

PROCEDIMIENTOS, DISPOSITIVOS Y PROGRAMA INFORMÁTICO PARA UNA COMUNICACIÓN DE ENLACE ASCENDENTE

CAMPO TÉCNICO

Las formas de realización presentadas en la presente memoria se refieren a un procedimiento, un dispositivo de transceptor, un programa informático y un producto de programa informático para una comunicación de enlace ascendente con un nodo de red. Las formas de realización presentadas en la presente memoria se refieren además a un procedimiento, a un nodo de red, a un programa informático y a un producto de programa informático para configurar un grupo de dispositivos de transceptor, que constituyen un equipo de usuario virtual reconfigurable (RVUE), para la comunicación de enlace ascendente.

ANTECEDENTES

Algunos nodos de comunicación, tales como los puntos de acceso u otros tipos de nodos del lado de la red, pero también los equipos de usuario (UE) u otros tipos de dispositivos del lado del usuario, pueden formar una red al establecer una conectividad entre los nodos de comunicación. Una red de dichos nodos de comunicación puede estar constituida por conexiones inalámbricas, conexiones alámbricas o una combinación de ambas. Típicamente, los nodos de comunicación se comunican entre sí en la red de acuerdo con alguna interfaz predefinida. En términos generales, los UE servidos en una red de acceso (por radio) pueden formar una red con otros UE. En dicha red, puede ser que los UE se comuniquen directamente entre sí o al menos sin utilizar ninguna conectividad celular. Por ejemplo, puede ser que los UE se comuniquen entre sí al usar una conectividad Bluetooth o una conectividad de enlace lateral.

La red puede ser estática, semiestática o completamente flexible con respecto a sus miembros. Por ejemplo, los nodos de comunicación podrían habilitarse para unirse a y/o irse de las redes semiestáticas o completamente flexibles. Los ejemplos de redes son redes de computadora locales en las que los nodos de comunicación mediante computadoras pueden añadirse o eliminarse de la red de

computadora local y en las que la comunicación dentro de la red se facilita usando enlaces Ethernet alámbricos o enlaces wifi inalámbricos.

En comparación con los sistemas de MIMO (entrada múltiple y salida múltiple) coubicado, los sistemas de MIMO distribuido (D-MIMO) proporcionan una mejor cobertura y conectividad para usuarios múltiples al hacer uso de un procesamiento conjunto a partir de muchos puntos de acceso (por ejemplo en términos de unidades de radio remotas (RRU)) que están distribuidos por una zona de despliegue. La probabilidad de que un usuario servido esté cerca y tenga una buena conexión a un dicho punto de acceso es alta. Además, la probabilidad de sombreado y la probabilidad de tener canales de MIMO correlacionado se reducen en comparación con los sistemas de MIMO coubicado. Además, los sistemas de D-MIMO también producen un sistema y una capacidad de enlace superiores, en comparación con los sistemas de MIMO coubicado, a expensas de un despliegue más complejo y más necesidades de transporte.

Un UE determinado puede tener una conectividad escasa a sus puntos de acceso de servicio en la red celular de servicio debido a, p. ej., un sombreado o una interferencia. Una buena conectividad celular, especialmente a frecuencias mayores, requiere un despliegue de red denso, tal como un sistema de MIMO coubicado y con un despliegue denso o incluso un sistema de D-MIMO. Dichos sistemas son complejos (en términos de hardware y software) y generan gastos. Además, puede ser que un UE determinado necesite admitir muchas frecuencias, anchos de banda y estándares de comunicación diferentes que vuelvan el UE complejo (en términos de hardware y software), voluminoso y costoso.

SUMARIO

Un objetivo de las formas de realización de la presente memoria es abordar los problemas anteriores al proporcionar una comunicación de enlace ascendente mejorada para un grupo de dispositivos de transceptor.

De acuerdo con un primer aspecto, se presenta un procedimiento para una comunicación de enlace ascendente con un nodo de red. El procedimiento se

realiza mediante un dispositivo de transceptor. El procedimiento comprende intercambiar una señalización con el nodo de red para formar un RVUE, constituido por un grupo de dispositivos de transceptor. El dispositivo de transceptor forma parte del grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. El procedimiento comprende recibir una configuración del nodo de red para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. El procedimiento comprende realizar la transmisión de enlace ascendente hacia el nodo de red, de conformidad con la configuración recibida.

De acuerdo con un segundo aspecto, se presenta un dispositivo de transceptor para una comunicación de enlace ascendente con un nodo de red. El dispositivo de transceptor comprende una circuitería de procesamiento. La circuitería de procesamiento está configurada para hacer que el dispositivo de transceptor intercambie una señalización con el nodo de red para formar un RVUE, constituido por un grupo de dispositivos de transceptor. El dispositivo de transceptor forma parte del grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. La circuitería de procesamiento está configurada para hacer que el dispositivo de transceptor reciba una configuración del nodo de red para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. La circuitería de procesamiento está configurada para hacer que el dispositivo de transceptor realice la transmisión de enlace ascendente hacia el nodo de red, de conformidad con la configuración recibida.

De acuerdo con un tercer aspecto, se presenta un dispositivo de transceptor para una comunicación de enlace ascendente con un nodo de red. El dispositivo de transceptor comprende un módulo de señal configurado para intercambiar una señalización con el nodo de red para formar un RVUE, constituido por un grupo de dispositivos de transceptor. El dispositivo de transceptor forma parte del grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. El dispositivo de transceptor comprende un módulo de recepción configurado para recibir una configuración del nodo de red para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. El dispositivo de transceptor comprende un módulo de transmisión configurado para realizar la transmisión de enlace ascendente hacia el nodo de red, de conformidad con la configuración recibida.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se presenta un programa informático para una comunicación de enlace ascendente con un nodo de red. El programa informático comprende un código informático que, cuando se ejecuta en una circuitería de procesamiento de un dispositivo de transceptor, hace que el dispositivo de transceptor realice acciones. Una acción comprende que el dispositivo de transceptor intercambie una señalización con el nodo de red para formar un RVUE, constituido por un grupo de dispositivos de transceptor. El dispositivo de transceptor forma parte del grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. Una acción comprende que el dispositivo de transceptor reciba una configuración del nodo de red para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. Una acción comprende que el dispositivo de

transceptor realice la transmisión de enlace ascendente hacia el nodo de red, de conformidad con la configuración recibida.

De acuerdo con un quinto aspecto, se presenta un procedimiento para configurar un grupo de dispositivos de transceptor para una comunicación de enlace ascendente. El procedimiento se realiza mediante un nodo de red. El procedimiento comprende intercambiar una señalización con uno de los dispositivos de transceptor en el grupo de dispositivos de transceptor para formar un RVUE, constituido por el grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. El procedimiento comprende configurar el RVUE para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red como una función del número disponible de puertos de antena del, y el rango de transmisión admitido al máximo. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. El procedimiento comprende recibir la transmisión de enlace ascendente desde el RVUE, de conformidad con la configuración.

