir, un dispositivo que es capaz de operar para encaminar las comunicaciones entre los UE y el nodo de red 1110B, pero que es adicionalmente capaz de operar como un punto de inicio y/o final de la comunicación para ciertos canales de datos.

La figura 12 muestra un UE 1200, de conformidad con algunas formas de realización. En el presente texto, un UE se refiere a un dispositivo capaz de, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de manera inalámbrica con los nodos de red y/u otros UE. Los ejemplos de un UE incluyen, pero no se limitan a, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono de voz por protocolo de Internet (VoIP), un teléfono de bucle local inalámbrico, una computadora de escritorio, un asistente digital personal (PDA), una cámara inalámbrica, una consola o dispositivo de juegos, un dispositivo de almacenamiento de música, un aparato de reproducción, un dispositivo terminal ponible, un punto final inalámbrico, una estación móvil, una tableta, una computadora portátil, un equipo empotrado en una computadora portátil (LEE), un equipo montado en una computadora portátil (LME), un dispositivo inteligente, un equipo en las instalaciones del cliente (CPE) inalámbrico, un vehículo, un

dispositivo inalámbrico montado en un vehículo o empotrado/integrado en un vehículo, etc. Otros ejemplos incluyen cualquier UE identificado por el 3GPP, que incluye un UE de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT), un UE de comunicación entre máquinas (MTC) y/o un UE de MTC mejorada (eMTC).

Un UE puede admitir una comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo mediante la implementación de un estándar del 3GPP para una comunicación de enlace lateral, una comunicación de corto alcance dedicada (DSRC), de vehículo a vehículo (V2V), de vehículo a infraestructura (V2I) o de vehículo a todo (V2X). En otros ejemplos, puede ser que un UE no tenga necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo de interés. En cambio, un UE puede representar un dispositivo que se pretende para la venta a, o para el funcionamiento mediante, un usuario humano, pero que puede no estar, o puede no estar inicialmente, asociado a un usuario humano específico (p. ej. un controlador de rociadores inteligente). Alternativamente, un UE puede representar un dispositivo que no se pretende para la venta a, o para el funcionamiento mediante, un usuario final, pero que puede estar asociado a u operarse para el beneficio de un usuario (p. ej. un medidor de energía inteligente).

El UE 1200 incluye una circuitería de procesamiento 1202 que está acoplada operativamente por medio de un bus 1204 a una interfaz de entrada/salida 1206, una fuente de alimentación 1208, una memoria 1210, una interfaz de comunicación 1212 y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de los mismos. Ciertos UE pueden utilizar todos o un subconjunto de los componentes mostrados en la figura 12. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro UE. Además, ciertos UE pueden contener múltiples instancias de un componente, tales como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etcétera.

La circuitería de procesamiento 1202 está configurada para procesar instrucciones y datos, y puede estar configurada para implementar cualquier máquina de estado secuencial que esté operativa para ejecutar instrucciones almacenadas como programas informáticos legibles por máquina en la memoria 1210. La circuitería de procesamiento 1202 puede implementarse como una o más máquinas de estado implementadas mediante hardware (p. ej., en lógica discreta, matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), etcétera); lógica programable junto con el firmware apropiado; uno o más programas informáticos almacenados, procesadores de uso general, tales como un microprocesador o un procesador de señales digitales (DSP), junto con el software apropiado; o cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 1202 puede incluir múltiples unidades centrales de procesamiento (CPU).

En el ejemplo, la interfaz de entrada/salida 1206 puede estar configurada para proporcionar una interfaz o interfaces a un dispositivo de entrada, un dispositivo de salida, o uno o más dispositivos de entrada y/o salida. Los ejemplos de un dispositivo de salida incluyen un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, un visualizador, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de entrada puede permitir que un usuario capture información en el UE 1200. Los ejemplos de un dispositivo de entrada incluyen un visualizador sensible al tacto o sensible a la presencia, una cámara (p. ej. una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un ratón, una bola de seguimiento, un panel direccional, un panel de seguimiento, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente y similares. El visualizador sensible a la presencia puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar la entrada proveniente de un usuario. Un sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un

giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, un sensor biométrico, etc., o cualquier combinación de los mismos. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, se puede usar un puerto de bus serial universal (USB) para proporcionar un dispositivo de entrada y un dispositivo de salida.

En algunas formas de realización, la fuente de alimentación 1208 está estructurada como una batería o paquete de baterías. Se pueden usar otros tipos de fuentes de alimentación, tales como una fuente de alimentación externa (p. ej. una toma de electricidad), un dispositivo fotovoltaico o una célula de alimentación. La fuente de alimentación 1208 puede incluir además una circuitería de alimentación para suministrar energía desde la misma fuente de alimentación 1208, y/o una fuente de alimentación externa, hacia las diversas partes del UE 1200 por medio de una circuitería de entrada o una interfaz, tal como un cable de energía eléctrica. El suministro de energía puede ser, por ejemplo, para la carga de la fuente de alimentación 1208. La circuitería de alimentación puede realizar cualquier formateado, conversión u otra modificación de la energía proveniente de la fuente de alimentación 1208 para que la energía sea adecuada para los componentes respectivos del UE 1200 a los que se suministra energía.

La memoria 1210 puede ser o puede estar configurada para incluir una memoria, tal como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), PROM borrable (EPROM), EPROM eléctricamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, discos duros, cartuchos extraíbles, unidades flash y demás. En un ejemplo, la memoria 1210 incluye uno o más programas de aplicación 1214, tales como un sistema operativo, una aplicación de navegador web, un artilugio, un motor de *gadgets* (dispositivo novedoso y práctico) u otra aplicación, y los datos 1216 correspondientes. La memoria 1210 puede

almacenar, para el uso mediante el UE 1200, cualquiera de una variedad de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos. La memoria 1210 puede estar configurada para incluir una serie de unidades de mando físicas, tales como una matriz redundante de discos independientes (RAID), una memoria flash, una unidad flash USB, una unidad de disco duro externa, una memoria USB, un lápiz USB, una llave USB, una unidad de disco óptico del disco versátil digital de alta densidad (HD-DVD), una unidad de disco duro interna, una unidad de disco óptico Blu-ray, una unidad de disco óptico del almacenamiento de datos digitales holográficos (HDDS), un minimódulo de memoria en línea doble (DIMM) externo, una RAM dinámica y síncrona (SDRAM), una SDRAM de micro-DIMM externa, una memoria de tarjeta inteligente, tal como un módulo resistente a la falsificación mediante una tarjeta de circuito integrado universal (UICC) que incluye uno o más módulos de identidad del abonado (SIM), tal como un SIM universal (USIM) y/o un módulo de identidad de servicios multimedia por protocolo de Internet (ISIM), otra memoria, o cualquier combinación de los mismos. La UICC puede ser, por ejemplo, una UICC empotrada (eUICC), una UICC integrada (iUICC) o una UICC extraíble que habitualmente se conoce como «tarjeta SIM». La memoria 1210 puede permitir que el UE 1200 acceda a instrucciones, programas de aplicación y similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicación, puede incorporarse de manera tangible como o en la memoria 1210, que puede ser o comprender un medio de almacenamiento legible por dispositivo.

La circuitería de procesamiento 1202 puede estar configurada para comunicarse con una red de acceso u otra red mediante la interfaz de comunicación 1212. La interfaz de comunicación 1212 puede comprender uno o más subsistemas de comunicación y puede incluir o estar acoplada de manera comunicativa a una antena 1222. La interfaz

de comunicación 1212 puede incluir uno o más transceptores usados para comunicarse, tal como mediante la comunicación con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo con capacidad de comunicación inalámbrica (p. ej. otro UE o un nodo de red en una red de acceso). Cada transceptor puede incluir un transmisor 1218 y/o un receptor 1220 apropiado para proporcionar comunicaciones de red (p. ej. asignaciones ópticas, eléctricas, de frecuencia y demás). Además, el transmisor 1218 y el receptor 1220 pueden estar acoplados a una o más antenas (p. ej. la antena 1222) y pueden compartir componentes del circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

En la forma de realización ilustrada, las funciones de comunicación de la interfaz de comunicación 1212 pueden incluir comunicación celular, comunicación wifi, comunicación LPWAN, comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance, tales como Bluetooth, NFC, comunicación basada en la ubicación, tal como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar o cualquier combinación de las mismas. Las comunicaciones pueden implementarse de acuerdo con uno o más protocolos y/o estándares de comunicación, tales como IEEE 802.11, acceso de multiplexación por división de código (CDMA), CDMA de banda ancha (WCDMA), GSM, LTE, NR, UMTS, WiMax, Ethernet, protocolo de control de transmisión / protocolo de Internet (TCP/IP), red óptica síncrona (SONET), modo de transferencia asíncrono (ATM), conexión rápida a Internet con protocolo de datagramas de usuario (QUIC), protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) y demás.

