

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 547**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2016** **E 16290149 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** **EP 3282624**

54 Título: **Dispositivo y equipo de usuario para procesar una señal de referencia de información de estado de canal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2019

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)
Site Nokia Paris Saclay, Route de Villejust
91620 Nozay, FR**

72 Inventor/es:

**WILD, THORSTEN;
SCHAICH, FRANK;
SAUR, STEPHAN y
DOLL, MARK**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 733 547 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y equipo de usuario para procesar una señal de referencia de información de estado de canal

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo para procesar una señal de referencia de información de estado de canal y a un equipo de usuario para procesar una señal de referencia de información de estado de canal.

10 Antecedentes

La evolución de normas de comunicaciones de radio como 5G permiten un soporte de múltiples células / múltiples TP (puntos de transmisión) de numerologías mixtas, a saber, configuraciones de portadoras mixtas, soportando procesamiento de señales tanto para datos como símbolos piloto, incluyendo, por lo tanto, estimación de canal.

15 5G en general y específicamente Nueva Radio de 3GPP dirige aborda multiservicio dentro de una portadora. Como los diferentes casos de uso de servicio son muy diferentes entre sí, cada uno motiva diferentes parámetros de forma de onda de multiportadoras.

20 NOKIA ET AL: "Flexible numerology for 5G", borrador de 3GPP, R1-165024, XP051096688, se refiere a una numerología flexible para una nueva tecnología de acceso de radio. Los objetivos incluyen: interfuncionamiento estrecha entre la nueva tecnología de acceso de radio y LTE, interfuncionamiento con sistemas no 3GPP, operación en bandas autorizadas y operaciones asistidas autorizadas en bandas no autorizadas, y operación autónoma en bandas autorizadas.

25 SAMSUNG: "Discussions on CSI-RS design for NR", borrador de 3GPP, R1-164010, XP051090298, proporciona principios de diseño de CSI-RS para MIMO de Nueva Radio, basándose en un análisis de funcionalidades requeridas en Nueva Radio.

30 SAMSUNG: "CSI reporting for NR", borrador de 3GPP, R1-164011, XP051090297, se refiere a diseño de notificación de CSI considerando diversos aspectos de diseño.

Sumario

En vista de esto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo mejorado para procesar una señal de referencia de información de estado de canal.

35 Se propone un dispositivo para procesar una señal de referencia de información de estado de canal CSI-RS y datos adicionales a transmitir a través de un primer módulo de radio de una red de comunicaciones de radio, en la que datos a transmitir se correlacionan en subportadoras y en el módulo de radio posteriormente se convierten ascendentemente a una frecuencia de radio mayor que las frecuencias de subportadora, en el que las subportadoras se agrupan en subbandas de frecuencia, y en el que al menos una subbanda es escalable con al menos un parámetro de subbanda durante un periodo de tiempo, en el que un parámetro de subbanda es en particular un espacio de subportadora, y en el que en al menos una subbanda pueden usarse al menos dos parámetros diferentes, en particular espacios de subportadora, en el que el dispositivo comprende al menos un procesador y una memoria, y se configura para:

- 45** - determinar una primera CSI-RS y una segunda CSI-RS,
- determinar primeros datos adicionales y segundos datos adicionales;
- asignar durante un primer periodo de tiempo la primera CSI-RS a una primera subbanda y la segunda CSI-RS a una segunda subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia,
- 50** - asignar durante un segundo periodo de tiempo posterior a y diferente del primer periodo de tiempo los primeros datos adicionales a la primera subbanda y los segundos datos adicionales a la segunda subbanda, y
- correlacionar la primera CSI-RS, la segunda CSI-RS,

55 los primeros datos adicionales y los segundos datos adicionales con subportadoras que corresponden a las subbandas asignadas.

Un periodo de tiempo puede corresponder a por ejemplo un TTI, un múltiplo de un TTI, una subtrama, un múltiplo de una subtrama o una trama. La suma del primer y el segundo periodo de tiempo puede corresponder a por ejemplo un múltiplo de un TTI, una subtrama, un múltiplo de una subtrama o una trama.

60 El dispositivo permite una reducción de interferencia inter-portadora ya que se usa una configuración de portadora alineada en forma del parámetro de subbanda para la modulación y transmisión de CSI-RS. Esto habilita un conjunto de secuencias ortogonales o casi ortogonales eficientes a través de múltiples dispositivos. Todos los pilotos recibidos por un equipo de usuario que se origina a partir de una pluralidad de dispositivos pueden tratarse como CSI-RS y no como ruido. Como resultado el contenido propuesto en esta descripción permite una integración de configuraciones de portadoras mixtas que soportan de forma eficiente una configuración de sistema de punto de

65

- 5 multitransmisión. Por ejemplo, servicios de baja latencia (por ejemplo latencia baja ultra fiable, URLLC) y casos de uso de alta velocidad demandan duraciones de símbolo cortas y, por lo tanto, grandes espacios de subportadora, mientras por ejemplo casos de uso como multidifusión/difusión (MBMS) demandan duraciones de símbolo largas y, por lo tanto, pequeños espacios de subportadora. De acuerdo con una realización ventajosa el parámetro de subbanda se almacena en la memoria como al menos un valor preconfigurado. Se establece una implementación simple y rentable de la configuración de portadora alineada ya que no se necesita una red de retroceso. Sin embargo, también es viable una combinación de configuración de portadora preconfigurada y coordinada.
- 10 De acuerdo con una realización ventajosa el parámetro de subbanda se recibe desde un dispositivo adicional a través de una red de retroceso.
- 15 De acuerdo con una realización ventajosa se determina el parámetro de subbanda, y en la que el parámetro de subbanda se transmite a un dispositivo adicional. Por lo tanto, se establece una coordinación segura del parámetro de subbanda.
- 20 De acuerdo con una realización ventajosa el primer y segundo recursos de tiempo-frecuencia se separan en tiempo. Separando en tiempo se evitan bandas de guarda.
- De acuerdo con una realización ventajosa el primer y segundo recursos de tiempo-frecuencia se separan en frecuencia. Esto permite transmitir datos adicionales por medio del primer y segundo recursos de tiempo-frecuencia.
- 25 De acuerdo con una realización ventajosa se ubica una banda de guarda entre el primer y segundo recursos de tiempo-frecuencia. La banda de guía protege la CSI-RS de lóbulos laterales y otras señales.
- 30 De acuerdo con una realización ventajosa el dispositivo se configura para: - asignar un primero de primeros recursos de tiempo-frecuencia con un primer parámetros de subbanda, - asignar un segundo de primeros recursos de tiempo-frecuencia con un segundo parámetro de subbanda que difiere del primer parámetro de subbanda; y configurándose el módulo de radio para: - transmitir una primera CSI-RS a través del primero de primeros recursos de tiempo-frecuencia, y - transmitir una segunda CSI-RS a través del segundo de primeros recursos de tiempo-frecuencia. Proporcionando primer y segundo parámetros de subbanda pueden diferenciarse casos de uso especiales o dispositivos especiales con respecto a la transmisión de CSI-RS.
- 35 De acuerdo con una realización ventajosa el dispositivo se configura para: - recibir una petición de servicio desde un equipo de usuario, y determinar la configuración de portadora adicional del segundo recurso de tiempo-frecuencia dependiendo de la petición de servicio. Teniendo en cuenta la petición de servicio, pueden diferenciarse casos de uso especiales o dispositivos especiales con respecto a la transmisión de datos adicional.
- 40 De acuerdo con una realización el dispositivo se configura para: - recibir un primer símbolo de sondeo, un segundo símbolo de sondeo, unos terceros datos adicionales y unos cuartos datos adicionales a través de subportadoras que corresponden a subbandas asignadas, en el que durante un tercer periodo de tiempo posterior a y diferente de un cuarto periodo de tiempo los terceros datos adicionales se asignan a la tercera subbanda y los cuartos datos adicionales a la cuarta subbanda, en el que durante el tercer periodo de tiempo el primer símbolo de sondeo se asigna a la tercera subbanda y el segundo símbolo de sondeo se asigna a la tercera subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia, - determinar el primer símbolo de sondeo y el segundo símbolo de sondeo, - determinar los terceros datos adicionales y los terceros datos adicionales
- 45 De acuerdo con un aspecto adicional se propone un equipo de usuario para procesar una señal de referencia de información de estado de canal CSI-RS y datos adicionales a recibir a través de un segundo módulo de radio de una red de comunicaciones de radio. En la red de comunicaciones de radio se correlacionan datos a transmitir en subportadoras y en el módulo de radio posteriormente se convierten ascendentemente a una frecuencia de radio mayor que las frecuencias de subportadora, en el que las subportadoras se agrupan en subbandas de frecuencia, y en el que al menos una subbanda es escalable con al menos un parámetro de subbanda durante un periodo de tiempo, en el que un parámetro de subbanda es en particular un espacio de subportadora, y en el que en al menos una subbanda pueden usarse al menos dos parámetros diferentes, en particular espacios de subportadora, en el que el equipo de usuario comprende al menos un procesador y una memoria, y se configura para: - recibir una primera CSI-RS, una segunda CSI-RS, unos primeros datos adicionales y unos segundos datos adicionales a través de subportadoras que corresponden a subbandas asignadas, en el que durante un segundo periodo de tiempo posterior a y diferente de un primer periodo de tiempo los primeros datos adicionales se asignan a la primera subbanda y los segundos datos adicionales a la segunda subbanda, en el que durante el primer periodo de tiempo la primera CSI-RS se asigna a la primera subbanda y la segunda CSI-RS se asigna a la segunda subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia, - determinar la primera CSI-RS y la segunda CSI-RS, - determinar los primeros datos adicionales y los segundos datos adicionales.
- 50 De acuerdo con una realización el equipo de usuario se configura para procesar un símbolo de sondeo y datos adicionales a transmitir a través de un segundo módulo de radio de la red de comunicaciones de radio, en la que se correlacionan datos a transmitir en subportadoras y en el segundo módulo de radio posteriormente se convierten
- 55
- 60
- 65

ascendentemente a una frecuencia de radio mayor que las frecuencias de subportadora, en el que las subportadoras se agrupan en subbandas de frecuencia, y en el que al menos una subbanda es escalable con al menos un parámetro de subbanda durante un periodo de tiempo, en el que un parámetro de subbanda es en particular un espacio de subportadora, y en el que en pueden usarse al menos una subbanda al menos dos parámetros diferentes, en particular espacios de subportadora, en el que el equipo de usuario comprende al menos un procesador y una memoria, y se configura para: - determinar un primer símbolo de sondeo y un segundo símbolo de sondeo, - determinar terceros datos adicionales y terceros datos adicionales; - asignar durante un tercer periodo de tiempo el primer símbolo de sondeo a una tercera subbanda y el segundo símbolo de sondeo a una cuarta subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia, - asignar durante un cuarto periodo de tiempo posterior a y diferente del tercer periodo de tiempo los terceros datos adicionales a la tercera subbanda y los cuartos datos adicionales a la cuarta subbanda, y - correlacionar el primer símbolo de sondeo, el segundo símbolo de sondeo, los terceros datos adicionales y los cuartos datos adicionales con subportadoras que corresponden a las subbandas asignadas. De acuerdo con un aspecto adicional una red de comunicaciones de radio comprende: el dispositivo y el equipo de usuario.

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo;

Las Figuras 2, 3 y 6 muestran un diagrama esquemático de una red de comunicaciones de radio, respectivamente;

La Figura 4 y 5 muestran un diagrama de tiempo-frecuencia esquemático, respectivamente; y

La Figura 7 muestra un diagrama de bloques esquemático de un equipo de usuario.

Descripción de las realizaciones

La Figura 1 muestra diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de comunicaciones de radio primario 2 para operar en una red de comunicaciones de radio. El dispositivo de comunicaciones de radio primario 2 comprende un procesador 4, un medio de alineación 6, un transceptor 8 y un módulo de radio 10.