De acuerdo con un sexto aspecto, se presenta un nodo de red para configurar un grupo de dispositivos de transceptor para una comunicación de enlace ascendente. El nodo de red comprende una circuitería de procesamiento. La circuitería de procesamiento está configurada para hacer que el nodo de red intercambie una señalización con uno de los dispositivos de transceptor en el grupo de dispositivos de transceptor para formar un RVUE, constituido por el grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. La circuitería de procesamiento está configurada para hacer que el nodo de red configure el RVUE para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red como una función del número disponible de puertos de antena del, y el rango de transmisión admitido al máximo. La configuración al menos indica qué rango de

transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. La circuitería de procesamiento está configurada para hacer que el nodo de red reciba la transmisión de enlace ascendente desde el RVUE, de conformidad con la configuración.

De acuerdo con un séptimo aspecto, se presenta un nodo de red para configurar un grupo de dispositivos de transceptor para una comunicación de enlace ascendente. El nodo de red comprende un módulo de señal configurado para intercambiar una señalización con uno de los dispositivos de transceptor en el grupo de dispositivos de transceptor para formar un RVUE, constituido por el grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. El nodo de red comprende un módulo de configuración configurado para configurar el RVUE para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red como una función del número disponible de puertos de antena del, y el rango de transmisión admitido al máximo. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. El nodo de red comprende un módulo de recepción configurado para recibir la transmisión de enlace ascendente desde el RVUE, de conformidad con la configuración.

De acuerdo con un octavo aspecto, se presenta un programa informático para configurar un grupo de dispositivos de transceptor para una comunicación de enlace ascendente. El programa informático comprende un código informático que, cuando se ejecuta en una circuitería de procesamiento de un nodo de red, hace que el nodo de red realice acciones. Una acción comprende que el nodo de red intercambie una señalización con uno de los dispositivos de transceptor en el grupo de dispositivos de transceptor para formar un RVUE, constituido por el grupo de dispositivos de transceptor. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE para la comunicación con el nodo de red y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE. Una acción

comprende que el nodo de red configure el RVUE para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE hacia el nodo de red como una función del número disponible de puertos de antena del, y el rango de transmisión admitido al máximo. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE. Una acción comprende que el nodo de red reciba la transmisión de enlace ascendente desde el RVUE, de conformidad con la configuración.

De acuerdo con un noveno aspecto, se presenta un producto de programa informático que comprende un programa informático de acuerdo con al menos uno del cuarto aspecto y el octavo aspecto, y un medio de almacenamiento legible por computadora en el que se almacena el programa informático. El medio de almacenamiento legible por computadora puede ser un medio de almacenamiento legible por computadora no transitorio.

De manera ventajosa, estos aspectos pueden reducir la sobrecarga para una comunicación de enlace ascendente cuando los dispositivos de transceptor actúan colaborativamente como un RVUE, en comparación con la sobrecarga para una comunicación individual de enlace ascendente para los dispositivos de transceptor.

De manera ventajosa, estos aspectos pueden mejorar el rendimiento para una comunicación de enlace ascendente cuando los dispositivos de transceptor actúan colaborativamente como un RVUE, en comparación con el rendimiento para una comunicación individual de enlace ascendente para los dispositivos de transceptor.

De manera ventajosa, estos aspectos pueden mejorar la diversidad para una comunicación de enlace ascendente cuando los dispositivos de transceptor actúan colaborativamente como un RVUE, en comparación con la diversidad para una comunicación individual de enlace ascendente para los dispositivos de transceptor.

De manera ventajosa, estos aspectos pueden mejorar la robustez hacia el bloqueo durante una comunicación de enlace ascendente cuando los dispositivos de transceptor actúan colaborativamente como un RVUE, en comparación con la robustez hacia el bloqueo durante una comunicación individual de enlace ascendente para los dispositivos de transceptor.

De manera ventajosa, estos aspectos pueden usarse para reducir el consumo de energía para una comunicación de enlace ascendente cuando los dispositivos de transceptor actúan colaborativamente como un RVUE, en comparación con el consumo de energía para una comunicación individual de enlace ascendente para los dispositivos de transceptor.

Otros objetivos, características y ventajas de las formas de realización adjuntas se pondrán de manifiesto a partir de la divulgación detallada siguiente, de las reivindicaciones dependientes adjuntas, así como también de los dibujos.

Por lo general, todos los términos usados en las reivindicaciones se deben interpretar de acuerdo con su significado corriente en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en la presente memoria. Todas las referencias a «un/el elemento, aparato, componente, medio, módulo, paso, etc.» han de interpretarse abiertamente como una referencia a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, módulo, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier procedimiento divulgado en la presente memoria no tienen que realizarse en el orden exacto divulgado, a menos que se indique explícitamente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describe el concepto inventivo, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 es una ilustración esquemática de un grupo de dispositivos de transceptor, según un ejemplo;

la Fig. 2 es una ilustración esquemática de un RVUE, según una forma de realización;

la Fig. 3 es una ilustración esquemática de un RVUE que se comunica con un nodo de red, según una forma de realización;

la Fig. 4 es una ilustración esquemática de un RVUE, según una forma de realización;

las Fig. 5 y 6 son diagramas de flujo de procedimientos, según las formas de realización;

las Fig. 7, 8, 9 y 10 son ilustraciones esquemáticas de una transmisión de enlace ascendente desde un RVUE, según las formas de realización;

la Fig. 11 es un diagrama esquemático que muestra las unidades funcionales de un dispositivo de transceptor, según una forma de realización;

la Fig. 12 es un diagrama esquemático que muestra los módulos funcionales de un dispositivo de transceptor, según una forma de realización;

la Fig. 13 es un diagrama esquemático que muestra las unidades funcionales de un nodo de red, según una forma de realización;

la Fig. 14 es un diagrama esquemático que muestra los módulos funcionales de un nodo de red, según una forma de realización; y

la Fig. 15 muestra un ejemplo de un producto de programa informático que comprende un medio legible por computadora, según una forma de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, se describirá el concepto inventivo de forma más completa en lo sucesivo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran determinadas formas de realización del concepto inventivo. Sin embargo, este concepto inventivo puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe

interpretarse como limitado a las formas de realización expuestas en la presente memoria; más bien, estas formas de realización se proporcionan a modo de ejemplo para que esta divulgación sea exhaustiva y esté acabada, y transmita plenamente el alcance del concepto inventivo a los expertos en la técnica. Los números similares se refieren a elementos similares en toda la descripción. Cualquier paso o característica ilustrado mediante líneas de trazos debe considerarse opcional.

La **Fig. 1** ilustra un escenario tradicional en el que tres dispositivos de transceptor 200 diferentes (en términos de un UE convencional, un reloj inteligente y una realidad extendida (casco de XR)) que pertenecen al mismo usuario 500 se configuran para una comunicación individual e independiente, como se ilustra mediante los haces 511, 512, 513, con una red. Cuando se configuran para una comunicación individual e independiente con la red, puede ser que cada uno de los dispositivos de transceptor 200 necesite admitir muchas frecuencias, anchos de banda y estándares de comunicación diferentes. Esto vuelve los dispositivos de transceptor 200 complejos (en términos de hardware y software), voluminosos y costosos.