Independientemente del tipo de sensor, un UE puede proporcionar una salida de datos capturados por sus sensores, a través de su interfaz de comunicación 1212, por medio de una conexión inalámbrica a un nodo de red. Los datos capturados por los sensores de un UE pueden comunicarse a través de una conexión inalámbrica a un nodo de red por

medio de otro UE. La salida puede ser periódica (p. ej. una vez cada 15 minutos si notifica la temperatura detectada), aleatoria (p. ej. para equilibrar la carga de notificación desde varios sensores), en respuesta a un evento desencadenante (p. ej. cuando se detecta humedad, se envía una alerta), en respuesta a una solicitud (p. ej. una solicitud iniciada por un usuario) o una cadena continua (p. ej. una imagen de video en vivo de un paciente).

Como otro ejemplo, un UE comprende un actuador, un motor o un conmutador relacionado con una interfaz de comunicación configurada para recibir una entrada inalámbrica desde un nodo de red por medio de una conexión inalámbrica. En respuesta a la entrada inalámbrica recibida, pueden cambiar los estados del actuador, del motor o del conmutador. Por ejemplo, el UE puede comprender un motor que ajusta las superficies de control o rotores de un dron en vuelo según la entrada recibida o un brazo robótico que realiza un procedimiento médico según la entrada recibida.

Un UE, cuando es un dispositivo de IoT, puede ser un dispositivo para el uso en uno o más dominios de aplicación, comprendiendo estos dominios, pero sin limitarse a, tecnología ponible en la ciudad, aplicación industrial extendida y atención sanitaria. Los ejemplos no limitativos de dicho dispositivo de IoT son un dispositivo que es o que está empotrado en: un refrigerador o congelador conectado, un televisor, un dispositivo de iluminación conectado, un contador de electricidad, una aspiradora robot, un altavoz inteligente controlado por voz, una cámara de seguridad doméstica, un detector de movimiento, un termostato, un detector de humo, un sensor de puerta/ventana, un sensor de inundación/humedad, una cerradura de puerta eléctrica, un timbre conectado, un sistema de aire acondicionado como una bomba de calor, un vehículo autónomo, un sistema de vigilancia, un dispositivo de vigilancia meteorológica, un dispositivo de supervisión del estacionamiento de vehículos, una estación de recarga de vehículos eléctricos, un reloj inteligente, un seguidor de

actividad, un visualizador en forma de visor para realidad aumentada (AR) o VR, un dispositivo ponible para aumentación táctil o mejora sensorial, un rociador de agua, un dispositivo de seguimiento de animales o artículos, un sensor para supervisar una planta o un animal, un robot industrial, un vehículo aéreo no tripulado (UAV) y cualquier clase de dispositivo médico, como un monitor de frecuencia cardíaca o un robot quirúrgico controlado a distancia. Un UE como un dispositivo de IoT comprende una circuitería y/o software en dependencia de la aplicación pretendida del dispositivo de IoT, además de otros componentes como se describen en relación con el UE 1200 mostrado en la figura 12.

Como aún otro ejemplo específico, en una situación de IoT, un UE puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza una supervisión y/o mediciones y transmite los resultados de dicha supervisión y/o mediciones hacia otro UE y/o nodo de red. En este caso, el UE puede ser un dispositivo de M2M, que puede denominarse dispositivo de MTC en un contexto del 3GPP. Como un ejemplo en particular, el UE puede implementar el estándar de NB-IoT del 3GPP. En otras situaciones, un UE puede representar un vehículo, tal como un automóvil, un autobús, un camión, un barco, un avión, u otro equipo que sea capaz de supervisar y/o notificar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas a su funcionamiento.

En la práctica, puede usarse cualquier cantidad de UE juntos con respecto a un caso de uso individual. Por ejemplo, un primer UE podría ser o estar integrado en un dron y proporcionar información sobre la velocidad del dron (obtenida mediante un sensor de velocidad) a un segundo UE que es un controlador remoto que opera el dron. Cuando el usuario hace cambios desde el controlador remoto, el primer UE puede ajustar el acelerador en el dron (p. ej. al controlar un actuador) para aumentar o disminuir la velocidad del dron. El primero y/o el segundo UE también puede incluir más de una de las funcionalidades descritas anteriormente. Por ejemplo, podría ser que un UE comprendiera el

sensor y el actuador, y maneja la comunicación de datos tanto para el sensor de velocidad como para los actuadores.

La figura 13 muestra un nodo de red 1300, de conformidad con algunas formas de realización. En el presente texto, el nodo de red se refiere a un equipo capaz de, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse directa o indirectamente con un UE y/o con otros nodos o equipo de red en una red de telecomunicaciones. Los ejemplos de nodos de red incluyen, pero no se limitan a, AP (p. ej. AP por radio), estaciones base (BS) (p. ej., BS de radio, nodos B, nodos B evolucionados (eNB), nodos B de NR (gNB)) y nodos de O-RAN o componentes de un nodo de O-RAN (p. ej. O-RU, O-DU, O-CU).

Las estaciones base se pueden clasificar en función de la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y, entonces, en función de la cantidad de cobertura provista, pueden denominarse femto estaciones base, pico estaciones base, micro estaciones base o macro estaciones base. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controla una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o la totalidad de) partes de una estación base de radio distribuida, tales como unidades digitales centralizadas, unidades distribuidas (p. ej. en un nodo de acceso de O-RAN) y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas cabezales de radio remotos (RRH). Dichas RRU pueden estar integradas o no con una antena, como una radio con antena integrada. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuido (DAS).

Otros ejemplos de nodos de red incluyen nodos de acceso 5G de múltiples puntos de transmisión (multi-TRP), equipos de radio multiestándar (MSR), tales como MSR BS, controladores de red, tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de BS (BSC), estaciones transceptoras base (BTS), puntos de transmisión, nodos de

transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de operaciones y mantenimiento (O&M), nodos del sistema de soporte de operaciones (OSS), nodos de red autoorganizada (SON), nodos de posicionamiento (p. ej. centros de ubicación móvil de servicio evolucionado (E-SMLC)) y/o minimización de las pruebas de conducción (MDT).

El nodo de red 1300 incluye una circuitería de procesamiento 1302, una memoria 1304, una interfaz de comunicación 1306 y una fuente de alimentación 1308. El nodo de red 1300 puede estar compuesto por múltiples componentes separados físicamente (p. ej. un componente de NodoB y un componente de RNC, o un componente de BTS y un componente de BSC, etc.), que pueden tener, cada uno, sus propios componentes respectivos. En ciertas situaciones en las que el nodo de red 1300 comprende múltiples componentes separados (p. ej. componentes de BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un solo RNC puede controlar múltiples NodosB. En dicha situación, cada par único de NodoB y RNC puede considerarse, en algunas instancias, un solo nodo de red separado. En algunas formas de realización, el nodo de red 1300 puede estar configurado para admitir múltiples RAT. En dichas formas de realización, algunos componentes se pueden duplicar (p. ej. una memoria 1304 separada para diferentes RAT) y algunos componentes se pueden reusar (p. ej. la misma antena 1310 puede ser compartida por diferentes RAT). El nodo de red 1300 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 1300, por ejemplo tecnologías inalámbricas de GSM, WCDMA, LTE, NR, wifi, Zigbee, Z-wave, red de área amplia de largo alcance (LoRaWAN), identificación por radiofrecuencia (RFID) o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden estar integradas en el mismo chip o conjunto de chips, o en uno diferente, y en otros componentes dentro del nodo de red 1300.

La circuitería de procesamiento 1302 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una CPU, un DSP, un ASIC, una FPGA o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable que sea apto para proporcionar, ya sea de manera individual o junto con otros componentes del nodo de red 1300, tales como la memoria 1304, la funcionalidad del nodo de red 1300.

En algunas formas de realización, la circuitería de procesamiento 1302 incluye un sistema en un chip (SOC). En algunas formas de realización, la circuitería de procesamiento 1302 incluye una o más de circuitería transceptora de radiofrecuencia (RF) 1312 y circuitería de procesamiento de banda de base 1314. En algunas formas de realización, la circuitería transceptora de RF 1312 y la circuitería de procesamiento de banda de base 1314 pueden estar en chips (o conjuntos de chips), placas o unidades separados, tales como unidades de radio y unidades digitales. En formas de realización alternativas, una parte o la totalidad de la circuitería transceptora de RF 1312 y la circuitería de procesamiento de banda de base 1314 puede estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades.