El procesador 4 determina un piloto 12 preferentemente dependiendo de una secuencia de piloto, por ejemplo una secuencia de Zadoff-Chu, un código de Walsh-Hadamard o similar. El piloto 12 puede incluir por ejemplo una señal piloto o una señal de acondicionamiento o una señal de referencia, o en particular una señal de referencia de información de estado de canal, CSI-RS, o una señal de sondeo. El piloto 12 se determina para el ejemplo de secuencias de Zadoff-Chu mediante la elección de raíz de secuencia y/o mediante un desplazamiento cíclico de la secuencia de piloto, que se conoce tanto para el dispositivo comunicaciones de radio primario como secundario. Adicionalmente, el procesador 4 determina datos adicionales 14 a transmitir a un dispositivo de comunicaciones de radio secundario no mostrado en la Figura 1.

El medio de alineación 6 se configura para alinear una configuración de portadora 16 de un primer recurso de tiempo-frecuencia 18 con una configuración de portadora del primer recurso de tiempo-frecuencia 18 usado por un dispositivo de comunicaciones de radio primario vecino no mostrado en la Figura 1.

El transceptor 8 se configura para asignar el primer recurso de tiempo-frecuencia 18 y modular el piloto 12 con la configuración de portadora alineada 16 en una señal modulada de multiportadora a través de respectivo medio de modulación 13, respectivamente. Adicionalmente, el transceptor 8 comprende a medio de modulación 15 que se configura para asignar un segundo recurso de tiempo-frecuencia 20 y modular los datos adicionales 14 con una configuración de portadora adicional 21 en la señal modulada de multiportadora. Los medios de modulación 13 y 15 pueden incorporarse como una unidad. La configuración de portadora adicional 21 puede diferir de la configuración de portadora alineada 16. La configuración de portadora alineada 16 se selecciona para aumentar la probabilidad de que la configuración de portadora alineada 16 del primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2 mostrado corresponde a una configuración de portadora alineada adicional del dispositivo de comunicaciones de radio primario vecino. Cuando las configuraciones de portadora 16 para pilotos 12 de una pluralidad de dispositivos de comunicación de radio primarios vecinos 2 corresponden entre sí, dispositivos de comunicación de radio secundarios se benefician de interferencia inter-portadora reducida con respecto a los pilotos recibidos 12.

El medio de alineación 6 se incorpora preferentemente como un programa ejecutable por máquina codificado, que se almacena en un medio legible por máquina. En el caso de una demanda para coordinación y para alineación de la configuración de portadora 18, en particular el parámetro de subportadora, el programa se carga desde el medio legible por máquina y se ejecuta por un procesador. El programa también puede cargarse en el arranque del respectivo sistema o procesador y puede permanecer en un estado en reposo hasta que se desencadena la

demanda de coordinación. Sin embargo, el medio de alineación 6 también puede incorporarse como un componente de hardware.

Los medios de modulación 13 y 15 se incorporan preferentemente como un componente de hardware. Los medios de modulación 13 y 15 se basan en una forma de onda que es capaz de multiplexar diferentes configuraciones de interfaz aérea, en particular diferentes configuraciones de portadora 18, en particular diferentes parámetros de subbanda, en la misma portadora. Por lo tanto, los medios de modulación 13 y 15 son capaces de modular una pluralidad de datos, en particular el piloto 12 y los datos adicionales 14, a través de la misma portadora usando diferentes parámetros de subbanda en el mismo punto de tiempo. Adicionalmente, el esquema de modulación usado por los medios de modulación 13 y 15 puede comprender Modulación por Desplazamiento de Fase Cuaternaria, Modulación por Amplitud en Cuadratura o similar.

Las configuraciones de portadora 16 y 21 se refieren a al menos una propiedad de la portadora y/o un esquema de modulación/demodulación. Las configuraciones de portadora 16 y 21 también pueden denominarse parámetro de subbanda. Las configuraciones de portadora 16 y 21 también pueden denominarse como numerología. Las configuraciones de portadora 16 y 21 comprenden y pueden diferir en al menos una de las siguientes propiedades:

- duración de símbolo,
- espacio de subportadora,
- sobrecarga de tiempo,
- tipo de sobrecarga de tiempo (por ejemplo, posfijo cero o prefijo cíclico)
- formación de ventana o parámetros de filtrado (longitud y/o coeficientes reales),
- parámetros de forma de onda,
- ensanchamiento DFT, activo o no, o cualquier otra clase de transformación de tiempo-frecuencia en 2-D aplicada antes de modulación de multiportadora.

De acuerdo con una realización el medio de alineación 6 comprende un medio de memoria en el que la configuración de portadora alineada 16 se almacena como al menos un valor preconfigurado. Esto significa que la configuración de portadora alineada 16 puede preconfigurarse en el momento de instalación del dispositivo de comunicaciones de radio primario 2, proporcionando por lo tanto una alineación con configuraciones de portadora adicionales 16 de un dispositivo de comunicaciones de radio primario vecino 2.

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de una red de comunicaciones de radio 100 con un primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2a, un segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b y el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22. Ambos dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b pueden residir en ubicaciones vecinas, de modo que el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 puede recibir señales desde ambos dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b. La configuración de portadora alineada 16 se determina mediante el medio de alineación 6a del primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2a. El primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2a comprende una interfaz 24 para transmitir la configuración de portadora alineada 16 a través de un canal de información 26 y una respectiva interfaz 28 del segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b al segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b. El medio de alineación 6b del segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b recibe la configuración de portadora alineada 16. Por lo tanto, la configuración de portadora alineada 16 se intercambia y coordina entre el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b. Por lo tanto, ambos dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b están provistos de la misma configuración de portadora alineada 16. El segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b comprende esencialmente la misma funcionalidad del primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2a.

Las interfaces 24, 28 se conciben para intercambiar información entre dispositivos de comunicación de radio primarios 2 incluso en diferentes niveles jerárquicos como los dispositivos de comunicación de radio primarios 2 para una picocélula o microcélula. De acuerdo con una realización las interfaces 24, 28 son una interfaz X2 de LTE, respectivamente.

El primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2a transmite señales de radio 30 al dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22. El segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b transmite señales de radio 32 al dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22. Un primer piloto 12a que se origina a partir del primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2a y un segundo piloto 12b que se origina a partir del segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b se transmiten en el mismo recurso de tiempo-frecuencia 18 con la configuración de portadora alineada 16. En el segundo recurso de tiempo-frecuencia 20, que no está vinculado a las configuraciones de portadora alineada 16, se transmiten primeros datos adicionales 14a y segundos datos adicionales 14b al dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22.

En el caso de que el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b representan estaciones base individuales o puntos de transmisión individuales como un cabezal de radio remoto, el canal de información 26 representa una red de retroceso. Por consiguiente las señales de radio 30 y 32 se transmiten en una dirección de enlace descendente. Los dispositivos de comunicación de radio primarios vecinos 2 proporcionan, por

lo tanto, células de radio solapantes. En una realización los pilotos 12 son Señales de Referencia de Información de Estado de Canal, CSI-RS. Cada dispositivo de comunicaciones de radio primario 2 puede transmitir múltiples pilotos en paralelo, por ejemplo uno por puerto de antena, que se ortogonalizan o separan a través de tiempo y/o frecuencia y/o código.

5 En una realización alternativa el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b representan equipos de usuario o equipos de máquina. El dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 representa una estación base individual o punto de transmisión individual como un cabezal de radio remoto. Por consiguiente las señales de radio 30 y 32 se transmiten en una dirección de enlace ascendente. En una realización
10 los pilotos 12 son símbolos de sondeo.

El primer recurso de tiempo-frecuencia 18 se multiplexa por tiempo con el segundo recurso de tiempo-frecuencia 20. Por lo tanto, el primer y segundo recursos de tiempo-frecuencia 18 y 20 se separan en tiempo. En una realización no mostrada, el primer y segundo recursos de tiempo-frecuencia 18 y 20 se separan en frecuencia de acuerdo con un
15 esquema de multiplexación por frecuencia. El resultado de multiplexación por tiempo y/o multiplexación por frecuencia de acuerdo con una intersección del primer y segundo recursos de tiempo-frecuencia 18, 20 es cero.

A través de las señales 36 y 38 los dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b transmiten la información de que las señales de radio 30 y 32, respectivamente, se transmitirán a través del primer recurso de
20 tiempo-frecuencia 18 usando las configuraciones de portadora alineada 16. Las señales 36, 38 pueden configurarse para enviarse a un grupo específico de dispositivos de comunicación de radio secundarios 22 mediante la configuración de los recursos de radio, por ejemplo mediante señalización de configuración de recursos de radio bidireccional. De acuerdo con una realización las señales 36, 38 son señales de difusión. Las señales 36, 38 comprenden además información con respecto al segundo recurso de tiempo-frecuencia 20 de que se usan
25 respectivas configuraciones de portadora adicionales 21.

La Figura 3 muestra un diagrama esquemático de una red de comunicaciones de radio 102 con el primer dispositivo de comunicaciones de radio primario 2a, el segundo dispositivo de comunicaciones de radio primario 2b y el
30 dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22. De acuerdo con la Figura 2 se establece una alineación explícita de la configuración de portadora 16 entre el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b. Esta alineación explícita también puede denominarse coordinación de las configuraciones de portadora alineada 16 y puede ser parte de un protocolo de comunicaciones.

Con diferencia a la Figura 2, en la Figura 3 se muestra una alineación implícita de las configuraciones de portadora 16 ilustradas por la flecha doble 34. Esta alineación implícita de las configuraciones de portadora 16 para el primer
35 recurso de tiempo-frecuencia 18 se establece en una realización mediante la preconfiguración del primer y segundo dispositivos de comunicación de radio 2a y 2b. La alineación implícita de configuraciones de portadora puede comprender la clasificación de las configuraciones de portadora en dirección de frecuencia.

Como resultado de la alineación explícita o implícita de la configuración de portadora 16, una pluralidad de dispositivos de comunicación de radio primarios vecinos 2a y 2b aplican las mismas configuraciones de portadora
40 alineada 16 para la transmisión de los respectivos pilotos 12 a través de un recurso de tiempo-frecuencia 18 de modo que un dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 es capaz de recibir una pluralidad de pilotos 12 desde diferentes dispositivos de comunicación de radio primarios 2. Al mismo tiempo, pueden transmitirse datos
45 adicionales 14 usando configuraciones de portadora adicionales 21. En el ejemplo mostrado los pilotos 12a, 12b y también los datos adicionales 14a, 14b se multiplexan por código. Por supuesto son posibles otras técnicas de multiplexación como multiplexación por frecuencia de los pilotos 12a, 12b y/o los datos adicionales 14a, 14b.

Con respecto a los datos adicionales 14, pueden aplicarse diferentes configuraciones de portadora 21 en una región solapante del recurso de tiempo-frecuencia 20 usando, por ejemplo, multiplexación espacial (por ejemplo método de
50 entrada múltiple salida múltiple de multiusuario, MU-MIMO) o multiplexación de código.

El dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 comprende un medio de estimador 60 para determinar una estimada 62. La estimada 62 comprende una estimación de un canal de radio desde el dispositivo de
55 comunicaciones de radio primario 2a, 2b hasta el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22. El medio de estimador 60 se incorpora preferentemente como un componente de hardware.

La Figura 4 muestra un diagrama de tiempo-frecuencia esquemático. Comenzando con un punto en el tiempo T0, ambos primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b transmiten sus respectivos pilotos
60 12 a través del primer recurso de tiempo-frecuencia 18 con las configuraciones de portadora alineada 16. En la presente realización la configuración de portadora 16 se representa mediante un espacio de subportadora de 15 kHz. Adicionalmente, en la presente realización el primer recurso de tiempo-frecuencia 18 extiende una pluralidad de losas de recursos 40. Una losa de recursos se define como una región de tiempo-frecuencia en la que se aplican ciertas configuraciones de portadora en cada uno de los respectivos recursos 18 y 20.
65

Adicionalmente se proporcionan ejemplos de espacios de subportadora de 30 y 60 kHz como configuraciones de

portadora. Las duraciones de símbolo se reducen por un factor de 2 o 4, respectivamente.

