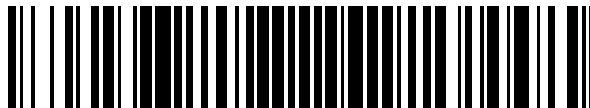


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 238**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2006 E 14200198 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2879308**

54 Título: **Método y aparato para reducir la latencia de ida y vuelta y la cabecera dentro de un sistema de comunicación**

30 Prioridad:

30.03.2005 US 666494 P
20.03.2006 US 276982

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

29.12.2017

73 Titular/es:

GOOGLE TECHNOLOGY HOLDINGS LLC
(100.0%)
1600 Amphitheatre Parkway
Mountain View, CA 94043, US

72 Inventor/es:

CLASSON, BRIAN K.;
BAUM, KEVIN L.;
GHOSH, AMITAVA;
LOVE, ROBERT T.;
NANGIA, VIJAY y
STEWART, KENNETH A.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 648 238 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 y aparato para reducir la latencia de ida y vuelta y la cabecera dentro de un sistema de comunicación

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a los sistemas de comunicación y, en particular, a un método y aparato para reducir la latencia de ida y vuelta y la cabecera dentro de un sistema de comunicación.

10 Antecedentes de la invención

Uno de los requisitos clave para el desarrollo de sistemas inalámbricos de banda ancha, como en el proyecto de asociación de 3^{ra} generación (3GPP) evolución a largo plazo (LTE), es reducir la latencia para mejorar la experiencia del usuario. Desde la perspectiva de la capa de enlace, el factor clave que contribuye a la latencia es el retardo de ida y vuelta entre una transmisión de paquetes y un acuse de recibo de la recepción de paquetes. El retardo de ida y vuelta se define generalmente como un número de tramas, donde una trama es la duración de tiempo en que se realiza la programación. El propio retardo de ida y vuelta determina el diseño general de la solicitud de repetición automática (ARQ), que incluye parámetros de diseño tales como el retardo entre una primera transmisión de paquetes y la transmisión subsiguiente, o el número de canales ARQ híbridos (instancias). Una reducción de la latencia con el enfoque en definir la duración óptima de la trama es, por lo tanto, clave para desarrollar una mejor experiencia del usuario en los sistemas de comunicación futuros. Estos sistemas incluyen el Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionado mejorado (UTRA) y la Red de Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionado (UTRAN) (también conocidos como EUTRA y EUTRAN) dentro de 3GPP, y las evoluciones de los sistemas de comunicación dentro de otras organizaciones generadoras de especificaciones técnicas (tales como 'Fase 2' dentro de 3GPP2, y las evoluciones de IEEE 802.11, 802.16, 802.20, y 802.22).

Desafortunadamente, una sola duración de trama no es la mejor para los diferentes tipos de tráfico que requieren diferentes características de calidad de servicio (QoS) o que ofrecen diferentes tamaños de paquete. Esto es especialmente cierto cuando se consideran el canal de control y la cabecera piloto en una trama. Por ejemplo, si la cabecera absoluta del canal de control es constante por usuario por asignación de recursos y se asigna un único usuario por trama, una duración de trama de 0,5 ms sería aproximadamente cuatro veces menos eficiente que una duración de trama de 2 ms. Además, los diferentes fabricantes u operadores podrían preferir diferentes duraciones de trama, lo que dificulta el desarrollo de un estándar industrial o equipos compatibles. Por lo tanto, existe la necesidad de un método mejorado para reducir tanto la latencia de ida y vuelta como la cabecera dentro de un sistema de comunicación.

La publicación de solicitud de patente de Estados Unidos núm. US2003/072255 describe un método y un aparato para realizar la adquisición, sincronización y selección de celda dentro de un sistema de comunicación MIMO-OFDM. Se realiza una sincronización gruesa para determinar una ventana de búsqueda. Luego se realiza una sincronización fina mediante la medición de las correlaciones entre subconjuntos de muestras de señal, cuya primera muestra de señal se encuentra dentro de la ventana de búsqueda, y valores conocidos. Las correlaciones se realizan en el dominio de frecuencia de la señal recibida. En un sistema OFDM de múltiples salidas, cada antena del transmisor OFDM tiene un valor conocido único. El valor conocido se transmite como pares de símbolos piloto consecutivos, transmitiéndose cada par de símbolos piloto en el mismo subconjunto de frecuencias subportadoras dentro de la trama OFDM.

45 Resumen

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para transmitir datos dentro de un sistema de comunicación, una estación móvil y una estación base, como se menciona en las reivindicaciones adjuntas.

50 Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicación.

55 La Figura 2 es un diagrama de bloques de los circuitos usados para realizar la transmisión de enlace ascendente y enlace descendente.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de una trama de radio.

60 La Figura 4 muestra una secuencia de tramas cortas consecutivas.

La Figura 5 muestra una secuencia de tramas largas consecutivas.

65 La Figura 6 muestra una tabla para una trama de radio de 10 ms y subtramas de aproximadamente 0,5 ms, 0,55556 ms, 0,625 ms y 0,67 ms.

- La Figura 7 muestra ejemplos para la tercera columna de datos de la Tabla 1, con subtramas de 0,5 ms y 6 subtramas por trama larga (3 ms).
- 5 La Figura 8 muestra dos ejemplos de tramas de radio basadas en una combinación de tramas largas de 2 ms y tramas cortas de 0,5 ms.
- La Figura 9 muestra una subtrama compuesta por $j=10$ símbolos OFDM, cada uno con un prefijo cíclico 901 de 5,56 μs , que puede usarse para la transmisión de unidifusión.
- 10 La Figura 10 muestra una subtrama de 'difusión ancha' compuesta por $j=9$ símbolos, cada uno con un prefijo cíclico 1001 de 11,11 μs , que puede usarse para la transmisión de difusión ancha.
- La Figura 11 muestra una tabla que tiene ejemplos de tres tipos de subtramas.
- 15 La Figura 12 muestra una trama larga compuesta enteramente por subtramas de difusión ancha o compuesta enteramente por subtramas normales (unidifusión).
- La Figura 13 muestra una trama corta compuesta por una subtrama, ya sea normal o de difusión ancha, y una o más tramas cortas de tipo difusión ancha.
- 20 La Figura 14 muestra un ejemplo de la cabecera de la trama de radio.
- La Figura 15 muestra una estructura alternativa de trama de radio de tamaño arbitrario donde la región de sincronización y control (S+C) no es parte de una trama de radio sino parte de una estructura de trama jerárquica más grande compuesta por tramas de radio donde la región (S+C) se envía con cada j tramas de radio.
- 25 La Figura 16 y la Figura 17 ilustran una estructura de trama jerárquica donde se define que una supertrama está compuesta por $n+1$ tramas de radio.
- 30 La Figura 18 muestra las subtramas de enlace ascendente que tienen la misma configuración que las subtramas de enlace descendente.
- La Figura 19 a la Figura 21 muestran tramas largas de 2 ms compuestas por subtramas de 0,5 ms que son del tipo de trama RACH largo, Datos, o Compuestas.
- 35 La Figura 22 a la Figura 24 muestran asignaciones de recursos diversas en frecuencia (ED) y selectivas en frecuencia (FS) de trama corta, respectivamente, para varios usuarios.
- 40 Descripción detallada de las figuras
- Con el fin de abordar la necesidad mencionada anteriormente, en la presente descripción se proporciona un método y un aparato para reducir la latencia de ida y vuelta. Durante la operación, las tramas de radio se dividen en una pluralidad de subtramas. Los datos se transmiten a través de las tramas de radio dentro de una pluralidad de subtramas, y teniendo una duración de trama seleccionada entre dos o más posibles duraciones de trama.
- 45 La presente invención abarca un método para reducir la latencia de ida y vuelta dentro de un sistema de comunicación. El método comprende las etapas de recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio, donde la trama de radio está compuesta por una pluralidad de subtramas. Una duración de trama se selecciona de dos o más posibles duraciones de trama, donde una trama es sustancialmente igual a un múltiplo de subtramas. Los datos se colocan dentro de las múltiples subtramas para producir múltiples subtramas de datos, y la trama se transmite como múltiples subtramas de datos a través de la trama de radio.
- 50 La presente invención comprende, adicionalmente, un método que comprende las etapas de recibir los datos a transmitir a un primer usuario a través de una trama de radio, donde la trama de radio está compuesta por una pluralidad de subtramas. Una duración de trama para el primer usuario se selecciona de dos o más posibles duraciones de trama, donde una trama es sustancialmente igual a un múltiplo de subtramas. Los datos para el primer usuario se colocan dentro de las múltiples subtramas para producir múltiples subtramas de datos y luego se transmiten al primer usuario como múltiples subtramas de datos a través de la trama de radio. Se reciben unos segundos datos para transmitirse a un segundo usuario a través de la trama de radio. Una segunda duración de trama para el segundo usuario se selecciona de dos o más posibles duraciones de trama, donde una segunda trama es sustancialmente igual a un múltiplo de subtramas. El segundo dato para el segundo usuario se coloca dentro de las múltiples subtramas para producir las segundas múltiples subtramas de datos, y la segunda trama se transmite al segundo usuario como segundas múltiples subtramas de datos sobre la trama de radio.
- 55 La presente invención abarca un método para transmitir datos dentro de un sistema de comunicación. El método comprende las etapas de recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio, donde la trama de radio está
- 60
- 65

compuesta por una pluralidad de subtramas. Se selecciona una longitud de trama que comprende múltiples subtramas, y un tipo de subtrama se selecciona de dos o más tipos de subtramas para el múltiplo de subtramas. Los datos se colocan dentro de las múltiples subtramas para producir múltiples subtramas de datos, y la trama se transmite como múltiples subtramas de datos y con el tipo de subtrama sobre la trama de radio.

La presente invención abarca un método para transmitir datos dentro de un sistema de comunicación. El método comprende las etapas de recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio, donde la trama de radio está compuesta por una pluralidad de subtramas. Se selecciona una trama en donde la trama es sustancialmente igual a un múltiplo de subtramas. Los datos se colocan dentro de las múltiples subtramas para producir múltiples subtramas de datos y un piloto común se coloca dentro de cada subtrama de las múltiples subtramas. La trama que tiene las múltiples subtramas de datos se transmite a través de la trama de radio.

La presente invención abarca un método para transmitir datos dentro de un sistema de comunicación. El método comprende las etapas de determinar un ancho de banda del sistema a partir de dos o más anchos de banda del sistema, y recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio y el ancho de banda del sistema. La trama de radio está compuesta por una pluralidad de subtramas, y la duración de una trama de radio y la duración de una subtrama se basan en el ancho de banda del sistema. Se selecciona una trama, donde una trama es sustancialmente igual a un múltiplo de subtramas. Los datos se colocan dentro de las múltiples subtramas para producir múltiples subtramas de datos, y la trama se transmite como múltiples subtramas de datos y con el tipo de subtrama sobre la trama de radio.

Un método para transmitir datos dentro de un sistema de comunicación. El método comprende las etapas de determinar un ancho de banda de la portadora y recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio, donde la trama de radio está compuesta por una pluralidad de subtramas. Se selecciona una trama, donde la trama es sustancialmente igual a un múltiplo de subtramas y cada subtrama está compuesta por elementos de recursos, donde un elemento de recurso comprende múltiples de subportadoras de manera que un ancho de banda de la portadora se divide en una cantidad de elementos de recursos. Los datos se colocan dentro de las múltiples subtramas para producir múltiples subtramas de datos, y la trama se transmite como múltiples subtramas de datos y con el tipo de subtrama sobre la trama de radio.

Pasando ahora a las figuras, en donde los números similares designan componentes similares, la Figura 1 es un diagrama de bloques del sistema de comunicación 100. El sistema de comunicación 100 comprende una pluralidad de celdas 105 (solo se muestra una), cada una que tiene una estación transceptora base (BTS, o estación base) 104 en comunicación con una pluralidad de unidades móviles o remotas 101-103. En la modalidad preferida de la presente invención, el sistema de comunicación 100 utiliza una arquitectura basada en multiportadoras o en multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) de última generación, tal como OFDM con o sin prefijo cíclico o intervalo de guarda (por ejemplo, OFDM convencional con prefijo cíclico o intervalo de guarda, OFDM con conformación de pulso y sin prefijo cíclico o intervalo de guarda (filtro de prototipo OFDM/OQAM con IOTA (algoritmo de transformación ortogonal isotrópica)), o portadora única con o sin prefijo cíclico o intervalo de guarda (por ejemplo, IFDMA, DFT-OFDM-Expandido), u otra. La transmisión de datos puede ser una transmisión de enlace descendente o una transmisión de enlace ascendente. El esquema de transmisión puede incluir codificación y modulación adaptativa (AMC). La arquitectura también puede incluir el uso de técnicas de expansión tales como CDMA multiportadora (MC-CDMA), CDMA de secuencia directa multiportadora (MC-DS-CDMA), multiplexación por división de código y frecuencia ortogonal (OFCDM) con expansión de una o dos dimensiones, o puede basarse en técnicas más simples de multiplexación/acceso múltiple por división de tiempo y/o frecuencia, o una combinación de estas diversas técnicas. Sin embargo, en modalidades alternativas, el sistema de comunicación 100 puede utilizar otros protocolos de sistema de comunicación celular de banda ancha tales como, pero sin limitarse a, TDMA o CDMA de secuencia directa.

Además de OFDM, el sistema de comunicación 100 utiliza codificación y modulación adaptativa (AMC). Con AMC, el formato de modulación y codificación de una secuencia de datos transmitida para un receptor particular se cambia para que coincida predominantemente con la calidad actual de la señal recibida (en el receptor) para la trama particular que se está transmitiendo. El esquema de modulación y codificación puede cambiar trama por trama con el fin de rastrear las variaciones de calidad del canal que ocurren en los sistemas de comunicación móvil. Por lo tanto, a las secuencias con alta calidad se le asignan típicamente velocidades de modulación de orden superior y/o velocidades de codificación del canal mayores, con el orden de modulación y/o la velocidad de codificación que disminuyen a medida que disminuye la calidad. Para aquellos receptores que experimentan alta calidad, se utilizan esquemas de modulación tales como 16 QAM, 64 QAM o 256 QAM, mientras que para aquellos que experimentan baja calidad, se utilizan esquemas de modulación tales como BPSK o QPSK.

Pueden estar disponibles múltiples velocidades de codificación para cada esquema de modulación con el objetivo de proporcionar una granularidad de AMC más fina, para permitir una coincidencia más cercana entre la calidad y las características de la señal transmitida (por ejemplo, $R=1/4$, $1/2$, y $3/4$ para QPSK; $R=1/2$ y $R=2/3$ para 16 QAM, etc.). Nótese que la AMC puede realizarse en la dimensión del tiempo (por ejemplo, actualizando la modulación/codificación cada N_t períodos de símbolos OFDM) o en la dimensión de la frecuencia (por ejemplo, actualizando la modulación/codificación cada N_{sc} subportadoras) o una combinación de ambos.

La modulación y codificación seleccionadas solo pueden coincidir predominantemente con la calidad actual de la señal recibida por razones tales como el retardo o los errores en la medición de la calidad del canal o el retardo en la notificación de la calidad del canal. Dicha latencia se provoca, típicamente, por el retardo de ida y vuelta entre una transmisión de paquetes y un acuse de recibo de la recepción de paquetes.