La memoria 1304 puede comprender cualquier forma de memoria volátil o no volátil legible por computadora que incluye, sin limitación alguna, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada de forma remota, medios magnéticos, medios ópticos, RAM, ROM, medios de almacenamiento masivos (por ejemplo un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo una unidad flash, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualesquier otros dispositivos de memoria volátiles o no volátiles, legibles por dispositivo no transitorios y/o ejecutables por computadora que almacenan información, datos y/o instrucciones que pueden ser usados por la circuitería de procesamiento 1302. La memoria 1304 puede almacenar cualesquier instrucciones, datos o información adecuados, que

incluyen un programa informático, un software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, códigos, tablas y/u otras instrucciones que pueden ejecutarse mediante la circuitería de procesamiento 1302 y pueden ser utilizadas por el nodo de red 1300. La memoria 1304 puede usarse para almacenar cualesquier cálculos hechos mediante la circuitería de procesamiento 1302 y/o cualesquier datos recibidos por medio de la interfaz de comunicación 1306. En algunas formas de realización, la circuitería de procesamiento 1302 y la memoria 1304 están integradas.

La interfaz de comunicación 1306 se usa en la comunicación alámbrica o inalámbrica de señalización y/o datos entre un nodo de red, una red de acceso y/o un UE. Como se ilustra, la interfaz de comunicación 1306 comprende un(os) puerto(s)/terminal(es) 1316 para enviar y recibir datos, por ejemplo hacia y desde una red a través de una conexión alámbrica. La interfaz de comunicación 1306 también incluye una circuitería de extremo frontal de radio 1318 que puede estar acoplada a, o en ciertas formas de realización ser parte de, la antena 1310. La circuitería de extremo frontal de radio 1318 comprende filtros 1320 y amplificadores 1322. La circuitería de extremo frontal de radio 1318 puede estar conectada a la antena 1310 y a la circuitería de procesamiento 1302. La circuitería de extremo frontal de radio 1318 puede estar configurada para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 1310 y la circuitería de procesamiento 1302. La circuitería de extremo frontal de radio 1318 puede recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o UE por medio de una conexión inalámbrica. La circuitería de extremo frontal de radio 1318 puede convertir los datos digitales en una señal radioeléctrica que tenga los parámetros de canal y ancho de banda apropiados, usando una combinación de los filtros 1320 y/o los amplificadores 1322. A continuación, la señal radioeléctrica puede transmitirse por medio de la antena 1310. De manera similar, cuando se reciben datos, la antena 1310 puede captar señales radioeléctricas que, a

continuación, se convierten en datos digitales mediante la circuitería de extremo frontal de radio 1318. Los datos digitales se pueden pasar a la circuitería de procesamiento 1302. En otras formas de realización, la interfaz de comunicación 1306 puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En ciertas formas de realización alternativas, el nodo de red 1300 no incluye una circuitería de extremo frontal de radio 1318 separada; en cambio, la circuitería de procesamiento 1302 incluye una circuitería de extremo frontal de radio y está conectada a la antena 1310. De manera similar, en algunas formas de realización, la totalidad o una parte de la circuitería transceptora de RF 1312 forma parte de la interfaz de comunicación 1306. Todavía en otras formas de realización, la interfaz de comunicación 1306 incluye el uno o más puertos o terminales 1316, la circuitería de extremo frontal de radio 1318 y la circuitería transceptora de RF 1312, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz de comunicación 1306 se comunica con la circuitería de procesamiento de banda de base 1314, que forma parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 1310 puede incluir una o más antenas, o grupos de antenas, configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 1310 puede estar acoplada a la circuitería de extremo frontal de radio 1318 y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En ciertas formas de realización, la antena 1310 está separada del nodo de red 1300 y es conectable al nodo de red 1300 a través de una interfaz o puerto.

La antena 1310, la interfaz de comunicación 1306 y/o la circuitería de procesamiento 1302 pueden estar configuradas para realizar cualesquier operaciones de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en la presente memoria como realizadas por el nodo de red 1300. Cualesquier información, datos y/o señales pueden recibirse desde un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar,

la antena 1310, la interfaz de comunicación 1306 y/o la circuitería de procesamiento 1302 pueden estar configuradas para realizar cualesquier operaciones de transmisión descritas en la presente memoria como realizadas por el nodo de red 1300. Cualesquier información, datos y/o señales pueden transmitirse hacia un UE, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

La fuente de alimentación 1308 proporciona energía a los diversos componentes del nodo de red 1300 de una forma adecuada para los componentes respectivos (p. ej. con un nivel de tensión y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente de alimentación 1308 puede comprender además, o estar acoplada a, una circuitería de gestión de alimentación para suministrar energía a los componentes del nodo de red 1300 con el fin de realizar la funcionalidad descrita en la presente memoria. Por ejemplo, el nodo de red 1300 puede conectarse a una fuente de alimentación externa (p. ej. la red de electricidad o una toma de electricidad) por medio de una circuitería o interfaz de entrada, tal como un cable eléctrico, mediante el cual la fuente de alimentación externa suministra energía a la circuitería de alimentación de la fuente de alimentación 1308. Como otro ejemplo, la fuente de alimentación 1308 puede comprender una fuente de alimentación mediante una batería o paquete de baterías que está conectada a, o integrada en, la circuitería de alimentación. La batería puede proporcionar energía de reserva en caso de que falle la fuente de alimentación externa.

Las formas de realización del nodo de red 1300 pueden incluir componentes extras además de los que se muestran en la figura 13 para proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, que incluyen cualquiera de la funcionalidad descrita en la presente memoria y/o cualquier funcionalidad necesaria para respaldar el objeto descrito en la presente memoria. Por ejemplo, el nodo de red 1300 puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 1300 y para permitir la salida de información del nodo de red

1300. Esto puede permitir que un usuario realice funciones de diagnóstico, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 1300.

La figura 14 es un diagrama de bloques de un anfitrión 1400, que puede ser una forma de realización del anfitrión 1116 de la figura 11, de conformidad con diversos aspectos descritos en la presente memoria. En el presente texto, el anfitrión 1400 puede ser o comprender diversas combinaciones de hardware y/o software, que incluyen un servidor autónomo, un servidor blade, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido, una máquina virtual, un contenedor o recursos de procesamiento en un parque de servidores. El anfitrión 1400 puede proporcionar uno o más servicios a uno o más UE.

El anfitrión 1400 incluye una circuitería de procesamiento 1402 que está acoplada operativamente por medio de un bus 1404 a una interfaz de entrada/salida 1406, una interfaz de red 1408, una fuente de alimentación 1410 y una memoria 1412. Otros componentes pueden incluirse en otras formas de realización. Las características de estos componentes pueden ser sustancialmente similares a las descritas con respecto a los dispositivos de las figuras anteriores, tales como las figuras 12 y 13, de modo tal que las descripciones de las mismas son generalmente aplicables a los componentes correspondientes del anfitrión 1400.

La memoria 1412 puede incluir uno o más programas informáticos que incluyen uno o más programas de aplicación anfitrión 1414 y datos 1416, que pueden incluir datos de usuario, p. ej. datos generados por un UE para el anfitrión 1400 o datos generados por el anfitrión 1400 para un UE. Las formas de realización del anfitrión 1400 pueden utilizar solo un subconjunto o la totalidad de los componentes mostrados. Los programas de aplicación anfitrión 1414 pueden implementarse en una arquitectura basada en un contenedor y pueden proporcionar soporte para los códecs de video (p. ej. codificación de video versátil (VVC), codificación de video de alta eficacia (HEVC), codificación de video avanzada (AVC), grupo de

expertos de imágenes en movimiento (MPEG, VP9) y códecs de audio (p. ej. códec de audio libre sin pérdidas (FLAC), codificación de audio avanzada (AAC), MPEG, G.711), que incluyen la transcodificación para múltiples clases, tipos o implementaciones diferentes de UE (p. ej. microteléfonos, computadoras de escritorio, sistemas de visualización de dispositivos ponibles y sistemas de visualización frontal). Los programas de aplicación anfitrión 1414 también pueden proporcionar autenticación del usuario y verificaciones de la concesión de licencias, y pueden informar periódicamente la salud, las rutas y la disponibilidad de contenido a un nodo central, tal como un dispositivo en el borde de una red central. Por consiguiente, el anfitrión 1400 puede seleccionar y/o indicar un anfitrión diferente para servicios de transmisión libre (OTT), para un UE. Los programas de aplicación anfitrión 1414 pueden admitir diversos protocolos, tales como protocolo de transmisión en directo por HTTP (HLS), protocolo de mensajería en tiempo real (RTMP), protocolo de transmisión en tiempo real (RTSP), transmisión adaptativa dinámica por HTTP (DASH o MPEG-DASH), etcétera.

