

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 952 417**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2015 PCT/EP2015/055490**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16146165**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2015 E 15712297 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2023 EP 3272051**

54 Título: **Método, aparato, sistema y programa informático para extensión de ancho de banda de portadora lte usando unespaciamiento entre subportadoras aumentado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**31.10.2023**

73 Titular/es:

**NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY  
(100.0%)  
Karakaari 7  
02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**TIIROLA, ESA TAPANI;  
LAHETKANGAS, EEVA;  
HOOLI, KARI JUHANI y  
PAJUKOSKI, KARI PEKKA**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 952 417 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Método, aparato, sistema y programa informático para extensión de ancho de banda de portadora lte usando un espaciamiento entre subportadoras aumentado

### Campo

La presente solicitud se refiere a un método, aparato, sistema y programa informático y, en particular, pero no exclusivamente, a LTE-A (5G) y a la modificación del espaciamiento entre subportadoras.

### Antecedentes

Un sistema de comunicación puede verse como una instalación que posibilita sesiones de comunicación entre dos o más entidades, tales como terminales de usuario, estaciones base y/u otros nodos, proporcionando portadoras entre las diversas entidades implicadas en la trayectoria de comunicaciones. Un sistema de comunicación se puede proporcionar, por ejemplo, por medio de una red de comunicación y uno o más dispositivos de comunicación compatibles. Las comunicaciones pueden comprender, por ejemplo, comunicación de datos para portar comunicaciones tales como voz, correo electrónico (*e-mail*), mensaje de texto, multimedia y/o datos de contenido, y así sucesivamente. Ejemplos no limitativos de servicios proporcionados incluyen llamadas bidireccionales o multidireccionales, comunicación de datos o servicios multimedia y acceso a un sistema de red de datos tal como Internet.

En un sistema de comunicación inalámbrica, al menos una parte de comunicaciones entre al menos dos estaciones tiene lugar a lo largo de un enlace inalámbrico. Ejemplos de sistemas inalámbricos incluyen redes móviles terrestres públicas (PLMN), sistemas de comunicación vía satélite y diferentes redes locales inalámbricas, por ejemplo, redes de área local inalámbricas (WLAN). Los sistemas inalámbricos típicamente se pueden dividir en células y, por lo tanto, a menudo se los denomina sistemas celulares.

Un usuario puede acceder al sistema de comunicación por medio de un dispositivo de comunicación o terminal apropiado. Un dispositivo de comunicación de un usuario se denomina a menudo equipo de usuario (UE). Un dispositivo de comunicación se dota de un aparato de recepción y transmisión de señales apropiado para habilitar comunicaciones, por ejemplo, posibilitar el acceso a una red de comunicación, o las comunicaciones directamente con otros usuarios. El dispositivo de comunicación puede acceder a una portadora proporcionada por una estación, por ejemplo, una estación base de una célula, y transmitir y/o recibir comunicaciones en la portadora.

El documento WO2014139562A1 describe un mecanismo para su uso con OFDMA (acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia) u otros métodos basados en el procesamiento por bloques. Por consiguiente, el mecanismo está configurado para usar un primer tamaño de bloque de procesamiento de banda base para un primer intervalo de frecuencias de portadora y para al menos otro intervalo de frecuencias de portadora diferente en donde al menos uno de dicho al menos un intervalo de frecuencias de portadora diferente es superior a dicho primer intervalo de frecuencias de portadora. El documento WO2010047511A1 describe un mecanismo para transmitir una señal en un sistema de comunicación inalámbrica. Por consiguiente, el mecanismo incluye generar datos en paquetes codificados para la transmisión en un enlace ascendente, establecer recursos distribuidos en una pluralidad de subtramas contiguas, y transmitir al menos parte de los datos en paquetes codificados a través de los recursos distribuidos a una estación base. Los recursos distribuidos se intercalan en base a una subtrama según un patrón de permutación y el patrón de permutación es diferente para cada subtrama.

### Resumen de la invención

Un método, un aparato y un programa informático están definidos por las reivindicaciones independientes adjuntas 1, 8, 15, respectivamente. La invención se define por las reivindicaciones anexas.

### Descripción de las figuras

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de un sistema de comunicación de ejemplo que comprende una estación base y una pluralidad de dispositivos de comunicación;

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de un dispositivo de comunicación móvil de ejemplo;

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo para aumentar el espaciamiento entre subportadoras;

La Figura 4 muestra símbolos de un TTI de ejemplo;

La Figura 5 muestra símbolos de un TTI de ejemplo;

La Figura 6 muestra un ejemplo de un aparato de control, según una realización;

La Figura 7 muestra un diagrama esquemático de un aparato de ejemplo;

## 5 Descripción detallada

Antes de explicar en detalle los ejemplos, se explican brevemente ciertos principios generales de un sistema de comunicación inalámbrica y dispositivos de comunicación móvil con referencia a las Figuras 1 a 2 para ayudar a comprender la tecnología subyacente a los ejemplos descritos.

10 En un sistema 100 de comunicación inalámbrica, tal como el que se muestra en la figura 1, los dispositivos de comunicación móvil o equipo de usuario (UE) 102, 104, 105 se proporcionan con acceso inalámbrico a través de al menos una estación base o un nodo o punto de transmisión y/o recepción inalámbrica similar. Las estaciones base son típicamente controladas por al menos un aparato controlador apropiado, para permitir su operación y la gestión de dispositivos de comunicación móvil en comunicación con las estaciones base. El aparato controlador puede estar ubicado en una red de acceso por radio (p. ej., el sistema 100 de comunicación inalámbrica) o en una red de núcleo (no mostrada) y puede implementarse como un aparato central o su funcionalidad puede distribuirse entre varios aparatos. El aparato controlador puede ser parte de la estación base y/o proporcionarse por una entidad separada tal como un Controlador de Red de Radio. En la Figura 1, se muestra el aparato 108 y 109 de control para controlar las respectivas estaciones 106 y 107 base de nivel macro. El aparato de control de una estación base se puede interconectar con otras entidades de control. El aparato de control típicamente está provisto de capacidad de memoria y al menos un procesador de datos. El aparato de control y las funciones pueden distribuirse entre una pluralidad de unidades de control. En algunos sistemas, el aparato de control puede proporcionarse de forma adicional o alternativamente en un controlador de red de radio. El aparato de control puede proporcionar un aparato tal como el analizado en relación con la figura 8.

30 Sin embargo, puede considerarse que los sistemas LTE tienen la denominada arquitectura “plana”, sin la provisión de RNC; en lugar de ello, el (e)NB está en comunicación con una pasarela de evolución de arquitectura de sistema (SAE-GW) y una entidad de gestión de movilidad (MME), entidades que también pueden agruparse, lo que significa que una pluralidad de estos nodos puede ser de utilidad a una pluralidad (conjunto) de (e)NB. Cada UE es atendido por sólo una MME y/o S-GW en un momento y el (e)NB mantiene un registro de la asociación actual. La SAE-GW es un elemento de red principal de plano de usuario de “alto nivel” en LTE, que puede consistir en la S-GW y la P-GW (pasarela servidora y pasarela de red de datos de paquetes, respectivamente). Las funcionalidades de la S-GW y la P-GW están separadas y no se requiere que estén colocalizadas.