5

Para reducir la latencia, se definen una trama de radio (RAF) y una subtrama de manera que la RAF se divide en un número (un número entero en la modalidad preferida) de subtramas. Dentro de una trama de radio, las tramas se construyen a partir de un número entero de subtramas para la transmisión de datos, con dos o más duraciones de trama disponibles (por ejemplo, una primera duración de trama de una subtrama, y una segunda duración de trama de tres subtramas).

10

Por ejemplo, puede definirse una estructura de trama de radio central de 10ms de UTRA, con N_{rf} subtramas por trama de radio (por ejemplo, $N_{rf}=20$ subtramas $T_{sf}=0,5$ ms, donde T_{sf} =duración de una subtrama). Para la transmisión OFDM, las subtramas comprenden un número entero P de intervalos de símbolos OFDM (por ejemplo, $P=10$ símbolos para $T_{sn}=50$ us, donde T_{sn} =duración de un símbolo OFDM), y uno o más tipos de subtramas pueden definirse basándose en el intervalo de guarda o el prefijo cíclico (por ejemplo, normal o difusión ancha).

15

Como reconocerá un experto en la técnica, una trama se asocia con una transmisión de datos programada. Una trama puede definirse como un recurso que es 'programable', o una unidad programable, ya que tiene una estructura de control asociada, posiblemente asociada de manera única, que controla el uso del recurso (es decir, la asignación a los usuarios, etc.). Por ejemplo, cuando va a programarse un usuario en una trama, un mensaje de asignación de recursos correspondiente a una trama proporcionará los recursos (por ejemplo, para un sistema OFDM un número de símbolos de modulación, cada uno de una subportadora, en un símbolo OFDM) en la trama para la transmisión. Se devolverán los acuses de recibo de las transmisiones de datos en una trama, y pueden programarse nuevos datos o una retransmisión de datos en una trama futura. Dado que no todos los recursos en una trama pueden asignarse en una asignación de recursos (tal como en un sistema OFDM), la asignación de recursos puede no abarcar todo el ancho de banda disponible y/o los recursos de tiempo en una trama.

20

25

Las diferentes duraciones de trama pueden usarse para reducir la latencia y la cabecera en función del tipo de tráfico atendido. Por ejemplo, si se requieren una primera transmisión y una retransmisión para recibir confiablemente un paquete de datos de voz sobre protocolo de Internet (VoIP), y una retransmisión solo puede ocurrir después de un retardo de trama, asignar recursos dentro de una trama de 0,5 ms en lugar de una trama de 2 ms reduce la latencia para una recepción confiable desde 6 ms (transmisión, trama inactiva, retransmisión) hasta 1,5 ms. En otro ejemplo, proporcionar una asignación de recursos que se ajuste a un paquete de usuario sin fragmentación, tal como una trama de 1 ms en lugar de una trama de 0,5 ms, puede reducir la cabecera, como el control y la señalización de acuse de recibo para múltiples fragmentos de un paquete.

30

35

Se pueden usar otros nombres que reflejen la agregación de recursos, tales como símbolos OFDM consecutivos en lugar de subtrama, trama, y trama de radio. Por ejemplo, el término 'ranura' puede usarse para 'subtrama', o 'intervalo de tiempo de transmisión (TTI)' puede usarse para 'trama' o 'duración de trama'. Además, una trama puede considerarse una cantidad específica de transmisión de un usuario (tal como un TTI asociado a un usuario y un flujo de datos), y por lo tanto las tramas no necesitan sincronizarse o alinearse entre usuarios o incluso transmisiones del mismo usuario (por ejemplo, una subtrama podría contener partes de dos transmisiones de datos de un usuario, la primera transmitida en una trama de una subtrama y la segunda transmitida en una trama de cuatro subtramas). Por supuesto, puede ser ventajoso restringir tanto las transmisiones con un usuario como las transmisiones con múltiples usuarios para tener tramas sincronizadas o alineadas, tal como cuando el tiempo se divide en una secuencia de tramas de 0,5 ms o 2 ms y todas las asignaciones de recursos deben estar dentro de estas tramas. Como se indicó anteriormente, una trama de radio puede representar una agregación de subtramas o tramas de diferentes tamaños o una agregación de recursos tales como símbolos DFT-SOFDM u OFDM consecutivos que exceden el número de tales símbolos en una subtrama, donde cada símbolo está compuesto por un número de subportadoras en dependencia del ancho de banda de la portadora.

40

45

50

La estructura de la trama de radio puede usarse adicionalmente para definir canales de control comunes para las transmisiones de enlace descendente (DL) (tales como canales de difusión ancha, canales de paginación, canales de sincronización, y/o canales de indicación) de manera multiplexada por división de tiempo en la secuencia de la subtrama, lo que puede simplificar el procesamiento o aumentar la duración de la batería en el equipo del usuario (unidad remota). De manera similar para las transmisiones de enlace ascendente (UL), la estructura de la trama de radio puede usarse adicionalmente para definir canales de contención (por ejemplo, canal de acceso aleatorio_(RACH)), canales de control que incluyen tiempo piloto multiplexado con el canal de datos compartidos.

55

60

La Figura 2 es un diagrama de bloques de los circuitos 200 para que la estación base 104 o la estación móvil 101-103 realicen la transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente. Como se muestra, los circuitos 200 comprenden los circuitos lógicos 201, los circuitos de transmisión 202 y los circuitos de recepción 203. Los circuitos lógicos 200 comprende preferentemente un controlador microprocesador, tal como, pero sin limitarse a, un microprocesador Freescale PowerPC. Los circuitos de transmisión y recepción 202-203 son circuitos comunes conocidos en la técnica para las comunicaciones que utilizan protocolos de red bien conocidos, y sirven como medios para transmitir y recibir

65

mensajes. Por ejemplo, el transmisor 202 y el receptor 203 son preferentemente transmisores y receptores bien conocidos que utilizan un protocolo de red 3GPP. Otros posibles transmisores y receptores incluyen, pero no se limitan a, transceptores que utilizan protocolos Bluetooth, IEEE 802.16, o HiperLAN.

5 Durante la operación, el transmisor 203 y el receptor 204 transmiten y reciben tramas de datos e información de control como se debatió anteriormente. Más particularmente, la transmisión de datos tiene lugar al recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio. La trama de radio (mostrada en la Figura 3) está compuesta por una pluralidad de subtramas 300 (solo una etiquetada) en donde la duración de la subtrama 301 es sustancialmente constante y la duración de la trama de radio 300 es constante. Como ejemplo solamente, una trama de radio comprende $m=20$ subtramas 300 de una duración de 0,5 ms que constan de $j=10$ símbolos. Durante la transmisión, los circuitos lógicos 201 seleccionan una duración de trama a partir de dos o más duraciones de trama, donde la duración de trama es sustancialmente la duración de subtrama multiplicada por un número. En función de la duración de trama, el número de subtramas se agrupan en la trama y los datos se colocan dentro de las subtramas. La transmisión tiene lugar por medio del transmisor 202 que transmite la trama 300 que tiene el número de subtramas sobre la trama de radio.

15 Como se indicó anteriormente, la transmisión de datos puede ser una transmisión de enlace descendente o una transmisión de enlace ascendente. El esquema de transmisión puede ser OFDM con o sin prefijo cíclico o intervalo de guarda (por ejemplo, OFDM convencional con prefijo cíclico o intervalo de guarda, OFDM con conformación de pulso y sin prefijo cíclico o intervalo de guarda (filtro de prototipo OFDM/OQAM con IOTA (algoritmo de transformación ortogonal isotrópica)), o portadora única con o sin prefijo cíclico o intervalo de guarda (por ejemplo, IFDMA, DFT-OFDM-Expandido), CDM, u otro.

Duraciones de trama

25 Hay dos o más duraciones de trama. Si se definen dos duraciones de trama, pueden designarse como corta y larga, donde la duración de trama corta comprende menos subtramas que la duración de trama larga. La Figura 4 muestra una secuencia de tramas cortas consecutivas 401 (multiplexación de tramas cortas), y la Figura 5 muestra una secuencia de tramas largas consecutivas 501 (multiplexación de tramas largas). El tiempo puede dividirse en una secuencia de subtramas, las subtramas agrupadas en tramas de dos o más duraciones, y la duración de trama puede ser diferente entre tramas consecutivas. Las subtramas de una trama son de un tipo de subtrama, típicamente con dos o más tipos de subtrama. Cada trama corta y larga es una unidad programable compuesta por n_s (n) subtramas. En el ejemplo de la Figura 4 y la Figura 5, una subtrama tiene una duración de 0,5 ms y 10 símbolos, $n_s=1$ para la trama corta 401, mientras que $n=6$ (3 ms) para la trama larga 501, aunque pueden usarse otros valores. No es necesario definir una trama de radio, o, si se define, la trama (por ejemplo, trama corta o larga) puede abarcar más de una trama de radio. Como ejemplo, un piloto común o símbolo de referencia común o señal de referencia común se multiplexa por división de tiempo (TDM) en el primer símbolo de cada subtrama, y los símbolos de control se TDM en los primeros símbolos de cada trama (también pueden usarse otras formas de multiplexación tales como FDM, CDM, y combinaciones). Los símbolos piloto y las configuraciones de control de la asignación de recursos se debatirán en secciones posteriores; la intención aquí es mostrar que la cabecera de control para una trama larga puede ser menor que para una trama corta.

40 Un trama de radio (trama de radio) puede incluir tramas cortas 401, tramas largas 501, o alguna combinación de tramas cortas y largas. Un único usuario puede tener tramas cortas y tramas largas dentro de una trama de radio, o puede restringirse a una duración de trama. Las tramas de múltiples usuarios pueden ser sincrónicas o alineadas, o pueden ser asincrónicas o no alineadas. En general, una trama (por ejemplo, una trama corta o larga) puede abarcar más de una trama de radio. Se muestran varias configuraciones de trama larga diferentes en la Tabla 1 de la Figura 6 más abajo para una trama de radio de 10 ms y subtramas de aproximadamente 0,5 ms, 0,55556 ms, 0,625 ms, y 0,67 ms. En este ejemplo, la duración de trama corta es una subtrama, y la duración de trama larga varía. Se muestra el número máximo de tramas largas por trama de radio para cada configuración, así como también el número mínimo de tramas cortas por trama de radio. Se supone una cabecera opcional de la trama de radio (en subtramas) (por ejemplo, para los canales de control comunes mencionados anteriormente), como se debatirá en la sección de multiplexación de la cabecera de la trama de radio. Sin embargo, la cabecera de la trama de radio y otras cabeceras pueden también multiplexarse dentro de las tramas (subtramas de datos). Por simplicidad y flexibilidad se prefiere, pero no se requiere, que la cabecera de la trama de radio sea un número entero de subtramas.

55 La Figura 7 muestra ejemplos para la tercera columna de datos de la Tabla 1, con subtramas de 0,5 ms y 6 subtramas por trama larga (3 ms). En el ejemplo de la Figura 7, la trama de radio comienza con dos subtramas de sincronización y control (cabecera de la trama de radio) 701 seguidas de 18 tramas cortas 702 (solo una etiquetada) o 3 tramas largas 703 (solo una etiquetada) donde cada trama larga está compuesta por 6 subtramas. Un parámetro adicional (opcional) en este ejemplo es el número mínimo de tramas cortas por trama de radio (la última fila de la tabla). Este parámetro determina si una trama de radio debe contener algunas tramas cortas. Al establecer el número mínimo de tramas cortas por trama de radio en cero, la trama de radio puede llenarse completamente con tramas largas y ninguna trama corta. Debido a que el número mínimo de tramas cortas por trama de radio es cero, una combinación de tramas cortas y largas (generalmente permitida) puede prohibirse en una trama de radio.

65 Alternativamente, la Tabla 1 muestra además la entrada de la tabla con subtramas de 0,5 ms y 4 subtramas por trama larga (2 ms). La Figura 8 muestra dos ejemplos de tramas de radio basadas en una combinación de tramas largas de 2

ms y tramas cortas de 0,5 ms. Las posibles ubicaciones de inicio para las tramas largas pueden restringirse a posiciones conocidas dentro de la trama de radio.

Razones para seleccionar duraciones de trama particulares

5 Como ejemplo, puede seleccionarse una duración de trama basado, en parte, en:

- Un hardware particular que favorezca la duración de trama, incluyendo la capacidad del equipo del usuario.
- La preferencia del operador o fabricante, que puede incluir (entre otros factores) la preferencia de implementación o espectro disponible y la adyacencia a otros sistemas inalámbricos implementados.
- El ancho de banda del canal (tal como 1,25 MHz o 10 MHz),
- Una condición de usuario de uno o más usuarios, donde la condición de usuario puede ser la velocidad (Doppler), la condición del canal de radio, la ubicación del usuario en la celda (por ejemplo, el borde de celda), u otra condición de usuario.
- Una característica de tráfico del usuario para uno o más usuarios, tal como el requisito de latencia, el tamaño del paquete, la tasa de error, el número permitido de retransmisiones, etc.
- Una duración de trama puede seleccionarse basado, en parte, en minimizar la cabecera para uno o más usuarios. La cabecera puede ser una cabecera de control, una cabecera de fragmentación (por ejemplo, CRC), u otra cabecera.
- El número de usuarios que se programarán en una trama
- El estado de la red de radio, que incluye la 'carga' del sistema y la cantidad de usuarios en cada celda.
- La compatibilidad con sistemas anteriores heredados
- La partición de modulación y frecuencia de una portadora y los tipos de tráfico asignados: La portadora puede dividirse en dos o más bandas de diferentes tamaños con diferentes tipos de modulación usados en cada banda (por ejemplo, el ancho de banda de la portadora se divide en CDMA o una sola portadora o banda OFDM expandida y una banda OFDM multiportadora) de manera que los diferentes tamaños de trama son mejores o (casi) óptimos para el tipo de tráfico asignado o programado en cada banda (por ejemplo, VoIP en la banda CDMA y navegación web en la otra banda OFDM)

30 Como ejemplo, considere seleccionar una duración de trama para un único usuario entre una trama corta (por ejemplo, una trama de duración menor que el número máximo de subtramas) y una trama larga (por ejemplo, una trama de duración mayor que el número mínimo de subtramas). Una trama corta puede seleccionarse para obtener la latencia más baja, los paquetes más pequeños, un Doppler medio, un ancho de banda grande, u otras razones. Una trama larga puede seleccionarse para obtener una menor cabecera, una baja latencia, paquetes más grandes, un Doppler bajo o alto, un borde de celda, un ancho de banda pequeño, una programación multiusuario, una programación selectiva en frecuencia, u otras razones. Sin embargo, en general, no deben aplicarse reglas estrictas, de manera que cualquier latencia, tamaño de paquete, ancho de banda, Doppler, ubicación, método de programación, etc. puede usarse en cualquier duración de trama (corta o larga). Por ejemplo, la duración de subtrama puede corresponder a la trama de enlace descendente mínima o TTI. La concatenación de múltiples subtramas en una trama más larga o TTI puede proporcionar, por ejemplo, un soporte mejorado para menores velocidades de datos y la optimización de QoS.