A diferencia de la Fig. 1, en la **Fig. 2** se ilustra un escenario con los mismos tres dispositivos de transceptor 200 diferentes que en la Fig. 1, pero en el que los dispositivos de transceptor 200 están configurados para colaborar entre sí como un grupo de dispositivos de transceptor. Más particularmente, los dispositivos de transceptor 200 están configurados para comunicarse entre sí, como se indica mediante los enlaces 515, 516, pero cuando se comunican con la red, los dispositivos de transceptor 200 aparecen como un único dispositivo, en lo sucesivo denominado RVUE 400. Esto se ilustra mediante el haz 514 usado por el RVUE 400 para comunicarse con la red. Las formas de realización divulgadas en la presente memoria se basan en dicho grupo de dispositivos de transceptor 200, que juntos constituyen un RVUE 400. Un RVUE 400 está constituido, de esta manera, por un grupo de dispositivos de transceptor 200. Cada dicho dispositivo de transceptor 200 puede que tenga o no su propia identidad de red individual.

Resulta adecuado que al menos uno de los dispositivos de transceptor 200 tenga su propia identidad de red individual. A tal fin, al menos uno de los dispositivos de transceptor 200 necesita proveerse de un módulo de identidad del abonado o módulo de identificación del abonado (SIM). Puede ser que el SIM se proporcione en términos de una tarjeta SIM tradicional o mediante un SIM embebido (eSIM) o un SIM integrado (iSIM). En algunos ejemplos, cada uno de los dispositivos de transceptor 200 se provee de un hardware que habilita a cada uno de los dispositivos de transceptor 200 para conectarse de manera independiente a la red. De esta forma, incluso si solo uno de los dispositivos de transceptor 200 se provee de un SIM, la totalidad de los dispositivos de transceptor 200 puede usarse para la comunicación con la red cuando los dispositivos de transceptor 200 colaboran entre sí como un grupo de dispositivos de transceptor 200 que constituyen un RVUE 400. En algunas formas de realización, al menos uno de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200 (que constituyen un RVUE 400) comprende un módem celular y tiene una identidad de red celular. En algunas formas de realización, cada uno de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200 (que constituyen un RVUE 400) comprende una interfaz de señalización para una comunicación no celular con otros dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200. En algunas formas de realización, el RVUE 400 puede verse como una red centrada en el dispositivo que comparte recursos. Los ejemplos de dichos recursos pueden ser procesamiento, amplificadores de potencia, antenas, identidades, etc. En algunas formas de realización, al menos uno de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200 tiene una identidad de red, y la identidad de red es usada por el nodo de red 300 cuando se comunica con el RVUE 400, de conformidad con las configuraciones del RVUE 400. En algunos ejemplos, la configuración del RVUE 400 comprende instrucciones de que el RVUE 400 ha de estar formado por al menos dos dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200. Para caracterizaciones alternativas de un RVUE 400 e información técnica relacionada, se hace referencia a las divulgaciones paralelas del solicitante

[referencia del solicitante: P105673WO01] y [referencia del solicitante: P106173WO01], que por la presente se incorporan mediante referencia.

Los dispositivos de transceptor 200 son conectables operativamente entre sí por medio de cualquier tecnología patentada o estandarizada, alámbrica o inalámbrica. El dispositivo de transceptor 200 de cada RVUE 400 puede pertenecer al mismo usuario o puede compartirse entre múltiples usuarios. Al formar un RVUE 400, se mejora la conexión a la red para los dispositivos de transceptor 200, en comparación con la conexión a la red para solamente un único dispositivo de transceptor 200. El RVUE 400 habilita la diversidad y/o la multiplexación a través de múltiples dispositivos espacialmente separados. Cada dispositivo de transceptor 200 puede tener sus propias características únicas, por ejemplo tener sus operaciones optimizadas para una determinada banda de frecuencia o ubicación de despliegue. Algunos ejemplos no limitativos de dispositivos de transceptor 200 son equipo en las instalaciones del consumidor (CPE), UE (tales como teléfonos móviles, computadoras de tableta, computadoras portátiles, etc.), dispositivos ponibles inteligentes (tales como relojes inteligentes, gafas inteligentes, etcétera), retransmisiones, repetidores, módems, encaminadores, unidades de radio remotas (RRU), vehículos conectables por red (tales como vehículos aéreos no tripulados, automóviles autónomos, etcétera), máquinas conectables por red y equipo industrial, etc. Como un primer ejemplo no limitativo, considérese un conjunto de dispositivos ponibles inteligentes conectados operativamente al mismo UE. A continuación, los dispositivos ponibles inteligentes y el UE podrían constituir un RVUE 400. Como un segundo ejemplo no limitativo, considérese un conjunto de equipos de comunicación compuesto por un UE, una computadora de tableta y una computadora portátil que pertenecen al mismo usuario. A continuación, el conjunto de equipos de comunicación podría constituir un RVUE 400. Como un tercer ejemplo no limitativo, considérese un conjunto de equipos de comunicación compuesto por un módem, un encaminador y una computadora conectados a la misma red de área local. A continuación, el conjunto de equipos de comunicación podría constituir un RVUE 400. Como un cuarto ejemplo no limitativo, considérese un conjunto de equipos de comunicación

compuesto por dos o más UE, computadoras de tableta, computadoras portátiles, etc., colocados en el mismo vehículo (tal como un automóvil, un autobús, un vagón, etc.). A continuación, el conjunto de equipos de comunicación podría constituir un RVUE 400. Como un cuarto ejemplo no limitativo, considérese un conjunto de equipos de comunicación compuesto por uno o más UE y un vehículo conectable por red, donde el uno o más UE están colocados en el vehículo conectable por red. A este respecto, los potenciales de hardware del vehículo conectable por red pueden ser mucho mejores que para los UE, en términos de más potencia de salida, mejor sincronización entre los transmisores, mayor cantidad y tamaño de paneles de antena, paneles de antena colocados en el exterior del vehículo con línea de visión al punto de acceso de servicio, etc. En este caso, los UE y el vehículo conectable por red pueden configurarse como un UE virtual, donde los datos de la totalidad del equipo de comunicación se encamina a la red por medio del vehículo conectable por red. Como un cuarto ejemplo no limitativo, considérese un conjunto de equipos de comunicación compuesto por nodos de retorno y acceso integrados (IAB), conectados operativamente al mismo nodo de IAB donante. A continuación, los nodos de IAB podrían constituir un RVUE 400. Cada nodo de IAB está equipado con al menos un puerto de antena para una comunicación con la red, mientras que la transmisión entre los nodos de IAB y el nodo de IAB donante se realiza por medio de la interfaz Uu. Los nodos de IAB pueden conectarse entre sí a través de una interfaz alternativa y, por ende, pueden intercambiar datos entre sí sin que participe la red.