Comenzando con un punto en el tiempo T1, el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b comienzan a transmitir los datos adicionales 14 a través del segundo recurso de tiempo-frecuencia 20, en el que las respectivas configuraciones de portadora 21 en forma del espacio de subportadora difieren entre las transmisiones de los datos adicionales 14 que se originan a partir de los respectivos primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b. Sin embargo, como se muestra en la Figura 6, la configuración de portadora 21 de los segundos recursos de tiempo-frecuencia 20 también pueden alinearse entre el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b. Por ejemplo, las configuraciones de portadora 21 para la transmisión de los datos adicionales 14a, 14e, 14b y 14f se alinean. La multiplexación por tiempo mostrada de los pilotos 12 en el primer recurso de tiempo-frecuencia 18 y los datos adicionales 14 en el segundo recurso de tiempo-frecuencia 20 evitan interferencia entre subportadoras.

Cuando múltiples diferentes configuraciones de portadora 16 se aplican para el primer recurso de tiempo-frecuencia 18 mediante dispositivos de comunicación de radio primarios vecinos 2, pueden existir límites entre regiones geográficas, es decir conjuntos de dispositivos de comunicación de radio primarios 2, que aplican una configuración de portadora específica 16 que puede diferir entre regiones y que puede cambiar con el paso del tiempo. Por lo tanto, puede aún producirse tener un dispositivo de comunicaciones de radio primario 2 con diferentes configuraciones de portadora en el mismo recurso de tiempo-frecuencia 18.

La Figura 5 muestra un diagrama de tiempo-frecuencia esquemático adicional. Primeros recursos de tiempo-frecuencia 18a a 18c se multiplexan por tiempo y frecuencia y, por lo tanto, se separan en tiempo y frecuencia. Adicionalmente, la configuración de portadora alineada 16 del primer recurso de tiempo-frecuencia 18c difiere de la configuración de portadora alineada 16 de los primeros recursos de tiempo-frecuencia 18a y 18b. Por lo tanto, se transmiten diferentes configuraciones de portadora alineada 16 para diferentes primeros recursos de tiempo-frecuencia 18 en el mismo periodo de tiempo, por ejemplo desde el punto en el tiempo T0 al periodo de tiempo T2. Esto proporciona cubrir adicionalmente casos de uso o servicios por ejemplo con respecto a una velocidad del dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22, reducción de latencia o extensión de cobertura de radio.

Por lo tanto, el transceptor 8 se configura para asignar un primero 18a de primeros recursos de tiempo-frecuencia 18 con una primera configuración de portadora alineada 16, y para asignar un segundo 18c de primeros recursos de tiempo-frecuencia 18 con una segunda configuración de portadora alineada 16 que difiere de la primera configuración de portadora alineada 16. El módulo de radio 10 se configura para transmitir el primer piloto 12 a través del primer recurso de tiempo-frecuencia 18a y para transmitir el segundo piloto 12 a través del primer recurso de tiempo-frecuencia adicional 18c. Bandas de guarda 42a a 42c separan los primeros recursos de tiempo-frecuencia 18 de los segundos recursos de tiempo-frecuencia 20. Una banda de guarda 42d separa los primeros recursos de tiempo-frecuencia 18b y 18c.

La Figura 6 muestra un diagrama esquemático de una red de comunicaciones de radio 104 con el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b y el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22. El dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 transmite una petición de servicio 44 que se recibe por el primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b. El primer y segundo dispositivos de comunicación de radio primarios 2a y 2b comprenden medios de configuración de portadora 46a y 46b que determinan las configuraciones de portadora adicionales 48a, 48b, respectivamente, dependiendo de la petición de servicio 44. Para la transmisión de los datos adicionales 14 en los segundos recursos de tiempo-frecuencia 20 la respectiva configuración de portadora adicional 48a, 48b se elige para transmitir las señales de radio 30 y 32, respectivamente. De acuerdo con una realización la petición de servicio 44 comprende una petición para duraciones de símbolo cortas o largas.

Los medios de configuración de portadora 46a y 46b se incorporan preferentemente como un programa ejecutable por máquina codificado, que se almacena en un medio legible por máquina. En el caso de una recepción de petición de servicio 44, el programa se carga desde el medio legible por máquina y se ejecuta por un procesador. El programa también puede cargarse en el arranque del respectivo sistema o procesador y puede permanecer en un estado en reposo hasta que se recibe la petición de servicio 44. Sin embargo, los medios de configuración de portadora 46a y 46b también pueden incorporarse como un componente de hardware.

La Figura 7 muestra un diagrama de bloques esquemático del dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22. La configuración de portadora alineada 16 se determina a partir de una respectiva señal 36 que se origina a partir de un dispositivo de comunicaciones de radio primario 2. La señal 36 se recibe a través de un módulo de radio 50. El transceptor 52 demodula primer y segundo pilotos 12a y 12b por medio de los medios de demodulación 80 y 82, respectivamente. Los pilotos 12a y 12b se reciben a través de un primer recurso de tiempo-frecuencia 18. Datos adicionales 14a y 14b se recibe a través de un segundo recurso de tiempo-frecuencia 20 y se demodulan mediante los respectivos medios de demodulación 84 y 86 haciendo utilización de configuraciones de portadora adicionales 48a y 48b.

Los medios de demodulación 80 y 82 se incorporan preferentemente como un componente de hardware. Los medios

- de demodulación 80 y 82 se basan en una forma de onda que es capaz de multiplexar diferentes configuraciones de interfaz aérea, en particular diferentes configuraciones de portadora 16, 21, en particular diferentes parámetros de subbanda, en la misma portadora. Por lo tanto, los medios de demodulación 80 y 82 son capaces de demodular una pluralidad de datos, en particular el piloto 12 y los datos adicionales 14, recibidos a través de la misma portadora usando diferentes parámetros de subbanda en el mismo punto de tiempo. Adicionalmente, el esquema de demodulación usado por los medios de demodulación 80 y 82 puede comprender Modulación por Desplazamiento de Fase Cuaternaria, demodulación por amplitud en cuadratura o similar. El módulo de radio 10 y el transceptor 8 del dispositivo de comunicaciones de radio primario 2 y el módulo de radio 50 y el transceptor 52 del dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 se configuran para transmitir y recibir una forma de onda de la familia de OFDM, Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia, a saber OFDM de prefijo cíclico, CP-OFDM, OFDM filtrada, f-OFDM, OFDM filtrada universal, UF-OFDM, OFDM formada en ventana (incluyendo OFDM de superposición-adición formada en ventana, WOLA) o incluso Acceso Múltiple por División en Frecuencia de Portadora Única, SC-FDMA.
- Si el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 recibe y demodula únicamente datos adicionales 14a únicamente entonces se recibe únicamente un único servicio.
- Si el dispositivo 22 recibe y demodula dos o más de datos adicionales 14a a 14d (con referencia a la Figura 4) entonces se reciben múltiples servicios.
- Si el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 recibe y demodula datos adicionales 14a y 14e (con referencia a la Figura 4) desde diferentes dispositivos de comunicación de radio primarios 2 entonces se usa un esquema de transmisión de multipuntos coordinados, CoMP, como transmisión conjunta, JT.
- Si el dispositivo 22 recibe y demodula los datos adicionales 14a y/o 14c así como 14e y/o 14h (con referencia a la Figura 4) entonces se proporciona un único servicio a través de conectividad múltiple.
- Si el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 recibe y demodula los datos adicionales 14a y/o 14c así como 14f y/o 14g (con referencia a la Figura 4) entonces se proporcionan múltiples servicios a través de conectividad múltiple.
- Si el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 recibe y demodula datos adicionales 14a y 14c (con referencia a la Figura 4) se proporciona un único servicio a través de un dispositivo de comunicaciones de radio primario 2.
- Si el dispositivo de comunicaciones de radio secundario 22 recibe y demodula los datos adicionales 14a, 14b, 14c y 14d (con referencia a la Figura 4) entonces se proporcionan múltiples servicios por medio de un único dispositivo de comunicaciones de radio primario 2.
- Las realizaciones anteriormente mencionadas se refieren en particular a un dispositivo (2, 2a, 2b) para procesar una señal de referencia de información de estado de canal CSI-RS (12, 12a, 12b) y datos adicionales (14, 14a, ..., 14h) a transmitir a través de un primer módulo de radio (10) de una red de comunicaciones de radio (100, 102, 104), en la que datos a transmitir se correlacionan en subportadoras y en el módulo de radio (10) posteriormente se convierten ascendentemente a una frecuencia de radio mayor que las frecuencias de subportadora, en el que las subportadoras se agrupan en subbandas de frecuencia, y en el que al menos una subbanda es escalable con al menos un parámetro de subbanda durante un periodo de tiempo, en el que un parámetro de subbanda es en particular un espacio de subportadora, y en el que en al menos una subbanda pueden usarse al menos dos parámetros diferentes, en particular espacios de subportadora, en el que el dispositivo (2, 2a, 2b) comprende al menos un procesador y una memoria, y se configura para:
- determinar una primera CSI-RS (12a) y una segunda CSI-RS (12b),
 - determinar primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h);
 - asignar durante un primer periodo de tiempo la primera CSI-RS (12a) a una primera subbanda y la segunda CSI-RS (12b) a una segunda subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia (18),
 - asignar durante un segundo periodo de tiempo posterior a y diferente del primer periodo de tiempo los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) a la primera subbanda y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) a la segunda subbanda, y
 - correlacionar la primera CSI-RS (12a), la segunda CSI-RS (12b), los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) con subportadoras que corresponden a las subbandas asignadas.
- En una realización adicional el dispositivo (2, 2a, 2b) se configura adicionalmente para: - asignar durante un primer periodo de tiempo un parámetro de subbanda común, en particular el mismo espacio de subportadora, tanto a la primera como la segunda subbanda y para asignar durante el segundo periodo de tiempo un parámetro de subbanda diferente del parámetro de subbanda común a al menos la segunda subbanda.
- En una realización adicional el dispositivo (2, 2a, 2b) se configura adicionalmente para: - asignar durante el primer y

el segundo periodo de tiempo un primer parámetro de subbanda común, en particular el mismo espacio de subportadora, a la primera subbanda, y para asignar durante el primer y el segundo periodo de tiempo un segundo parámetro de subbanda común, diferente del primer parámetro de subbanda, a la segunda subbanda.

5 En una realización adicional el dispositivo (2, 2a, 2b) se configura adicionalmente para: - asignar durante el primer periodo de tiempo una banda de guarda entre la primera subbanda y la segunda subbanda, siendo la primera y la segunda subbanda adyacentes en frecuencia.

10 En una realización adicional el dispositivo (2, 2a, 2b) se configura adicionalmente para: - alinear durante al menos el primer periodo de tiempo un parámetro de subbanda, en particular un espacio de subportadora, de la primera subbanda con un correspondiente parámetro de subbanda de una correspondiente subbanda usada o a usar por un segundo módulo de radio.

15 En una realización adicional los datos adicionales incluyen al menos dos de los siguientes: datos de usuario final, control de recursos de radio de usuario final, señal de referencia de demodulación.