La duración de trama puede seleccionarse en cualquiera de una serie de granularidades. La duración de trama o TTI puede ser un atributo semiestático o dinámico del canal de transporte. Como tal, la duración de trama o TTI puede determinarse sobre una base de trama por trama (y, por lo tanto, sobre una base dinámica), o sobre una base semiestática. En el caso de una base dinámica, la red (nodo B) señalaría la duración de trama explícitamente (por ejemplo, con bits LI) o implícitamente (por ejemplo, indicando la velocidad de codificación y modulación y el tamaño del bloque de transporte). En el caso de una duración de trama semiestática o TTI, la duración de trama o TTI puede establecerse a través de una señalización de capa superior (por ejemplo, L3). Las granularidades incluyen, pero no se limitan a, una base de trama por trama, dentro de una trama de radio, entre tramas de radio, cada un múltiplo de la trama de radio (10, 20, 100, etc.), cada una cantidad de ms o s (por ejemplo, 115 ms, 1 s, etc.), en el traspaso, registro del sistema, implementación del sistema, al recibir un mensaje L3, etc. Las granularidades pueden denominarse estáticas, semiestáticas, semidinámicas, dinámicas, u otros términos. La duración de trama o TTI puede también activarse con un cambio en cualquiera de las características de 'selección' anteriores, o por cualquier otra razón.

55 Tipo de subtrama

En el enlace descendente y el enlace ascendente existe al menos un tipo de subtrama, y típicamente para el enlace descendente (y algunas veces para el enlace ascendente) normalmente hay dos o más tipos de subtramas (cada uno sustancialmente con la misma duración). Por ejemplo, los tipos pueden ser 'normal' y 'difusión ancha' (para la transmisión de enlace descendente), o tipos A, B, y C, etc. En este caso, el procedimiento de transmisión de datos se amplía para incluir:

- Recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio, en donde la trama de radio está compuesta por una pluralidad de subtramas en donde la duración de una subtrama es sustancialmente constante y la duración de la trama de radio es constante;

- Seleccionar una duración de trama a partir de dos o más duraciones de trama, en donde la duración de trama es sustancialmente la duración de subtrama multiplicada por un número;
- Basado en la duración de trama, agrupar en una trama el número de subtramas
- Seleccionar un tipo de subtrama, en donde el tipo de subtrama seleccionado establece una cantidad de datos que puede caber dentro de una subtrama
- Colocar los datos dentro de las subtramas del tipo de subtrama
- Transmitir la trama que tiene el número de subtramas sobre la trama de radio.

Como se indica, todas las subtramas en una trama tienen el mismo tipo, aunque generalmente los tipos de subtrama pueden mezclarse en una trama.

El tipo de subtrama puede distinguirse por un parámetro de transmisión. Para una transmisión OFDM, esto puede incluir la duración del intervalo de guarda, la separación de subportadoras, el número de subportadoras, o el tamaño de FFT. En una modalidad preferida, el tipo de subtrama puede distinguirse por el intervalo de guarda (o prefijo cíclico) de una transmisión. En los ejemplos, dicha transmisión se denomina transmisión OFDM, aunque como se conoce en la técnica, un intervalo de guarda puede también aplicarse a una sola portadora (por ejemplo, IFDMA) o señal de expansión (por ejemplo, CDMA). Se podría usar un intervalo de guarda más largo para la implementación con celdas más grandes, transmisión de difusión ancha o multidifusión, para disminuir los requisitos de sincronización, o para las transmisiones de enlace ascendente.

Como ejemplo, considere un sistema OFDM con una separación de subportadoras de 22,5 kHz y una duración de símbolo de 44,44 μ s (no extendido). La Figura 9 muestra la subtrama 900 compuesta por $j=10$ símbolos OFDM, cada uno con un prefijo cíclico 901 de 5,56 μ s, que puede usarse para la transmisión de unidifusión. La Figura 10 muestra la subtrama de 'difusión ancha' 1000 compuesta por $j=9$ símbolos, cada uno con un prefijo cíclico 1001 de 11,11 μ s, que puede usarse para la transmisión de difusión ancha. En las figuras no se muestra el uso de los símbolos en una subtrama (por ejemplo, datos, piloto, control, u otras funciones). Como es evidente, el prefijo cíclico 1001 para las subtramas de difusión ancha es más grande (en tiempo) que el prefijo cíclico 901 para las subtramas de unidifusión (no multidifusión o difusión ancha). Por lo tanto, las tramas pueden identificarse como cortas o largas por su longitud del prefijo cíclico. Por supuesto, las subtramas con un CP más largo pueden usarse para la unidifusión y las subtramas con un CP más corto pueden usarse para la difusión ancha, por lo que las designaciones tales como la subtrama tipo A o B son apropiadas.

Los ejemplos de tres tipos de subtrama se proporcionan en la Tabla 2 mostrada en la Figura 11 más abajo para una separación de subportadoras de 22,5 kHz y subtramas de aproximadamente 0,5, 0,5556, 0,625, y 0,6667 ms. Se muestran tres duraciones de prefijo cíclico (para los tipos de subtrama A, B, y C) para cada duración de subtrama. También pueden definirse otras separaciones de subportadora, tales como, pero sin restringirse a, 7-8 kHz, 12-13 kHz, 15 kHz, 17-18 kHz. Además, en una subtrama todos los símbolos pueden no tener la misma duración de símbolo debido a diferentes duraciones de guarda (prefijo cíclico) o diferentes separaciones de subportadoras o tamaño de FFT.

La numerología OFDM usada es ilustrativa solamente y muchas otras son posibles. Por ejemplo, la Tabla 3 mostrada en la Figura 11 usa una separación de subportadoras de 25 kHz. Como se muestra en este ejemplo (subtrama de 0,5 ms, intervalo de guarda de 5,45 μ s, por ejemplo), puede haber una duración no uniforme de intervalos de guarda dentro de una subtrama, como cuando el número deseado de símbolos no divide uniformemente el número de muestras por subtrama. En este caso, la entrada de la tabla representa un prefijo cíclico promedio para los símbolos de la subtrama. En la sección de ancho de banda escalable se muestra un ejemplo de cómo modificar el prefijo cíclico por símbolo de subtrama.

Una trama larga puede estar compuesta enteramente por subtramas de difusión ancha o compuesta enteramente por subtramas normales (unidifusión) (ver la Figura 12), o una combinación de subtramas normales y de difusión ancha. Una o más tramas largas de tipo difusión ancha pueden encontrarse dentro de una trama de radio. Una trama corta también puede estar compuesta por una subtrama normal o una subtrama de difusión ancha, y una o más tramas cortas de tipo difusión ancha pueden encontrarse en una trama de radio (ver la Figura 13). Las tramas de difusión ancha pueden agruparse con otras tramas de difusión ancha con el objetivo de mejorar la estimación del canal para los datos de unidifusión y de no unidifusión (ver la sección de símbolos piloto; pueden usarse pilotos comunes de las subtramas adyacentes), y/o las tramas de difusión ancha pueden intercalarse con tramas de no difusión ancha para el entrelazado en el tiempo. Aunque no se muestra, al menos un tipo de subtrama adicional puede ser del tipo 'en blanco'. Una subtrama en blanco puede estar vacía o contener una carga útil fija o generada pseudoaleatoriamente. Una subtrama en blanco puede usarse para evitar interferencias, realizar mediciones de interferencia, o cuando los datos no están presentes en una trama sobre una trama de radio. También pueden definirse otros tipos de subtrama.

Multiplexación de la función auxiliar de la trama de radio

Una parte de una trama de radio puede reservarse para funciones auxiliares. Las funciones auxiliares pueden comprender el control de la trama de radio (que incluye las estructuras de control comunes), secuencias o campos de sincronización, indicadores que señalizan una respuesta a la actividad en un canal de radio complementario (tal como

una frecuencia acompañante de un par de portadoras FDD), u otros tipos de cabecera.

En la Figura 14 se ilustra un ejemplo de cabecera de la trama de radio llamada "región de sincronización y control". En este ejemplo, la cabecera es 2 subtramas multiplexadas en el tiempo en una trama de radio de 20 subtramas. También son posibles otras formas de multiplexar la sincronización y el control dentro de las subtramas. La región de sincronización y control puede incluir símbolos de sincronización de varios tipos (que incluyen un símbolo de sincronización celular (CSS) específico de celda, un símbolo de sincronización global (GSS) compartido entre 2 o más nodos de borde de red), símbolos piloto comunes (CPS), símbolos de canal indicador de paginación (PI), símbolos de canal indicador de acuse de recibo (AI), otro canal indicador (OI), canal indicador de difusión ancha (BI), información del canal de control de difusión ancha (BCCH), e información del canal de paginación (PCH). Estos canales se encuentran comúnmente dentro de los sistemas de comunicación celular, y pueden tener diferentes nombres o no estar presentes en algunos sistemas. Además, otros canales de control y sincronización pueden existir y transmitirse durante esta región.

La Figura 15 muestra una estructura alternativa de trama de radio de tamaño arbitrario donde la región de sincronización y control (S+C) no es parte de una trama de radio sino parte de una estructura de trama jerárquica más grande compuesta por tramas de radio donde la región (S+C) se envía con cada j tramas de radio. La trama de radio que sigue a la región S+C es de 18 subtramas en este ejemplo.

La Figura 16 y la Figura 17 ilustran una estructura de trama jerárquica donde se define que una supertrama está compuesta por n+1 tramas de radio. En la Figura 16 la trama de radio y la supertrama tienen, cada una, una región de control y una región de sincronización y control, respectivamente, mientras que en la Figura 17 solo la supertrama incluye una región de control. Las regiones de control y sincronización de la trama de radio pueden ser del mismo tipo o pueden ser diferentes para las diferentes ubicaciones de la trama de radio en la supertrama.

La parte de sincronización y control de una trama de radio puede ser todo o parte de una o más subtramas, y puede tener una duración fija. También puede variar entre tramas de radio en dependencia de la estructura jerárquica en la que se incrusta la secuencia de la trama de radio. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 16, puede comprender las dos primeras subtramas de cada trama de radio. En general, cuando la sincronización y/o el control están presentes en todo o en parte de las múltiples subtramas, dichas múltiples subtramas no necesitan ser directamente adyacentes entre sí. En otro ejemplo, puede comprender dos subtramas en una trama de radio y tres subtramas en otra trama de radio. La trama de radio con subtrama(s) adicional(es) de cabecera puede encontrarse con poca frecuencia, y la cabecera adicional puede encontrarse en las subtramas adyacentes o no adyacentes a la cabecera de la trama de radio normal (frecuente). En una modalidad alternativa, la cabecera puede estar en una trama de radio pero puede no ser un número entero de subtramas, lo cual puede ocurrir si la trama de radio no se divide por igual en subtramas sino en una región de cabecera más un número entero de subtramas. Por ejemplo, una trama de radio de 10 ms puede consistir en 10 subtramas, cada una con una longitud de 0,9 ms, más una porción de 1 ms para la cabecera de la trama de radio (por ejemplo, canales de difusión ancha o de paginación de la trama de radio).

Como se debatirá más abajo, la parte de sincronización y control de todas o algunas tramas de radio puede configurarse (pero no se requiere) para transmitir información sobre la disposición de la trama de radio, tal como un mapa de la configuración de la subtrama corta/larga (por ejemplo, si la trama de radio tiene dos tramas largas seguidas por una trama corta, entonces la configuración podría representarse como L-L-S). Además, la parte de sincronización y control puede especificar qué subtramas se usan para la difusión ancha, etc. Transmitir la disposición de la trama de radio de esta manera podría reducir o potencialmente eliminar la necesidad de la detección a ciegas subtrama por subtrama de la disposición y uso de la trama, o el suministro de una 'programación' de la trama de radio a través de una señalización de capa superior, o la definición a priori de un número finito de secuencias de la trama de radio (una de las cuales se selecciona y señala al equipo de usuario en el acceso inicial al sistema).

Cabe señalar que las tramas de datos normales también pueden usarse para transportar mensajes de Capa 3 (L3).

Control de entramado

Hay varias formas en que una estación de abonado (SS) 101-103 puede determinar la estructura de entramado (y los tipos de subtrama) dentro de una trama de radio. Por ejemplo:

- A ciegas (por ejemplo, controlado dinámicamente por la BS pero no señalizado, por lo que la SS debe determinar el inicio de la trama en una trama de radio. El inicio de la trama puede basarse en la presencia de un símbolo de control o piloto dentro de una trama.
- Supertrama (por ejemplo, cada 1 s la BS transmite información que especifica la configuración de la trama hasta la próxima supertrama)
- Implementación del sistema (estación base) y registro (móvil)
- Señalizado en la parte de sincronización y control de la trama de radio
- Señalizado en una primera trama en una trama de radio (puede indicar el mapa de otras tramas)
- Dentro de una asignación de control que asigna recursos

En general, dos o más duraciones de trama y tipos de subtrama pueden estar en una trama de radio. Si el sistema de comunicación 100 se configura de manera que la mezcla de tramas cortas y largas en una trama de radio pueda variar, las posibles ubicaciones de inicio de las tramas largas podrían fijarse para reducir la señalización/búsqueda. Es posible una reducción adicional de la señalización/búsqueda si una trama de radio pudiera tener una duración de trama única, o un único tipo de subtrama. En muchos casos, la determinación de la estructura de entramado de una trama de radio también proporciona información sobre la ubicación de la información de piloto y de control dentro de la trama de radio, tal como cuando el control de asignación de recursos (siguiente sección) se ubica comenzando en un segundo símbolo de cada trama (larga o corta).

Algunos métodos de control pueden ser más adaptables a las cambiantes condiciones del tráfico sobre una base de trama por trama. Por ejemplo, tener un mapa de control por trama de radio dentro de una subtrama designada (primera en la trama de radio, última de la trama de radio anterior) puede permitir que los paquetes grandes (por ejemplo, TCP/IP) se manejen eficientemente en una trama de radio, y muchos de los usuarios de VoIP se manejen en otra. Alternativamente, la señalización de supertrama puede ser suficiente para cambiar la asignación del canal de control en la trama de radio si los tipos de tráfico de usuario varían relativamente lento.

Control de asignación de recursos (RA)

Una trama tiene una estructura de control asociada, posiblemente asociada de manera única, que controla el uso (asignación) del recurso por los usuarios. El control de asignación de recursos (RA) típicamente se proporciona para cada trama y su duración de trama respectiva, a fin de reducir el retardo cuando se programan las retransmisiones. En muchos casos, la determinación de la estructura de entramado de una trama de radio también proporciona información sobre la ubicación del control de asignación de recursos (por trama) dentro de la trama de radio, tal como cuando el control de asignación de recursos se ubica comenzando en un segundo símbolo de cada trama (larga o corta). El canal de control es preferentemente TDM (por ejemplo, uno o más símbolos TDM), y se ubica en o cerca del inicio de la trama, pero también, alternativamente, podría encontrarse distribuido a través de la trama ya sea en tiempo (símbolos), frecuencia (subportadoras), o ambos. También pueden emplearse la expansión unidimensional o bidimensional y la multiplexación por división de código (CDM) de la información de control, y los diversos métodos de multiplexación tales como TDM, FDM, CDM pueden además combinarse en dependencia de la configuración del sistema.

En general, pueden haber dos o más recursos asignados a usuarios en una trama, tal como con la multiplexación TDM/FDM/CDM, aunque es posible restringir a un único usuario por trama, tal como TDM. Por lo tanto, cuando un canal de control está presente dentro de una trama, este puede asignar recursos para uno o más usuarios. También puede haber más de un canal de control en una trama si se usa un canal de control diferente para la asignación de recursos para dos usuarios en la trama.