35 En la Figura 1, las estaciones 106 y 107 base se muestran conectadas a una red 113 de comunicaciones más amplia a través de la pasarela 112. Se puede proporcionar una función de pasarela adicional para conectarse a otra red.

40 Las estaciones 116, 118 y 120 base más pequeñas también se pueden conectar a la red 113, por ejemplo, mediante una función de pasarela separada y/o mediante los controladores de las estaciones de nivel macro. Las estaciones 116, 118 y 120 base pueden ser estaciones base de nivel pico o femto o similares. En el ejemplo, las estaciones 116 y 118 están conectadas a través de una pasarela 111 mientras que la estación 120 se conecta a través del aparato 108 controlador. En algunas realizaciones, es posible que no se proporcionen las estaciones más pequeñas.

45 Sin embargo, las realizaciones no están restringidas al sistema que se proporciona como un ejemplo, sino que un experto en la técnica puede aplicar la solución a otros sistemas de comunicación proporcionados con las propiedades necesarias.

50 Ahora se describirá con más detalle un posible dispositivo de comunicación móvil con referencia a la Figura 2 que muestra una vista esquemática, parcialmente en sección, de un dispositivo 200 de comunicación. Un dispositivo de comunicación de este tipo se denomina a menudo equipo de usuario (UE) o terminal. Cualquier dispositivo que pueda enviar y recibir señales de radio puede proporcionar un dispositivo de comunicación móvil apropiado. Los ejemplos no limitativos incluyen una estación móvil (MS) o un dispositivo móvil, tal como un teléfono móvil o lo que se conoce como un “teléfono inteligente”, un ordenador proporcionado con una tarjeta de interfaz inalámbrica u otra instalación de interfaz inalámbrica (p. ej., mochila USB), asistente de datos personales (PDA) o una tableta proporcionada con capacidades de comunicación inalámbrica o cualquier combinación de estos o similares. Un dispositivo de comunicación móvil puede proporcionar, por ejemplo, comunicación de datos para llevar comunicaciones tales como voz, correo electrónico (e-mail), mensajes de texto, multimedia y así sucesivamente. De este modo, a los usuarios se les pueden ofrecer y proporcionar numerosos servicios a través de sus dispositivos de comunicación. Los ejemplos no limitativos de estos servicios incluyen llamadas bidireccionales o multidireccionales, servicios de comunicación de datos o multimedia o simplemente un acceso a un sistema de red de comunicaciones de datos, tal como Internet. Los usuarios también pueden recibir datos de difusión o multidifusión. Los ejemplos no limitativos del contenido incluyen descargas, programas de radio y televisión, vídeos, anuncios, diversas alertas y otra información.

El dispositivo 200 móvil puede recibir señales a través de una interfaz 207 aérea o de radio a través de aparatos apropiados para recibir y puede transmitir señales a través de aparatos apropiados para transmitir señales de radio. En la Figura 2, el aparato transceptor está designado esquemáticamente por un bloque 206. El aparato transceptor 206 puede proporcionarse, por ejemplo, por medio de una parte de radio y una disposición de antena asociada. La disposición de antena puede estar dispuesta interna o externamente al dispositivo móvil.

Un dispositivo móvil típicamente está provisto de al menos una entidad 201 de procesamiento de datos, al menos una memoria 202 y otros posibles componentes 203 para su uso en la ejecución asistida por software y hardware de las tareas para las que está diseñado, que incluyen el control del acceso y las comunicaciones con los sistemas de acceso y otros dispositivos de comunicación. El procesamiento de datos, el almacenamiento y otros aparatos de control relevantes pueden proporcionarse en una placa de circuito apropiada y/o en conjuntos de chips. Esta característica se denota mediante la referencia 204. El usuario puede controlar la operación del dispositivo móvil por medio de una interfaz de usuario adecuada, tal como un teclado 205 numérico, comandos de voz, pantalla o almohadilla táctil, combinaciones de los mismos o similares. También se pueden proporcionar un monitor 208, un altavoz y un micrófono. Adicionalmente, un dispositivo de comunicación móvil puede comprender conectores apropiados (o bien cableados o bien inalámbricos) a otros dispositivos y/o para conectar accesorios externos, por ejemplo, equipo de manos libres, al mismo.

Los dispositivos 102, 104, 105 de comunicación pueden acceder al sistema de comunicación basándose en diversas técnicas de acceso, tales como el acceso múltiple por división de código (CDMA) o el CDMA de banda ancha (WCDMA). Otros ejemplos no limitativos comprenden el acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y diversos esquemas de los mismos, tales como el acceso múltiple por división de frecuencia intercalado (IFDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), el acceso múltiple por división espacial (SDMA) y así sucesivamente.

Un ejemplo de sistemas de comunicación inalámbrica son las arquitecturas estandarizadas por el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP). Un último desarrollo basado en 3GPP se denomina frecuentemente evolución a largo plazo (LTE) de la tecnología de acceso por radio del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Las diversas etapas de desarrollo de las especificaciones 3GPP reciben el nombre de versiones. Los desarrollos más recientes de LTE frecuentemente reciben el nombre de LTE Avanzada (LTE-A). La LTE emplea una arquitectura móvil conocida como la Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN). Las estaciones base de tales sistemas se conocen como Nodos B evolucionados o mejorados (eNB) y proporcionan funciones de E-UTRAN, tales como Control de Enlace de Radio/Control de Acceso al Medio/protocolo de capa física (RLC/MAC/PHY) y terminaciones del protocolo de Control de Recursos de Radio (RRC) del plano de control hacia los dispositivos de comunicación. Otros ejemplos de sistema de acceso por radio incluyen los proporcionados por estaciones base de sistemas que se basan en tecnologías tales como la red de área local inalámbrica (WLAN) y/o WiMax (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas). Una estación base puede proporcionar cobertura para una célula completa o un área de servicio de radio similar.

Otro ejemplo de un sistema de comunicaciones adecuado es el concepto de 5G. La arquitectura de red en 5G puede ser bastante similar a la de LTE-avanzada. Es probable que 5G use antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), muchas más estaciones base o nodos que LTE (un denominado concepto de células pequeñas), incluyendo macrositios que funcionan en colaboración con estaciones más pequeñas y quizás también empleando una variedad de tecnologías de radio para una mejor cobertura y tasas de transmisión de datos potenciadas.