20 El dispositivo anteriormente mencionado para procesar una señal de referencia, en particular una señal de referencia de información de estado de canal, y datos adicionales es en particular una parte de procesamiento de una estación base. La estación base podría ser un eNodoB de LTE, un punto de transmisión 5G, un punto de acceso WiFi u otro. La estación base es en particular adecuada para servir una célula de radio y para conectar equipo de usuario dentro de la célula a la red de radio. La estación base se implementa por ejemplo como un equipo autónomo que incluye por ejemplo una parte de procesamiento y un módulo de radio, o como una parte de procesamiento y un así llamado RRH (Cabezal de Radio Remoto) remotamente ubicado. La parte de procesamiento se implementa por ejemplo usando un procesador y una memoria. El procesador se implementa usando por ejemplo un DSP, FPGA o similar o una combinación de los mismos. La memoria se implementa usando por ejemplo una RAM, ROM, DDR, memoria flash o similar, o una combinación de las mismas. La memoria almacena por ejemplo instrucciones legibles por ordenador, por lo tanto instrucciones ejecutables por el procesador. La parte de procesamiento procesa datos a transmitir al equipo de usuario. El procesamiento incluye las etapas necesarias para cumplir con los requisitos establecidos por la red de radio. La parte de procesamiento, por lo tanto, incluye por ejemplo un codificador de canal para codificar los datos a transmitir, un intercalador, un correlacionador de constelaciones, un convertidor de serie a paralelo, un precodificador lineal, un correlacionador de portadora para correlacionar los datos y los pilotos a transmitir en subportadoras, un modulador de FFT inversa, un sumador de prefijo cíclico, un convertidor de paralelo a serie y un módulo de alineación de trama para añadir el preámbulo y para construir la trama a transmitir. Los módulos anteriormente mencionados podría situarse en orden en serie. Algunos módulos podrían duplicarse para habilitar procesamiento paralelo, algunos módulos podrían no usarse o sustituirse por otros que dependen de la tecnología usada. Las funciones de los módulos se refieren a procesamiento de señal digital y podrían por lo tanto implementarse usando un procesador como un procesador de señales digitales, o similar. Al menos algunas de las funciones se refieren a procesamiento de banda base y, por lo tanto, podrían implementarse usando un transceptor, por ejemplo un transceptor de banda base. El módulo de radio es por ejemplo un módulo de radio, o un así llamado RRH (Cabezal de Radio Remoto) remotamente ubicado. La constelación con un RRH se usa a menudo en conexión con una así llamada implementación de NFV (Virtualización de Funciones de Red), en la que una parte sustancial de procesamiento se centraliza en un parque de servidores con una pluralidad de procesadores y una pluralidad de memorias, y la conversión ascendente específica de radio, la antena y el convertidor de digital a analógico para transmisión de datos en enlace descendente al equipo de usuario y el convertidor de analógico a digital para recibir datos desde el equipo de usuario en enlace ascendente se ubica remotamente. El módulo de radio también se llama radio frontal e incluye por ejemplo un convertidor de digital a analógico, un filtro paso bajo, un mezclador, un oscilador local, un amplificador de potencia y una antena. El oscilador local genera la frecuencia de radio que se mezcla en los datos procesados. Los módulos anteriormente mencionados podrían situarse en orden en serie. Algunos módulos podrían no usarse o sustituirse por otros que dependen de la tecnología usada. Para MIMO o MIMO masiva necesitan duplicarse algunos módulos, por ejemplo se usan una pluralidad de antenas en lugar de una y correspondientes amplificadores, etc. Podrían añadirse módulos adicionales para realizar y/o soportar funciones específicas como por ejemplo conformación de haz, CoMP (multipuntos coordinados), el CIC (control de interferencia inter-célula mejorado) o similar. Equipo de usuario (UE) podría implementarse como un dispositivo con un módulo de radio, por ejemplo teléfono inteligente, tableta, reloj inteligente, sensor, accionador, equipo dentro de un vehículo, equipo de máquina a máquina u otro. La red de radio es por ejemplo una red de tipo OFDM (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal), por ejemplo UF-OFDM, F-OFDM, ZT-S-OFDM, P-OFDM, FC-OFDM, u otra red de multiportadora, por ejemplo FS-FBMC, QAM-FBMC, etc. Por ejemplo se usan QAM - Modulación por Amplitud en Cuadratura y/o QPSK - Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria como técnica de modulación. La red de radio asigna recursos usando un planificador y una cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia, un recurso de t-f. El recurso de t-f incluye ranuras de tiempo y subportadoras asociadas. Las subportadoras se agrupan por ejemplo en subbandas de frecuencia. Se asigna a una subbanda al menos un parámetro de subbanda. Un parámetro de subbanda es por ejemplo espacio de subportadora, otros parámetros son por ejemplo duración de símbolo, sobrecarga de tiempo, tipo de sobrecarga de tiempo como posfijo cero o prefijo cíclico, formación de ventana o parámetros de filtrado. Dependiendo de los parámetros asignados o seleccionados, la subbanda se caracteriza por un tipo de transmisión específico y es en particular adecuado para la transmisión de servicios específicos. Un servicio es por ejemplo eMBB (banda ancha móvil mejorada), mMTC (comunicación de tipo

máquina masiva), URLLC (comunicación ultra fiable y de baja latencia), comunicación vehículo a vehículo, voz, video, etc. Un bloque de recurso asignado por lo tanto asigna una ranura de tiempo especializada asociada con una o más subportadoras o una subbanda a un paquete de datos. Un bloque de recursos asigna una ranura de tiempo a una subportadora. Una ranura de tiempo se llama por ejemplo un TTI (intervalo de tiempo de transmisión). El periodo de tiempo podría ser por ejemplo una o más ranuras de tiempo. Datos y señales de control se transmiten usando canales físicos, por ejemplo canal compartido de enlace descendente físico, canal de control de enlace descendente físico, canal físico de control común. Datos adicionales y señales de control podrían transmitirse usando canal de difusión, canal de radiobúsqueda, canal de multidifusión. Algunos valores de parámetro son por ejemplo espacio de subportadora: 15 kHz, 30 kHz, o 60 kHz; prefijo cíclico: 4,7 us, 2,4 us, 1,2 us o 0,6 us; subtrama: 500 us, 250 us, 125 us o 67,5 us; símbolos por subtrama: 7 o 6; tamaño de FFT: 128, 256, 512 o 1024; ancho de banda escalable: 1,25 MHz, 2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz o 20 MHz; TTI 1 ms o 1/8 ms. La alineación de un parámetro de subbanda de una subbanda a un parámetro de subbanda de una subbanda de otra antena de radio incluye por ejemplo la siguiente constelación: una primera estación base sirve a una primera célula y se conecta con un primer UE, y una segunda estación base sirve a una segunda célula y se conecta a un segundo UE. La segunda estación base es una estación base vecina a la primera, sus células podrían solaparse, la segunda estación base podría ser también una célula pequeña ubicada dentro de la célula de la primera estación base. La primera estación base tiene por ejemplo una primera subbanda, por ejemplo una banda de 720 kHz en una cierta posición de frecuencia, y se habilita para configurar de una forma flexible uno o más parámetros de la subbanda. Tal parámetro es por ejemplo el espacio de subportadora. Por ejemplo la estación base puede configurar la subbanda para operar con un espacio de 15 kHz, un espacio de 30 kHz o un espacio de 60 kHz. La segunda estación base tiene por ejemplo también la primera subbanda, por ejemplo una banda de 720 kHz en la misma cierta posición de frecuencia, y se habilita también para configurar de una forma flexible uno o más parámetros de la subbanda. Tal parámetro es por ejemplo también el espacio de subportadora. Por ejemplo la segunda estación base puede configurar la subbanda para operar con un espacio de 15 kHz, un espacio de 30 kHz o un espacio de 60 kHz. Para reducir interferencia entre las estaciones base y/o los UE, la primera y la segunda estación base alinean su espacio de subportadora en la subbanda especificada, al menos en el primer periodo de tiempo. Esta alineación puede realizarse de formas diferentes. Una forma es coordinación mediante un procedimiento de maestro-esclavo. La primera estación base actúa como un maestro, asigna el espacio de subportadora a la primera subbanda, e informa a la segunda estación base, por ejemplo a través de una interfaz X2, de la asignación. La segunda estación base actúa como un esclavo y adapta su alineación a la asignación de la primera estación base. Ejemplo 1: primera estación base asigna espacio de subportadora de 30 kHz, segunda estación base asigna espacio de subportadora de 30 kHz. Como espacio de subportadora es únicamente un parámetro y estaciones base necesitan cumplir con varios requisitos, por ejemplo peticiones de servicio, la carga total de la estación base, etc. la segunda estación base puede no usar el espacio de subportadora idéntico, sino un espacio de subportadora más cercano a la mejor elección, por ejemplo primera estación base asigna espacio de subportadora de 60 kHz, segunda estación base asigna espacio de subportadora de 30 kHz, y no 15 kHz. Otra forma de alineamiento es por ejemplo un dispositivo de coordinación ubicado fuera de las estaciones base, o por ejemplo en NFV un planificador centralizado en el parque de servidores. El dispositivo de coordinación recibe información desde las estaciones base que habilita que el dispositivo proporcione información de alineamiento a la estación base. Tal información de alineamiento ayuda a la estación base para alinear los parámetros específicos sin intercambiar información con la estación base vecina. La información de alineación podría incluir un espacio de subportadora a usar, por ejemplo 15 kHz, durante un periodo de tiempo, por ejemplo el primer periodo de tiempo. De esta forma estaciones base vecinas usan por ejemplo durante el primer periodo de tiempo un espacio de subportadora de 15 kHz para transmitir la CSI-RS. En una realización adicional, la información de alineación podría incluir un algoritmo de clasificación, que podría proporcionarse por ejemplo por el dispositivo a través de una conexión de retroceso durante operación o la estación base podría preconfigurarse con tal algoritmo. El algoritmo podría actualizarse de vez en cuando. La estación base podría ordenar por ejemplo a la estación base que use espacios de subportadora mayores, por ejemplo 60 kHz, para subbandas de frecuencia menores y menor espacio de subportadora, por ejemplo 15 kHz, para subbandas mayores, y 30 kHz entre las mismas. Una estación base también podría preconfigurarse con subbandas específicas en las que no se permite asignar diferentes espacios de subportadora y otras en las que se permite la asignación de espacio de subportadora. Para este último, podría implementarse la coordinación activa o el procesamiento de clasificación. Asignaciones para tráfico de enlace descendente y enlace ascendente puede seguir la misma regla, una similar o una diferente.

Al menos partes de la red de comunicaciones de radio anteriormente descrita que incluyen emisor y/o receptor podrían implementarse usando virtualización de funciones de red (NFV). NFV es una arquitectura de red que hace uso de tecnologías de virtualización informática. Equipo de red entero como emisor o receptor o partes del mismo o parte de sus funciones puede virtualizarse usando bloques componente de software que pueden conectar, o interactuar, para crear servicios de comunicación. Una función de red virtualizada de por ejemplo un emisor o receptor puede incluir al menos una máquina virtual que ejecuta diferente software y procesos, además de servidores de alto volumen estándar, conmutadores y almacenamiento, o una infraestructura de informática en la nube, en lugar de tener aplicaciones de hardware personalizadas para cada función de red. Como tal puede implementarse una función de emisor o receptor en un programa informático usando un producto de programa informático incorporado en un medio legible por ordenador no transitorio para realizar operaciones, en el que el producto de programa informático comprende instrucciones, que cuando se ejecuta por un procesador, realizan las operaciones de la estación base específica, eNodeB, nodo de red, MME (Entidad de Gestión de Movilidad) y/o función de UE.

La elección de numerología de multiportadora se acciona por el entorno de propagación y los servicios a soportar: duraciones de símbolo cortas y, por lo tanto, mayores espacios de subportadora son deseables para casos de uso de baja latencia y alta velocidad. Duraciones de símbolo largas y, por lo tanto, menores espacios de subportadora son atractivos para ensanchamientos de retardo alto y servicios de multidifusión/difusión. La respuesta de diseño de LTE a estos problemas fue una numerología de compromiso que compensaba los objetivos de todos los propósitos (con la excepción de MBMS en la que un CP largo podría multiplexarse por tiempo). Este compromiso tiene sus limitaciones con respecto al soporte de nuevos requisitos de tráfico, tal como altas velocidades y bajas latencias. Un multiplex de frecuencia se adecua mejor cuando se combina URLLC y NR MBMS, ya que el multiplex de tiempo comprometería los objetivos de baja latencia. Cuando se trata de apuntar a una única numerología por portadora con una numerología de compromiso para URLLC, el TTI contendrá únicamente muy pocos símbolos de OFDM, que especialmente en el enlace ascendente crea problemas de o bien sobrecarga de piloto o bien PAPR.