La figura 15 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización 1500 en el que se pueden virtualizar las funciones implementadas mediante algunas formas de realización. En el presente contexto, virtualizar significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que puede incluir virtualizar plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de interconexión en red. En el presente contexto, la virtualización puede aplicarse a cualquier dispositivo descrito en la presente memoria, o a los componentes del mismo, y se refiere a una implementación en la que al menos una parte de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales. Una parte o la totalidad de las funciones descritas en la presente memoria puede implementarse como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales (VM) implementadas en uno o más entornos virtuales 1500 alojados por uno o más de nodos de hardware, tal como un

dispositivo informático de hardware que funciona como un nodo de red, un UE, un nodo de red central o un anfitrión. Además, en las formas de realización en las que el nodo virtual no requiere una conectividad de radio (p. ej. un nodo de red central o un anfitrión), a continuación, el nodo puede virtualizarse por completo. En algunas formas de realización, el entorno de virtualización 1500 incluye componentes definidos mediante la O-RAN Alliance, tales como un entorno de O-Cloud orquestado por un marco de gestión y orquestación de servicios por medio de una interfaz O-2.

Las aplicaciones 1502 (que pueden llamarse alternativamente instancias de software, aparatos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtual, etc.) se ejecutan en el entorno de virtualización 1500 para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las formas de realización divulgadas en la presente memoria.

El hardware 1504 incluye una circuitería de procesamiento, una memoria que almacena el software y/o instrucciones ejecutables por la circuitería de procesamiento del hardware, y/u otros dispositivos de hardware como se describen en la presente memoria, tales como una interfaz de red, una interfaz de entrada/salida y demás. El software puede ser ejecutado por la circuitería de procesamiento para instanciar una o más capas de virtualización 1506 (también denominadas hipervisores o monitores de VM (VMM)), proporcionar las VM 1508A y 1508B (una o más de las cuales generalmente pueden denominarse VM 1508), y/o realizar cualquiera de las funciones, características y/o beneficios descritos en relación con algunas formas de realización descritas en la presente memoria. La capa de virtualización 1506 puede presentar una plataforma operativa virtual que es vista como un hardware de interconexión en red por las VM 1508.

Las VM 1508 comprenden un procesamiento virtual, una memoria virtual, una interconexión en red o interfaz virtual y un almacenamiento virtual, y

pueden ser ejecutadas por una capa de virtualización 1506 correspondiente. Diferentes formas de realización de la instancia de un aparato virtual 1502 se pueden implementar en una o más de las VM 1508, y las implementaciones se pueden hacer de diferentes maneras. En algunos contextos, la virtualización del hardware se denomina virtualización de funciones de red (NFV). La NFV puede usarse para consolidar muchos tipos de equipos de red en un hardware de servidor de gran volumen de estándar industrial, conmutadores físicos y un almacenamiento físico, que pueden ubicarse en centros de datos y equipos en las instalaciones del cliente.

En el contexto de la NFV, una VM 1508 puede ser una implementación en software de una máquina física que ejecuta programas como si se estuvieran ejecutando en una máquina física no virtualizada. Cada una de las VM 1508, y aquella parte del hardware 1504 que ejecuta esa VM, ya sea un hardware dedicado a esa VM y/o un hardware compartido por esa VM con otras de las VM 1508, forma elementos de red virtual separados. Todavía en el contexto de la NFV, una función de red virtual es responsable de manejar funciones de red específicas que se ejecutan en una o más VM 1508, aparte del hardware 1504, y corresponde a la aplicación 1502.

El hardware 1504 puede implementarse en un nodo de red autónomo con componentes genéricos o específicos. El hardware 1504 puede implementar algunas funciones por medio de la virtualización. Alternativamente, el hardware 1504 puede formar parte de un grupo más grande de hardware (p. ej. tal como en un centro de datos o CPE) donde muchos nodos de hardware funcionan juntos y se gestionan por medio de la gestión y orquestación 1510, que, entre otros, supervisa la gestión del ciclo de vida de las aplicaciones 1502. En algunas formas de realización, el hardware 1504 está acoplado a una o más unidades de radio que incluyen, cada una, uno o más transmisores y uno o más receptores que pueden estar acoplados a una o más antenas. Las unidades de radio

pueden comunicarse directamente con otros nodos de hardware por medio de una o más interfaces de red apropiadas y pueden usarse en combinación con los componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades de radio, tal como un RAN o una estación base. En algunas formas de realización, se puede proporcionar alguna señalización con el uso de un sistema de control 1512 que, alternativamente, puede usarse para la comunicación entre los nodos de hardware y las unidades de radio.

La figura 16 muestra un diagrama de comunicación de un anfitrión 1602 que se comunica por medio de un nodo de red 1604 con un UE 1606 a través de una conexión parcialmente inalámbrica, de conformidad con algunas formas de realización. Las implementaciones de ejemplo, de conformidad con diversas formas de realización, del UE (tal como el UE 1112A de la figura 11 y/o el UE 1200 de la figura 12), el nodo de red (tal como el nodo de red 1110A de la figura 11 y/o el nodo de red 1300 de la figura 13) y el anfitrión (tal como el anfitrión 1116 de la figura 11 y/o el anfitrión 1400 de la figura 14) que se analizaron en los párrafos precedentes se describirán a continuación con referencia a la figura 16.

Como el anfitrión 1400, las formas de realización del anfitrión 1602 incluyen un hardware, tal como una interfaz de comunicación, una circuitería de procesamiento y una memoria. El anfitrión 1602 también incluye un software, que se almacena en o es accesible mediante el anfitrión 1602 y ejecutable por la circuitería de procesamiento. El software incluye una aplicación anfitrión que puede operarse para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 1606 que se conecta por medio de una conexión OTT 1650 que se extiende entre el UE 1606 y el anfitrión 1602. Cuando se proporciona el servicio al usuario remoto, una aplicación anfitrión puede proporcionar datos de usuario que se transmiten usando la conexión OTT 1650.

El nodo de red 1604 incluye un hardware que lo habilita para comunicarse con el anfitrión 1602 y el UE 1606. La conexión 1660 puede ser directa o

puede pasar a través de una red central (como la red central 1106 de la figura 11) y/o una o más de otras redes intermedias, tales como una o más redes públicas, privadas o alojadas. Por ejemplo, una red intermedia puede ser una red troncal o la Internet.

El UE 1606 incluye un hardware y un software, que se almacena en o es accesible mediante el UE 1606 y ejecutable por la circuitería de procesamiento del UE. El software incluye una aplicación cliente, tal como un navegador web o «app» específica del operador que puede operarse para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano por medio del UE 1606 con el soporte del anfitrión 1602. En el anfitrión 1602, una aplicación anfitrión de ejecución puede comunicarse con la aplicación cliente de ejecución por medio de la conexión OTT 1650 que termina en el UE 1606 y en el anfitrión 1602. Cuando se proporciona el servicio al usuario, la aplicación cliente del UE puede recibir los datos de solicitud desde la aplicación anfitrión del anfitrión y proporcionar los datos de usuario, en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 1650 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación cliente del UE puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona a la aplicación anfitrión a través de la conexión OTT 1650.

La conexión OTT 1650 puede extenderse por medio de la conexión 1660 entre el anfitrión 1602 y el nodo de red 1604, y por medio de una conexión inalámbrica 1670 entre el nodo de red 1604 y el UE 1606 para proporcionar la conexión entre el anfitrión 1602 y el UE 1606. La conexión 1660 y la conexión inalámbrica 1670, a través de la cual se puede proporcionar la conexión OTT 1650, se han dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre el anfitrión 1602 y el UE 1606 por medio del nodo de red 1604, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermedio y al encaminamiento preciso de los mensajes por medio de estos dispositivos.