Debe apreciarse que las redes futuras usarán lo más probablemente virtualización de funciones de red (NFV) que es un concepto de arquitectura de red que propone virtualizar funciones de nodo de red para dar “bloques de construcción” o entidades que pueden conectarse o vincularse operativamente entre sí para proporcionar servicios. Una función de red virtualizada (VNF) puede comprender una o más máquinas virtuales que ejecutan códigos de programa informático usando servidores convencional o generales en lugar de hardware personalizado. También se puede usar el almacenamiento de datos o cálculo en la nube. En comunicaciones de radio, esto puede significar que operaciones de nodo se lleven a cabo, al menos parcialmente, en un servidor, anfitrión o nodo operativamente acoplado a un cabezal de radio remoto. También es posible que las operaciones de nodo se distribuyan entre una pluralidad de servidores, nodos o anfitriones. También debe entenderse que la distribución de tareas entre operaciones de red de núcleo y operaciones de estación base puede diferir de la de la LTE o incluso no existir.

Se prevé un aumento considerable y continuo de las expectativas del usuario en las tasas de transmisión de datos de usuario alcanzables y máximas, lo que motivará un funcionamiento con mayor ancho de banda en bandas de frecuencia más altas. Las expectativas pueden cumplirse con acceso a un nuevo espectro y con soporte de anchos de banda más amplios.

La tabla 1 resume las bandas de frecuencia cmWave candidatas disponibles para el intervalo de 10-30 GHz, que incluye una evaluación de banda de prioridad “media” y “alta” de redes MBB (banda Ancha Móvil) desplegadas ultradensamente, haciendo hincapié en el uso de corto alcance (y en la situación europea) y en el sistema celular

IMT de área amplia que coexiste con los sistemas actualmente desplegados en la banda (mayor atención a los despliegues en exteriores).

Tabla 1

Banda de frecuencia (GHz)	Ancho de banda contiguo disponible (> 0,5 GHz)
10-10,6	0,6
14-15,35	1,35
15,7-17,3	1,6
27,5-29,5	2

LTE se ha diseñado para una frecuencia portadora de 2 GHz y su rendimiento puede empezar a disminuir al aumentar la frecuencia portadora. Las razones de la degradación del rendimiento pueden incluir el aumento de la pérdida de trayectoria, el aumento de la sensibilidad a la velocidad de los UE (PRACH puede empezar a limitar las velocidades de los UE por encima de 10 GHz), la disminución del rendimiento del enlace debido al aumento de la pérdida de estimación del canal y la sensibilidad a la velocidad de los UE, la disminución de la adaptación del enlace/rendimiento MIMO y/o el aumento de la Interferencia Entre Portadoras debido al aumento del ruido Doppler y de fase.

La escala en tiempo/frecuencia o T-F (también conocido como escala LTE) se ha propuesto para resolver problemas relacionados con el funcionamiento de LTE a frecuencias portadoras más altas. La escala en T-F implica la extensión del ancho de banda de portadora LTE aumentando el espaciamiento entre subportadoras. El espaciamiento entre subportadoras puede aumentarse, p. ej., en un factor de 2, 4, 5, 8 y/o 10, lo que da como resultado anchos de banda de portadoras de 40/80/100/160/200 MHz. La agregación de portadoras se puede aplicar en la parte superior para alcanzar el ancho de banda agregado deseado, p. ej., 200 MHz.

Lo siguiente se refiere a la extensión de LTE para admitir frecuencias portadoras más altas (es decir, frecuencias superiores a 6 GHz) con cambios mínimos en comparación con LTE.

La tabla 2 muestra la numerología de LTE con la longitud del prefijo cíclico (CP) normal y la escala en T-F con tres valores diferentes del factor de escala n, a saber, 2, 4 y 8. Puede observarse que en la escala T-F, los parámetros en el dominio del tiempo, tales como longitud de símbolo, longitud de CP y longitud de TTI se reducen (en comparación con LTE) por el parámetro n, mientras que los parámetros en el dominio de la frecuencia, tales como ancho de banda y espaciamiento entre subportadoras se incrementan por el parámetro n.

	LTE	T-F escala, n = 2	T-F escala, n = 4	T-F escala, n = 8
<b>Ancho de banda [Mhz]</b>	20	40	80	160
<b>Eficiencia de uso del espectro</b>	0,9	0,9	0,9	0,9
<b>Frecuencia de reloj [Mmuestra/s]</b>	30,72	61,44	122,88	245,76
<b>Espaciamiento entre subportadoras [kHz]</b>	15	30	60	120
<b>Símbolo de OFDM [us]</b>	66,67	33,33	16,67	8,33
<b>muestras por bloque de FFT</b>	2048	2048	2048	2048
<b>n.º de subportadoras efectivas</b>	1200	1200	1200	1200
<b>n.º de subportadoras cero</b>	848	848	848	848
<b>longitud de subtrama [ms]</b>	1	0,5	0,25	0,125
<b>CP [us]</b>	4,76	2,38	1,19	0,60
<b>Sobrepaso CP [%]</b>	6,67	6,67	6,67	6,67
<b>CCs para BW de 160 MHz</b>	8	4	2	1

Tabla 2

Como se muestra en la tabla 2 y se resalta en la tabla 3, el tiempo de CP disminuye linealmente con el aumento del factor de escala. Por lo tanto, el entorno de propagación establecerá un límite para el factor de escala máximo (n). El ancho de banda más amplio basado en LTE a escala en T-F puede no ser compatible en células grandes.

Tabla 3

Factor de escala	LTE	2	4	8	16	
CP normal	4,76	2,38	1,19	0,60	0,30	us
CP extendido	16,67	8,33	4,17	2,08	1,04	us

Lo siguiente se refiere a una flexibilidad mejorada para el aumento de escala de LTE (o a la reducción de escala, que corresponde a la disminución del espaciamento entre subportadoras en comparación con LTE) con respecto a la longitud de CP y, por lo tanto, a los entornos de radio compatibles, manteniendo al mismo tiempo una homogeneidad razonable con LTE.

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método de ejemplo para aumentar el espaciamento entre subportadoras. El método comprende, en una primera etapa, proporcionar, en función de un primer espaciamento entre subportadoras de una primera estructura de subtrama, un segundo espaciamento entre subportadoras de una segunda estructura de subtrama, en donde la primera estructura de subtrama tiene una primera longitud de subtrama y al menos una primera longitud de prefijo cíclico y, en una segunda etapa, proporcionar una segunda longitud de subtrama de la segunda estructura de subtrama, comprendiendo la segunda longitud de subtrama m símbolos, en donde cada símbolo contiene un segundo prefijo cíclico, la segunda longitud de prefijo cíclico modificada por una variante de longitud.

La determinación de un segundo espaciamento entre subportadoras en función de un primer espaciamento entre subportadoras puede comprender la definición de un espaciamento entre subportadoras basado en el principio de escala en T-F. La estructura de la primera subtrama puede ser en modo CP Normal, 14 símbolos por TTI, o en modo CP Extendido, 12 símbolos por TTI. La determinación del segundo espaciamento entre subportadoras puede comprender aplicar un factor de escala, n, al primer espaciamento entre subportadoras, n puede ser, por ejemplo, uno de 2, 4, 5, 8 y 10.

La longitud de símbolo puede ser proporcional al segundo espaciamento entre subportadoras. Por ejemplo, la longitud de símbolo (excluyendo la longitud de CP) puede determinarse mediante 1/segundo espaciamento entre subportadoras.