En algunos ejemplos, uno de los dispositivos de transceptor 200 que constituyen el RVUE 400 actúa como un dispositivo de transceptor 200 coordinador en el grupo de dispositivos de transceptor 200. A continuación, puede ser que este dispositivo de transceptor 200 coordinador esté configurado para coordinar un procesamiento y una transmisión/recepción conjuntos a través del grupo de dispositivos de transceptor 200.

En la **Fig. 3**, se ilustra un escenario en el que los dispositivos de transceptor 200, por medio del RVUE 400, se comunican en un haz 514 con un nodo de red. El nodo de red 300 podría ser cualquiera de un nodo de red de acceso (por radio), una estación base de radio, una estación transceptora base, un nodo B (NB), un nodo B evolucionado (eNB), un gNB, un punto de acceso, etc. Puesto que el RVUE 400 está constituido por dispositivos espacialmente separados con potenciales de conexión posiblemente diferentes, la probabilidad de una buena conectividad de red gracias a la diversidad espacial y/o la multiplexación a través de los dispositivos de transceptor 200 aumenta en comparación con el potencial de red por cada dispositivo de transceptor 200 individual. El nodo de red 300 reconocería el RVUE 400 como un único dispositivo de transceptor 200, pero con una capacidad y/o potencial posiblemente aumentado en comparación con un dispositivo de transceptor 200 individual. Esto podría resultar útil para añadir diversidad espacial y/o multiplexación, para mejorar el rendimiento sin exponer cada dispositivo de transceptor 200 individual a la red.

En términos generales, las combinaciones de dispositivos de transceptor 200 con diferentes potenciales producen diferentes potenciales del RVUE 400. En la Fig. 4, se ilustra un ejemplo de esto. En la **Fig. 4**, se ilustra un RVUE 400 de ejemplo con cuatro antenas 517 en total. El RVUE 400 está constituido por un teléfono inteligente (UE 0), un reloj inteligente (UE 1) y un casco de XR (UE 2), donde el teléfono inteligente (UE 0) tiene un panel de antena de doble puerto ($p=0$ y $p=1$), el reloj inteligente (UE 1) tiene un panel de antena de un único puerto ($p=2$) y el casco de XR (UE 2) tiene un panel de antena de un único puerto ($p=3$) para comunicarse con la red. Cuando se operan como dispositivos individuales, los dispositivos tienen así uno o dos puertos de antena para comunicarse con la red. Al formar un RVUE 400, los dispositivos, en cambio, comparten un total de cuatro puertos de antena ($p=0, \dots p=3$) para comunicarse con la red.

En términos generales, en función del número de puertos de antena disponibles, podría haber diferentes esquemas disponibles para una transmisión precodificada. Dicha transmisión precodificada podría basarse en libros de códigos.

En términos generales, la precodificación con base en el libro de códigos no coherente se refiere a la precodificación en la que se usa una serie de precodificadores para los UE que no pueden combinar de manera coherente las señales transmitidas desde diferentes puertos de antena. Estos precodificadores son precodificadores puros para la selección de antena. Es decir, no existe ninguna combinación de señales entre dos o más puertos de antena.

La precodificación con base en el libro de códigos parcialmente coherente se refiere a la precodificación en la que se usa una serie de precodificadores para los UE que pueden combinar señales de manera coherente en un subconjunto de los puertos de antena, pero que no pueden combinar de manera coherente las señales transmitidas desde otro subconjunto de los puertos de antena. Estos precodificadores son una mezcla entre precodificadores que combinan puertos y precodificadores para la selección de antena. Es decir, solamente se puede combinar colectivamente un subconjunto de los puertos de antena.

La precodificación con base en el libro de códigos totalmente coherente se refiere a la precodificación en la que se usa una serie de precodificadores para los UE que pueden combinar señales de manera coherente en todos los puertos de antena. Estos precodificadores pueden así combinar señales en todos los puertos de antena.

Aquí cabe señalar que, aunque algunas expresiones se usan en los sistemas basados en evolución a largo plazo (LTE) o nueva radio (NR), tales como señales de referencia de sondeo (SRS), canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), transmisión de enlace ascendente basada en el libro de códigos, libros de códigos no coherentes, parcialmente coherentes y totalmente coherentes, etc. Las formas de realización divulgadas en la presente memoria no están limitadas a estas señales o conceptos en particular. Más bien, estos se deben interpretar como ejemplos ilustrativos que pretenden proporcionar un mejor entendimiento de los conceptos inventivos divulgados en la presente memoria. Por ejemplo, una SRS es un ejemplo de una señal de referencia de enlace ascendente que se usa para sondear el canal de enlace ascendente y/o el canal de enlace descendente.

Dicha señal de referencia de enlace ascendente puede usarse, por ejemplo, para calcular el canal de enlace descendente para la transmisión de enlace descendente basada en la reciprocidad o para las transmisiones de enlace ascendente basadas en los libros de códigos. Por ejemplo, el PUSCH es un ejemplo de un canal usado para la transmisión de datos y/o información de control en el enlace ascendente.

En los sistemas actuales de comunicación celular (p. ej. mediante la interfaz aérea de evolución a largo plazo (LTE) o la interfaz aérea de nueva radio (NR)), las transmisiones de enlace ascendente (p. ej. las transmisiones de datos de enlace ascendente no precodificadas con base en el libro de códigos y las transmisiones de señales de referencia de enlace ascendente) se configuran por panel de antena, por dispositivo de transceptor 200. Si los dispositivos de transceptor 200 son capaces de interconectarse para formar un grupo de dispositivos de transceptor 200 que constituyen un RVUE 400, como se divulgó anteriormente, esta limitación da por resultado una sobrecarga innecesaria y limita el rendimiento del sistema.

Las formas de realización divulgadas en la presente memoria habilitan el nodo de red 300 para configurar los dispositivos de transceptor 200 para las transmisiones de enlace ascendente a través de una pluralidad de los dispositivos de transceptor 200. Esto se hace posible mediante un RVUE 400 que está constituido por un grupo de los dispositivos de transceptor 200. A continuación, se divulgarán ejemplos de transmisiones de enlace ascendente.

A continuación, se hace referencia a la **Fig. 5** que ilustra un procedimiento para una comunicación de enlace ascendente con un nodo de red 300 como se realiza mediante el dispositivo de transceptor 200, según una forma de realización.

Se supone que se ha configurado un grupo de dispositivos de transceptor 200 para formar un RVUE 400 y que el nodo de red 300 está advertido sobre esto.

S104: El dispositivo de transceptor 200 intercambia una señalización con el nodo de red 300 para formar un RVUE 400, constituido por un grupo de dispositivos de transceptor 200. El dispositivo de transceptor 200 forma parte del grupo de dispositivos de transceptor 200. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del RVUE 400 para la comunicación con el nodo de red 300 y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE 400.

La información podría señalizarse desde cada dispositivo de transceptor 200 por separado o desde uno de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, en nombre de todos los dispositivos de transceptor 200 que constituyen el RVUE 400. Por ejemplo, la información podría señalizarse como parte de la señalización de potencial del dispositivo. En función de esta información, el nodo de red 300 puede configurar el RVUE 400 y, de este modo, los dispositivos de transceptor 200 que constituyen el RVUE 400 para una transmisión de enlace ascendente.