Como un ejemplo de la transmisión de datos por medio de la conexión OTT 1650, en el paso 1608, el anfitrión 1602 proporciona los datos de usuario, que puede realizarse al ejecutar una aplicación anfitrión. En algunas formas de realización, los datos de usuario están asociados a un usuario humano en particular que interactúa con el UE 1606. En otras formas de realización, los datos de usuario están asociados a un UE 1606 que comparte los datos con el anfitrión 1602 sin ninguna interacción humana explícita. En el paso 1610, el anfitrión 1602 inicia una transmisión que lleva los datos de usuario hacia el UE 1606. El anfitrión 1602 puede iniciar la transmisión en respuesta a una solicitud transmitida por el UE 1606. La solicitud puede generarse mediante la interacción humana con el UE 1606 o mediante el funcionamiento de la aplicación cliente que se ejecuta en el UE 1606. La transmisión puede pasar por medio del nodo de red 1604, de conformidad con las enseñanzas de las formas de realización descritas en toda la presente divulgación. Por consiguiente, en el paso 1612, el nodo de red 1604 transmite hacia el UE 1606 los datos de usuario que se llevaron en la transmisión que inició el anfitrión 1602, de conformidad con las enseñanzas de las formas de realización descritas en toda la presente divulgación. En el paso 1614, el UE 1606 recibe los datos de usuario llevados en la transmisión, que puede realizarse mediante una aplicación cliente ejecutada en el UE 1606, asociada a la aplicación anfitrión ejecutada por el anfitrión 1602. En algunos ejemplos, el UE 1606 ejecuta una aplicación cliente que proporciona los datos de usuario al anfitrión 1602. Los datos de usuario pueden proporcionarse como reacción o en respuesta a los datos recibidos desde el anfitrión 1602. Por consiguiente, en el paso 1616, el UE 1606 puede proporcionar los datos de usuario, que puede realizarse al ejecutar la aplicación cliente. Cuando se proporcionan los datos de usuario, la aplicación cliente puede considerar además la entrada de usuario recibida desde el usuario por medio de una interfaz de entrada/salida del UE 1606. Independientemente de la manera específica

en que se proporcionaron los datos de usuario, el UE 1606 inicia, en el paso 1618, la transmisión de los datos de usuario hacia el anfitrión 1602 por medio del nodo de red 1604. En el paso 1620, de conformidad con las enseñanzas de las formas de realización descritas en toda la presente divulgación, el nodo de red 1604 recibe los datos de usuario desde el UE 1606 e inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos hacia el anfitrión 1602. En el paso 1622, el anfitrión 1602 recibe los datos de usuario llevados en la transmisión iniciada por el UE 1606.

Una o más de las diversas formas de realización mejoran el rendimiento de los servicios OTT proporcionados al UE 1606, usando la conexión OTT 1650, en la que la conexión inalámbrica 1670 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas formas de realización pueden mejorar, p. ej., la velocidad de datos, la latencia, el consumo de energía, etc., y, por lo tanto, proporcionar beneficios, tales como, p. ej., una disminución de la espera del usuario, una restricción relajada sobre el tamaño del archivo, una mejora en la resolución de contenido, una mejor capacidad de respuesta, una vida útil extendida de la batería, etcétera.

En una situación de ejemplo, la información sobre el estado de factoría puede ser captada y analizada por el anfitrión 1602. Como otro ejemplo, el anfitrión 1602 puede procesar los datos de audio y video que pueden haberse recuperado de un UE para el uso en la creación de mapas. Como otro ejemplo, el anfitrión 1602 puede captar y analizar datos en tiempo real para asistir en el control de la congestión de vehículos (p. ej. el control de semáforos). Como otro ejemplo, el anfitrión 1602 puede almacenar un video de vigilancia cargado por un UE. Como otro ejemplo, el anfitrión 1602 puede almacenar o controlar el acceso a un contenido de medios, tales como video, audio, VR o AR, que puede emitirse por difusión, multidifusión o unidifusión a los UE. Como otros ejemplos, el anfitrión 1602 puede usarse para la fijación de precios de la energía, el control remoto de la carga eléctrica que no es crítica en el tiempo para equilibrar las necesidades de generación de energía, los servicios de

ubicación, los servicios de presentación (tales como diagramas de compilación, etcétera, a partir de los datos captados desde los dispositivos remotos) o cualquier otra función de captación, recuperación, almacenamiento, análisis y/o transmisión de datos.

En algunos ejemplos, puede proporcionarse un procedimiento de medición a los fines de supervisar la velocidad de datos, la latencia y otros factores en los que mejoran la una o más formas de realización. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 1650 entre el anfitrión 1602 y el UE 1606, en respuesta a las variaciones en los resultados de mediciones. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 1650 puede implementarse en el software y en el hardware del anfitrión 1602 y/o del UE 1606. En algunas formas de realización, los sensores (no mostrados) pueden desplegarse en o en asociación a otros dispositivos por medio de los cuales pasa la conexión OTT 1650; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición al suministrar valores de las cantidades supervisadas, ejemplificadas anteriormente, o al suministrar valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software puede computar o estimar las cantidades supervisadas. La reconfiguración de la conexión OTT 1650 puede incluir un formato de mensaje, ajustes de retransmisiones, un encaminamiento preferido, etc.; la reconfiguración no necesita alterar directamente el funcionamiento del nodo de red 1604. Dichos procedimientos y funcionalidades pueden conocerse y ponerse en práctica en la técnica. En ciertas formas de realización, las mediciones pueden implicar una señalización de UE patentada que facilita las mediciones de caudal, los tiempos de propagación, la latencia y similares mediante el anfitrión 1602. Las mediciones pueden implementarse por que el software hace que se transmitan los mensajes, en particular los mensajes vacíos o «ficticios», usando la conexión OTT 1650, mientras se supervisan los tiempos de propagación, los errores, etcétera.

Si bien los dispositivos informáticos descritos en la presente memoria (p. ej. UE, nodos de red, anfitriones) pueden incluir la combinación ilustrada de los componentes de hardware, otras formas de realización pueden comprender dispositivos informáticos con diferentes combinaciones de componentes. Se debe entender que estos dispositivos informáticos pueden comprender cualquier combinación adecuada de hardware y/o software necesaria para realizar las tareas, las características, las funciones y los procedimientos divulgados en la presente memoria. Las operaciones de determinación, cálculo, obtención u operaciones similares descritas en la presente memoria pueden realizarse mediante la circuitería de procesamiento, que puede procesar la información, por ejemplo, al convertir la información obtenida en otra información, al comparar la información obtenida o información convertida con la información almacenada en el nodo de red, y/o al realizar una o más operaciones sobre la base de la información obtenida o información convertida, y como resultado de dicho procesamiento, al hacer una determinación. Asimismo, si bien los componentes están representados como recuadros individuales ubicados dentro de un recuadro más grande, o están anidados dentro de múltiples recuadros, en la práctica, los dispositivos informáticos pueden comprender múltiples componentes físicos diferentes que constituyen un solo componente ilustrado, y la funcionalidad puede dividirse entre los componentes separados. Por ejemplo, una interfaz de comunicación puede estar configurada para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente memoria, y/o la funcionalidad de los componentes puede dividirse entre la circuitería de procesamiento y la interfaz de comunicación. En otro ejemplo, las funciones no computacionalmente intensivas de cualquiera de dichos componentes pueden implementarse en el software o firmware, y las funciones computacionalmente intensivas pueden implementarse en el hardware.

En ciertas formas de realización, una parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en la presente memoria puede proporcionarse mediante la circuitería de procesamiento que ejecuta las instrucciones almacenadas en la memoria, que, en ciertas formas de realización, puede ser un producto de programa informático como un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio. En formas de realización alternativas, una parte o la totalidad de la funcionalidad puede proporcionarse mediante la circuitería de procesamiento sin ejecutar las instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo, separado o discreto, tal como de una manera cableada. En cualquiera de aquellas formas de realización en particular, ya sea que se ejecuten o no instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio, la circuitería de procesamiento puede estar configurada para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios provistos por dicha funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento sola o a otros componentes del dispositivo informático, sino que son aprovechados por el dispositivo informático en conjunto y/o por los usuarios finales y una red inalámbrica generalmente. Los expertos en la técnica reconocerán mejoras y modificaciones en las formas de realización de la presente divulgación. Todas dichas mejoras y modificaciones se consideran dentro del alcance de los conceptos divulgados en la presente memoria.

FORMAS DE REALIZACIÓN

Formas de realización del grupo A

Forma de realización 1: Un procedimiento realizado mediante un equipo de usuario, UE, comprendiendo el procedimiento uno o más de: transmitir (900) una señalización de capacidades del UE que indica la admisión para tres antenas de transmisión.

Forma de realización 2: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la señalización de capacidades del UE

comprende un nuevo campo de bits que incluye una o más de las entradas siguientes: {t3r3, t3r4r, t3r6, t3r8}.

Forma de realización 3: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la señalización de capacidades del UE indica si el UE admite una o más de las configuraciones correspondientes de la conmutación de antenas de SRS.

Forma de realización 4: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si la señalización de capacidades del UE indica t_{xry} , el UE puede configurarse con la conmutación de antenas $xTyR$.

Forma de realización 5: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la entrada t3r4 se elimina y el campo de bits solo puede indicar una o más de las entradas siguientes {t3r3, t3r6, t3r8}.

Forma de realización 6: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si un UE tiene 3 Tx y 4 Rx, el UE indica la admisión para la conmutación de antenas t2r4 heredada, que puede usarse para sondear las 4 antenas de RX del UE en dos símbolos de OFDM + un periodo de intervalo de símbolos.

Forma de realización 7: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si un UE tiene 3 Tx y 4 Rx, el UE indica la admisión para la nueva conmutación de antenas t3r3, que le brinda a la NW solamente un conocimiento parcial del canal (es decir, 3 de 4 antenas de Rx) a expensas de una sobrecarga reducida de UL.