En una realización, la determinación de la segunda longitud de subtrama puede comprender aplicar un factor de escala n a la primera longitud de subtrama. La segunda longitud de CP puede modificarse entonces usando una variante de longitud de CP.

Una definición de una variante de longitud de CP puede ser  $\frac{T_N - \frac{M}{\Delta f}}{M}$ , en donde  $\Delta f$  es un segundo espaciamento entre subportadoras,  $T_N$  es la duración de tiempo para N subtramas ( $N_c [1,2,..]$ ) y M es el número de símbolos de OFDMA correspondientes a N subtramas.  $T_N$  puede ser la primera longitud de subtrama dividida por el factor de escala n y multiplicada por el número de subtramas N. La duración de la parte de señal útil (de  $T_N$ ) puede calcularse como  $\frac{M}{\Delta f}$ .

La duración de la parte de CP puede definirse como  $T_N - \frac{M}{\Delta f}$ . La parte de CP típicamente se comparte uniformemente entre símbolos de OFDMA. Por consiguiente, la longitud de CP puede definirse como calculada como:  $\frac{T_N - \frac{M}{\Delta f}}{M}$ .

La parte de CP también puede compartirse de manera desigual entre los símbolos de OFDMA. La primera subtrama puede contener múltiples longitudes de CP. Por ejemplo, el CP del primer símbolo en una subtrama, o el CP del primer símbolo en una ranura, o una mitad de subtrama, puede ser más largo que los CP de otros símbolos. En tal caso, una definición de una variante de longitud de CP puede ser que la suma total de CP o parte de CP total en M símbolos sea  $T_N - \frac{M}{\Delta f}$ , en donde  $\Delta f$  es un segundo espaciamento entre subportadoras,  $T_N$  es la duración de tiempo para N subtramas ( $N_c [1,2,..]$ ) y M es el número de símbolos de OFDMA correspondientes a N subtramas.  $T_N$  puede ser la primera longitud de subtrama dividida por el factor de escala n y multiplicada por el número de subtramas N. La duración de la parte de señal útil (de  $T_N$ ) puede calcularse como  $\frac{M}{\Delta f}$ . La duración de la parte de CP puede entonces definirse como  $T_N - \frac{M}{\Delta f}$ . La parte de CP puede compartirse de manera desigual entre símbolos de OFDMA manteniendo la misma relación entre diferentes longitudes de CP dentro de la segunda subtrama como en la primera subtrama.

La segunda longitud de subtrama puede proporcionarse aplicando el factor de escala n a la primera longitud de subtrama. Alternativamente, el  $T_N$  puede ser  $\frac{x \times \text{primera longitud de subtrama}}{y}$ , en donde x e y son números enteros positivos. x e y pueden ser números enteros positivos diferentes.

El número de símbolos, m, en la segunda longitud de subtrama, o el segundo TTI de subtrama, puede ser el mismo que el número de símbolos en la primera longitud de subtrama. En una realización, determinar un número de símbolos en un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) para la longitud del prefijo cíclico modificado puede comprender definir el TTI para contener el mismo número de símbolos que la subtrama de LTE. Por ejemplo, para el modo CP Normal, el TTI puede definirse para contener 14 símbolos en la longitud de CP modificada. Para el modo de CP extendido, el TTI puede definirse para tener 12 símbolos en la longitud de CP modificada.

El segundo TTI de subtrama puede alinearse con la temporización de LTE. Por ejemplo, los múltiplos de los nuevos TTI pueden alinearse con la trama de radio LTE (10 ms). Alternativamente, los múltiplos de nuevos TTI pueden alinearse con múltiplos de tramas de radio LTE. También es posible que múltiplos de los nuevos TTI puedan alinearse con múltiplos de subtramas de LTE (cada 1 ms).

Un ejemplo se muestra en la Tabla 4. En la primera columna de la tabla 4, LTE con CP normal se muestra como un caso de referencia, y, en la segunda columna, escala en T-F con CP normal, donde n = 4 se usa como otra referencia. La tercera columna muestra la escala en T-F, donde n = 4 y el CP modificado se proporciona. En este ejemplo, T<sub>N</sub> se determina aplicando un factor de escala n a la primera longitud de subtrama.

Una longitud/numerología de CP se basa en las siguientes suposiciones y ecuación dada anteriormente. En este ejemplo, M = 10, T<sub>N</sub> = 0,25 ms y longitud de CP = 8,33 us.

	CP normal de LTE	Escala en T-F, n = 4 CP normal	Escala en T-F, n = 4 CP grande	
Longitud de TTI	1	0,25	0,25	ms
<b>Espaciamento entre subportadoras</b>	15	60	60	kHz
N.º de símbolos DE OFDMA/TTI	14	14	10	
Tiempo de CP	4,76	1,19	8,33	us
<b>Sobrepaso de CP</b>	<b>6,67</b>	<b>6,67</b>	<b>33,33</b>	%
Duración de símbolo	66,7	16,7	16,7	us
Duración de símbolo (incl. CP)	71,4	17,9	25,0	us

Tabla 4

La Figura 4 muestra un ejemplo de cómo se puede ajustar la segunda longitud de subtrama o la longitud de TTI para la segunda estructura de subtrama fijando el espaciamento entre subportadoras para que sea el mismo que para LTE con escala ascendente en T-F y asignando el número de símbolos de OFDM/TTI a 14 (o 12 en el caso del modo CP ampliado) símbolos. El TTI modificado comprende 14 símbolos de 25 μs de longitud. La segunda longitud de subtrama o longitud de TTI es de 0,35 ms. En una realización para el modo de CP extendido, el TTI comprenderá 12 símbolos. Basándose en las selecciones actuales, la interfaz aérea propuesta puede ser compatible con la especificación PHY de LTE (CP normal o CP extendido) con cambios mínimos. Por ejemplo, las estructuras RS, las estructuras del canal de control, el tamaño del bloque de transporte pueden tomarse directamente de las especificaciones LTE actuales.

Un ejemplo se muestra en la Tabla 5. En la primera columna de la tabla 5, LTE con CP normal se muestra como un caso de referencia, y, en la segunda columna, escala en T-F con CP normal, donde n=4 se usa como otra referencia. La tercera columna muestra la escala en T-F, donde n = 4 y el CP modificado se proporciona. En este ejemplo, T<sub>N</sub> se determina mediante  $\frac{x \times \text{primera longitud de subtrama}}{y}$ . La longitud de CP puede calcularse, por ejemplo, de modo que permita cierta alineación entre las longitudes de TTI del LTE con escala ascendente en T-F y el nuevo TTI con una configuración de CP grande (o cualquier CP ajustado).

	CP normal de LTE	Escala en T-F, n = 4 CP normal	Escala en T-F, n = 4 CP grande	
Longitud de TTI	1	0,25	0,375	ms
Espaciamento entre subportadoras	15	60	60	kHz
N.º de símbolos DE OFDMA/TTI	14	14	14	
Tiempo de CP	4,76	1,19	10,12	us
Sobrepaso de CP	6,67	6,67	37,78	%
Duración de símbolo	66,67	16,67	16,67	us
Duración de símbolo (incl. CP)	71,4	17,9	26,8	us

Tabla 5

La Figura 5 ilustra un ejemplo donde la longitud de 3 TTI de LTE con escala ascendente corresponde a la longitud de 2 TTI de la nueva configuración de TTI.