Una posibilidad atractiva para NR es cuando la red puede elegir los parámetros de multiportadora apropiados para el respectivo entorno de propagación y necesidades de servicio de cada usuario (para mantener el esfuerzo requerido para esta funcionalidad en un nivel razonable se prefiere un enfoque basado en libro de códigos, es decir basándose en mediciones, servicio distribuido y característica de dispositivo se selecciona la respectiva entrada de tabla). En principio, pueden abordarse diferentes configuraciones optimizadas (por ejemplo en términos de numerología) para el intervalo amplio de casos de uso de nueva radio:

1. usando diferentes portadoras, cada una con su configuración de parámetros ajustada (espacio de subportadora) agrupada mediante agregación de portadora.
2. o basándose en una forma de onda que es capaz de multiplexar diferentes configuraciones de interfaz aérea para diferentes casos de uso lado a lado en la misma portadora de una manera FDMA.

La segunda opción proporciona ganancias de multiplexación, ya que la carga por servicio habitualmente varía con el paso del tiempo y espacio. Recursos asignados a diferentes tipos de servicios pueden cambiarse dinámicamente, generando flexibilidad aumentada. Esto asegura un uso más eficiente de portadoras. Mientras la multiplexación de diferentes servicios, cada uno con configuraciones optimizadas, se alinea con respectivos requisitos y contiene las ventajas mencionadas anteriormente, CP-OFDM básica (incluyendo soluciones de estado de la técnica con un filtro de portadora de banda completo para cumplimiento con máscara espectral de LTE) sufriría significativamente de interferencia inter-portadora debido a mala localización espectral en portadora.

Los aspectos anteriormente descritos sugieren que se desea altamente numerología específica de usuario para nueva radio. Para usos de caso de alta velocidad y baja latencia, beneficios de rendimiento de la adaptación de numerología son: en comparación con la estructura de trama de LTE basándose en espacio de subportadora de 15 kHz, para altas velocidades un ajuste de NR con espacio de subportadora de 30 kHz podría evitar una pérdida de factor 3 en eficiencia espectral. Por otra parte 15 kHz fue aún mejor para bajas velocidades, motivando una conmutación de numerología.

Un segundo ejemplo es una configuración de baja latencia de enlace ascendente cuando se considera sobrecarga de piloto e impulso de piloto. En este punto espacio de subportadora de 30 kHz podría mostrar una eficiencia espectral de alrededor del 20 % mayor, en comparación con 15 kHz. Ambos ejemplos muestran por lo tanto que adaptación de numerología específica de caso de uso y específica de condición de propagación es beneficiosa.

Se propone una numerología específica de UE/servicio teniendo en cuenta complejidad y carga de prueba.

Un prerrequisito para numerologías mixtas es una forma de onda que mejora OFDM básica en términos de localización espectral en portadora. De otra manera, cuando se usa únicamente OFDM básica, pueden existir fuertes inconvenientes, que pueden observarse en los resultados de comparación de forma de onda. Como se ha mencionado, filtrado y formación de ventana son ambas opciones. Filtrado de subbanda se ha mostrado como la alternativa más fuerte en términos de eficiencia espectral, en comparación con formación de ventana, que también se mantiene cuando el impacto del amplificador de potencia se modela.

En principio tenemos varias opciones para ocuparse de varias numerologías diferentes dentro de la misma portadora. Los casos extremos son: o bien permitimos que cada bloque de recursos tenga una diferente metodología, o bien dividimos la portadora en una porción contigua para cada numerología que aparece. La primera alternativa viene con alta sobrecarga de señalización e interferencia inter-portadora no despreciable o sobrecarga de banda de guarda. La segunda alternativa no permite mucha flexibilidad en el uso de recursos. Por esta razón sugerimos considerar alternativas intermedias: un concepto de losas.

La idea básica del concepto de losas es el siguiente: una losa puede verse como una porción de grupo de recursos mayor configurable con numerología homogénea u otros parámetros de PHY/MAC (tal como longitud de TTI, parámetros de forma de onda, tal como ensanchamiento DFT activo, o alineación de tiempo-frecuencia estricta/relajada). Cada losa puede tener diferente numerología / parámetros. Esto habilita que NR proporcione una interfaz aérea configurable. Ejemplo tamaños de losas son por ejemplo 720 o 1440 kHz en frecuencia y 1 ms en

tiempo. Una losa se define como una región de tiempo-frecuencia de tamaño constante. La trama de radio consiste en losas consecutivas en dirección de tiempo y frecuencia. Una losa se caracteriza por los parámetros de numerología usados

- 5 ◦ Longitud de TTI.
- Longitud de símbolo y espacio de subportadora.
- Número de subportadoras por bloque de recursos.
- 10 ◦ Parámetros derivados son: número de símbolos per TTI, número de TTI por losa, número de subportadoras por losa y número de bloques de recursos por losa.
 - 15 • Una losa consiste en bloques de recursos consecutivos en dirección de tiempo y frecuencia.
 - Un bloque de recursos es la unidad de asignación más pequeña posible.
 - Cada perfil de 5G (conjunto de tipos de losa soportados etc.) puede usar sus propios tipos de losas, es decir un nuevo perfil puede proporcionar un nuevo tipo de losa apropiada para un cierto propósito no conocido hoy.
 - 20 • Dos diferentes tipos de losas; una con y una sin CSI-RS.

25 Como se descarta C-RS, la cuestión es: cómo de buenas son las CSI-RS para mediciones, cada cuánto se necesitan. Una solución de línea de base podría ser una CSI-RS por losa.

30 El uso básico de losas podría ser que el planificador pre-asigna losas de recursos, de acuerdo con demandas de servicio y usuario en una estructura de tiempo dada por los tamaños de losas, por ejemplo 1 ms. Cada losa usa su propia longitud de TTI y numerología de un conjunto predeterminado. La planificación de “1-D” se efectúa entonces dentro de las losas. En caso de que las losas de URLLC preasignadas no sean suficientes, es posible una apropiación.

35 Se propone: agrupación de recursos en losas con misma numerología debería considerarse como una solución para habilitar numerología mixta y una interfaz aérea configurable.

40 Esta sección se ocupa de las opciones para el nivel de coordinación multicélula de losas que están disponibles y su tratamiento potencial (aspectos de multicélulas del concepto de losas). Diferentes requisitos de servicio (por ejemplo baja latencia, alta velocidad) conducen a diferente parametrización de la asignación de tiempo-frecuencia del usuario (por ejemplo diferentes espacios de subportadora y longitudes de símbolo, respectivamente). Durante la configuración de conexión, un usuario informa a la red acerca de sus requisitos de servicio. Este conjunto de requisitos y los parámetros físicos derivados son la base de una coordinación implícita (sin intercambio de señalización entre TP) o explícita (con intercambio de señalización entre TP) entre TP vecinos con el objetivo de minimizar interferencia mutua entre células. La asignación de radio recursos para los UE se basa en la coordinación. Como un ejemplo: UE con una cierta numerología se planifican preferentemente en una cierta subbanda de frecuencia. El principio se aplica tanto para enlace ascendente como enlace descendente.

50 Un primer conjunto de dispositivos solicita medios para extensión de cobertura, por ejemplo contadores inteligentes instalados en el sótano de edificios. El parámetro físico derivado necesario para estos dispositivos es una duración de símbolo OFDM larga. De manera simultánea, un segundo conjunto de dispositivos solicita medios rigurosos para ultra baja latencia, por ejemplo para mensajes de seguridad vial. El parámetro físico derivado necesario para estos dispositivos es una duración de símbolo OFDM corta. Ambos conjuntos de dispositivos indican su respectivo requisito durante la configuración de conexión. Por lo tanto, todos los TP son conscientes de los requisitos de sus respectivos dispositivos conectados y configuran los recursos de radio asignados por consiguiente.

55 Como una siguiente etapa, los TP intercambian la configuración desencadenada de servicio de la conexión. Puede establecerse coordinación explícita a través de retroceso. El objetivo de esta coordinación explícita es que todos los TP planifican UE utilizando la misma numerología, por ejemplo señales con espacio de subportadora de 30 kHz en una subbanda de frecuencia particular, en la medida de lo posible. Por favor obsérvese que el número de asignaciones con una cierta numerología puede ser diferente para cada TP. La coordinación incluye por lo tanto la posibilidad de posponer el servicio de un cierto UE para conseguir una mejor coincidencia entre los TP en cada Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI).

65 Coordinación multisitio implícita de porciones de tiempo-frecuencia pueden establecerse mediante clasificación. Como una opción, la coordinación de porciones de tiempo-frecuencia se hace implícitamente, es decir sin intercambio explícito de la configuración actual entre diferentes TP. Esto puede conseguirse fácilmente clasificando

las asignación por ejemplo de acuerdo con espacio de subportadora en aumento. Todos los puntos de transmisión transmiten las asignaciones con espacio de subportadora de 15 kHz (cajas azules en la Figura 3) preferentemente en una cierta parte del ancho de banda de sistema, y todas las asignaciones con espacio de subportadora de 30 kHz (cajas naranjas en la Figura 3) preferentemente en otra parte del ancho de banda de sistema. Como consecuencia, es más como que diferentes TP envían o reciben asignaciones del mismo tipo en una subbanda de frecuencia particular. También, con el mismo principio, puede minimizarse la probabilidad de que se transmiten numerologías que provocan interferencia máxima mutua en la misma subbanda de frecuencia.

A continuación se explica la preconfiguración parcial de porciones de tiempo-frecuencia. Como es muy probable que en todas las células se requerirá una cierta cantidad de numerologías “por defecto” útiles para un amplio intervalo de servicios, por ejemplo con espacio de subportadora de 15 kHz, puede ser útil asignar estas asignaciones semi estáticamente por todo el despliegue de multicélulas. En otras palabras, todos los TP aplican el mismo patrón de numerología “por defecto”. Esto limitaría el problema abordado de interferencia mutua con la parte restante de las asignaciones, que aún pueden asignarse dinámicamente en cada célula con la configuración requerida (en nuestro ejemplo 15, 30 o 60 kHz) .

Tabla de prioridad de alineación de numerología para cada técnica de coordinación multicélula:

Técnica	Prioridad de alineación de numerología	Comentario
Borrado de recursos	0 (ninguna)	
Transmisión de célula única	0 (ninguna)	
Combinación de Rechazo de Interferencia (combinación de recepción de MMSE lineal de multicélula)	1 (baja)	Supresión espacial de interferencia también trae beneficios en numerología no alineada
Cancelación de interferencia inter-célula	2 (alta - debería alinearse)	Técnicas de IC basadas en dominio de frecuencia son únicamente razonables cuando se usa la misma numerología en las células de interés. Técnicas de IC de dominio de tiempo son posibles sin alineación de numerología.
Transmisión conjunta coherente	3 (la más alta - debe alinearse)	Combinación coherente de símbolos a través de diferentes células demanda la misma numerología

Son posibles diferentes niveles de coordinación de numerología entre células. La necesidad de coordinación depende de la técnica de procesamiento.

Se propone lo siguiente: Nueva Radio debería proporcionar posibilidades de al menos coordinación de numerología parcial a través de la interfaz de inter estación base (la variante de NR de la interfaz X2).

A continuación se explica diseño de sondeo y señal de referencia multicélula. En el caso de numerología mixta las propiedades de secuencias de piloto a través de múltiples células cuando se usan diferentes numerologías en diferentes células es un problema que necesita abordarse. Cuando se anticipan ciertas propiedades de correlación cruzada bien definidas, por ejemplo soportan mediante secuencias de Zadoff-Chu, se necesita que haya una forma apropiada de alineación entre diferentes células.