S106: El dispositivo de transceptor 200 recibe una configuración del nodo de red 300 para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE 400 hacia el nodo de red 300. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE 400 y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE 400.

Es decir, el nodo de red 300 puede configurar un subconjunto, o a la totalidad, de puertos de antena del dispositivo de transceptor 200 que constituyen el RVUE 400. A continuación, se divulgarán diferentes tipos de transmisiones de enlace ascendente. El dispositivo de transceptor 200 sigue la configuración cuando se realiza su transmisión de enlace ascendente.

S108: El dispositivo de transceptor 200 realiza la transmisión de enlace ascendente hacia el nodo de red 300, de conformidad con la configuración recibida.

A continuación, se divulgarán las formas de realización que se refieren a detalles adicionales de una comunicación de enlace ascendente con un nodo de red 300 como se realiza mediante el dispositivo de transceptor 200 con referencia continua a la Fig. 5.

A continuación, se divulgarán los detalles de la señalización en el paso S104.

En algunas formas de realización, la señalización indica además cualquiera de número de dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, número de puertos de antena por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, ancho de banda admitido por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, potencial de coherencia por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, potencia de transmisión máxima por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, qué recurso de señal de referencia de enlace ascendente, o puerto, corresponde a qué dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

Además de los parámetros incluidos en la configuración que se enumeran en conjunto con el paso S106, puede ser que haya parámetros adicionales incluidos en la configuración.

En algunas formas de realización, la configuración indica además cualquiera de un precodificador que se usará para la transmisión de enlace ascendente basada en el libro de códigos, un conjunto de filtros espaciales que se usará para la transmisión de enlace ascendente no basada en el libro de códigos, una forma de onda que se usará para la comunicación de enlace ascendente. Podrían usarse diferentes formas de onda para las transmisiones de enlace ascendente (y enlace descendente).

A continuación, se divulgarán diferentes ejemplos de una transmisión de enlace ascendente.

La transmisión de enlace ascendente es una transmisión de datos de enlace ascendente o una transmisión de una señal de referencia de enlace ascendente.

En algunos ejemplos, la transmisión de enlace ascendente es una transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos, tal como una transmisión de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) precodificada con base en el libro de códigos.

En algunos ejemplos, el libro de códigos se selecciona entre múltiples dispositivos de transceptor 200 que pertenecen al mismo RVUE 400. Es decir, en algunos ejemplos, según la configuración, la transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos se ha de realizar conjuntamente a través de al menos dos de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

En algunos ejemplos, un libro de códigos no coherente se selecciona entre puertos que pertenecen a diferentes paneles de antena o dispositivos de transceptor 200 que pertenecen al mismo RVUE 400. Es decir, en algunos ejemplos, según la configuración, la transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos no coherente se ha de realizar a través de los puertos de antena que pertenecen a unos diferentes de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

En algunos ejemplos, un libro de códigos no coherente, parcialmente coherente o totalmente coherente se selecciona entre puertos que pertenecen al mismo panel de antena o dispositivo de transceptor 200 del RVUE 400. Es decir, en algunos ejemplos, según la configuración, la transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos no coherente, parcialmente coherente o totalmente coherente se ha de realizar a través de los puertos de antena que pertenecen al mismo dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

En algunos ejemplos, la transmisión de enlace ascendente es una transmisión de datos de enlace ascendente no precodificada con base en el libro de códigos, tal como una transmisión de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) no precodificada con base en el libro de códigos.

En algunos ejemplos, un recurso de SRS, o un conjunto de recursos de SRS, se configura sobre múltiples dispositivos de transceptor 200 que pertenecen al mismo RVUE 400. Es decir, en algunos ejemplos, según la configuración, un recurso de señal de referencia de enlace ascendente o un conjunto habitual de recursos de señales de referencia de enlace ascendente se configura a través de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

Puede ser que el número disponible de puertos de antena sea menor que el número total de puertos de antena del RVUE 400. A continuación, puede ser que el dispositivo de transceptor 200 realice el paso S102 (opcional).

S102: El dispositivo de transceptor 200 selecciona los puertos de antena disponibles de entre los puertos de antena totales del RVUE 400.

Solamente se podría usar un subconjunto de los puertos de antena totales del RVUE 400 en un momento determinado para minimizar, o al menos reducir, la sobrecarga de enlace ascendente.

A continuación, se divulgarán los detalles sobre cómo puede hacerse la selección.

En algunas formas de realización, la selección se basa en al menos una de calidad de la señal, capacidad, de las interfaces de señalización entre los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

Para una operación no basada en el libro de códigos, normalmente una capa de PUSCH está asociada a cada recurso de SRS. Además, cada recurso de SRS corresponde a un filtro espacial (es decir, un dispositivo de transceptor 200 puede haber virtualizado sus puertos de alguna manera o el filtro espacial corresponde a un puerto de antena). Si el nodo de red 300 sabe qué recursos de SRS

pertenecen a qué dispositivo de transceptor 200, el nodo de red 300 puede encender/apagar los dispositivos de transceptor 200 en el RVUE 400 al indicar qué recursos de SRS y/o conjuntos de recursos de SRS deberían usarse para transmitir el PUSCH desde el RVUE 400.

Para una operación basada en el libro de códigos, el nodo de red 300 podría indicar los recursos/conjuntos de SRS similares a lo anterior y (1) señalar un libro de códigos para cada recurso de SRS, o (2) señalar un libro de códigos sobre (un subconjunto indicado de) puertos en los recursos de SRS indicados, o (3) señalar un libro de códigos sobre todos los puertos de todos los dispositivos de transceptor 200 y donde este libro de códigos puede contener cero hileras, de modo que algunos dispositivos de transceptor 200 no transmitirán, o (4) señalar algunos mapas de bits sobre qué puertos se aplica el precodificador.

En lo anterior, se supone una multiplexación por división espacial. Es decir, existe un vector de precodificación / filtro espacial separado para cada capa. Además, se puede transmitir la misma capa desde múltiples dispositivos de transceptor 200 en el RVUE 400 para aumentar la fiabilidad.

A continuación, se hace referencia a la **Fig. 6** que ilustra un procedimiento para configurar un grupo de dispositivos de transceptor 200 para una comunicación de enlace ascendente como se realiza mediante el nodo de red 300, según una forma de realización.

Como anteriormente, se supone que se ha configurado un grupo de dispositivos de transceptor 200 para formar un RVUE 400 y que el nodo de red 300 está advertido sobre esto.

S202: El nodo de red intercambia una señalización con uno de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200 para formar un RVUE 400, constituido por el grupo de dispositivos de transceptor 200. La señalización al menos indica un número disponible de puertos de antena del

RVUE 400 para la comunicación con el nodo de red 300 y un rango de transmisión admitido al máximo para el RVUE 400.