Este campo de control puede también contener más información que solo la asignación de recursos para esa trama. Por ejemplo, en el enlace descendente, el control de RA puede contener la asignación de recursos de enlace ascendente y la información de acuse de recibo para el enlace ascendente. Los acuses de recibo rápidos correspondientes a una trama individual pueden preferirse para una programación rápida y la latencia más baja. Un ejemplo adicional es que el campo de control puede crear una asignación de recursos persistente que permanece aplicable para más de una trama (por ejemplo, una asignación de recursos que es persistente para una cantidad específica de tramas o tramas de radio, o hasta que se elimina con otro mensaje de control en una trama diferente).

La información de control en una primera trama de una trama de radio (o la última trama en una trama de radio anterior) también puede proporcionar entramado (y por lo tanto, ubicaciones de control) ya sea para una siguiente (o más generalmente, futura) trama o para el resto de la trama de radio. Dos variaciones adicionales:

- Zonas de control superpuestas: Un canal de control de una primera trama puede hacer asignaciones a su propia trama así como también algunas asignaciones en una segunda trama, y el canal de control en la segunda trama hace asignaciones adicionales a la segunda trama. Esta capacidad puede ser útil para mezclar diferentes tipos de tráfico (por ejemplo, VoIP y paquetes grandes) en una sola trama de radio.
- Flexibilidad de programación adicional dentro de una trama de radio (ambigüedad parcial): Un canal de control en la primera trama (o mapa de control de entramado en la trama de radio) puede proporcionar una especificación ligeramente ambigua del mapa de control para la trama de radio a fin de permitir más flexibilidad trama por trama. Por ejemplo, el mapa de control puede indicar las ubicaciones de trama/control que son definitivas o posibles. Un receptor semiciego podría conocer las ubicaciones definitivas, pero tendría que determinar a ciegas si las posibles ubicaciones de trama/control son válidas.

Símbolos piloto

Los símbolos piloto o de referencia pueden multiplexarse en una trama o una subtrama mediante TDM, FDM, CDM, o varias combinaciones de estas. Los símbolos piloto pueden ser comunes (para recibirse y usarse por cualquier usuario) o dedicados (para un usuario específico o un grupo de usuarios específico), y puede existir una mezcla de pilotos comunes y dedicados en una trama. Por ejemplo, un símbolo de referencia de símbolo piloto común (CPS) puede ser el primer símbolo dentro de una subtrama (piloto TDM), lo que proporciona símbolos piloto comunes separados de manera sustancialmente uniforme a lo largo de la trama de radio. El enlace descendente y el enlace ascendente pueden tener

diferentes formatos de símbolo piloto. Las asignaciones de símbolos piloto pueden ser constantes, o pueden señalizarse. Por ejemplo, las ubicaciones de símbolos piloto comunes pueden señalizarse dentro del control de la trama de radio para una o más RAF. En otro ejemplo, un piloto dedicado (además de cualquier piloto común) se indica en una trama dentro del control de RA para la trama.

5 En una modalidad, la definición de la subtrama puede vincularse a la separación de pilotos comunes. Por ejemplo, si una subtrama se define para incluir un solo símbolo piloto común, entonces la longitud de la subtrama se relaciona preferentemente con el tiempo de coherencia mínimo esperado del canal para el sistema que se implementa. Con este enfoque, la duración de subtrama puede determinarse simplemente mediante la separación de pilotos comunes (sin
10 duda, también se permiten otras formas de definir la longitud de la subtrama). La separación de pilotos comunes se determina principalmente mediante el desempeño de la estimación del canal, que se determina a través del tiempo de coherencia, la distribución de la velocidad, y la modulación de usuarios en el sistema. Por ejemplo, los pilotos pueden separarse cada 5 baudios para poder manejar 120 kph de usuarios con baudios de 50 us (40 us de duración útil + 10 us
15 de prefijo cíclico o duración de guarda). Nótese que baudio, como se usa aquí, se refiere al período del símbolo OFDM o DFT-SOFDM.

Cuando la velocidad Doppler es muy baja, todo o parte del piloto común puede omitirse de ciertas tramas o subtramas, ya que los pilotos de una subtrama/trama anterior o posterior, o de la región de control de una trama de radio pueden ser suficientes para el seguimiento del canal en este caso. Además, no se necesitarían pilotos si se usara la modulación
20 diferencial/no coherente. Sin embargo, para simplificar la ilustración, cada subtrama se muestra con símbolos piloto.

Enlace ascendente y enlace descendente

Las configuraciones de trama de radio mostradas pueden ser para el enlace ascendente o el enlace descendente de un sistema FDD. Un ejemplo de cuando se usan para el enlace ascendente y el enlace descendente se muestra en la
25 Figura 18. La Figura 18 muestra las subtramas de enlace ascendente que tienen la misma configuración que las subtramas de enlace descendente, pero generalmente podrían tener una cantidad diferente de símbolos por subtrama o incluso tener diferentes duraciones de subtrama y diferentes cantidades de subtramas por trama. La modulación para el enlace ascendente puede ser diferente de la del enlace descendente, por ejemplo, DS-CDMA, IFDMA o DFT-SOFDM
30 (DFT-OFDM-Expandido) en lugar de OFDM. La trama de radio de enlace ascendente se muestra desplazada de la estructura de la trama de radio de enlace descendente para facilitar los requisitos de temporización de HARQ al permitir acuses de recibo más rápidos, aunque cero desplazamiento también es permisible. El desplazamiento puede ser cualquier valor, que incluye una subtrama, un múltiplo de subtramas, o una fracción de una subtrama (por ejemplo, cierto número de períodos de símbolos OFDM o DFT-SOFDM). Las primeras subtramas en la trama de radio de enlace
35 ascendente pueden asignarse para ser canales de control/contención comunes tales como las subtramas de canal de acceso aleatorio (RACH) y pueden corresponder a las subtramas de sincronización y control de enlace descendente. Las tramas de control (o más generalmente, los mensajes) que transportan la información de control de enlace ascendente, CQI, mensajes Ack/Nack de enlace descendente, símbolos piloto, etc., pueden multiplexarse ya sea en tiempo o en frecuencia con las tramas de datos.

40 *Enlace ascendente alternativo*

Se muestran dos estructuras de enlace ascendente FDD alternativas que tienen solo una duración de trama en el enlace ascendente. Sin embargo, se definen dos o más tipos de tramas largas. En la Figura 19 y la Figura 20, las
45 tramas largas de 2 ms compuestas por subtramas de 0,5 ms son del tipo de trama RACH largo, Datos, o Compuestas. El RACH largo puede encontrarse con poca frecuencia, tal como cada 100 ms. Las tramas compuestas tienen datos, control, y un RACH corto. El RACH corto puede tener una duración de menos de una subtrama. Las tramas de datos (no mostradas) son como las tramas compuestas, pero con un RACH corto reemplazado con una subtrama de datos. El control, RACH, y el piloto son TDM demostrados, pero podrían ser FDM o una combinación de TDM/FDM. Como antes, se define un tipo de subtrama, y puede basarse en la duración del intervalo de guarda o para la trama RACH o para la conmutación IFDM/DFT-SOFDM y OFDM. La Figura 21 es similar a la Figura 19 y la Figura 20, pero con tramas de 6
50 subtramas y del tipo datos o compuestas. Si solo se usan tramas de datos compuestas, cada trama contendría un control y un RACH corto. El RACH largo se encuentra con poca frecuencia (se muestra una vez por subtrama), con un número entero (preferido) o un número no entero de subtramas.

55 *TDD*

Con la duplexación por división de tiempo (TDD), el ancho de banda del sistema se asigna a un enlace ascendente o a un enlace descendente de manera multiplexada en el tiempo. En una modalidad, la conmutación entre el enlace
60 ascendente y el enlace descendente tiene lugar una vez por varias tramas, tal como una vez por trama de radio. Las subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente pueden tener la misma duración o diferentes duraciones, con la 'división TDD' determinada con una granularidad de subtrama. En otra modalidad, tanto el enlace descendente como el enlace ascendente se encuentran dentro de una trama larga de dos o más subtramas, con la trama larga de una duración posiblemente fija. También es posible una trama corta de una sola subtrama, pero la respuesta dentro de la
65 trama es difícil o costosa en términos de cabecera. El enlace ascendente y el enlace descendente pueden tener la misma duración o diferentes duraciones, con la 'división TDD' determinada con una granularidad de subtrama. En

cualquiera de las modalidades, las cabeceras de TDD tales como el incremento gradual y la reducción gradual pueden incluirse dentro o fuera de las subtramas.

Ancho de banda escalable

5 La transmisión puede ocurrir en uno de dos o más anchos de banda, donde la duración de la trama de radio es la misma para cada ancho de banda. El ancho de banda puede ser 1,25, 2,5, 5, 10, 15, o 20 MHz o un valor aproximado. La duración de subtrama (y, por lo tanto, la menor duración de trama posible) es preferentemente la misma para cada ancho de banda, así como el conjunto de duraciones de trama disponibles. Alternativamente, la duración de subtrama y las múltiples duraciones de trama pueden configurarse para cada ancho de banda.

10 La Tabla 4 muestra un ejemplo de seis anchos de banda de la portadora con una separación de subportadoras de 22,5 kHz, y la Tabla 5 muestra un ejemplo de seis anchos de banda de la portadora con una separación de subportadoras de 25 kHz. Observe en la Tabla 5 que el intervalo de guarda (por ejemplo, la longitud del prefijo cíclico) por símbolo en la subtrama no es constante, como se describió en la sección de tipo de subtrama. En una subtrama todos los símbolos pueden no tener la misma duración de símbolo debido a diferentes duraciones de guarda (prefijo cíclico). Para este ejemplo, a un solo símbolo se le dan todas las muestras en exceso; en otros ejemplos, pueden definirse dos o tres valores más de intervalo de guarda para la subtrama. Como otro ejemplo, con una separación de subportadoras de 15 kHz y una duración de subtrama de 0,5 ms, una trama corta de 7 símbolos puede tener un CP promedio de ~4,7 μ s (microsegundos), con 6 símbolos que tienen ~4,69 μ s (9 muestras a 1,25 MHz, cambio de escala para anchos de banda superiores) y ~5,21 μ s (10 muestras a 1,25 MHz, cambio de escala para anchos de banda superiores).

Parámetro	Ancho de banda de la portadora (MHz)					
	20	15	10	5	2,5	1,25
duración de trama (ms)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tamaño de FFT	1024	768	512	256	128	64
subportadoras (ocupadas)	768	576	384	192	96	48
duración de símbolo (us)	50	50	50	50	50	50
útil (us)	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44
guarda (us)	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
guarda (muestras)	128	96	64	32	16	8
separación de subportadoras (kHz)	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
BW ocupado (MHz)	17,28	12,96	8,64	4,32	2,16	1,08
símbolos por trama	10	10	10	10	10	10
velocidad de datos de 16QAM (Mbps)	49,15	36,86	24,58	12,29	6,14	3,07

Tabla 4 - numerología OFDM para diferentes anchos de banda de la portadora para subtramas normales (datos)

Parámetro	Ancho de banda de la portadora (MHz)					
	20	15	10	5	2,5	1,25
duración de trama (ms)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tamaño de FFT	1024	768	512	256	128	64
subportadoras (ocupadas)	736	552	368	184	96	48
duración de símbolo (us)	45,45	45,45	45,45	45,45	45,45	45,45
útil (us)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
guarda (us)	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45
guarda (muestras)	139,64	104,73	69,82	34,91	17,45	8,73
guarda regular (us)	5,43	5,42	5,39	5,31	5,31	5,00
guarda irregular (regular)	5,70	5,83	6,09	6,87	6,87	10,00
separación de subportadoras (kHz)	25	25	25	25	25	25
BW ocupado (MHz)	18,4	13,8	9,2	4,6	2,4	1,2
subcanales	92	69	46	23	12	6
símbolos por trama	11	11	11	11	11	11
velocidad de datos de 16QAM (Mbps)	52,99	39,74	26,50	13,25	6,91	3,46

Tabla 5 - numerología OFDM para diferentes anchos de banda de la portadora para subtramas normales (datos)

ARQ

5 ARQ o HARQ pueden usarse para proporcionar una confiabilidad de datos. Los procesos (H)ARQ pueden ser diferentes o compartidos a través de los tipos de subtrama (por ejemplo, normal y difusión ancha), y tal vez diferentes o compartidos a través de las duraciones de trama. En particular, las retransmisiones con diferente duración de trama pueden permitirse o pueden prohibirse. Los acuses de recibo rápidos correspondientes a una trama individual pueden preferirse para una programación rápida y la latencia más baja.

10 HARQ

15 El concepto de múltiples tramas puede usarse con ARQ para lograr la confiabilidad o con HARQ para obtener una mayor confiabilidad. Un esquema ARQ o HARQ puede ser un protocolo de detención y espera (SAW), un protocolo de repetición selectiva, u otro esquema como se conoce en la técnica. Una modalidad preferida, descrita más abajo, es usar una HARQ de detención y espera multicanal modificado para la operación de multitrama.

20 El número de canales en una SAQ HARW de N canales se establece en función de la latencia para una transmisión de ida y vuelta (RTT). Se definen suficientes canales de manera que el canal puede estar totalmente ocupado con los datos de un usuario, continuamente. El número mínimo de canales es por lo tanto 2.

25 Si el tiempo de respuesta es proporcional a la longitud de la trama, tanto las tramas cortas como las largas podrían usar los mismos N canales (por ejemplo, 3). Si el tiempo de respuesta es relativamente fijo, entonces el número de canales necesarios para la duración de trama corta será igual o mayor que para la duración de trama larga. Por ejemplo, para una subtrama de 0,5 ms y trama corta, y trama larga de 3 ms, y también dado 1 ms de tiempo de respuesta entre transmisiones (es decir, el tiempo efectivo de procesamiento del receptor para decodificar una transmisión y luego responder con la retroalimentación requerida (tal como ACK/NACK)) se tendrían 3 canales para la trama corta y 2 para las tramas largas.

30 Si hay una conmutación infrecuente de un tamaño de trama a otro y ninguna mezcla de duraciones de trama en una trama de radio, entonces uno podría finalizar los procesos existentes en un conmutador de tamaños de trama, y el número de canales y señalización para HARQ para cada tamaño de trama podrían ser independientes. En el caso de una duración de trama dinámica o TTI, el número de subtramas concatenadas puede variarse dinámicamente al menos para la transmisión inicial y, posiblemente, para la retransmisión. Si se permite que las retransmisiones de un paquete ocurran en diferentes tipos de trama, los procesos HARQ pueden compartirse entre las duraciones de trama (por ejemplo, un identificador de proceso HARQ podría referirse a una trama corta o a una trama larga de una manera explícita o implícita). El número de canales requeridos puede definirse basándose en multiplexar una secuencia de todas las tramas cortas o largas, teniendo en cuenta si los paquetes tienen una respuesta relativamente fija o proporcional (por ejemplo, decodificación y transmisión de ACK/NACK). Para una respuesta fija, N puede determinarse principalmente en función de los requisitos del multiplexor de trama corta. Con una respuesta proporcional, N requerido puede ser aproximadamente igual para los multiplexores de tramas cortas y largas. El diseño de N para manejar la conmutación arbitraria entre tramas cortas y largas puede requerir canales HARQ adicionales (N más grande). Por ejemplo, considere un requisito de $N=3$ para cada uno de los multiplexores de tramas cortas o largas (respuesta proporcional), con una trama larga igual en duración a cuatro tramas cortas. Claramente, las secuencias del uso del canal HARQ pueden ser todas cortas (1,2,3,1,2,3...) o todas largas (1,2,3,1,2,3...) sin restricción. Sin embargo, una trama larga (con ID de canal 1) debe seguirse por un intervalo equivalente de dos tramas largas antes de que el canal 1 pueda usarse para retransmitir una trama corta o una larga. En el intervalo de estas dos tramas largas, los canales 2 y 3 pueden usarse para las tramas cortas, pero en ese punto, dado que el canal 2 no puede reutilizarse todavía y el canal 1 no está disponible, debe usarse un canal adicional 4. Para $N \leq (\# \text{ de tramas cortas en una trama larga})$, el número total de canales requeridos puede ser $N + (N-1)$. Esto puede verse, continuando con el ejemplo anterior, si dos tramas largas (ID de canal 1 y 2) se siguen por tramas cortas, requiriendo los ID de canal 3, 4 y 5 antes de que el canal 3 pueda reutilizarse. En este ejemplo, cinco canales son más que los tres necesarios para cualquiera de los multiplexores individuales.