Una solución atractiva es cuando CSI-RS se multiplexan por tiempo con control/transmisiones de datos. La numerología de CSI-RS se alinea entre TP, mientras la numerología de control/datos/DMRS se elige independientemente y no se alinea entre TP excepto cuando, por ejemplo, se transmiten señales de UE por múltiples TP (DL CoMP) o para simplificar procesamiento de SIC (como se ha analizado anteriormente). Incluso dentro de un único TP pueden aplicarse diferentes numerologías de control/datos en los mismos recursos de tiempo-frecuencia, por ejemplo cuando se sirven diferentes UE simultáneamente en los mismos recursos usando multiplexación espacial (MU-MIMO). La multiplexación de tiempo se motiva desde el objetivo de evitar interferencia inter-(sub)portadora, ya que numerologías de CSI-RS y de datos pueden diferir. Nota: especialmente cuando se aplican múltiples numerologías de CSI-RS dentro de un sistema multi-TP, pueden existir límites entre regiones que aplican una numerología de CSI-RS específica. Por lo tanto, tener TP con diferente numerología de CSI-RS en el mismo recurso de tiempo-frecuencia, aunque no se prefiere, puede aún producirse, pero con el inconveniente de la obstaculización de mediciones de canal de inter-TP.

Se propone lo siguiente: Nueva Radio debería proporcionar posibilidades de alineación de numerología de referencia y símbolo de sondeo a través de múltiples células. Para esos símbolos de sondeo y referencia debería considerarse la multiplexación por tiempo con la opción de alineación de numerología completa a través de diferentes células.

En esta descripción se analizan implicaciones de diseño de trama proveniente de numerologías mixtas. Se

analizaron casos de uso y beneficios potenciales, así como aspectos de multicélula incluyendo diseño de símbolo de referencia y sondeo. Las propuestas resultantes y observaciones pueden resumirse como se indica a continuación:

- 5 - Numerología específica de UE/servicio proporciona beneficios teniendo en cuenta complejidad y carga de prueba.
- Agrupamiento de recursos en losas con misma numerología se considera como una solución para habilitar numerología mixta y una interfaz aérea configurable.
- 10 - Son posibles diferentes niveles de coordinación de numerología entre células. La necesidad de coordinación depende de la técnica de procesamiento.
- Nueva Radio debería proporcionar posibilidades de al menos coordinación de numerología parcial a través de la interfaz de inter estación base (la variante de NR de la interfaz X2).
- 15 - Nueva Radio debería proporcionar posibilidades de alineación de numerología de referencia y símbolo de sondeo a través de múltiples células. Para esos símbolos de sondeo y referencia debería considerarse multiplexación por tiempo con la opción de alineación de numerología completa a través de diferentes células.

20 La descripción y dibujos meramente ilustran los principios de la invención. Adicionalmente, todos los ejemplos recitados en este documento se conciben principalmente expresamente para ser únicamente para fines pedagógicos para ayudar al lector en el entendimiento de los principios de la invención y los conceptos contribuidos por el inventor o inventores para avanzar en la técnica, y deben interpretarse como sin limitación a tales ejemplos y condiciones específicamente recitados. Además, todas las declaraciones en este documento que recitan principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como ejemplos específicos de la misma, se conciben para incluir equivalentes de los mismos.

25 Debería apreciarse por los expertos en la materia que cualquier diagrama de bloque en este documento representa vistas conceptuales de circuitería ilustrativa que incorpora los principios de la invención. De manera similar, se apreciará que cualesquiera gráficos de flujo, diagramas de flujo, diagramas de transición de estado, pseudo código y similares representan diversos procesos que pueden representarse sustancialmente en medio legible por ordenador y así ejecutarse por un ordenador o procesador, se muestre o no explícitamente tal ordenador o procesador.

30 Un experto en la materia reconocerá fácilmente que las etapas de diversos métodos anteriormente descritos pueden realizarse mediante ordenadores programados. En este documento, algunas realizaciones también se conciben para cubrir dispositivos de almacenamiento de programa, por ejemplo, medios de almacenamiento de datos digitales, que son programas de instrucciones legibles por máquina u ordenador y ejecutables por máquina o ejecutables por ordenador, en el que dichas instrucciones realizan alguna o todas las etapas de dichos métodos anteriormente descritos. Los dispositivos de almacenamiento de programa pueden ser, por ejemplo, memorias digitales, medios de almacenamiento magnético tal como un disco magnético y cintas magnéticas, discos duros, o medios de almacenamiento de datos digitales legibles ópticamente. Las realizaciones también se conciben para cubrir ordenadores programados para realizar dichas etapas de los métodos anteriormente descritos.

35 Las funciones de los diversos elementos mostrados en las Figuras, incluyendo cualquier bloque funcional etiquetado como "procesadores", pueden proporcionarse a través del uso de hardware especializado así como hardware capaz de ejecutar software en asociación con software apropiado. Cuando se proporcionan por un procesador, las funciones pueden proporcionarse mediante un único procesador especializado, mediante un único procesador compartido o mediante una pluralidad de procesadores individuales, alguno de los cuales puede compartirse. Además, el uso explícito del término "procesador" o "controlador" no debería interpretarse para referirse exclusivamente a hardware capaz de ejecutar software, y puede incluir implícitamente, sin limitación, hardware de procesador de señales digitales (DSP), procesador de red, circuito integrado de aplicación específica (ASIC), Campo de Matriz de Puertas Programables (FPGA), memoria de sólo lectura (ROM) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio (RAM) y almacenamiento no volátil. También puede incluirse otro hardware, convencional y/o personalizado. De manera similar, cualquier conmutador mostrado en las Figuras es únicamente conceptual. Su función puede efectuarse a través de la operación de lógica de programa, a través de lógica especializada, a través de la interacción de control de programa y lógica especializada, o incluso manualmente, siendo la técnica particular seleccionable mediante el implementador como se entienda más específicamente a partir del contexto.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (2, 2a, 2b) para procesar una señal de referencia de información de estado de canal CSI-RS (12, 12a, 12b) y datos adicionales (14, 14a, ..., 14h) a transmitir a través de un primer módulo de radio (10) de una red de comunicaciones de radio (100, 102, 104), en la que datos a transmitir se correlacionan en subportadoras y en el módulo de radio (10) posteriormente se convierten ascendientemente a una frecuencia de radio mayor que las frecuencias de subportadora, en donde las subportadoras se agrupan en subbandas de frecuencia, y en donde al menos una subbanda es escalable con al menos un parámetro de subbanda durante un periodo de tiempo, en donde un parámetro de subbanda es en particular un espacio de subportadora, y en donde en al menos una subbanda pueden usarse al menos dos parámetros diferentes, en particular espacios de subportadora, en donde el dispositivo (2, 2a, 2b) comprende al menos un procesador y una memoria, y está configurado para:
- determinar una primera CSI-RS (12a) y una segunda CSI-RS (12b),
 - determinar primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h);
 - asignar durante un primer periodo de tiempo la primera CSI-RS (12a) a una primera subbanda y la segunda CSI-RS (12b) a una segunda subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia (18),
 - asignar durante un segundo periodo de tiempo posterior a y diferente del primer periodo de tiempo los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) a la primera subbanda y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) a la segunda subbanda, y
 - correlacionar la primera CSI-RS (12a), la segunda CSI-RS (12b), los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) con subportadoras que corresponden a las subbandas asignadas.
2. El dispositivo (2, 2a, 2b) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo (2, 2a, 2b) está configurado adicionalmente para: - asignar durante un primer periodo de tiempo un parámetro de subbanda común, en particular el mismo espacio de subportadora, tanto a la primera como la segunda subbanda y para asignar durante el segundo periodo de tiempo un parámetro de subbanda diferente del parámetro de subbanda común a al menos la segunda subbanda.
3. El dispositivo (2, 2a, 2b) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo (2, 2a, 2b) está configurado adicionalmente para: - asignar durante el primer y el segundo periodo de tiempo un primer parámetro de subbanda común, en particular el mismo espacio de subportadora, a la primera subbanda, y para asignar durante el primer y el segundo periodo de tiempo un segundo parámetro de subbanda común, diferente del primer parámetro de subbanda, a la segunda subbanda.
4. El dispositivo (2, 2a, 2b) de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el dispositivo (2, 2a, 2b) está configurado adicionalmente para: - asignar durante el primer periodo de tiempo una banda de guarda entre la primera subbanda y la segunda subbanda, siendo la primera y la segunda subbanda adyacentes en frecuencia.
5. El dispositivo (2, 2a, 2b) de acuerdo con la reivindicación 1, y en donde el dispositivo (2, 2a, 2b) está configurado adicionalmente para: - alinear durante al menos el primer periodo de tiempo un parámetro de subbanda, en particular un espacio de subportadora, de la primera subbanda con un correspondiente parámetro de subbanda de una correspondiente subbanda usada o a usar por un segundo módulo de radio.
6. El dispositivo (2, 2a, 2b) de acuerdo con la reivindicación 1, y en el que los datos adicionales incluyen al menos dos de los siguientes: datos de usuario final, control de recursos de radio de usuario final, señal de referencia de demodulación.
7. El dispositivo (2) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el al menos un parámetro de subbanda se almacena en la memoria como al menos un valor preconfigurado.
8. El dispositivo (2) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el al menos un parámetro de subbanda asignable se recibe desde un dispositivo adicional (2) a través de una red de retroceso (26).
9. El dispositivo (2) de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en el que el al menos un parámetro de subbanda común asignado se transmite a un dispositivo adicional (2).
10. El dispositivo (2) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo (2) está configurado para:
- recibir una petición de servicio (44) desde un equipo de usuario (22), y
 - determinar el parámetro de subbanda asignable (48) dependiendo de la petición de servicio (44).
11. El dispositivo (2) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo (2) está configurado para:
- recibir un primer símbolo de sondeo (12a), un segundo símbolo de sondeo (12b), unos terceros datos adicionales (14a, ..., 14d) y unos cuartos datos adicionales (14b., 14e, ..., 14h) a través de subportadoras que

corresponden a subbandas asignadas, en donde durante un tercer periodo de tiempo posterior a y diferente de un cuarto periodo de tiempo los terceros datos adicionales (14a, ..., 14d) se asignan a la tercera subbanda y los cuartos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) a la cuarta subbanda,

en donde durante el tercer periodo de tiempo el primer símbolo de sondeo (12a) se asigna a la tercera subbanda y el segundo símbolo de sondeo (12b) se asigna a la tercera subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia (18),

- determinar el primer símbolo de sondeo (12a) y el segundo símbolo de sondeo (12b),

- determinar los terceros datos adicionales (14a, ..., 14d) y los cuartos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h)

12. Un equipo de usuario (22) para procesar una señal de referencia de información de estado de canal CSI-RS (12, 12a, 12b) y datos adicionales (14, 14a, ..., 14h) a recibir a través de una red de comunicaciones de radio (100, 102, 104), en la que datos a transmitir se correlacionan en subportadoras y posteriormente se convierten ascendientemente a una frecuencia de radio mayor que las frecuencias de subportadora, en donde las subportadoras se agrupan en subbandas de frecuencia, y en donde al menos una subbanda es escalable con al menos un parámetro de subbanda durante un periodo de tiempo, en donde un parámetro de subbanda es en particular un espacio de subportadora, y en donde en al menos una subbanda pueden usarse al menos dos parámetros diferentes, en particular espacios de subportadora,

en donde el equipo de usuario (22) comprende al menos un procesador y una memoria, y está configurado para:

- recibir una primera CSI-RS (12a), una segunda CSI-RS (12b), unos primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y unos segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) a través de subportadoras que corresponden a subbandas asignadas,

en donde durante un segundo periodo de tiempo posterior a y diferente de un primer periodo de tiempo los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) se asignan a la primera subbanda y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) a la segunda subbanda,

en donde durante el primer periodo de tiempo la primera CSI-RS (12a) se asigna a la primera subbanda y la segunda CSI-RS (12b) se asigna a la segunda subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia (18),

- determinar la primera CSI-RS (12a) y la segunda CSI-RS (12b),

- determinar los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h).