Tras recibir dicha señalización, el nodo de red 300 configura las transmisiones de enlace ascendente a través de una pluralidad de paneles/puertos que pertenecen al grupo de dispositivos de transceptor 200 al tratar el grupo de dispositivos de transceptor 200 como un RVUE 400 de una forma que habilita transmisiones de enlace ascendente que se realizan con una sobrecarga eficaz y elevada. Esto se logra al seleccionar los parámetros de configuración solamente para uno de los dispositivos de transceptor 200 y/o al informar solamente a uno de los dispositivos de transceptor 200 de los parámetros de configuración.

S204: El nodo de red 300 configura el RVUE 400 para una transmisión de enlace ascendente desde el RVUE 400 hacia el nodo de red 300 como una función del número disponible de puertos de antena del, y el rango de transmisión admitido al máximo. La configuración al menos indica qué rango de transmisión usar para el RVUE 400 y un mapeo de las capas de transmisión hacia los puertos de antena en el RVUE 400.

Como se divulgó anteriormente, los dispositivos de transceptor 200 siguen la configuración cuando se realizan sus transmisiones de enlace ascendente.

S206: El nodo de red 300 recibe la transmisión de enlace ascendente desde el RVUE 400, de conformidad con la configuración.

A continuación, se divulgarán las formas de realización que se refieren a detalles adicionales de la configuración de un grupo de dispositivos de transceptor 200 para una comunicación de enlace ascendente como se realiza mediante el nodo de red 300 con referencia continua a la Fig. 6.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, la señalización indica además cualquiera de número de dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, número de puertos de antena por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, ancho de banda

admitido por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, potencial de coherencia por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, potencia de transmisión máxima por dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200, qué recurso de señal de referencia de enlace ascendente, o puerto, corresponde a qué dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, la configuración indica además cualquiera de un precodificador que se usará para la transmisión de enlace ascendente basada en el libro de códigos, un conjunto de filtros espaciales que se usará para la transmisión de enlace ascendente no basada en el libro de códigos, una forma de onda que se usará para la comunicación de enlace ascendente.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, la transmisión de enlace ascendente es una transmisión de datos de enlace ascendente o una transmisión de una señal de referencia de enlace ascendente.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, la transmisión de enlace ascendente es una transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, según la configuración, la transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos se ha de realizar conjuntamente a través de al menos dos de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, según la configuración, la transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos no coherente se ha de realizar a través de los puertos de antena que pertenecen a unos diferentes de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, según la configuración, la transmisión de datos de enlace ascendente precodificada con base en el libro de códigos no coherente, parcialmente coherente o totalmente coherente se ha de realizar a través de los puertos de antena que pertenecen al mismo dispositivo de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, la transmisión de enlace ascendente es una transmisión de datos de enlace ascendente no precodificada con base en el libro de códigos.

Como se divulgó anteriormente, en algunos ejemplos, según la configuración, un recurso de señal de referencia de enlace ascendente o un conjunto habitual de recursos de señales de referencia de enlace ascendente se configura a través de los dispositivos de transceptor 200 en el grupo de dispositivos de transceptor 200.

A continuación, se divulgarán las formas de realización, los aspectos y los ejemplos según sean aplicables tanto a los dispositivos de transceptor 200 como al nodo de red 300, y los procedimientos correspondientes.

Puesto que puede ser que diferentes dispositivos tengan diferentes potenciales de potencia de salida, diferentes potenciales de coherencia, etcétera, el nodo de red 300 está advertido, en algunos aspectos, sobre qué recurso de SRS, o puerto de SRS, corresponde a qué dispositivo de transceptor 200. En un ejemplo, existe un mapeo implícito entre la numeración de puertos de SRS y los dispositivos de transceptor 200. Por ejemplo, en la señalización de potencial del dispositivo, un número explícito o implícito (donde el número implícito podría, por ejemplo, basarse en el orden en que los potenciales de los dispositivos se señalizan) podría indicarse por dispositivo de transceptor 200. A continuación, podría haber un mapeo implícito entre los puertos de SRS y los dispositivos de transceptor 200, por ejemplo, de modo tal que el puerto, o puertos, de SRS con el número más bajo se asigna al dispositivo de transceptor 200 con el número más bajo. En otro ejemplo, existe una asociación explícita entre los recursos/puertos de SRS y el nodo de red 300. Esto podría realizarse, por ejemplo, durante la configuración del

control de recurso de radio (RRC) de los recursos/puertos de SRS, donde, por ejemplo, cada recurso/puerto de SRS está configurado con un número de dispositivo.

En algunos ejemplos, todos los puertos de antena en todos los dispositivos de transceptor 200 se sondean (y, por ende, la sobrecarga de transmisión de SRS permanece sin cambios). No obstante, la transmisión de datos de enlace ascendente puede hacerse solamente mediante el dispositivo de transceptor 200 que tiene el mejor canal disponible. Esto podría mejorar el rendimiento para los dispositivos de transceptor 200 con condiciones de canal deficientes (p. ej. los dispositivos de transceptor 200 que padecen un desvanecimiento profundo). Por ende, en algunos ejemplos, las SRS se transmiten desde todos los dispositivos de transceptor 200, pero el PUSCH solo se transmite desde uno de los dispositivos de transceptor 200.

En un primer ejemplo, considérese un escenario en el que tres dispositivos de transceptor 200 están activos, pero transmiten y/o reciben datos a una velocidad baja, como en la Fig. 1. De acuerdo con un esquema de NR tradicional, si cada uno de los dispositivos de transceptor 200 está configurado con un PUSCH basado en el libro de códigos, cada dispositivo de transceptor 200 necesita transmitir la SRS y el PUSCH (y recibir la señalización desde el nodo de red 300 sobre cómo hacerlo). El número total mínimo de capas de enlace ascendente en este ejemplo sería 3, una por cada uno de los dispositivos de transceptor 200. Si los tres dispositivos de transceptor 200 formaran un RVUE 400, como en la Fig. 2, el número total mínimo de capas de enlace ascendente sería, en cambio, 1, es decir, una capa. Con el concepto inventivo divulgado en la presente memoria, como se ilustra en la Fig. 2, el UE 1 y el UE 2 pueden retransmitir sus datos de enlace ascendente al UE 0 que, a su vez, realiza la transmisión de enlace ascendente en nombre de todos los dispositivos de transceptor 200. Con esto, la sobrecarga de SRS puede reducirse de 4 puertos de SRS (correspondientes a los cuatro puertos de antena en los tres dispositivos de transceptor 200) a 2 puertos

de SRS (correspondientes a los dos puertos de antena en el panel del UE 0), lo cual reducirá el riesgo de congestión de SRS.

En un segundo ejemplo, considérese un escenario en el que tres dispositivos de transceptor 200 están activos, pero solo uno de los dispositivos de transceptor 200, el UE 0, necesita transmitir datos a una velocidad alta, como en la **Fig. 7**, donde el UE 0 se comunica en haces 518, 519. De acuerdo con un esquema de NR tradicional, puesto que el UE 0 está equipado con solo dos puertos de antena, se admite un máximo de 2 capas de enlace ascendente. No obstante, en caso de que el UE 0 transfiera algunos de sus datos de enlace ascendente al UE 1 y al UE 2, como en la **Fig. 8**, donde los tres dispositivos de transceptor 200 están configurados como un RVUE 400, el número combinado de puertos de antena aumenta a 4. Esto aumenta el número máximo de capas de enlace ascendente admitidas a 4, lo cual podría producir un rendimiento de usuario mayor para el UE 0.