55 HARQ multidimensional (Tiempo, Frecuencia, y Espacio)

60 A diferencia de definir N únicamente en función del tiempo de respuesta, puede ser más eficiente (por ejemplo, en términos de la granularidad de asignación de recursos y codificación) permitir que las unidades remotas 101-103 se programen con más de un paquete para una trama dada o entidad de programación. En lugar de asumir un canal HARQ por trama para una unidad remota, se consideran hasta N^2 canales HARQ. Por lo tanto, dada una HARQ de detención y espera de N canales, donde N se basa únicamente en el tiempo de respuesta, y que cada trama también tendría N^2 canales HARQ para la unidad remota, entonces se soportan hasta $N \times N^2$ canales HARQ por unidad remota. Por ejemplo, cada trama larga consecutiva podría corresponder a uno de los N canales de un protocolo HARQ de detención y espera de N canales. Dado que cada trama larga está compuesta por 'n' subtramas, entonces si cada subtrama también puede ser un canal HARQ, tendremos hasta $N \times n$ canales HARQ por unidad remota. Por lo tanto, en este caso, la unidad que puede acusarse de recibo individualmente sería una subtrama en lugar de una trama larga.

Alternativamente, si hubieran 'p' bandas de frecuencia definidas por portadora, entonces cada una podría ser un canal HARQ, lo que traería como resultado hasta $N \times p$ canales HARQ por unidad remota. Más generalmente, para 's' canales espaciales, podrían haber hasta 'n' x 'p' x 's' x 'N' canales HARQ por unidad remota. El parámetro 'n' podría ser aún más grande si se definiera en base a un símbolo OFDM si hubiera 'j' símbolos OFDM por subtrama. En cualquier caso, un canal no puede reutilizarse hasta que haya pasado la restricción de tiempo asociada con N, como con una HARQ no modificada.

Otro método para dimensionar el número de canales HARQ es determinar un número máximo de paquetes de longitud máxima que pueden asignarse en una trama, como con la velocidad máxima de modulación y codificación y paquetes de 1500 bytes (+cabecera). Los paquetes más pequeños podrían concatenarse hasta el tamaño máximo de paquetes agregados para un canal. Por ejemplo, si $N=2$ (para un tiempo mínimo de ida y vuelta (RTT)), y pueden transmitirse 4 paquetes en una subtrama con 64QAM $R=3/4$ y la conformación de haces de lazo cerrado está habilitada, entonces $8=2 \times 4$ canales son necesarios para las tramas cortas y 32 canales son necesarios para las tramas largas de 4 subtramas. Si se permite que las retransmisiones de un paquete ocurran en diferentes tipos de trama, en este ejemplo el número de canales puede ajustarse aún más, como se indicó anteriormente.

La señalización de control podría requerir una modificación para soportar la señalización de HARQ modificada para las tramas cortas/largas o para el dimensionamiento del canal HARQ no basado únicamente en el tiempo de respuesta. En una modalidad correspondiente a una aplicación EUTRA, se modifica el uso actual de "Indicador de datos nuevos (NDI)", "Indicador de versión de redundancia (RVI)", "Indicador de canal HARQ (HCI)", y "Tamaño del bloque de transporte (TBS)", así como también la retroalimentación de CQI y ACK/NACK. Otras especificaciones técnicas pueden usar terminología similar para HARQ. En un ejemplo, pueden enviarse 'n' o 'p' paquetes de unidades remotas en una transmisión de trama larga. A cada paquete se le podría asignar diferentes elementos de recursos selectivos en frecuencia (FS) o diversos en frecuencia (FD) junto con distintos atributos de señalización de control (NDI, RVI, HCI, y TBS). La codificación de colores, tal como desarrollar el cálculo de verificación por redundancia cíclica (CRC) con una identidad de unidad remota, puede aplicarse a cada CRC de paquete de enlace descendente para indicar la unidad remota de destino. Se necesitará alguna extensión del campo HCI (por ejemplo, $\#bits = \log_2('n \times N')$) para realizar correctamente la combinación de búfer suave de las transmisiones de paquetes. De manera similar, la retroalimentación ACK/NACK probablemente requeriría un campo HCI o codificación de color para indicar qué conjunto de paquetes de una unidad remota en una transmisión de trama corta o larga está recibiendo ACK o NACK.

Asignaciones selectivas en frecuencia

La Figura 22 y la Figura 23 muestran asignaciones de recursos selectivas en frecuencia (FS) y diversas en frecuencia (FD) de trama corta, respectivamente, para varios usuarios. Para la programación FS, un elemento de recurso (o bloque de recursos o unidad de recursos o fragmento) se define para consistir en múltiplos de subportadoras de manera que un ancho de banda de la portadora se divide en un número (preferentemente un número entero) de RE asignables (por ejemplo, una portadora de 5 MHz con 192 subportadoras tendría 24 RE de 8 subportadoras cada uno). Para reducir la cabecera de señalización y adaptar mejor el ancho de banda de correlación del canal de canales típicos (por ejemplo 1 MHz para peatonal B y 2,5 MHz para vehicular A), un RE podría definirse como $p \times 8$ subportadoras donde 'p' podría ser 3 y seguir proporcionando la resolución necesaria para lograr la mayor parte del beneficio de la programación FS. El número de subportadoras utilizado como la base para los múltiplos también puede establecerse en un número diferente de 8 (por ejemplo, de manera que el tamaño total de RE sea 15 o 25 si el número de subportadoras es 300 en 5 MHz, o 24 subportadoras si el número de subportadoras es 288).

De manera similar, en la Figura 24 los recursos FS y FD pueden asignarse en la misma trama larga. Sin embargo, puede preferirse no asignar recursos FS y FD en el mismo intervalo de tiempo para evitar conflictos de asignación de recursos y una complejidad de señalización.

Aunque la invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a una modalidad particular, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles de esta sin apartarse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, en el caso de un sistema de transmisión que comprende múltiples frecuencias discretas de la portadora, la información piloto o de señalización en la trama puede estar presente en algunas de las frecuencias componentes de la portadora pero no en otras. Además, los símbolos piloto y/o de control pueden mapearse a los recursos de tiempo-frecuencia después de un proceso de 'expansión de ancho de banda' a través de métodos de expansión por secuencia directa o multiplexación por división de código. En otro ejemplo, la estructura de tramas puede usarse con MIMO, antenas inteligentes y SDMA, con duraciones de trama iguales o diferentes para usuarios simultáneos de SDMA.

Reivindicaciones

1. Un método para transmitir datos dentro de un sistema de comunicación (100), el método que comprende las etapas de:
 determinar un ancho de banda de la portadora a partir de un conjunto de dos o más anchos de banda de la portadora;
 recibir los datos a transmitir a través de una trama de radio (300), en donde la trama de radio está compuesta por una pluralidad de subtramas;
 colocar los datos dentro de una subtrama en la trama de radio para producir una subtrama de datos, en donde la subtrama de datos comprende ya sea una pluralidad de símbolos OFDM o una pluralidad de símbolos FDMA de una sola portadora, al menos dos de los símbolos OFDM o al menos dos de los símbolos FDMA de una sola portadora en la subtrama que tienen diferentes duraciones de símbolos; en donde la trama de radio y la subtrama tienen la misma duración para cada uno de los anchos de banda de la portadora en el conjunto de dos o más anchos de banda de la portadora, y
 en donde los símbolos OFDM o símbolos FDMA de una sola portadora en la subtrama comprenden una pluralidad de subportadoras y en donde la pluralidad de símbolos y subportadoras en la subtrama se agrupan en bloques de recursos de manera que el ancho de banda de la portadora se divide en un número entero de bloques de recursos;
 en donde al menos dos símbolos OFDM o FDMA de una sola portadora en cada una de la pluralidad de subtramas difieren en la duración del prefijo cíclico por una duración de muestra correspondiente al menor ancho de banda de la portadora en el conjunto de dos o más anchos de banda de la portadora, en donde la duración de subtrama de cada una de la pluralidad de subtramas es la misma;
 colocar los datos dentro de los bloques de recursos en la subtrama; y
 transmitir la subtrama de datos a través de la trama de radio y en el ancho de banda de la portadora determinado.
2. El método de la reivindicación 1, en donde un símbolo OFDM o FDMA de una sola portadora comprende una porción de carga útil y una porción de prefijo cíclico (901, 1001).
3. El método de la reivindicación 2, en donde al menos dos símbolos OFDM o FDMA de una sola portadora en la subtrama que tienen diferentes duraciones de símbolos tienen diferentes duraciones de prefijo cíclico y la misma duración de porción de carga útil.
4. El método de la reivindicación 3, en donde todos menos uno de los símbolos OFDM o símbolos FDMA de una sola portadora en la subtrama tienen la misma duración de prefijo cíclico.
5. El método de la reivindicación 1 o 3, en donde al menos dos símbolos OFDM o FDMA de una sola portadora en la subtrama tienen una duración de prefijo cíclico de $\sim 5,21$ us y $\sim 4,69$ us, respectivamente.
6. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de colocar los datos dentro de los bloques de recursos en una porción del ancho de banda de la portadora determinado en la subtrama.
7. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:
 multiplexar en frecuencia y colocar un canal de control de asignación de recursos dentro de la subtrama, en donde el control de asignación de recursos contiene al menos la asignación de recursos de enlace descendente, la asignación de recursos de enlace ascendente y la información de acuse de recibo para una o más unidades remotas, y en donde la asignación de recursos de enlace descendente y de enlace ascendente asigna recursos de tiempo/frecuencia a una o más unidades remotas, y en donde la información de control de acuse de recibo es la información de retroalimentación HARQ ACK/NACK,
 transmitir los datos de la subtrama que incluyen el canal de control de asignación de recursos multiplexados en frecuencia sobre la trama de radio y en el ancho de banda de la portadora determinado.
8. El método de la reivindicación 1, en donde cada uno de los símbolos OFDM o SC-FDMA en la subtrama transporta información de datos.
9. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de transmitir la subtrama comprende la etapa de transmitir una subtrama de enlace ascendente o de enlace descendente.
10. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa de colocar los datos dentro de múltiples subtramas comprende la etapa de colocar los datos en un número de subtramas que puede variar.
11. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:
 multiplexar en tiempo y colocar un canal de control de asignación de recursos que comprende una pluralidad de símbolos OFDM/SC-FDMA de control en la subtrama, en donde el control de asignación de recursos contiene al menos información de control de acuse de recibo y en donde la información de control de acuse de recibo es información de retroalimentación HARQ ACK/NACK;

transmitir la subtrama de datos que incluye el canal de control de asignación de recursos sobre la trama de radio.

12. El método de la reivindicación 11, el sistema de comunicación que soporta una pluralidad de frecuencias componentes de la portadora, que comprende además, determinar un subconjunto de las frecuencias componentes de la portadora a partir de la pluralidad de frecuencias componentes de la portadora en donde cada una de la pluralidad de frecuencias componentes de la portadora tiene un ancho de banda de la portadora tomado de un conjunto que comprende al menos uno de 5, 10, 15, o 20 MHz; y transmitir el canal de control de asignación de recursos que señala a través de la trama de radio en el subconjunto determinado de las frecuencias componentes de la portadora.
13. El método de la reivindicación 1, que comprende además la etapa de colocar un control de asignación de recursos dentro de las múltiples subtramas.
14. Una estación móvil (101, 102, 103) o una estación base (104) adaptadas para llevar a cabo las etapas del método de cualquier reivindicación precedente.