Forma de realización 8: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: el UE sondea 3 puertos de SRS dos veces y 2 puertos de SRS una tercera vez (es decir, 3 + 3 + 2).

Forma de realización 9: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: tres puertos están contenidos en uno o más recursos de SRS.

Forma de realización 10: El procedimiento de la forma de realización previa, en donde: los tres puertos consisten en uno de los siguientes: un recurso de SRS con 4 puertos, donde el UE borra uno de los puertos de SRS; dos o tres recursos de SRS concatenados, donde la cantidad total de puertos de SRS sobre los recursos de SRS concatenados es igual a tres (p. ej. 1 + 1 + 1 puertos de SRS para tres recursos de SRS diferentes o 1 + 2 puertos de SRS para dos recursos de SRS diferentes); y un nuevo recurso de SRS con tres puertos, que se introduce y se usa.

Forma de realización 11: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la escala de potencia para todos los puertos de SRS debería ser la misma, de modo tal que el UE debería aplicar la misma potencia por puerto de SRS, independientemente de si hay dos o tres puertos de SRS transmitidos por recurso de SRS.

Forma de realización 12: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: para una ocasión de transmisión de SRS, donde se transmite un recurso de SRS que contiene m puertos de SRS, que pertenece a un conjunto de recursos de SRS con el uso 'antennaSwitching' que incluye también, al menos, un recurso de SRS con 3 puertos, la potencia de SRS es $m/3$ de la potencia de SRS para una ocasión de transmisión de SRS, donde se transmite un recurso de SRS que contiene 3 puertos de SRS.

Forma de realización 13: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas que comprende además: recibir (902) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) para indicar que el UE debería aplicar una conmutación de antenas 3T6R o 4T8R.

Forma de realización 14: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración está configurada en un IE del recurso de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 15: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración está configurada en un IE del conjunto de recursos de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 16: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si el UE está configurado con uno o más conjuntos de recursos de SRS con el uso de la conmutación de antenas y donde los recursos de SRS con diferente cantidad de puertos están configurados en los conjuntos de recursos de SRS, el UE sabe que debería concatenar los recursos de SRS para construir los recursos de SRS con tres puertos.

Forma de realización 17: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas que comprende además: recibir (904) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) que indica que el UE debería aplicar una concatenación de recursos de SRS (p. ej. y, por ende, que la configuración de SRS corresponde a una de las configuraciones de la conmutación de antenas de SRS para 3TyR).

Forma de realización 18: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración de RRC está configurada en un IE del recurso de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 19: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración de RRC está configurada en un IE del conjunto de recursos de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 20: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, que comprende además: proporcionar datos de usuario; y reenviar los datos de usuario a un anfitrión por medio de la transmisión hacia el nodo de red.

Formas de realización del grupo B

Forma de realización 21: Un procedimiento realizado mediante un nodo de red, comprendiendo el procedimiento uno o más de: recibir (1000) una señalización de capacidades del UE que indica la admisión para tres antenas de transmisión.

Forma de realización 22: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la señalización de capacidades del UE comprende un nuevo campo de bits que incluye una o más de las entradas siguientes: {t3r3, t3r4r, t3r6, t3r8}.

Forma de realización 23: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la señalización de capacidades del UE indica si el UE admite una o más de las configuraciones correspondientes de la conmutación de antenas de SRS.

Forma de realización 24: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si la señalización de capacidades del UE indica $txry$, el UE puede configurarse con la conmutación de antenas $xTyR$.

Forma de realización 25: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la entrada t3r4 se elimina y el campo de bits solo puede indicar una o más de las entradas siguientes {t3r3, t3r6, t3r8}.

Forma de realización 26: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si un UE tiene 3 Tx y 4 Rx, el UE indica la admisión para la conmutación de antenas t2r4 heredada, que puede usarse para sondear las 4 antenas de RX del UE en dos símbolos de OFDM + un periodo de intervalo de símbolos.

Forma de realización 27: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si un UE tiene 3 Tx y 4 Rx, el UE indica la admisión para la nueva conmutación de antenas $t3r3$, que le brinda a la NW solamente un conocimiento parcial del canal (es decir, 3 de 4 antenas de Rx) a expensas de una sobrecarga reducida de UL.

Forma de realización 28: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: el UE sondea 3 puertos de SRS dos veces y 2 puertos de SRS una tercera vez (es decir, $3 + 3 + 2$).

Forma de realización 29: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: tres puertos están contenidos en uno o más recursos de SRS.

Forma de realización 30: El procedimiento de la forma de realización previa, en donde: los tres puertos consisten en uno de los siguientes: un recurso de SRS con 4 puertos, donde el UE borra uno de los puertos de SRS; dos o tres recursos de SRS concatenados, donde la cantidad total de puertos de SRS sobre los recursos de SRS concatenados es igual a tres (p. ej. $1 + 1 + 1$ puertos de SRS para tres recursos de SRS diferentes o $1 + 2$ puertos de SRS para dos recursos de SRS diferentes); y un nuevo recurso de SRS con tres puertos, que se introduce y se usa.

Forma de realización 31: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la escala de potencia para todos los puertos de SRS debería ser la misma, de modo tal que el UE debería aplicar la misma potencia por puerto de SRS, independientemente de si hay dos o tres puertos de SRS transmitidos por recurso de SRS.

Forma de realización 32: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: para una ocasión de transmisión de SRS, donde se transmite un recurso de SRS que contiene m puertos de SRS, que pertenece a un conjunto de recursos de SRS con el uso

'antennaSwitching' que incluye también, al menos, un recurso de SRS con 3 puertos, la potencia de SRS es $m/3$ de la potencia de SRS para una ocasión de transmisión de SRS, donde se transmite un recurso de SRS que contiene 3 puertos de SRS.

Forma de realización 33: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas que comprende además: transmitir (1002) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) para indicar que el UE debería aplicar una conmutación de antenas 3T6R o 4T8R.

Forma de realización 34: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración está configurada en un IE del recurso de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 35: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración está configurada en un IE del conjunto de recursos de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 36: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: si el UE está configurado con uno o más conjuntos de recursos de SRS con el uso de la conmutación de antenas y donde los recursos de SRS con diferente cantidad de puertos están configurados en los conjuntos de recursos de SRS, el UE sabe que debería concatenar los recursos de SRS para construir los recursos de SRS con tres puertos.

Forma de realización 37: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas que comprende además: transmitir (1004) una configuración (p. ej. un señalizador) extra (p. ej. de RRC) que indica que el UE debería aplicar una concatenación de recursos de SRS (p. ej. y, por ende, que la configuración de SRS corresponde a una de las configuraciones de la conmutación de antenas de SRS para 3TyR).

Forma de realización 38: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración de RRC está configurada en un IE del recurso de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 39: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, en donde: la configuración de RRC está configurada en un IE del conjunto de recursos de SRS, como se especifica en la TS 38.331.

Forma de realización 40: El procedimiento de cualquiera de las formas de realización previas, que comprende además: obtener datos de usuario; y reenviar los datos de usuario a un anfitrión o a un equipo de usuario.

Formas de realización del grupo C

Forma de realización 41: Un equipo de usuario, que comprende: una circuitería de procesamiento configurada para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las formas de realización del grupo A; y una circuitería de suministro de energía configurada para suministrar energía a la circuitería de procesamiento.

Forma de realización 42: Un nodo de red, comprendiendo el nodo de red: una circuitería de procesamiento configurada para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las formas de realización del grupo B; y una circuitería de suministro de energía configurada para suministrar energía a la circuitería de procesamiento.

Forma de realización 43: Un equipo de usuario (UE), comprendiendo el UE: una antena configurada para enviar y recibir señales inalámbricas; una circuitería de extremo frontal de radio conectada a la antena y a la circuitería de procesamiento, y configurada para acondicionar las señales comunicadas entre la antena y la circuitería de procesamiento; estando la circuitería de procesamiento configurada para realizar cualquiera de los

pasos de cualquiera de las formas de realización del grupo A; una interfaz de entrada conectada a la circuitería de procesamiento y configurada para permitir la entrada de información en el UE para que se procese mediante la circuitería de procesamiento; una interfaz de salida conectada a la circuitería de procesamiento y configurada para emitir información desde el UE que se ha procesado mediante la circuitería de procesamiento; y una batería conectada a la circuitería de procesamiento y configurada para suministrar energía al UE.

Forma de realización 44: Un anfitrión configurado para operar en un sistema de comunicación para proporcionar un servicio de transmisión libre (OTT), comprendiendo el anfitrión: una circuitería de procesamiento configurada para proporcionar datos de usuario; y una interfaz de red configurada para iniciar la transmisión de los datos de usuario hacia un nodo de red en una red celular para la transmisión hacia un equipo de usuario (UE), teniendo el nodo de red una interfaz de comunicación y una circuitería de procesamiento, la circuitería de procesamiento del nodo de red configurada para realizar cualquiera de las operaciones de cualquiera de las formas de realización del grupo B para transmitir los datos de usuario desde el anfitrión hacia el UE.