En algunos aspectos, puesto que la transferencia de datos de un dispositivo de transceptor 200 a otro dispositivo de transceptor 200 está asociada a un retardo extra, el requisito de retardo desde la información de control de enlace descendente (DCI) de programación hacia la transmisión de datos real podría relajarse. Es decir, el retardo mínimo entre la DCI que desencadena la transmisión de enlace ascendente y la transmisión de enlace ascendente real aumenta cuando la transmisión de enlace ascendente se realiza a través de múltiples dispositivos de transceptor 200.

En un tercer ejemplo, un dispositivo de transceptor 200 mediante un módem/encaminador celular (UE 0) y un dispositivo de transceptor 200 mediante una computadora portátil (UE 1) están configurados como un RVUE 400, como en la **Fig. 9**. La computadora portátil (posiblemente junto con otros dispositivos varios que no tienen ningún potencial de comunicación celular) se conecta a la red de área local (LAN) provista por el módem/encaminador celular (UE 0). Por lo tanto, el UE 0 y el UE 1 están interconectados por medio de alguna interfaz no celular (p. ej. wifi o Ethernet), como se indica mediante el enlace 515, 516. El UE 0 y el UE 1

se ilustran como situados en diferentes lados de una pared de bloqueo 912 en una habitación 910 y, por lo tanto, sus conexiones preferidas respectivas son a diferentes puntos de transmisión (TRP) 910a, 910b. Los TRP 910a, 910b están conectados operativamente a través de enlaces 922 a una unidad de procesamiento de banda de base 920 compartida en una red celular. En el ejemplo ilustrativo de la Fig. 9, el UE 0 está configurado para una transmisión de enlace ascendente en dos capas, como se representa mediante los haces 520, 521, mientras que el UE 1 está configurado para una transmisión de enlace ascendente en solamente una única capa, como se representa mediante el haz 522. La configuración del UE 0 y el UE 1 como un RVUE 400 da por resultado una mejor cobertura para el UE 0 y el UE 1. Para ilustrar esto, considérese la situación en la **Fig. 10**, donde la conexión operativa entre el UE 0 y su TRP 910a de servicio se ha interrumpido mediante un bloqueador 914. Si el UE 1 es capaz de una transmisión de enlace ascendente usando tres capas, como se representa mediante los haces 522, 523, 524, el UE 0 puede reencaminar su tráfico de enlace ascendente hacia el UE 1 para conservar una conexión a la red celular, donde la transmisión de enlace ascendente desde el UE 1 en una de las tres capas pertenece al UE 0.

La **Fig. 11** ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de unidades funcionales, los componentes de un dispositivo de transceptor 200, según una forma de realización. Se proporciona una circuitería de procesamiento 210 usando cualquier combinación de uno o más de una unidad central de procesamiento (CPU), un multiprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales (DSP), etc., que sean adecuados, capaces de ejecutar instrucciones de software almacenadas en un producto de programa informático 1510a (como en la Fig. 15), p. ej. mediante un medio de almacenamiento 230. La circuitería de procesamiento 210 puede proporcionarse además como al menos un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o una matriz de puertas programable *in situ* (FPGA).

Particularmente, la circuitería de procesamiento 210 está configurada para hacer que el dispositivo de transceptor 200 realice un conjunto de operaciones o pasos, como se divulgó anteriormente. Por ejemplo, el medio de almacenamiento 230 puede almacenar el conjunto de operaciones, y la circuitería de procesamiento 210 puede configurarse para recuperar el conjunto de operaciones del medio de almacenamiento 230 para hacer que el dispositivo de transceptor 200 realice el conjunto de operaciones. El conjunto de operaciones puede proporcionarse como un conjunto de instrucciones ejecutables. De este modo, la circuitería de procesamiento 210 está dispuesta, por lo tanto, para ejecutar los procedimientos como se divulgan en la presente memoria.

El medio de almacenamiento 230 también puede comprender un almacenamiento persistente, el cual, por ejemplo, puede ser una sola cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria montada remotamente.

El dispositivo de transceptor 200 puede comprender además una interfaz de comunicaciones (com.) 220 para las comunicaciones con otras entidades, funciones, nodos y dispositivos, tales como otros dispositivos de transceptor 200, así como también el nodo de red 300. Como tal, la interfaz de comunicaciones 220 puede comprender uno o más transmisores y receptores, que comprenden componentes analógicos y digitales.

La circuitería de procesamiento 210 controla el funcionamiento general del dispositivo de transceptor 200, p. ej., al enviar datos y señales de control a la interfaz de comunicaciones 220 y al medio de almacenamiento 230, al recibir datos e informes de la interfaz de comunicaciones 220 y al recuperar datos e instrucciones del medio de almacenamiento 230. Otros componentes, así como también la funcionalidad relacionada, del dispositivo de transceptor 200 se omiten con el fin de no ocultar los conceptos presentados en la presente memoria.

La **Fig. 12** ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de módulos funcionales, los componentes de un dispositivo de transceptor 200, según una

forma de realización. El dispositivo de transceptor 200 de la Fig. 12 comprende una serie de módulos funcionales; un módulo de señal 210b configurado para realizar el paso S104, un módulo de recepción 210c configurado para realizar el paso S106 y un módulo de transmisión 210d configurado para realizar el paso S108. El dispositivo de transceptor 200 de la Fig. 12 puede comprender además una serie de módulos funcionales opcionales, tales como un módulo de selección 210a configurado para realizar el paso S102. En términos generales, cada módulo funcional 210a:210d puede implementarse en hardware o en software. Preferentemente, uno o más o todos los módulos funcionales 210a:210d pueden implementarse mediante la circuitería de procesamiento 210, posiblemente en cooperación con la interfaz de comunicaciones 220 y/o el medio de almacenamiento 230. La circuitería de procesamiento 210 puede, de este modo, disponerse para extraer instrucciones del medio de almacenamiento 230 según las proporcione un módulo funcional 210a:210d y para ejecutar estas instrucciones, por medio de las cuales se realizan cualesquier pasos del dispositivo de transceptor 200, como se divulga en la presente memoria.

La **Fig. 13** ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de unidades funcionales, los componentes de un nodo de red 300, según una forma de realización. Se proporciona una circuitería de procesamiento 310 usando cualquier combinación de uno o más de una unidad central de procesamiento (CPU), un multiprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales (DSP), etc., que sean adecuados, capaces de ejecutar instrucciones de software almacenadas en un producto de programa informático 1510b (como en la Fig. 15), p. ej. mediante un medio de almacenamiento 330. La circuitería de procesamiento 310 puede proporcionarse además como al menos un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o una matriz de puertas programable *in situ* (FPGA).