13. Un equipo de usuario (22) en donde el equipo de usuario (22) está configurado para procesar un símbolo de sondeo y datos adicionales (14, 14a, ..., 14h) a transmitir a través de una red de comunicaciones de radio (100, 102, 104), en la que datos a transmitir se correlacionan en subportadoras y posteriormente se convierten ascendientemente a una frecuencia de radio mayor que las frecuencias de subportadora, en donde las subportadoras se agrupan en subbandas de frecuencia, y en donde al menos una subbanda es escalable con al menos un parámetro de subbanda durante un periodo de tiempo, en donde un parámetro de subbanda es en particular un espacio de subportadora, y en donde en al menos una subbanda pueden usarse al menos dos parámetros diferentes, en particular espacios de subportadora,

en donde el equipo de usuario (22) comprende al menos un procesador y una memoria, y está configurado para:

- determinar un primer símbolo de sondeo (12a) y un segundo símbolo de sondeo (12b),

- determinar primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h);

- asignar durante un primer periodo de tiempo el primer símbolo de sondeo (12a) a una primera subbanda y el segundo símbolo de sondeo (12b) a una segunda subbanda de un recurso de tiempo-frecuencia (18),

- asignar durante un segundo periodo de tiempo posterior a y diferente del primer periodo de tiempo los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) a la primera subbanda y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ..., 14h) a la segunda subbanda, y

- correlacionar el primer símbolo de sondeo (12a), el segundo símbolo de sondeo (12b), los primeros datos adicionales (14a, ..., 14d) y los segundos datos adicionales (14b, 14e, ... 14h) con subportadoras que corresponden a las subbandas asignadas.