5 Alternativamente, la longitud de CP puede definirse según los criterios predefinidos, p. ej., basándose en la dispersión de retardo diana del canal de radio, el sobrepaso de CP tolerado y la alineación de la nueva longitud de TTI y LTE heredada.

10 En una realización, la longitud CP se define de forma que pueda lograrse cierta alineación temporal entre LTE y la Nueva Numerología con escala aumentada en T-F. La Nueva numerología puede definirse para un grupo de células que operan en un determinado entorno de radio y en una frecuencia portadora determinada. Esto proporcionará la flexibilidad mejorada para compensar el sobrepaso de CP y la longitud de CP.

15 La definición de la nueva longitud de TTI para contener el mismo número de símbolos que la subtrama de LTE ayuda a evitar un rediseño de LTE considerable a medida que el sistema puede funcionar según los procedimientos LTE CP normal o LTE CP extendido definidos (p. ej.) en las especificaciones TS 36.21x. Definir cierta alineación temporal de LTE cruzada y LTE a escala en T-F puede facilitar los procedimientos entre RAT.

20 En una realización, la nueva numerología puede definirse para un grupo de células que operan en un determinado entorno de radio y que operan en una frecuencia portadora dada. Este enfoque puede aplicarse tanto para versiones FDD como TDD de la especificación o a cualquiera de ellas.

25 Un enfoque tal como el analizado anteriormente puede proporcionar flexibilidad completa para la escala en T-F en términos para el factor de escala y en términos de sobrepaso de CP. La ventaja clave de la escala en T-F puede mantenerse y los cambios de especificación anticipados son relativamente menores en comparación con, por ejemplo, la redefinición de la numerología de OFDMA.

30 Las realizaciones descritas anteriormente por medio de las figuras 1 a 5 pueden implementarse en un aparato, tal como un nodo, anfitrión o servidor, o en una unidad, módulo, etc. que proporcionan funciones de control como se muestra en la figura 6 o en un dispositivo móvil (o en una unidad, módulo, etc. en el dispositivo móvil) tal como el de la figura 2. La figura 6 muestra un ejemplo de dicho aparato. En algunas realizaciones, una estación base comprende una unidad o módulo separado para llevar a cabo funciones de control. En otras realizaciones, las funciones de control pueden ser proporcionadas por otro elemento de red, tal como un controlador de red de radio o un controlador de espectro. El aparato 300 puede estar dispuesto para proporcionar control sobre las comunicaciones en el área de servicio del sistema. El aparato 300 comprende al menos una memoria 301, al menos una unidad 302, 303 de procesamiento de datos y una interfaz 304 de entrada/salida. A través de la interfaz, el aparato de control puede acoplarse a un receptor y un transmisor de la estación base. El receptor y/o el transmisor pueden implementarse como un extremo frontal de radio o un cabezal de radio remoto. Por ejemplo, el aparato 300 se puede configurar para ejecutar un código informático apropiado para proporcionar las funciones de control. Las funciones de control pueden incluir, al menos proporcionar, en función de un primer espaciamiento entre subportadoras de una primera estructura de subtrama, un segundo espaciamiento entre subportadoras de una segunda estructura de subtrama, en donde la primera estructura de subtrama tiene una primera longitud de subtrama y al menos una primera longitud de prefijo cíclico y proporcionar una segunda longitud de subtrama de la segunda estructura de subtrama, comprendiendo la segunda longitud de subtrama m símbolos, en donde cada símbolo contiene un segundo prefijo cíclico, la segunda longitud de prefijo cíclico modificada por una variante de longitud.

50 Un ejemplo de un aparato 700, como se muestra en la figura 7 puede comprender medios 710 para proporcionar, en función de un primer espaciamiento entre subportadoras de una primera estructura de subtrama, un segundo espaciamiento entre subportadoras de una segunda estructura de subtrama, en donde la primera estructura de subtrama tiene una primera longitud de subtrama y al menos una primera longitud de prefijo cíclico, y medios 720 para proporcionar una segunda longitud de subtrama de la segunda estructura de subtrama, comprendiendo la segunda longitud de subtrama m símbolos, en donde cada símbolo contiene un segundo prefijo cíclico, la segunda longitud de prefijo cíclico modificada por una variante de longitud.

60 Debe entenderse que los aparatos pueden incluir o estar acoplados a otras unidades o módulos, etc., tales como partes de radio o cabezales de radio, usados en o para transmisión y/o recepción. Aunque los aparatos se han descrito como una sola entidad, se pueden implementar diferentes módulos y memoria en una o más entidades físicas o lógicas.

65 Cabe señalar que, si bien las realizaciones se han descrito en relación con el 5G, pueden aplicarse principios similares a cualquier otro sistema de comunicación o tecnología de acceso de radio. Las realizaciones son generalmente aplicables cuando se admite la escala en T-F. Aunque el ejemplo trata con cmWave, las realizaciones pueden ser aplicables en otros intervalos de frecuencias (tales como mmWave y por debajo de 10 GHz). Por lo tanto, aunque ciertas realizaciones se han descrito anteriormente a modo de ejemplo con referencia a ciertas

arquitecturas de ejemplo para redes, tecnologías y estándares inalámbricos, las realizaciones pueden aplicarse a cualquier otra forma adecuada de sistemas de comunicación que las ilustradas y descritas en la presente memoria.

5 También se observa en la presente memoria que mientras lo anterior describe realizaciones de ejemplo, hay varias variaciones y modificaciones que se pueden hacer a la solución descrita sin apartarse del alcance de la presente invención.

10 En general, las diversas realizaciones se pueden implementar en hardware o circuitos de propósito especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Algunos aspectos de la invención se pueden implementar en hardware, mientras que otros aspectos se pueden implementar en firmware o software que puede ser ejecutado por un controlador, un microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Aunque diversos aspectos de la invención pueden ilustrarse y describirse como diagramas de bloques, diagramas de flujo, o usando alguna otra representación gráfica, se entiende que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en la presente memoria pueden implementarse, como ejemplos no limitativos, en hardware, 15 software, firmware, circuitos o lógica de propósito especial, hardware de propósito general o controlador u otros dispositivos informáticos, o alguna combinación de los mismos.

20 Las realizaciones, como se ha descrito anteriormente por medio de las figuras 1 a 5, pueden implementarse mediante software informático ejecutable por un procesador de datos, al menos una unidad de procesamiento de datos o proceso de un dispositivo, tal como una estación base, p. ej., eNB, o un UE, en, p. ej., la entidad de procesador, o por hardware, o mediante una combinación de software y hardware. El software o programa informático, también denominado producto de programa, que incluye rutinas de software, miniaplicaciones y/o macros, puede almacenarse en cualquier medio de almacenamiento de datos legible por aparatos o medio de distribución e incluyen instrucciones de programa para realizar tareas particulares. Un medio de almacenamiento de 25 datos legible por aparatos o medio de distribución puede ser un medio no transitorio. Un producto de programa informático puede comprender uno o más componentes ejecutables por ordenador que, cuando se ejecuta el programa, se configuran para llevar a cabo realizaciones. El uno o más componentes ejecutables por ordenador pueden ser al menos un código de software o porciones del mismo.