Particularmente, la circuitería de procesamiento 310 está configurada para hacer que el nodo de red 300 realice un conjunto de operaciones o pasos, como se divulgó anteriormente. Por ejemplo, el medio de almacenamiento 330 puede almacenar el conjunto de operaciones, y la circuitería de procesamiento 310

puede configurarse para recuperar el conjunto de operaciones del medio de almacenamiento 330 para hacer que el nodo de red 300 realice el conjunto de operaciones. El conjunto de operaciones puede proporcionarse como un conjunto de instrucciones ejecutables. De este modo, la circuitería de procesamiento 310 está dispuesta, por lo tanto, para ejecutar los procedimientos como se divulgan en la presente memoria.

El medio de almacenamiento 330 también puede comprender un almacenamiento persistente, el cual, por ejemplo, puede ser una sola cualquiera o una combinación de memoria magnética, memoria óptica, memoria de estado sólido o incluso memoria montada remotamente.

El nodo de red 300 puede comprender además una interfaz de comunicaciones 320 para las comunicaciones con otras entidades, funciones, nodos y dispositivos, tales como con dispositivos de transceptor 200 individuales, así como también con un RVUE 400, constituido por un grupo de dispositivos de transceptor 200. Como tal, la interfaz de comunicaciones 320 puede comprender uno o más transmisores y receptores, que comprenden componentes analógicos y digitales.

La circuitería de procesamiento 310 controla el funcionamiento general del nodo de red 300, p. ej., al enviar datos y señales de control a la interfaz de comunicaciones 320 y al medio de almacenamiento 330, al recibir datos e informes de la interfaz de comunicaciones 320 y al recuperar datos e instrucciones del medio de almacenamiento 330. Otros componentes, así como también la funcionalidad relacionada, del nodo de red 300 se omiten con el fin de no ocultar los conceptos presentados en la presente memoria.

La **Fig. 14** ilustra esquemáticamente, en términos de una serie de módulos funcionales, los componentes de un nodo de red 300, según una forma de realización. El nodo de red 300 de la Fig. 14 comprende una serie de módulos funcionales; un módulo de señal 310a configurado para realizar el paso S202, un módulo de configuración 310b configurado para realizar el paso S204 y un módulo de recepción 310c configurado para realizar el paso S206. El nodo de red 300 de

la Fig. 14 puede comprender además una serie de módulos funcionales opcionales, como se representa mediante el módulo funcional 310d. En términos generales, cada módulo funcional 310a:310d puede implementarse en hardware o en software. Preferentemente, uno o más o todos los módulos funcionales 310a:310d pueden implementarse mediante la circuitería de procesamiento 310, posiblemente en cooperación con la interfaz de comunicaciones 320 y/o el medio de almacenamiento 330. La circuitería de procesamiento 310 puede, de este modo, disponerse para extraer instrucciones del medio de almacenamiento 330 según las proporcione un módulo funcional 310a:310d y para ejecutar estas instrucciones, por medio de las cuales se realizan cualesquier pasos del nodo de red 300, como se divulga en la presente memoria.

El nodo de red 300 puede proporcionarse como un dispositivo autónomo o como parte de al menos un dispositivo adicional. Por ejemplo, el nodo de red 300 puede proporcionarse en un nodo de una red de acceso (por radio) o en un nodo de una red central. Alternativamente, la funcionalidad del nodo de red 300 puede distribuirse entre al menos dos dispositivos o nodos. Estos al menos dos nodos, o dispositivos, pueden formar parte de la misma parte de red (tal como la red de acceso (por radio) o la red (central)) o pueden dispersarse entre al menos dos dichas partes de red. En términos generales, las instrucciones que se requiere que se realicen en tiempo real pueden realizarse en un dispositivo, o nodo, más cercano operativamente a una célula servida por el nodo de red 300 que las instrucciones que no se requiere que se realicen en tiempo real.

De este modo, una primera parte de las instrucciones realizadas por el nodo de red 300 puede ejecutarse en un primer dispositivo y una segunda parte de las instrucciones realizadas por el nodo de red 300 puede ejecutarse en un segundo dispositivo; las formas de realización divulgadas en la presente memoria no están limitadas a ningún número de dispositivos en particular en los que puedan ejecutarse las instrucciones realizadas por el nodo de red 300. Por ende, los procedimientos según las formas de realización divulgadas en la presente memoria son adecuados para ser realizados por un nodo de red 300 que reside en

un entorno computacional en la nube. Por lo tanto, aunque en la Fig. 13 se ilustra una sola circuitería de procesamiento 310, la circuitería de procesamiento 310 puede distribuirse entre una pluralidad de dispositivos o nodos. Lo mismo aplica a los módulos funcionales 310a:310d de la Fig. 14 y al programa informático 1520b de la Fig. 15.

La **Fig. 15** muestra un ejemplo de un producto de programa informático 1510a, 1510b que comprende un medio legible por computadora 1530. En este medio legible por computadora 1530, puede almacenarse un programa informático 1520a, el cual programa informático 1520a puede hacer que la circuitería de procesamiento 210 y las entidades y los dispositivos acoplados operativamente a la misma, tales como la interfaz de comunicaciones 220 y el medio de almacenamiento 230, ejecuten los procedimientos según las formas de realización descritas en la presente memoria. El programa informático 1520a y/o el producto de programa informático 1510a puede así proporcionar un medio para realizar cualesquier pasos del dispositivo de transceptor 200, como se divulga en la presente memoria. En este medio legible por computadora 1530, puede almacenarse un programa informático 1520b, el cual programa informático 1520b puede hacer que la circuitería de procesamiento 310 y las entidades y los dispositivos acoplados operativamente a la misma, tales como la interfaz de comunicaciones 320 y el medio de almacenamiento 330, ejecuten los procedimientos según las formas de realización descritas en la presente memoria. El programa informático 1520b y/o el producto de programa informático 1510b puede así proporcionar un medio para realizar cualesquier pasos del nodo de red 300, como se divulga en la presente memoria.

En el ejemplo de la Fig. 15, el producto de programa informático 1510a, 1510b se ilustra como un disco óptico, tal como un CD (disco compacto) o un DVD (disco versátil digital) o un disco Blu-ray. El producto de programa informático 1510a, 1510b también podría realizarse como una memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM) o una memoria de solo lectura

programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), y más particularmente como un medio de almacenamiento no volátil de un dispositivo en una memoria externa, tal como una memoria de USB (bus serial universal), o una memoria flash, tal como una memoria flash compacta. De este modo, si bien el programa informático 1520a, 1520b se muestra aquí esquemáticamente como una pista en el disco óptico representado, el programa informático 1520a, 1520b puede almacenarse de cualquier forma que sea adecuada para el producto de programa informático 1510a, 1510b.

El concepto inventivo se ha descrito antes principalmente con referencia a unas pocas formas de realización. No obstante, como el experto en la técnica aprecia fácilmente, otras formas de realización distintas de las antes divulgadas son igualmente posibles dentro del alcance del concepto inventivo, como se define en las reivindicaciones adjuntas de la patente.