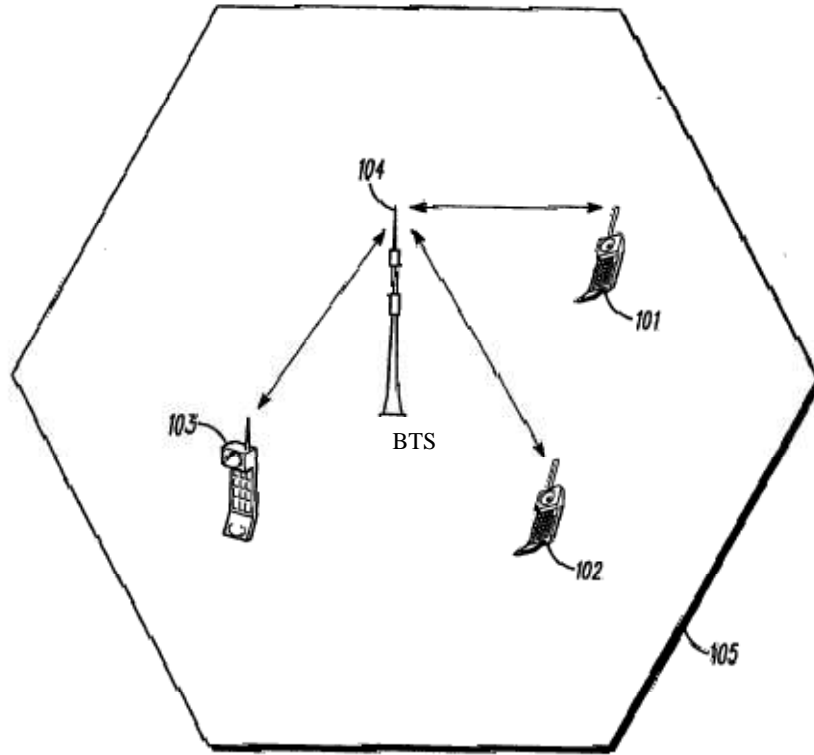


FIG. 1
100

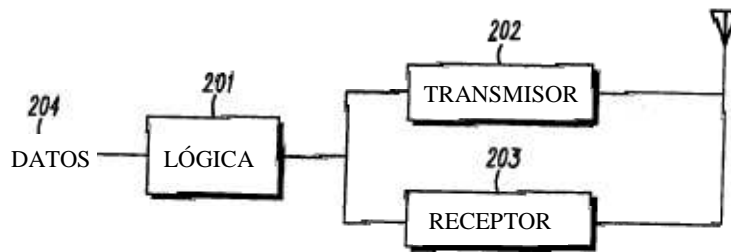


FIG. 2
200

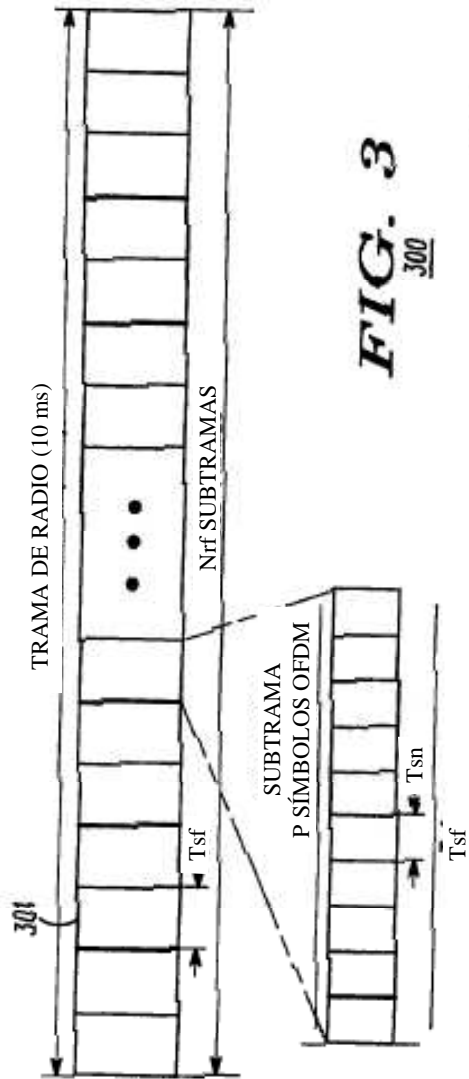


FIG. 3

SÍMBOLOS

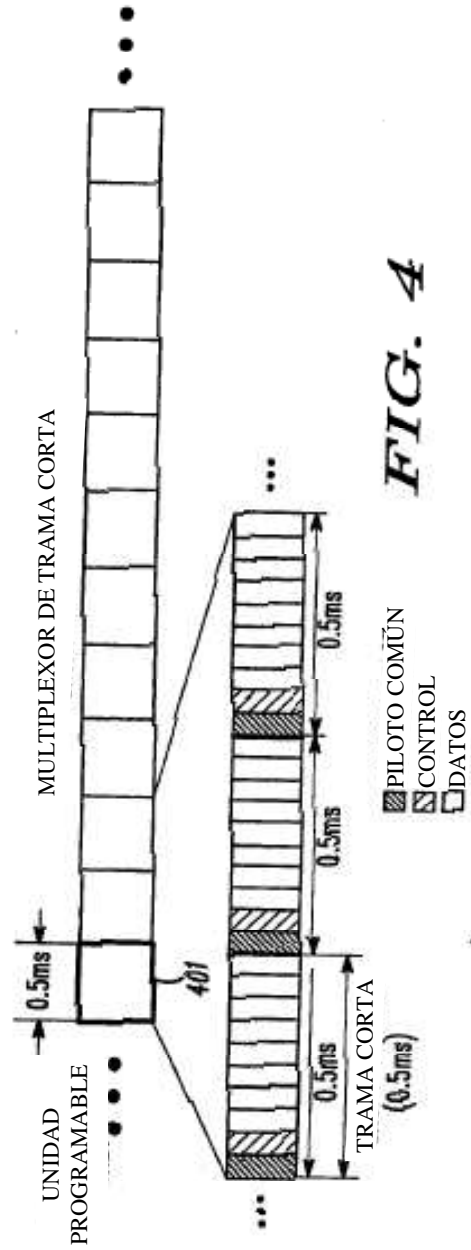


FIG. 4

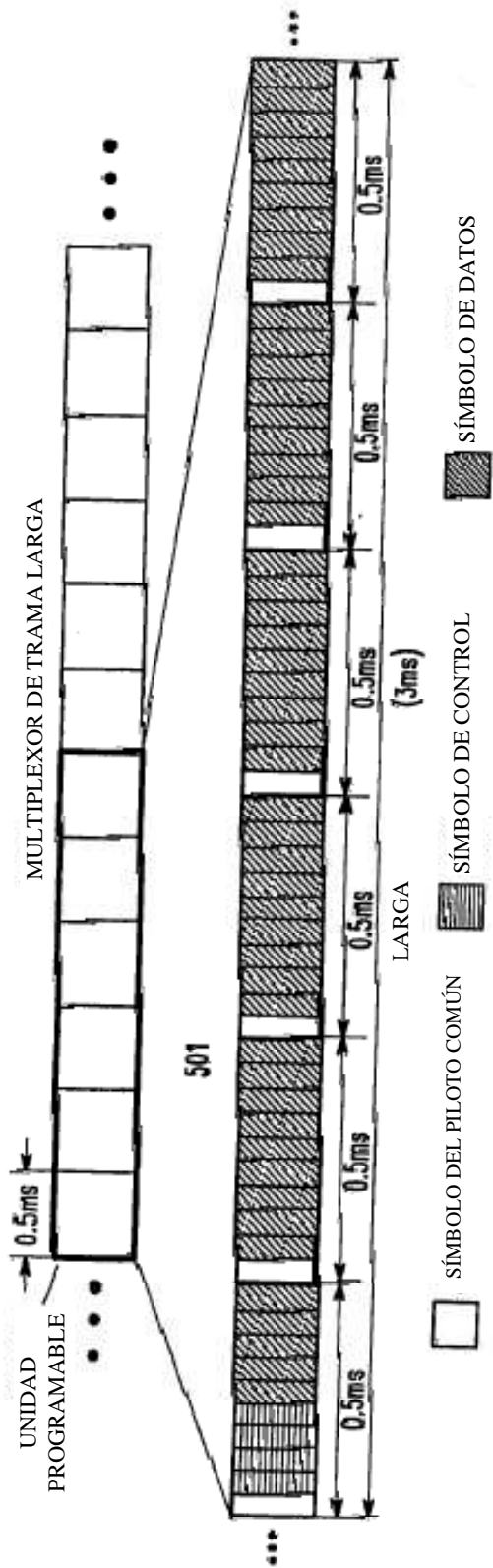


FIG. 5

PARÁMETRO	CONFIGURACIÓN DE TRAMA LARGA														
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
DURACIÓN DE TRAMA DE RADIO (ms)	10	20	18	18	18	18	16	16	16	15	15	15	15	15	15
SUBTRAMAS / TRAMA DE RADIO	0.5	0.5	0.55556	0.55556	0.55556	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625
DURACIÓN DE SUBTRAMA (ms)	3	4	6	4	5	6	4	3	4	5	4	3	3	4	5
SUBTRAMAS / TRAMA LARGA	1.5	2	3	2.22222	2.77778	3.33333	1.875	2.5	3.125	3.75	2.75	2.2	2.66667	3.33333	0.66667
DURACIÓN DE TRAMA LARGA (ms)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SUBTRAMAS DE CABECERA	6	4	4	4	3	4	4	3	2	4	4	2	4	4	2
TRAMAS DE RADIO / LARGA MAX	0	2	0	0	1	4	2	2	4	2	4	1	1	1	3
TRAMA DE RADIO CORTA MIN															

FIG. 6 CONFIGURACIONES ILUSTRATIVAS DE TRAMA LARGA FRENTE A DURACION DE SUBTRAMA

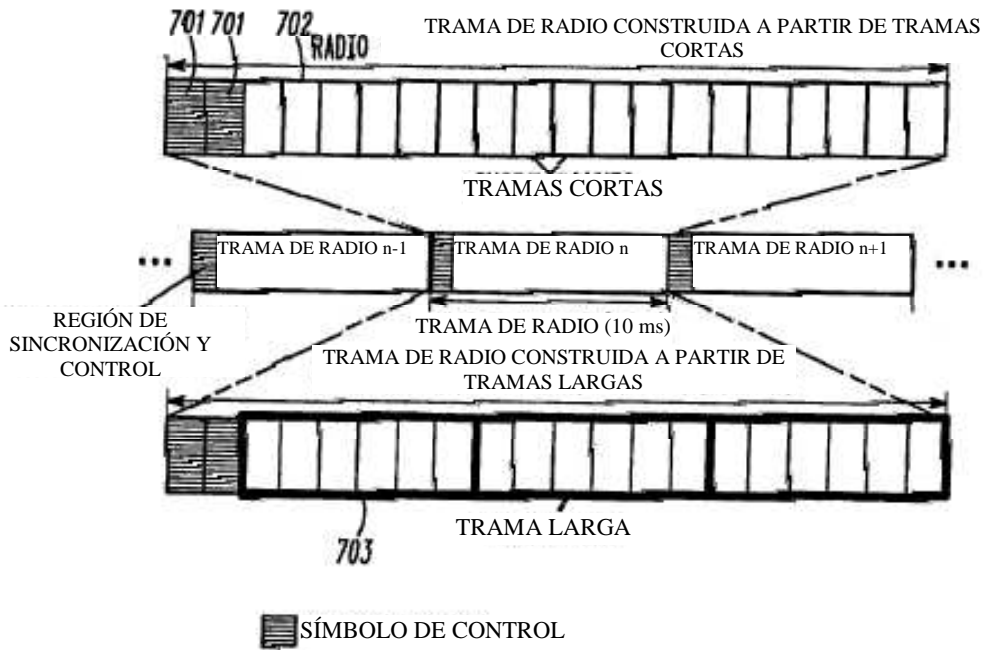


FIG. 7

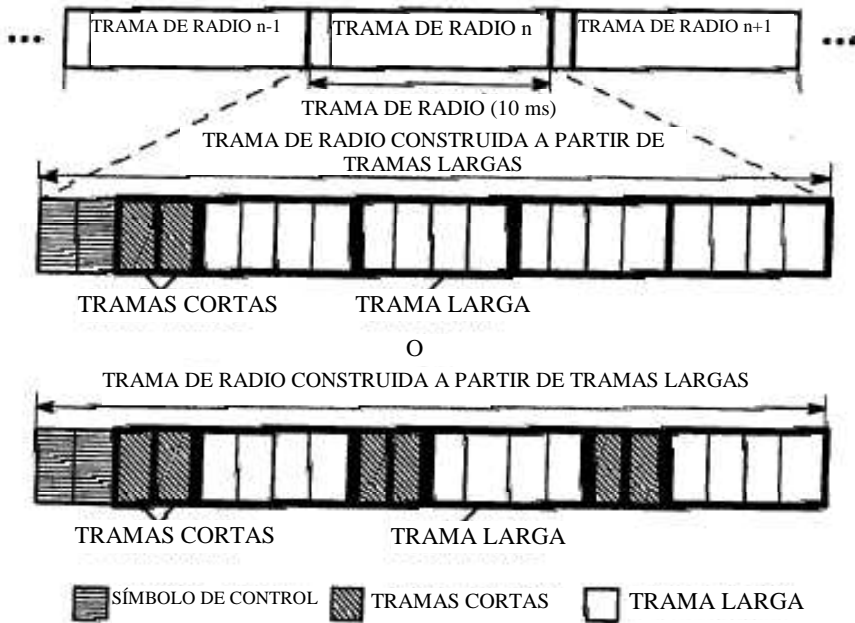
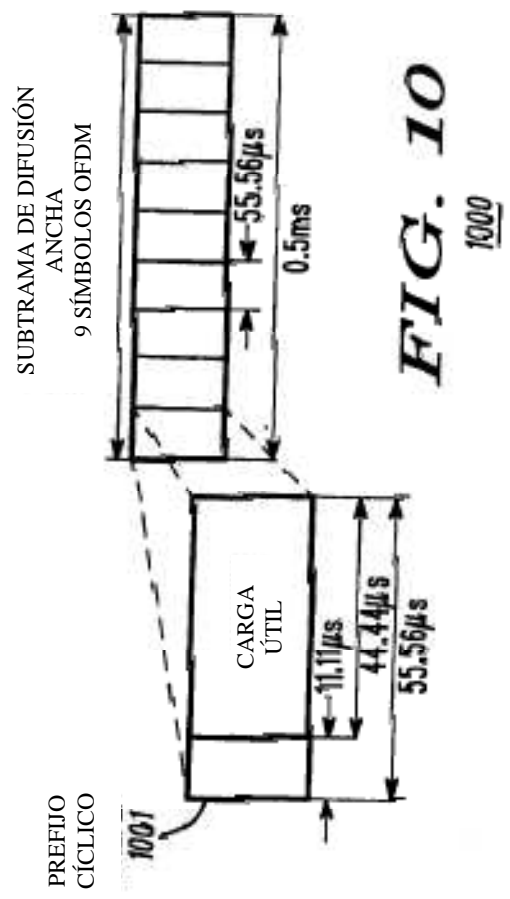
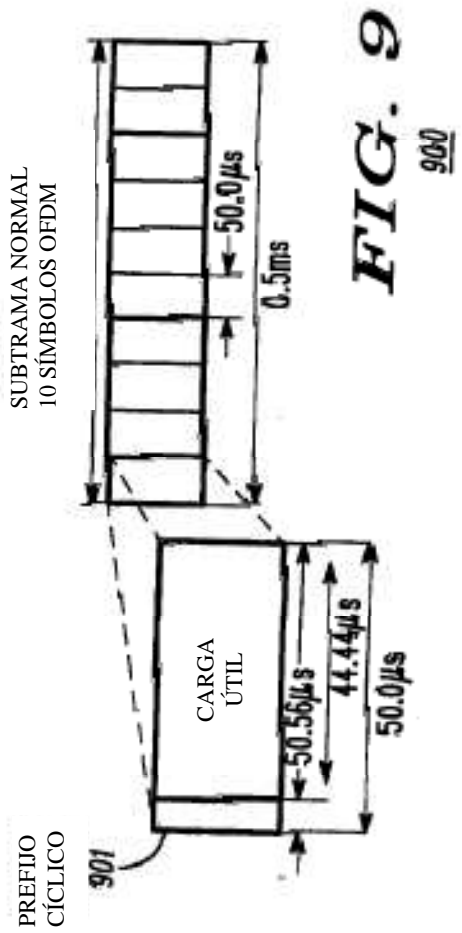


FIG. 8



PARÁMETRO	CONFIGURACIÓN DE SUBTRAMA															
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
DURACIÓN DE TRAMA DE RADIO (ms)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
SUBTRAMAS / TRAMA DE RADIO	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
DURACIÓN DE SUBTRAMA (ms)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
SEPARACIÓN DE SUBPORTADORAS (kHz)	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5
DURACIÓN DE SÍMBOLO (µs)	55.5556	50	45.4545	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44
ÚTIL (µs)	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44
GUARDA (µs)	11.11	5.56	1.01	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85
SÍMBOLOS POR SUBTRAMA	9	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

TABLA 2 - CONFIGURACIONES ILUSTRATIVAS DE SUBTRAMAS FRENTE AL NÚMERO DE SÍMBOLOS DE OFDM POR SUBTRAMA Y LA DURACIÓN DE SUBTRAMA

FIG. 11

PARÁMETRO	CONFIGURACIÓN DE SUBTRAMA															
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
DURACIÓN DE TRAMA DE RADIO (ms)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
SUBTRAMAS / TRAMA DE RADIO	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
DURACIÓN DE SUBTRAMA (ms)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
SEPARACIÓN DE SUBPORTADORAS (kHz)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
DURACIÓN DE SÍMBOLO (µs)	50	45.4545	41.6667	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
ÚTIL (µs)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
GUARDA (µs)	10.00	5.45	1.67	10.51	6.30	2.74	8.08	4.64	1.67	7.62	4.44	21.67	4.44	15.15	15.15	15.15
SÍMBOLOS POR SUBTRAMA	10	11	12	11	12	13	13	14	15	14	15	16	14	15	15	16