30 Además, en este sentido, cabe señalar que cualesquiera bloques del flujo lógico como en las Figuras puede representar etapas del programa, o circuitos lógicos interconectados, bloques y funciones, o una combinación de etapas de programa y circuitos lógicos, bloques y funciones. El software puede almacenarse en medios físicos tales como chips de memoria, o bloques de memoria implementados dentro del procesador, medios magnéticos tales como disco duro o disquetes, y medios ópticos tales como, por ejemplo, DVD y sus variantes de datos, CD. El medio 35 físico es un medio no transitorio.

40 La memoria puede ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y puede implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basados en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble. Los procesadores de datos pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local, y pueden incluir uno o más de ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, digital signalprocessors (procesadores de señales digitales - DSP), applicationspecificintegratedcircuits (circuitos integrados específicos de la aplicación - ASIC), circuitos de nivel de 45 puerta y procesadores basándose en una arquitectura de procesador de múltiples núcleos, como ejemplos no limitativos.

50 Las realizaciones descritas anteriormente en relación con las figuras 1 a 5 pueden ponerse en práctica en diversos componentes tales como módulos de circuitos integrados. El diseño de circuitos integrados es, en gran medida, un proceso altamente automatizado. Hay herramientas de software complejas y potentes disponibles para convertir un diseño de nivel lógico en un diseño de circuito de semiconductores listo para grabarse y formarse en un sustrato semiconductor.

La invención se define por las reivindicaciones anexas.