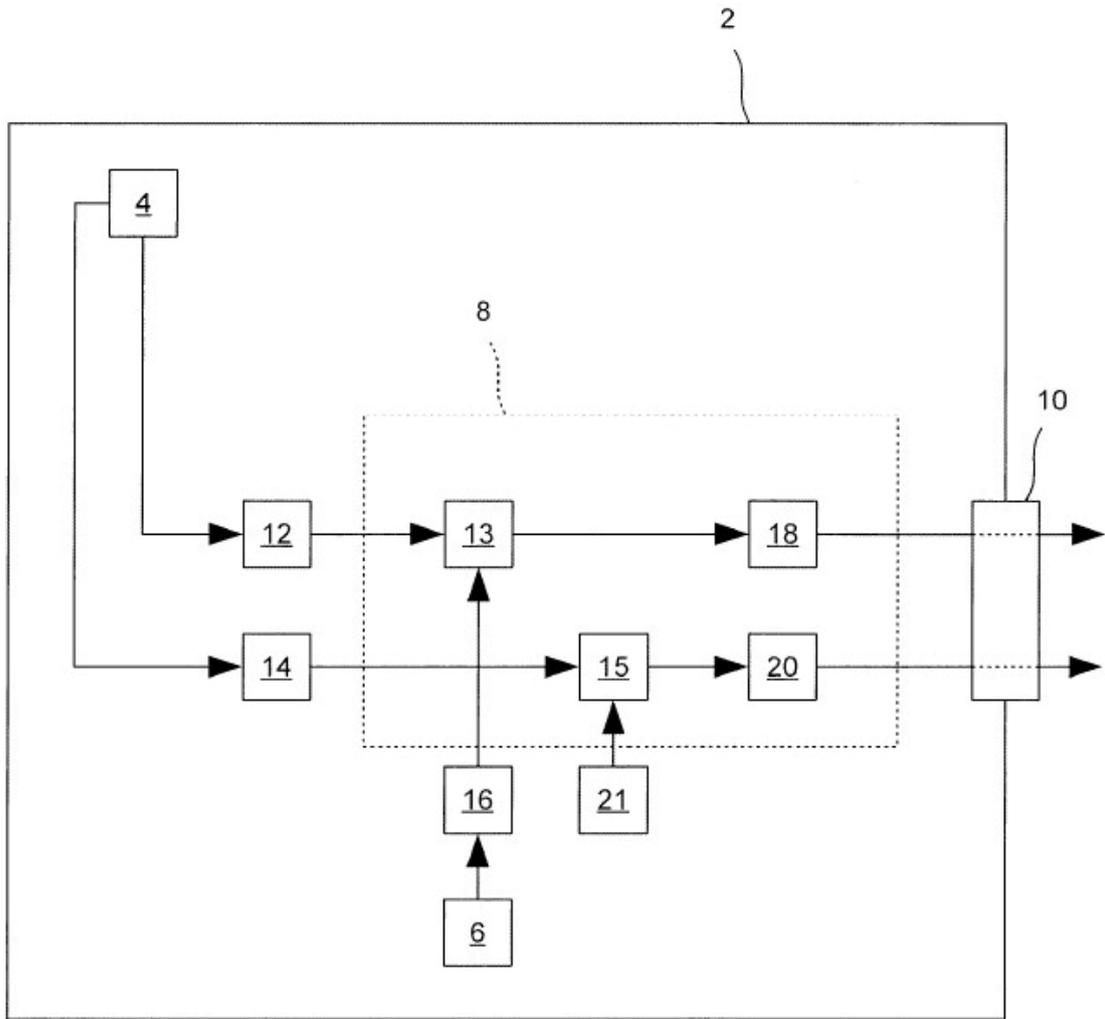


Fig. 1

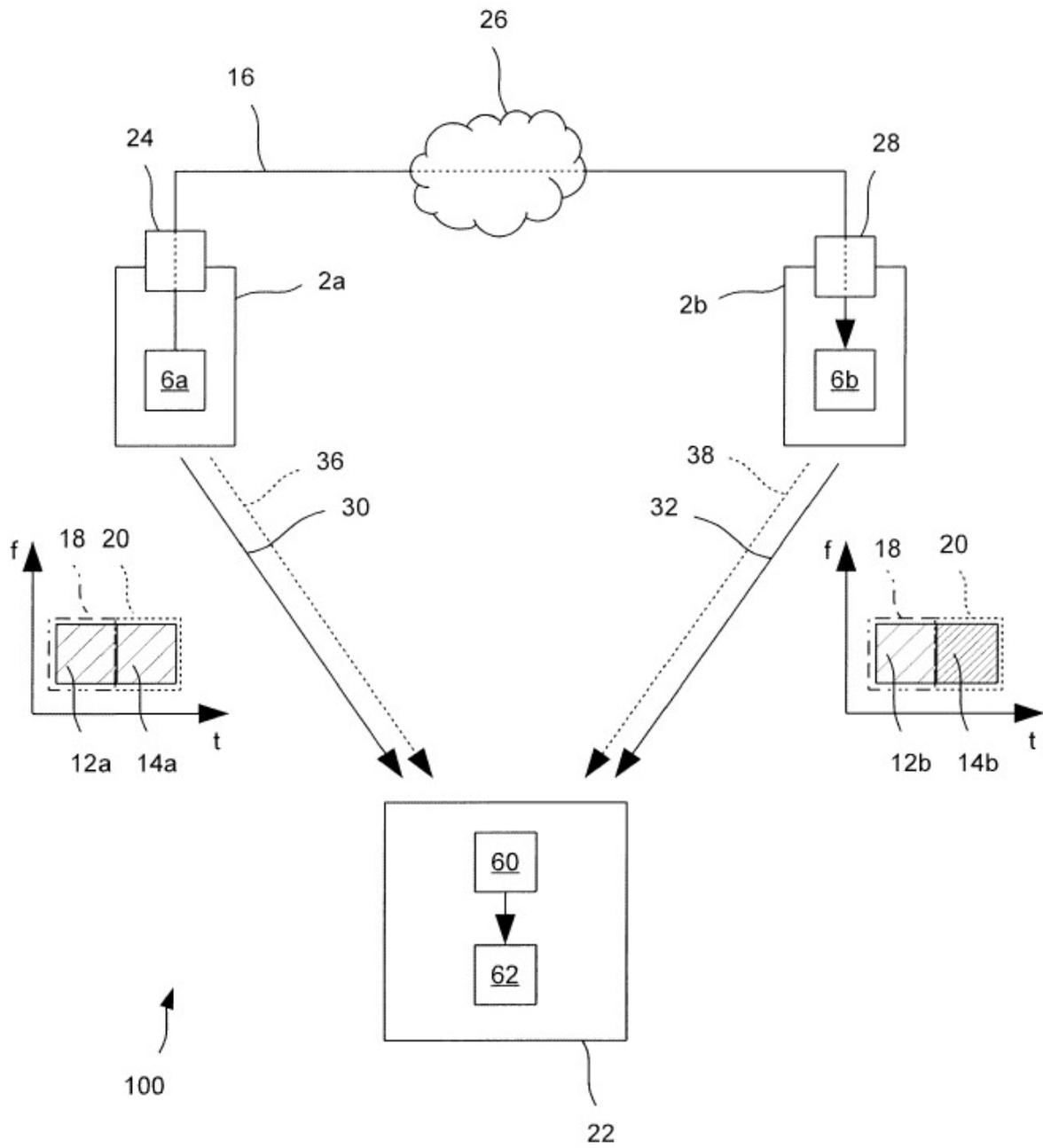


Fig. 2

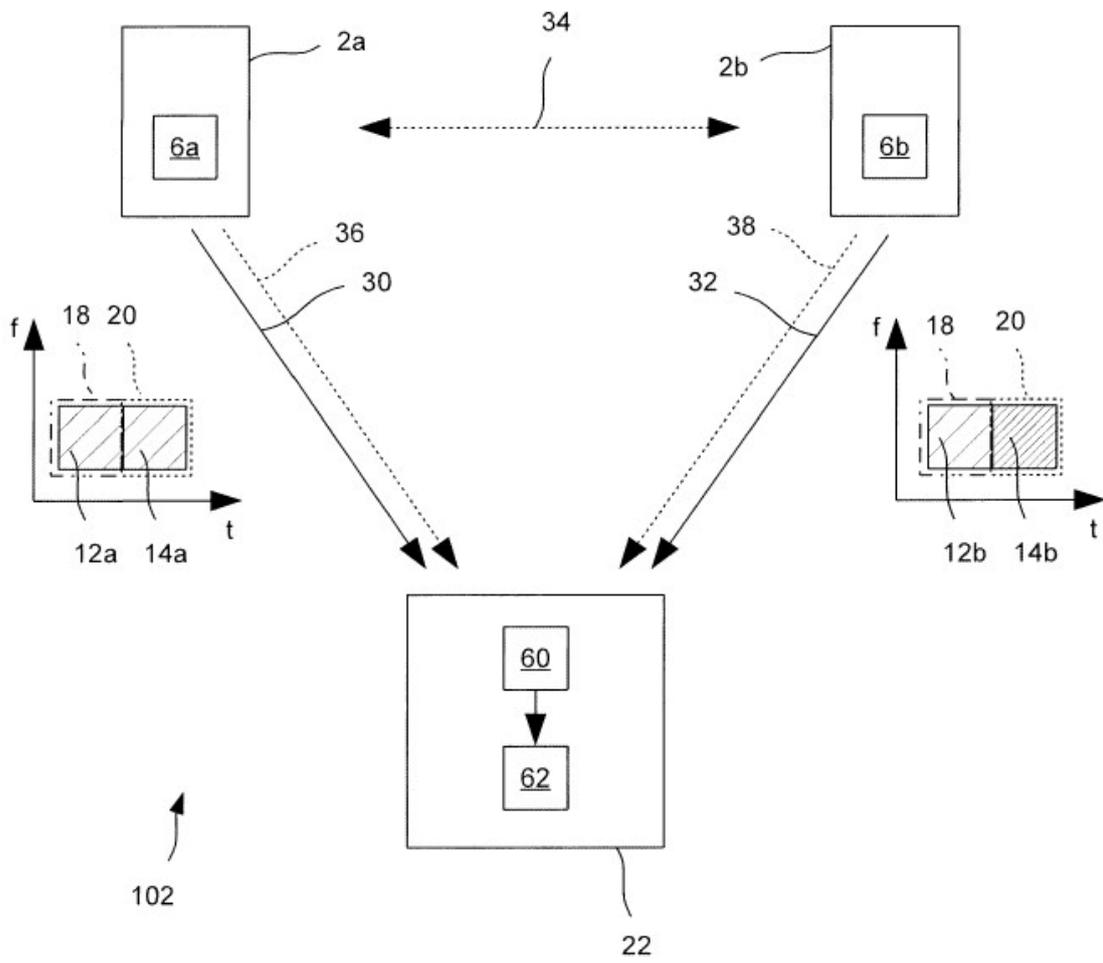
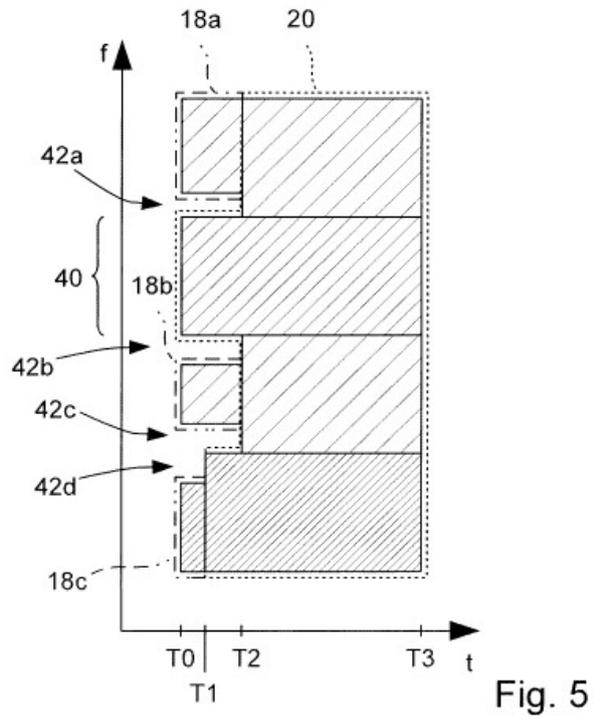
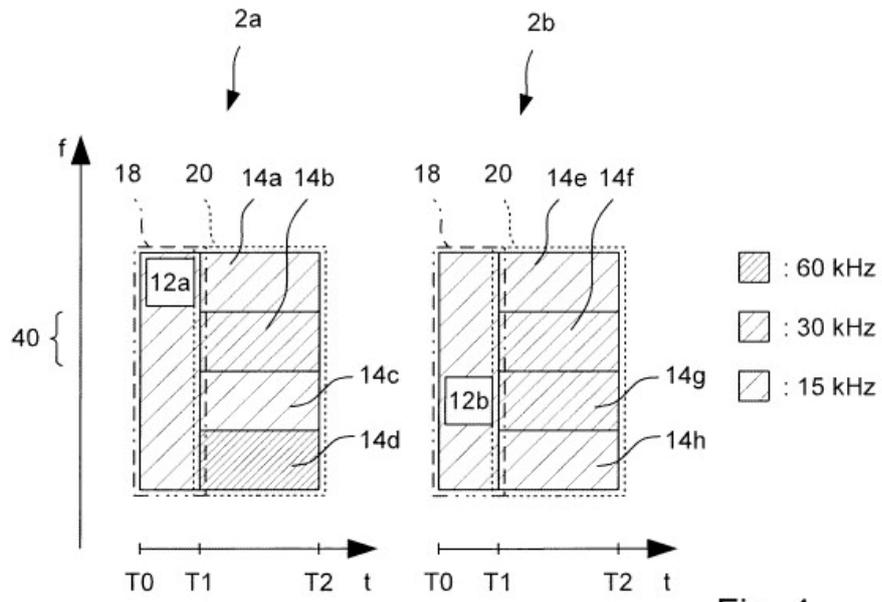


Fig. 3



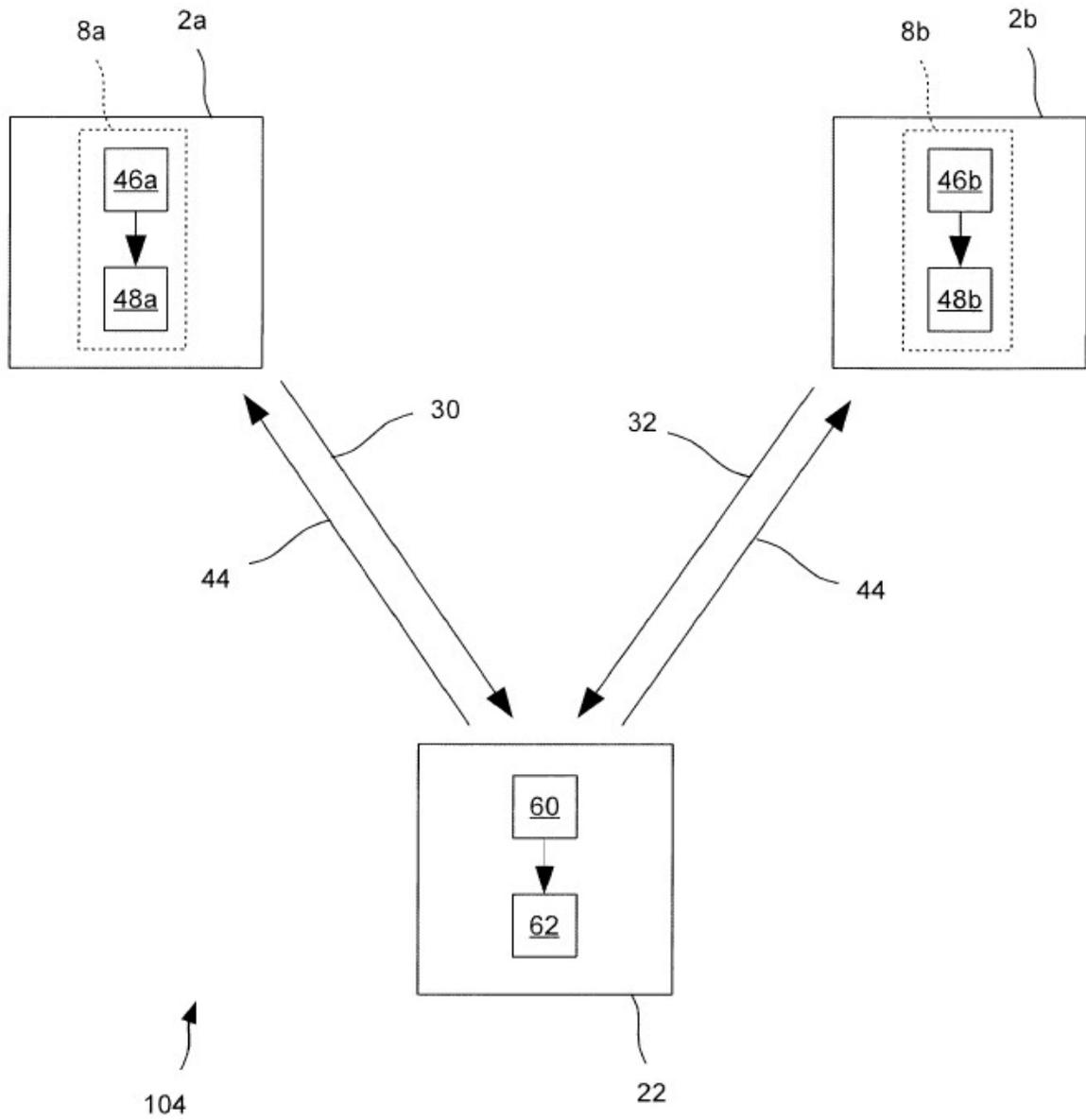


Fig. 6

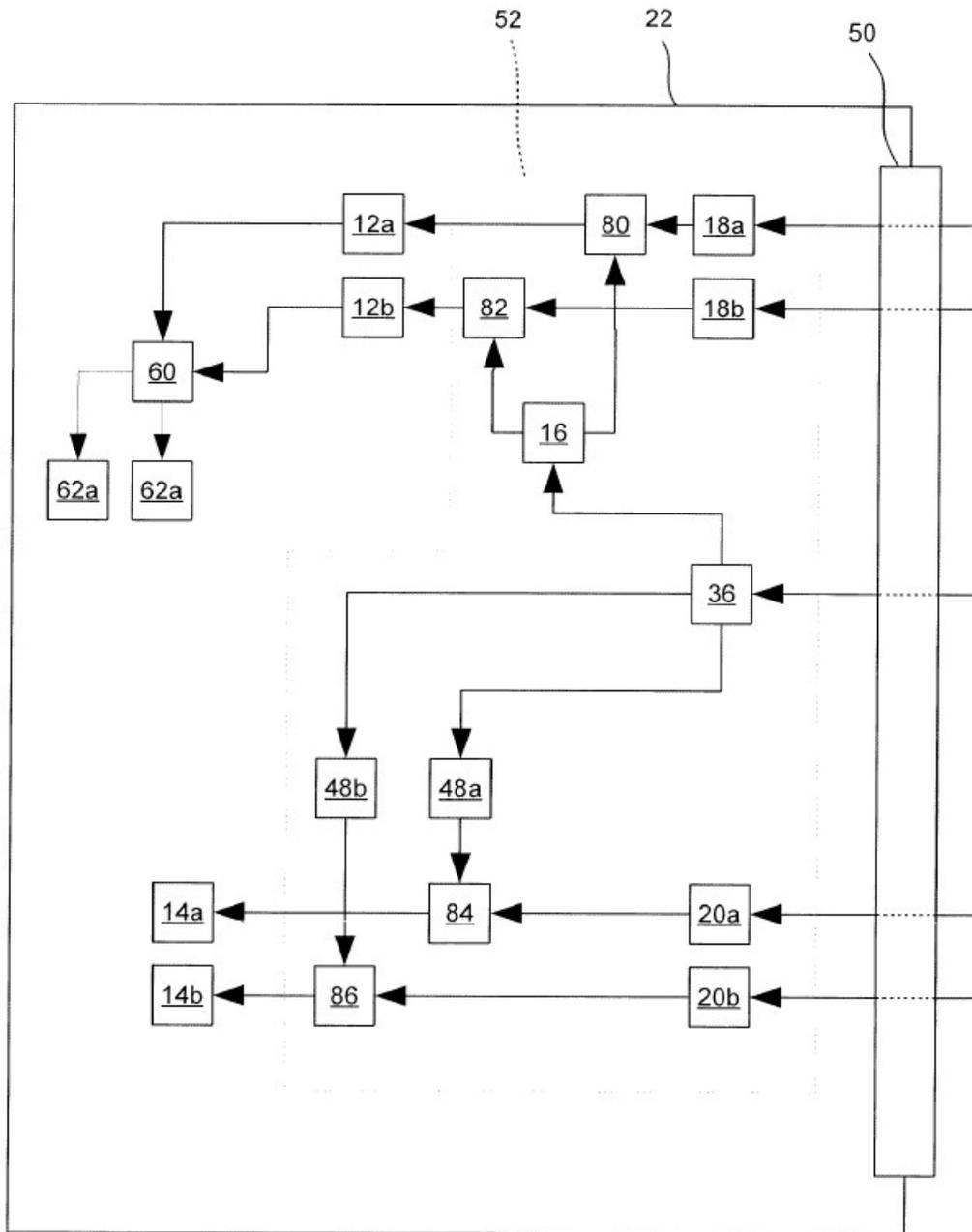


Fig. 7