TABLA 3 - OTRAS CONFIGURACIONES ILUSTRATIVAS DE SUBTRAMAS FRENTE AL NÚMERO DE SÍMBOLOS OFDM POR SUBTRAMA Y LA DURACIÓN DE SUBTRAMA

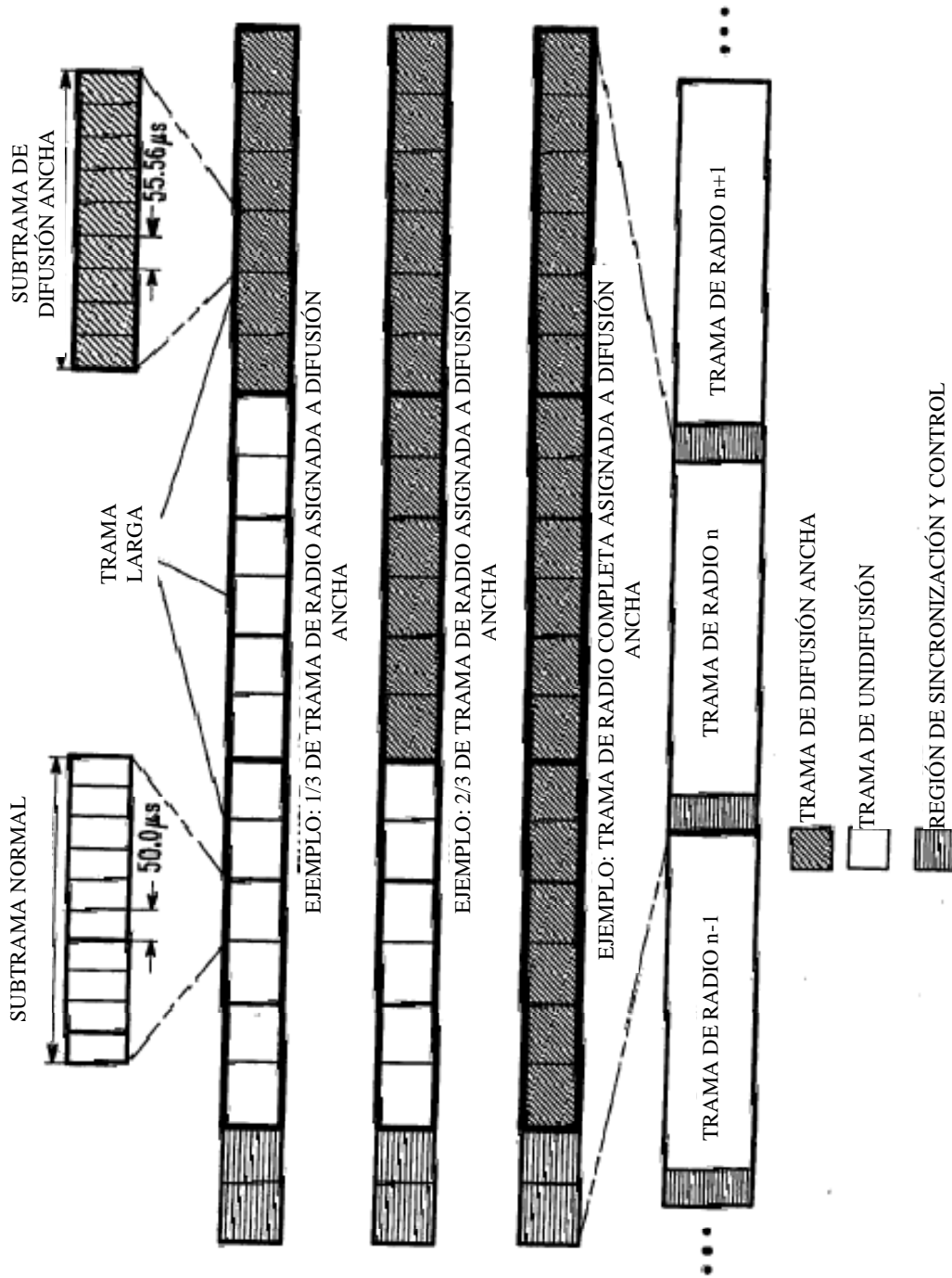


FIG. 12

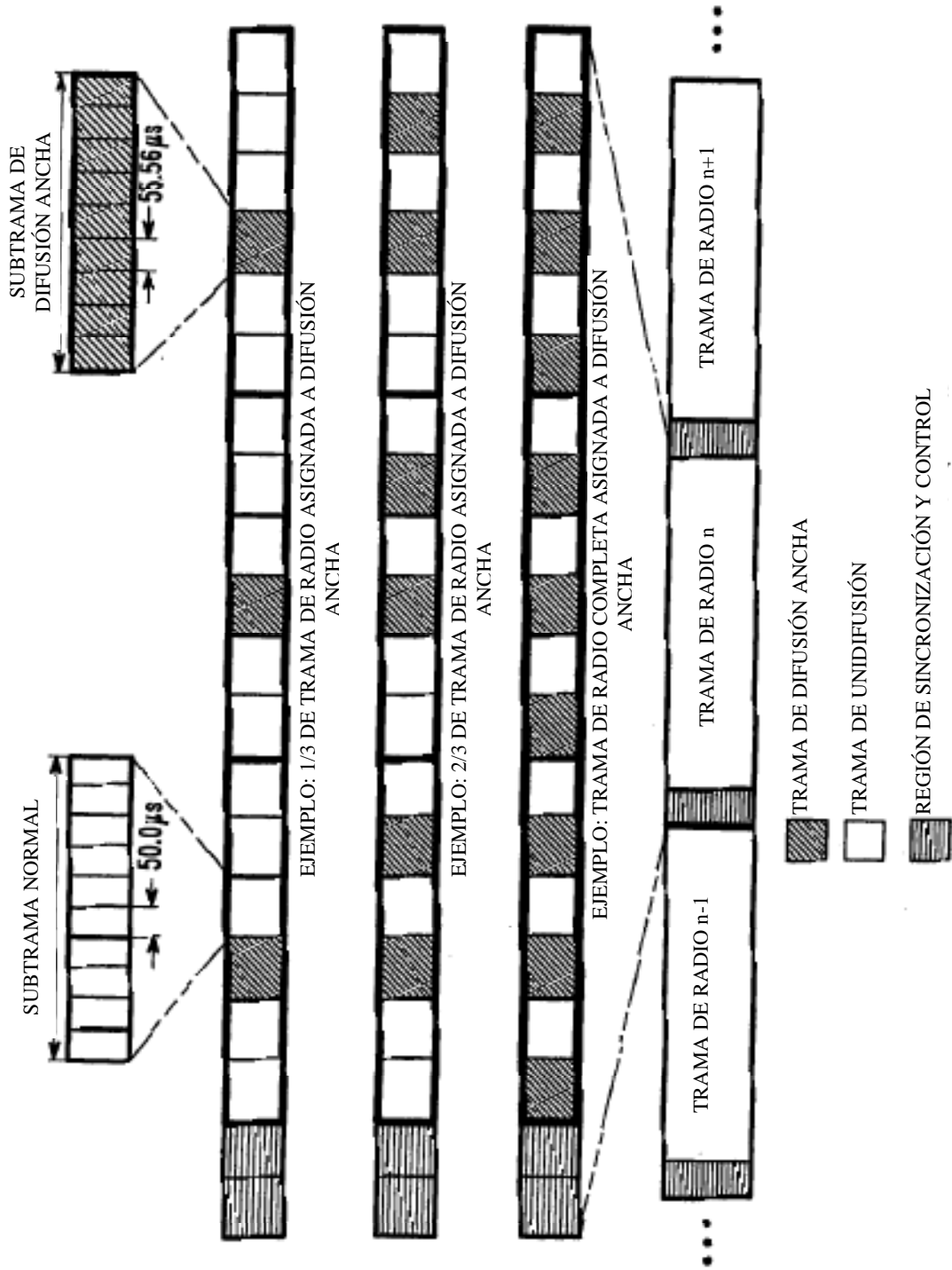


FIG. 13

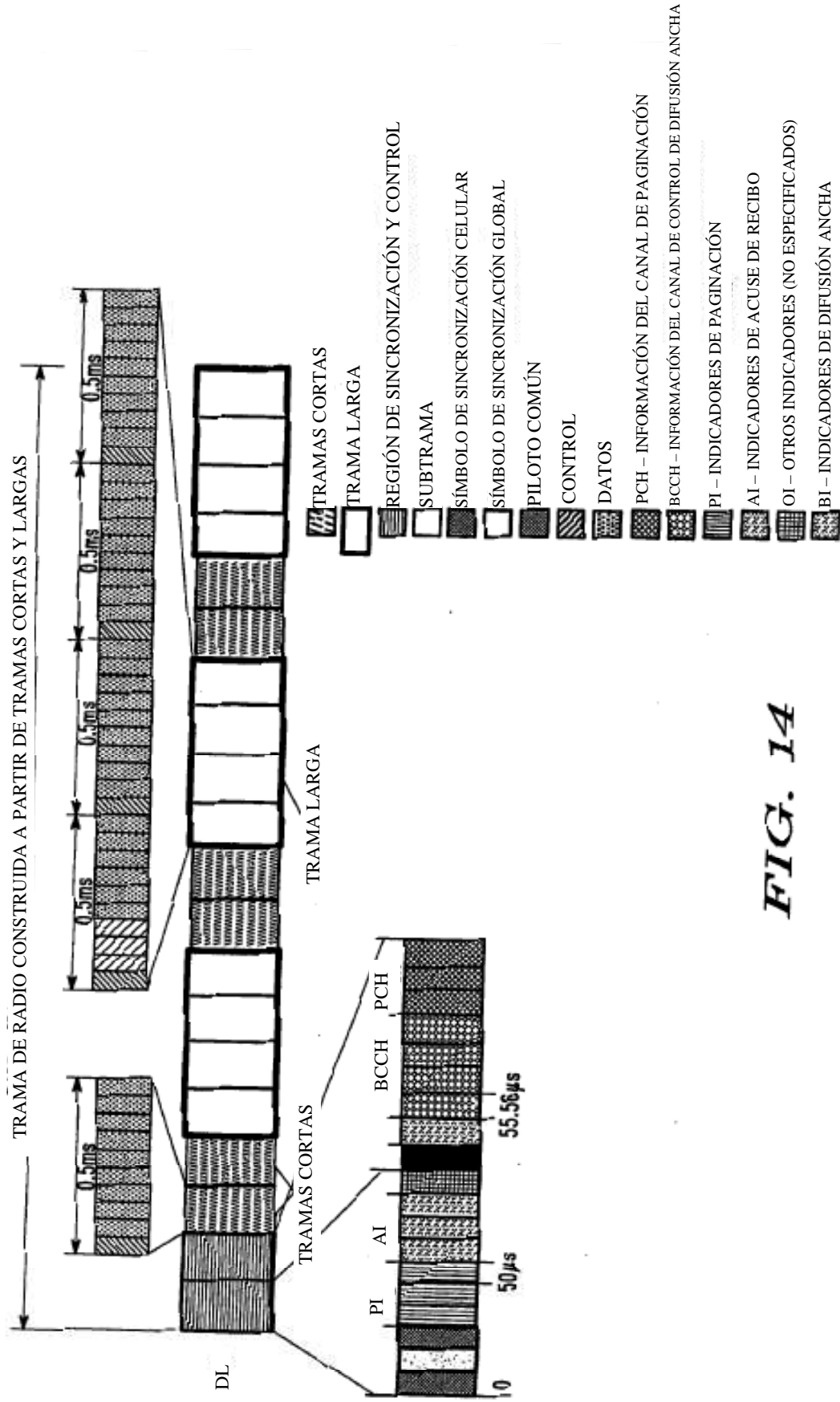