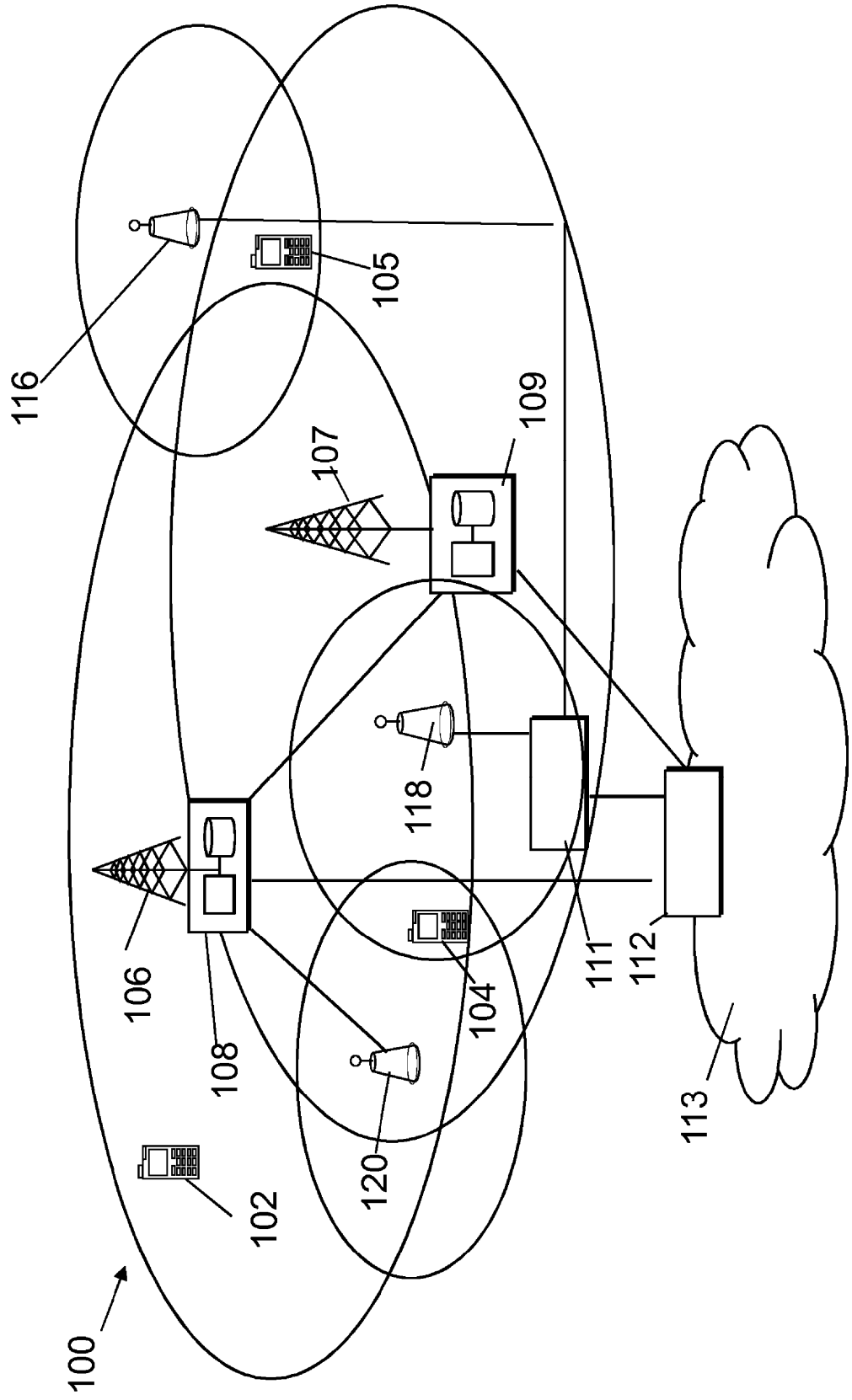
55

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un aparato (700), comprendiendo el método:
  - 5 proporcionar, en función de un primer espaciamento entre subportadoras de una primera estructura de subtrama, un segundo espaciamento entre subportadoras de una segunda estructura de subtrama, en donde la determinación del segundo espaciamento entre subportadoras comprende aplicar un factor de escala  $n$  al primer espaciamento entre subportadoras, en donde la primera estructura de subtrama tiene una primera longitud de subtrama y al menos una primera longitud de prefijo cíclico; y
    - 10 proporcionar una segunda longitud de subtrama de la segunda estructura de subtrama, comprendiendo la segunda longitud de subtrama  $m$  símbolos, en donde cada símbolo contiene un segundo prefijo cíclico, estando una segunda longitud de prefijo cíclico modificada por una variante de longitud, en donde la al menos una longitud de prefijo cíclico de la primera subtrama comprende múltiples longitudes de prefijo cíclico entre los símbolos en la primera subtrama, y una suma total de longitudes de prefijo cíclico de  $M$  símbolos es  $T_N - \frac{M}{\Delta f}$ , donde  $\Delta f$  es el segundo espaciamento entre subportadoras,  $T_N$  es una duración de tiempo para  $N$  subtramas,  $N \in [1, 2]$ ,  $T_N$  es la primera longitud de subtrama dividida por el factor de escala  $n$  y multiplicada por  $N$ , en donde  $N$  es el número de subtramas, y  $M$  es el número de símbolos de OFDMA correspondientes a  $N$  subtramas, la relación entre diferentes segundas longitudes de prefijo cíclico entre los símbolos dentro de la segunda subtrama es la misma que en la primera subtrama.
  2. Un método según la reivindicación 1, en donde  $n$  es igual a uno de 2, 4, 5, 8 y 10.
  3. Un método según cualquier reivindicación anterior, en donde la primera longitud de subtrama comprende  $m$  símbolos.
  4. Un método según cualquier reivindicación anterior en donde  $m = 12$  o  $m = 14$ .
  5. Un método según la reivindicación 4, en donde cuando  $m = 14$ , se aplica un procedimiento definido para una longitud de prefijo cíclico de LTE/normal para la segunda estructura de subtrama.
  6. Un método según la reivindicación 4, en donde cuando  $m = 12$ , se aplica un procedimiento definido para una longitud de prefijo cíclico de LTE/extendida para la segunda estructura de subtrama.
  7. Un método según cualquier reivindicación anterior, en donde una longitud de símbolo es proporcional al segundo espaciamento entre subportadoras.
  8. Un aparato (700) que comprende
    - 45 medios (710) dispuestos para proporcionar, en función de un primer espaciamento entre subportadoras de una primera estructura de subtrama, un segundo espaciamento entre subportadoras de una segunda estructura de subtrama; medios dispuestos además para determinar el segundo espaciamento entre subportadoras comprendiendo medios dispuestos para aplicar un factor de escala  $n$  al primer espaciamento entre subportadoras, en donde la primera estructura de subtrama tiene una primera longitud de subtrama y al menos una primera longitud de prefijo cíclico; y medios (720) dispuestos para proporcionar una segunda longitud de subtrama de la segunda estructura de subtrama, comprendiendo la segunda longitud de subtrama  $m$  símbolos, en donde cada símbolo contiene un segundo prefijo cíclico, estando una segunda longitud de prefijo cíclico modificada por una variante de longitud, en donde la al menos una longitud de prefijo cíclico de la primera subtrama comprende múltiples longitudes de prefijo cíclico entre los símbolos en la primera subtrama, y una suma total de longitudes de prefijo cíclico de  $M$  símbolos es  $T_N - \frac{M}{\Delta f}$ , donde  $\Delta f$  es el segundo espaciamento entre subportadoras,  $T_N$  es una duración de tiempo para  $N$  subtramas,  $N \in [1, 2]$ ,  $T_N$  es la primera longitud de subtrama dividida por el factor de escala  $n$  y multiplicada por  $N$ , en donde  $N$  es el número de subtramas, y  $M$  es el número de símbolos de OFDMA correspondientes a  $N$  subtramas, la relación entre diferentes segundas longitudes de prefijo cíclico entre los símbolos dentro de la segunda subtrama es la misma que en la primera subtrama.
  9. Un aparato (700) según la reivindicación 8, en donde  $n$  es igual a uno de 2, 4, 5, 8 y 10.
  10. Un aparato (700) según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 9, en donde la primera longitud de subtrama comprende  $m$  símbolos.
  11. Un aparato (700) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en donde  $m = 12$  o  $m = 14$ .

12. Un aparato (700) según la reivindicación 11, en donde cuando  $m=14$ , se aplica un procedimiento definido para una longitud de prefijo cíclico de LTE/normal para la segunda estructura de subtrama.
- 5 13. Un aparato (700) según la reivindicación 11, en donde cuando  $m = 12$ , se aplica un procedimiento definido para una longitud de prefijo cíclico de LTE/extendida para la segunda estructura de subtrama.
14. Un aparato (700) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde, una longitud de símbolo es proporcional al segundo espaciamiento entre subportadoras.
- 10 15. Un producto de programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