Forma de realización 45: El anfitrión de la forma de realización previa, en donde: la circuitería de procesamiento del anfitrión está configurada para ejecutar una aplicación anfitrión que proporciona los datos de usuario; y el UE comprende una circuitería de procesamiento configurada para ejecutar una aplicación cliente asociada a la aplicación anfitrión para recibir la transmisión de los datos de usuario desde el anfitrión.

Forma de realización 46: Un procedimiento implementado en un anfitrión configurado para operar en un sistema de comunicación que incluye además un nodo de red y un equipo de usuario (UE), comprendiendo el procedimiento: proporcionar datos de usuario para el UE; e iniciar una

transmisión que lleva los datos de usuario al UE por medio de una red celular que comprende el nodo de red, en donde el nodo de red realiza cualquiera de las operaciones de cualquiera de las formas de realización del grupo B para transmitir los datos de usuario desde el anfitrión hacia el UE.

Forma de realización 47: El procedimiento de la forma de realización previa, que comprende además, en el nodo de red, transmitir los datos de usuario proporcionados mediante el anfitrión para el UE.

Forma de realización 48: El procedimiento de cualquiera de las 2 formas de realización previas, en donde los datos de usuario se proporcionan en el anfitrión al ejecutar una aplicación anfitrión que interactúa con una aplicación cliente que se ejecuta en el UE, estando la aplicación cliente asociada a la aplicación anfitrión.

Forma de realización 49: Un sistema de comunicación configurado para proporcionar un servicio de transmisión libre (OTT), comprendiendo el sistema de comunicación: un anfitrión que comprende: una circuitería de procesamiento configurada para proporcionar datos de usuario para un equipo de usuario (UE), estando los datos de usuario asociados al servicio de transmisión libre; y una interfaz de red configurada para iniciar la transmisión de los datos de usuario hacia un nodo de red celular para la transmisión hacia el UE, teniendo el nodo de red una interfaz de comunicación y una circuitería de procesamiento, la circuitería de procesamiento del nodo de red configurada para realizar cualquiera de las operaciones de cualquiera de las formas de realización del grupo B para transmitir los datos de usuario desde el anfitrión hacia el UE.

Forma de realización 50: El sistema de comunicación de la forma de realización previa, que comprende además: el nodo de red; y/o el UE.

Forma de realización 51: Un anfitrión configurado para operar en un sistema de comunicación para proporcionar un servicio de transmisión

libre (OTT), comprendiendo el anfitrión: una circuitería de procesamiento configurada para iniciar la recepción de los datos de usuario; y una interfaz de red configurada para recibir los datos de usuario desde un nodo de red en una red celular, teniendo el nodo de red una interfaz de comunicación y una circuitería de procesamiento, la circuitería de procesamiento del nodo de red configurada para realizar cualquiera de las operaciones de cualquiera de las formas de realización del grupo B para recibir los datos de usuario desde un equipo de usuario (UE) para el anfitrión.

Forma de realización 52: El anfitrión de las 2 formas de realización previas, en donde: la circuitería de procesamiento del anfitrión está configurada para ejecutar una aplicación anfitrión que recibe los datos de usuario; y la aplicación anfitrión está configurada para interactuar con una aplicación cliente que se ejecuta en el UE, estando la aplicación cliente asociada a la aplicación anfitrión.

Forma de realización 53: El anfitrión de cualquiera de las 2 formas de realización previas, en donde el inicio de la recepción de los datos de usuario comprende solicitar los datos de usuario.

Forma de realización 54: Un procedimiento implementado mediante un anfitrión configurado para operar en un sistema de comunicación que incluye además un nodo de red y un equipo de usuario (UE), comprendiendo el procedimiento: en el anfitrión, iniciar la recepción de los datos de usuario desde el UE, originándose los datos de usuario de una transmisión que el nodo de red ha recibido desde el UE, en donde el nodo de red realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las formas de realización del grupo B para recibir los datos de usuario desde el UE para el anfitrión.

Forma de realización 55: El procedimiento de la forma de realización previa, que comprende además, en el nodo de red, transmitir los datos de usuario recibidos hacia el anfitrión.

Forma de realización 56: Un anfitrión configurado para operar en un sistema de comunicación para proporcionar un servicio de transmisión libre (OTT), comprendiendo el anfitrión: una circuitería de procesamiento configurada para proporcionar datos de usuario; y una interfaz de red configurada para iniciar la transmisión de los datos de usuario hacia una red celular para la transmisión hacia un equipo de usuario (UE), en donde el UE comprende una interfaz de comunicación y una circuitería de procesamiento, estando la interfaz de comunicación y la circuitería de procesamiento del UE configuradas para realizar cualquiera de las operaciones de cualquiera de las formas de realización del grupo A para recibir los datos de usuario desde el anfitrión.

Forma de realización 57: El anfitrión de la forma de realización previa, en donde la red celular incluye además un nodo de red configurado para comunicarse con el UE para transmitir los datos de usuario hacia el UE desde el anfitrión.

Forma de realización 58: El anfitrión de las 2 formas de realización previas, en donde: la circuitería de procesamiento del anfitrión está configurada para ejecutar una aplicación anfitrión, de manera que se proporcionan los datos de usuario; y la aplicación anfitrión está configurada para interactuar con una aplicación cliente que se ejecuta en el UE, estando la aplicación cliente asociada a la aplicación anfitrión.

Forma de realización 59: Un procedimiento implementado mediante un anfitrión que opera en un sistema de comunicación que incluye además un nodo de red y un equipo de usuario (UE), comprendiendo el procedimiento: proporcionar datos de usuario para el UE; e iniciar una transmisión que lleva los datos de usuario al UE por medio de una red

celular que comprende el nodo de red, en donde el UE realiza cualquiera de las operaciones de cualquiera de las formas de realización del grupo A para recibir los datos de usuario desde el anfitrión.

Forma de realización 60: El procedimiento de la forma de realización previa, que comprende además: en el anfitrión, ejecutar una aplicación anfitrión asociada a una aplicación cliente que se ejecuta en el UE para recibir los datos de usuario desde la aplicación anfitrión.

Forma de realización 61: El procedimiento de la forma de realización previa, que comprende además: en el anfitrión, transmitir los datos de entrada hacia la aplicación cliente que se ejecuta en el UE, proporcionándose los datos de entrada al ejecutar la aplicación anfitrión, en donde los datos de usuario se proporcionan mediante la aplicación cliente en respuesta a los datos de entrada de la aplicación anfitrión.

Forma de realización 62: Un anfitrión configurado para operar en un sistema de comunicación para proporcionar un servicio de transmisión libre (OTT), comprendiendo el anfitrión: una circuitería de procesamiento configurada para proporcionar datos de usuario; y una interfaz de red configurada para iniciar la transmisión de los datos de usuario hacia una red celular para la transmisión hacia un equipo de usuario (UE), en donde el UE comprende una interfaz de comunicación y una circuitería de procesamiento, estando la interfaz de comunicación y la circuitería de procesamiento del UE configuradas para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las formas de realización del grupo A para transmitir los datos de usuario hacia el anfitrión.

Forma de realización 63: El anfitrión de la forma de realización previa, en donde la red celular incluye además un nodo de red configurado para comunicarse con el UE para transmitir los datos de usuario desde el UE hacia el anfitrión.

Forma de realización 64: El anfitrión de las 2 formas de realización previas, en donde: la circuitería de procesamiento del anfitrión está configurada para ejecutar una aplicación anfitrión, de manera que se proporcionan los datos de usuario; y la aplicación anfitrión está configurada para interactuar con una aplicación cliente que se ejecuta en el UE, estando la aplicación cliente asociada a la aplicación anfitrión.

Forma de realización 65: Un procedimiento implementado mediante un anfitrión configurado para operar en un sistema de comunicación que incluye además un nodo de red y un equipo de usuario (UE), comprendiendo el procedimiento: en el anfitrión, recibir los datos de usuario transmitidos hacia el anfitrión por medio del nodo de red mediante el UE, en donde el UE realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las formas de realización del grupo A para transmitir los datos de usuario hacia el anfitrión.

Forma de realización 66: El procedimiento de la forma de realización previa, que comprende además: en el anfitrión, ejecutar una aplicación anfitrión asociada a una aplicación cliente que se ejecuta en el UE para recibir los datos de usuario desde el UE.

Forma de realización 67: El procedimiento de las 2 formas de realización previas, que comprende además: en el anfitrión, transmitir los datos de entrada hacia la aplicación cliente que se ejecuta en el UE, proporcionándose los datos de entrada al ejecutar la aplicación anfitrión, en donde los datos de usuario se proporcionan mediante la aplicación cliente en respuesta a los datos de entrada de la aplicación anfitrión.