Figura 1



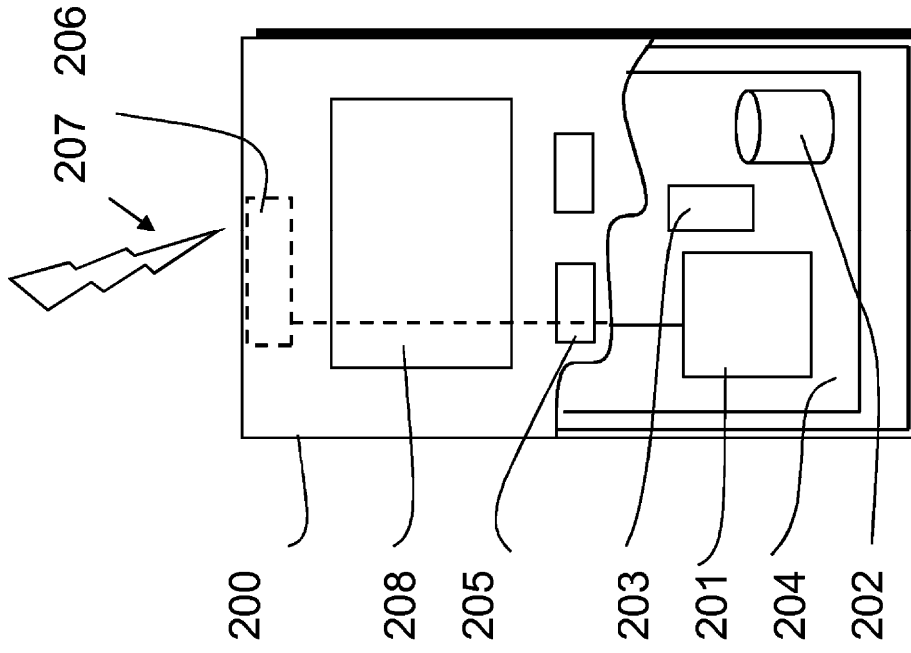


Figura 2

Figura 3

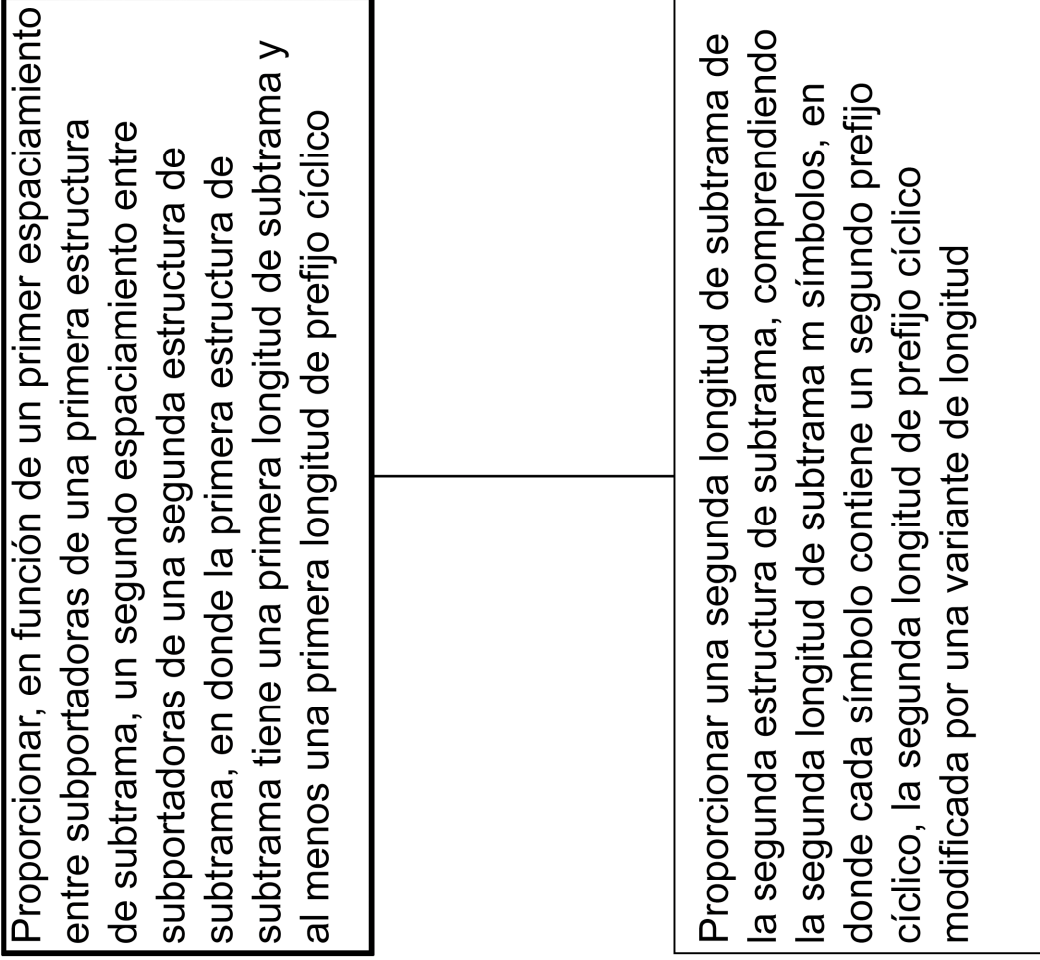


Figura 4

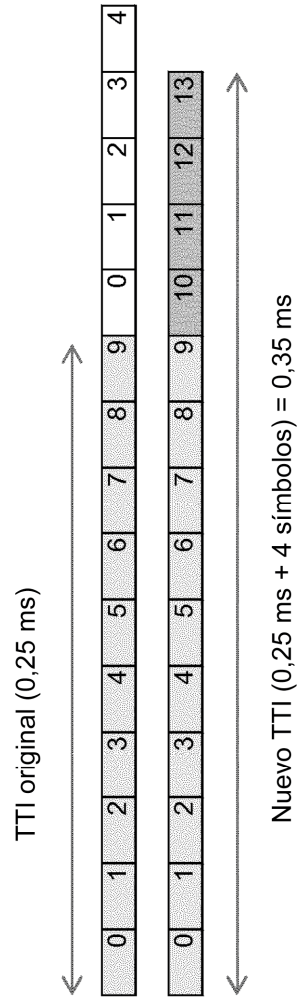
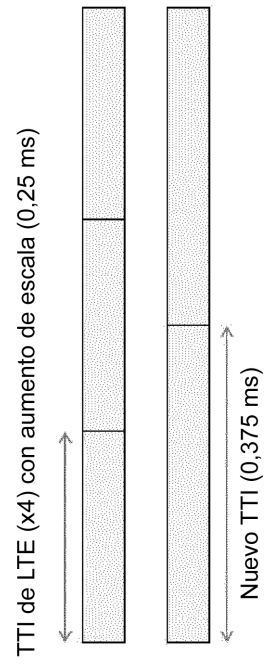


Figura 5



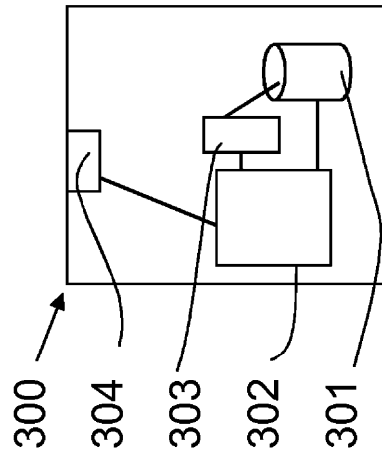


Figura 6

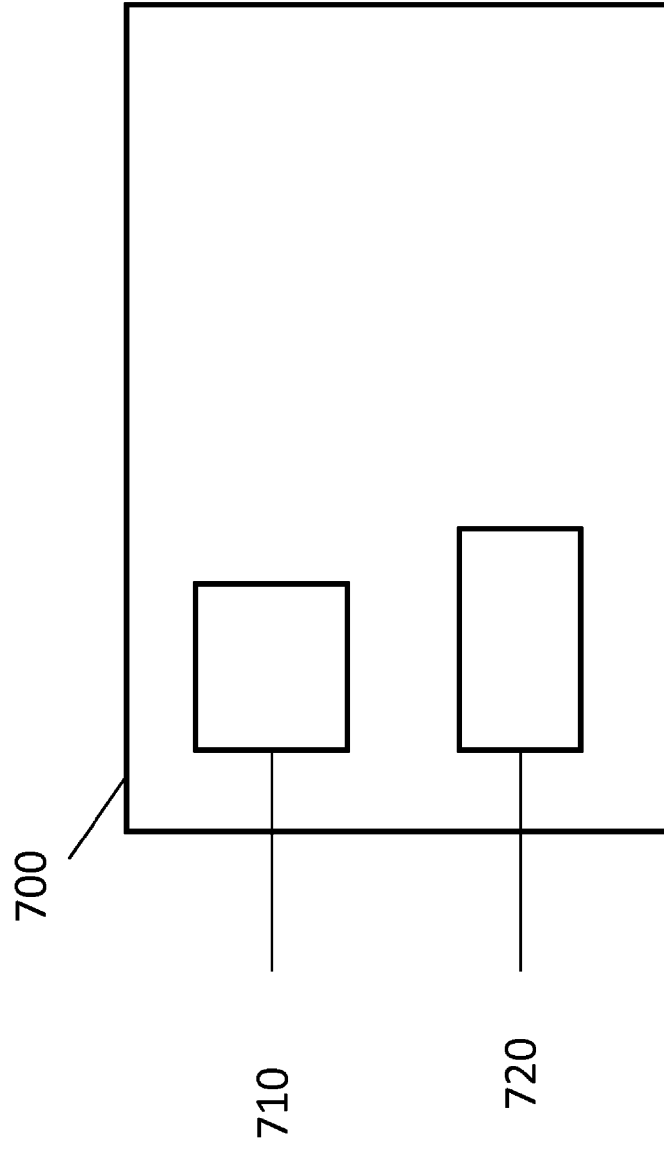


Figura 7