ABREVIATURAS

Es posible que al menos algunas de las abreviaturas siguientes se usen en la presente divulgación. Si hay una inconsistencia entre las abreviaturas, se debe dar preferencia a la manera en que se usó anteriormente. Si se enumeran múltiples veces a continuación, se debe preferir la primera entrada sobre cual(es)quier entrada(s) subsiguiente(s).

3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
ap-SRS	SRS aperiódica
ASN	Notación de sintaxis abstracta
BPSK	Modulación por desplazamiento de fase binaria
BWP	Parte del ancho de banda
CA	Agregación de portadoras
CB	Libro de códigos
CC	Componente de portadora
CDM	Multiplexación por división de código
CE	Elemento de control
CP-OFDM	OFDM del prefijo cíclico
CPE	Equipo periférico del consumidor
CRB	RB de la portadora
CG	Concesión configurada
CS	Corrimiento cíclico
CS-RNTI	RNTI de programación configurada
CSI	Información del estado del canal
DCI	Información de control de enlace descendente
DFT	Transformada discreta de Fourier
DFT-S-OFDM	OFDM de dispersión de la DFT
DG	Concesión dinámica
DL	Enlace descendente
DMRS	RS de demodulación
FD-OCC	OCC del dominio de la frecuencia

FDD	Multiplexación por división de frecuencia
FR1	Intervalo de frecuencias 1
FR2	Intervalo de frecuencias 2
FWA	Acceso inalámbrico fijo
IDFT	DFT inversa
gNB	gNodoB
IE	Elemento de información
LSB	Bit menos significativo
LTE	Evolución a largo plazo
MAC	Control de acceso al medio
MCS	Esquema de modulación y codificación
MIB	Bloque de información principal
MIMO	Entrada múltiple salida múltiple
MSB	Bit más significativo
MU	Usuario múltiple
NCB	Sin libro de códigos
NDI	Indicador de nuevos datos
NR	Nueva radio
NW	Red
OCC	Código de cobertura ortogonal
OFDM	Multiplexación por división de la frecuencia ortogonal
p-SRS	SRS periódica
PA	Amplificador de potencia
PAPR	Relación de potencia pico/promedio
PC	Control de potencia
PCell	Célula primaria
PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente
PRB	RB físico
PSD	Densidad espectral de potencia
PTRS	Señal de referencia de seguimiento de fase

PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente
PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente
QPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
RB	Bloque de recursos
RBG	Grupo del bloque de recursos
RE	Elemento de recursos
RF	Radiofrecuencia
RS	Señal de referencia
RSRP	Potencia recibida de la RS
RIV	Valor de indicación de recursos
RNTI	Identificador temporal de la red de radio
RRC	Control de recursos radioeléctricos
RV	Versión de redundancia
Rx	Recepción
SCS	Espaciado de subportadoras
SCell	Célula secundaria
SIB1	Bloque de información del sistema 1
SLIV	Valor indicador de inicio y longitud
sp-SRS	SRS semipersistente
SNR	Relación de señal-ruido
SRI	Indicador de recursos de SRS
SRS	Señal de referencia de sondeo
SRSI	Indicador del conjunto de recursos de SRS
SSB	Bloque de señales de sincronización
SU	Usuario único
SUL	Enlace ascendente complementario
TB	Bloque de transporte
TD-OCC	OCC del dominio del tiempo
TDD	Duplexación por división de tiempo
Tx	Transmisión
UE	Equipo de usuario

UL	Enlace ascendente
VRB	RB virtual
1x RTT	CDMA2000 1x Tecnología de transmisión por radio
3GPP	Proyecto de Asociación de Tercera Generación
5G	5. ^a generación
6G	6. ^a generación
ABS	Subtrama casi en blanco
ARQ	Petición automática de repetición
AWGN	Ruido blanco gaussiano aditivo
BCCH	Canal de control de difusión
BCH	Canal de difusión
CA	Agregación de portadoras
CC	Componente de portadora
CCCH SDU	SDU del canal de control común
CDMA	Acceso de multiplexación por división de código
CGI	Identificador global de célula
CIR	Respuesta impulsiva del canal
CP	Prefijo cíclico
CPICH	Canal piloto común
CPICH	E_c/N_o CPICH - Energía por chip recibida dividida por la densidad de potencia en la banda
CQI	Información de la calidad del canal
C-RNTI	RNTI celular
CSI	Información del estado del canal
DCCH	Canal de control dedicado
DL	Enlace descendente
DM	Demodulación
DMRS	Señal de referencia de demodulación
DRX	Recepción discontinua
DTX	Transmisión discontinua
DTCH	Canal de tráfico dedicado

DUT	Dispositivo sometido a prueba
E-CID	ID de célula mejorado (método de posicionamiento)
eMBMS	Servicios de multidistribución de emisiones multimedia evolucionados
E-SMLC	Centro de localización de móviles en servicio evolucionado
ECGI	CGI evolucionado
eNB	NodoB de E-UTRAN
ePDCCH	Canal físico de control de enlace descendente mejorado
E-SMLC	Centro de localización de móviles en servicio evolucionado
E-UTRA	UTRA evolucionado
E-UTRAN	UTRAN evolucionado
FDD	Dúplex por división de frecuencia
FFS	Para estudios posteriores
gNB	Estación base en NR
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
HARQ	Petición automática de repetición híbrida
HO	Traspaso
HSPA	Acceso de alta velocidad por paquetes
HRPD	Datos en paquetes a alta velocidad
IE	Elemento de información
LOS	Línea de visión
LPP	Protocolo de posicionamiento de LTE
LTE	Evolución a largo plazo
MAC	Control de acceso al medio
MAC	Código de autenticación de mensaje
MBSFN	Red de frecuencia única del servicio de multidistribución de emisiones multimedia
MBSFN ABS	Subtrama casi en blanco de la MBSFN
MDT	Minimización de las pruebas de conducción

MIB	Bloque de información principal
MME	Entidad de gestión de movilidad
MSC	Centro de conmutación móvil
NPDCCH	Canal físico de control de enlace descendente de banda estrecha
NR	Nueva radio
OCNG	Generador de ruido en el canal de OFDMA
OFDM	Multiplexación por división de frecuencia ortogonal
OFDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal
OSS	Sistema de soporte de operaciones
OTDOA	Registro de la diferencia de tiempo en la llegada
O&M	Operaciones y mantenimiento
PBCH	Canal físico de difusión
P-CCPCH	Canal físico de control común primario
PCell	Célula primaria
PCFICH	Canal físico indicador de formato de control
PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
PDCP	Protocolo de convergencia de datos por paquetes
PDP	Perfil de retardo de potencia
PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente
PGW	Pasarela de paquetes
PHICH	Canal físico indicador de ARQ híbrida
PLMN	Red móvil terrestre pública
PMI	Indicador de la matriz del precodificador
PRACH	Canal físico de acceso aleatorio
PRS	Señal de referencia de posicionamiento
PSS	Señal de sincronización primaria
PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente
PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente
RACH	Canal de acceso aleatorio
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura

RAN	Red de acceso por radio
RAT	Tecnología de acceso por radio
RLC	Control de radioenlace
RLM	Gestión de radioenlace
RNC	Controlador de la red de radio
RNTI	Identificador temporal de la red de radio
RRC	Control de recursos radioeléctricos
RRM	Gestión de recursos radioeléctricos
RS	Señal de referencia
RSCP	Potencia del código de la señal recibida
RSRP	Potencia recibida del símbolo de referencia o potencia recibida de la señal de referencia
RSRQ	Calidad recibida de la señal de referencia o calidad recibida del símbolo de referencia
RSSI	Indicador de intensidad de la señal recibida
RSTD	Diferencia de tiempo de la señal de referencia
SCH	Canal de sincronización
SCell	Célula secundaria
SDAP	Protocolo de adaptación de datos de servicio
SDU	Unidad de datos de servicio
SFN	Número de trama del sistema
SGW	Pasarela de servicio
SI	Información del sistema
SIB	Bloque de información del sistema
SNR	Relación de señal-ruido
SON	Red autooptimizada
SRS	Señal de referencia de sondeo
SS	Señal de sincronización
SSS	Señal de sincronización secundaria
TDD	Dúplex por división de tiempo
TDOA	Diferencia de tiempo en la llegada

TOA	Tiempo de llegada
TSS	Señal de sincronización terciaria
TTI	Intervalo de tiempo de transmisión
UE	Equipo de usuario
UL	Enlace ascendente
USIM	Módulo de identidad de abonado universal
UTDOA	Diferencia de tiempo en la llegada de enlace ascendente
WCDMA	CDMA amplia
WLAN	Red de área local amplia