FIG. 14

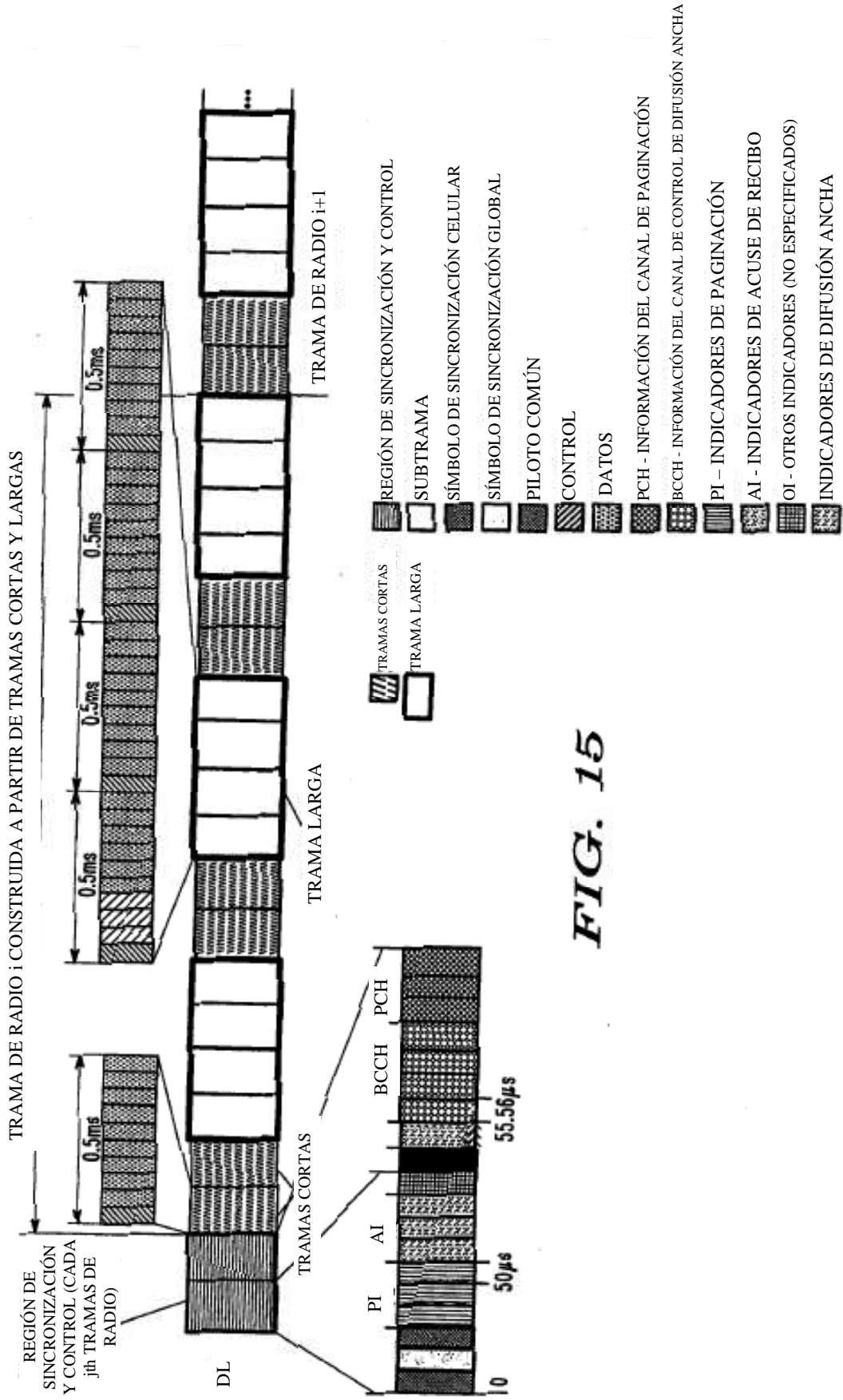


FIG. 15

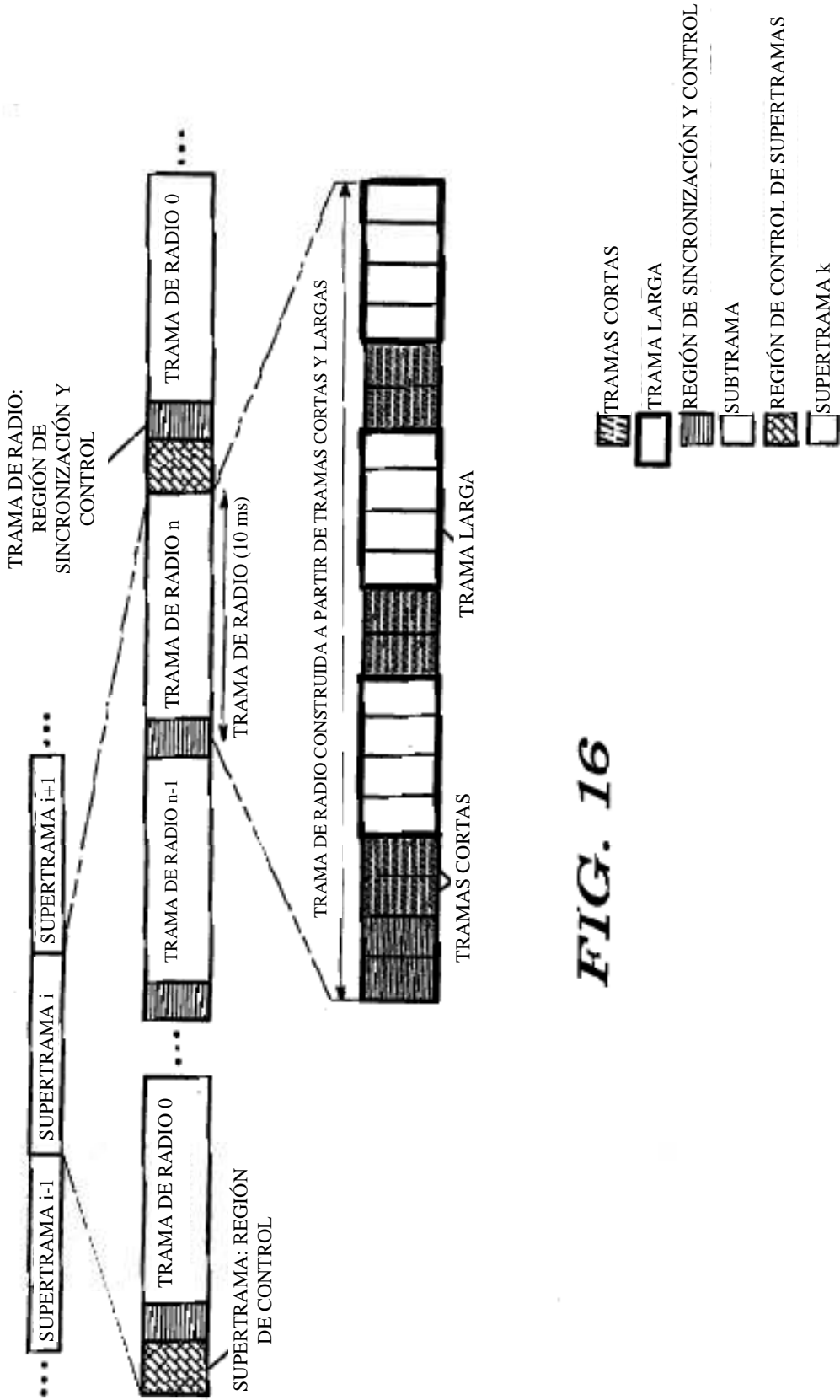


FIG. 16

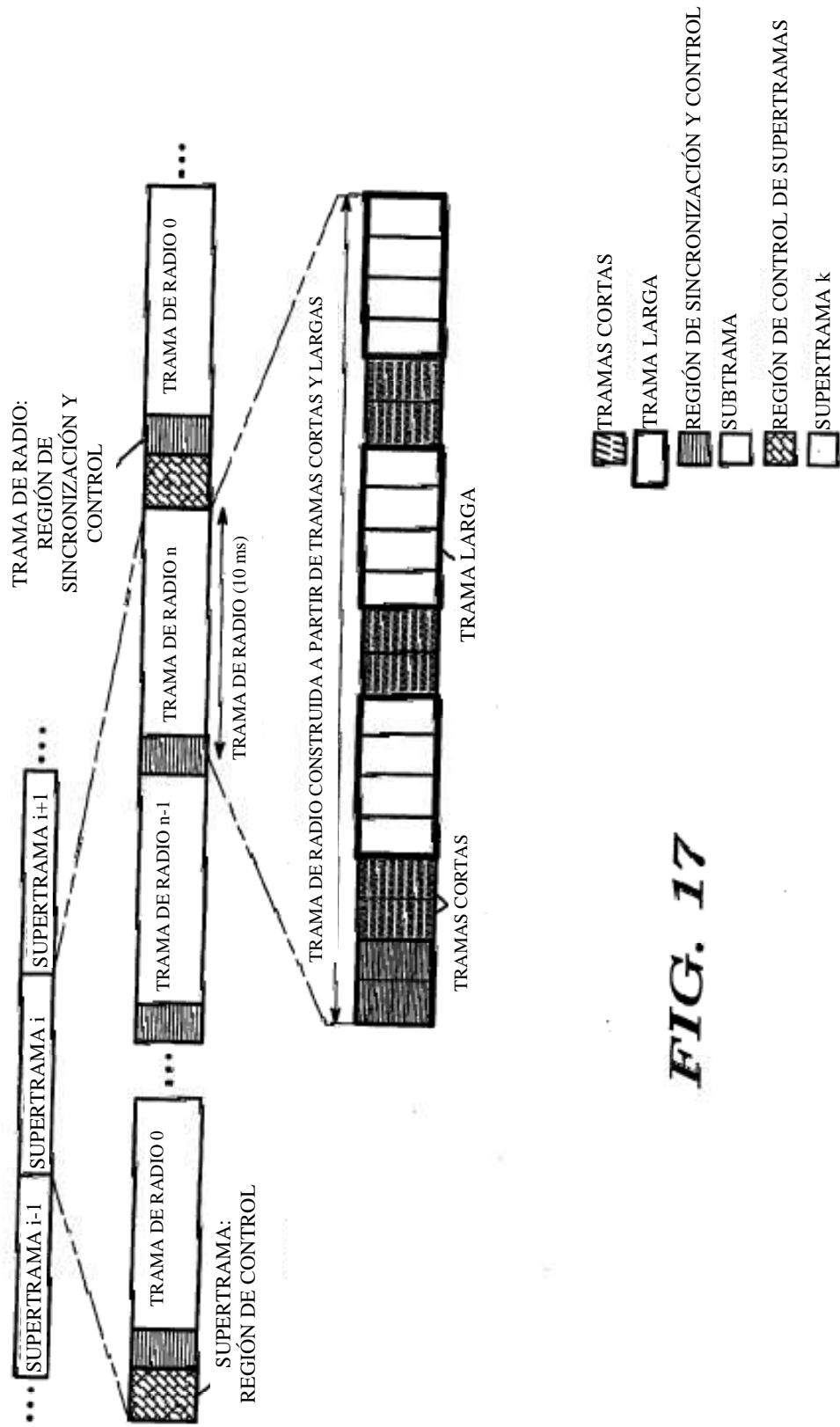


FIG. 17

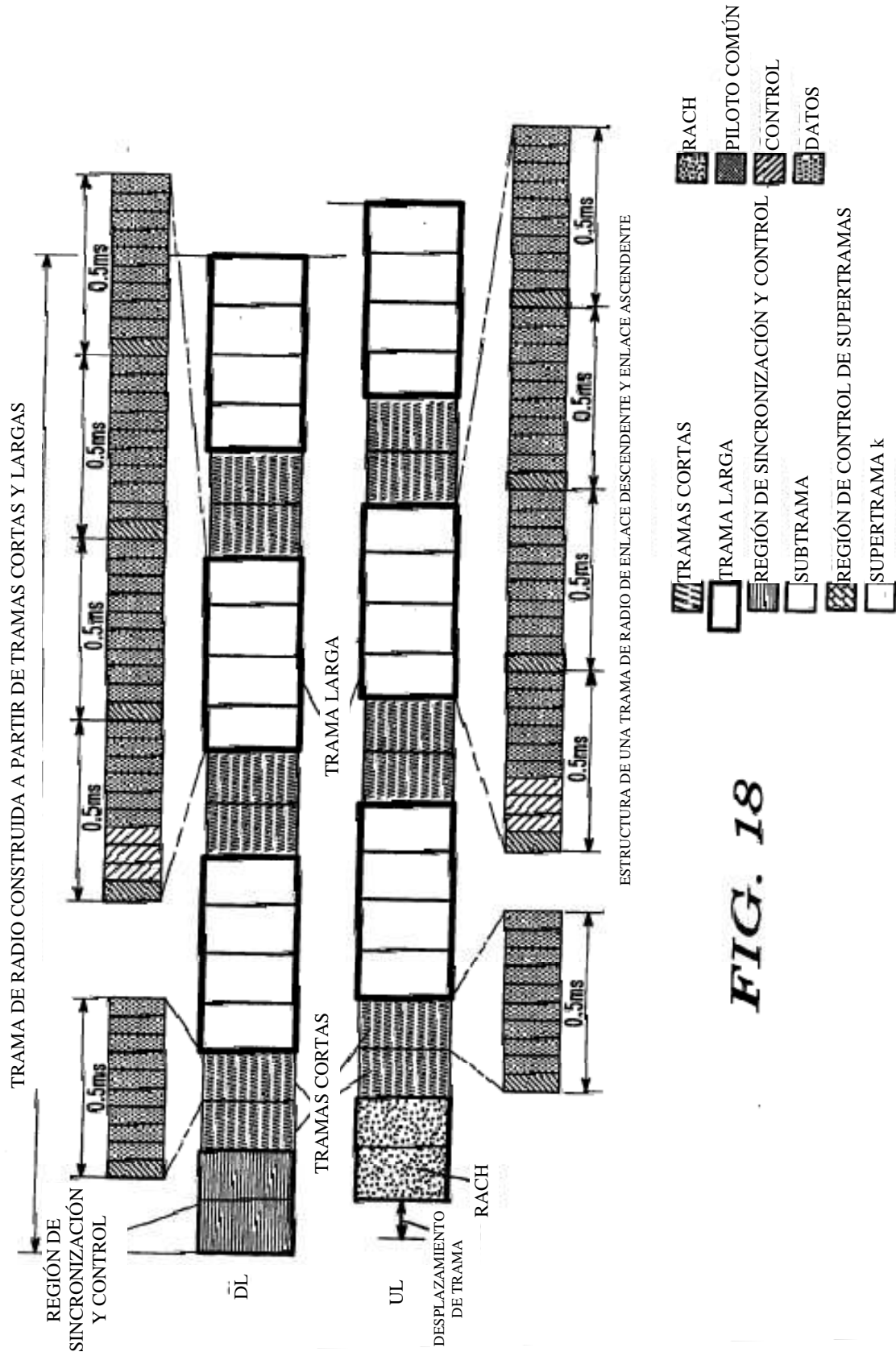


FIG. 18

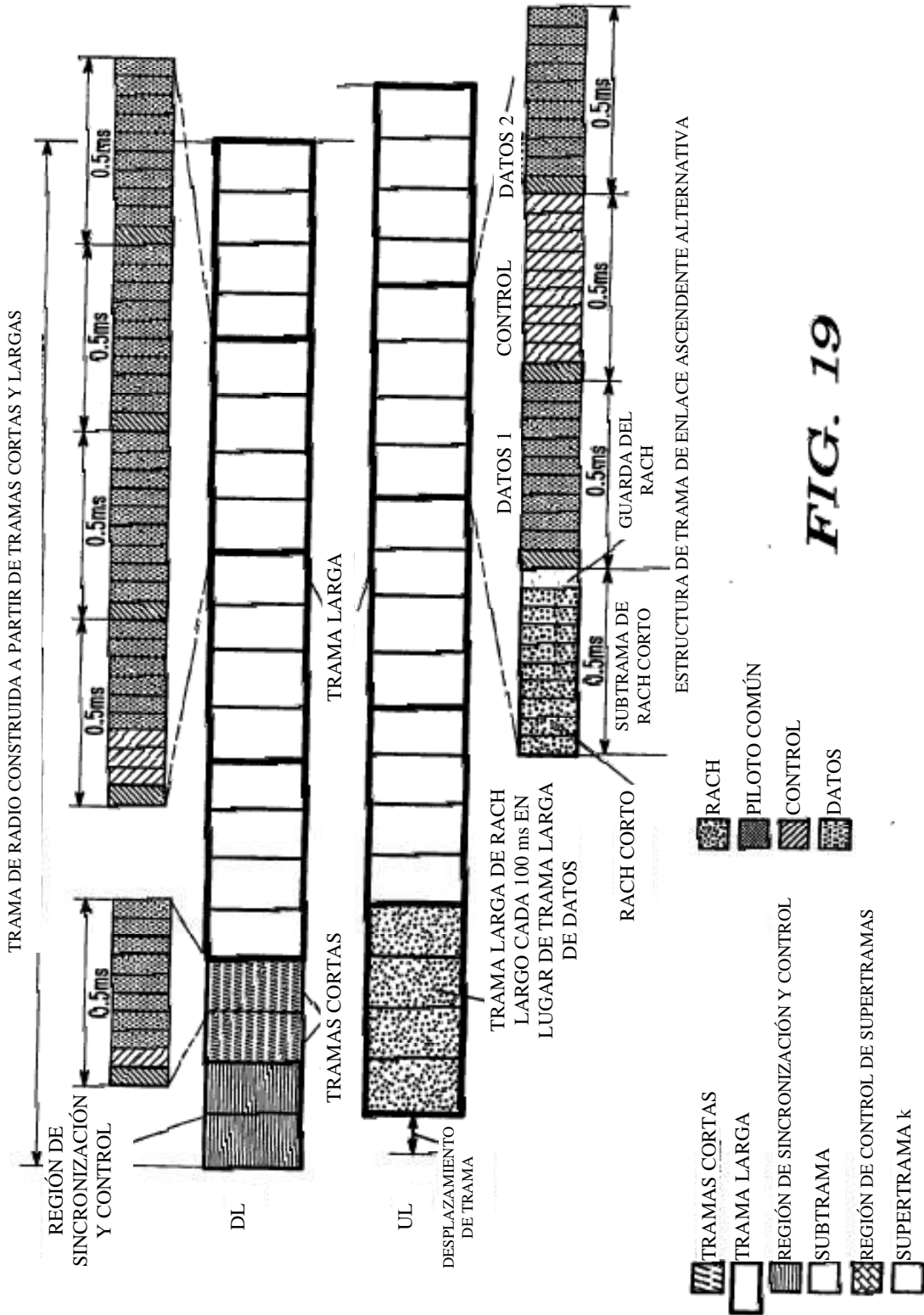


FIG. 19

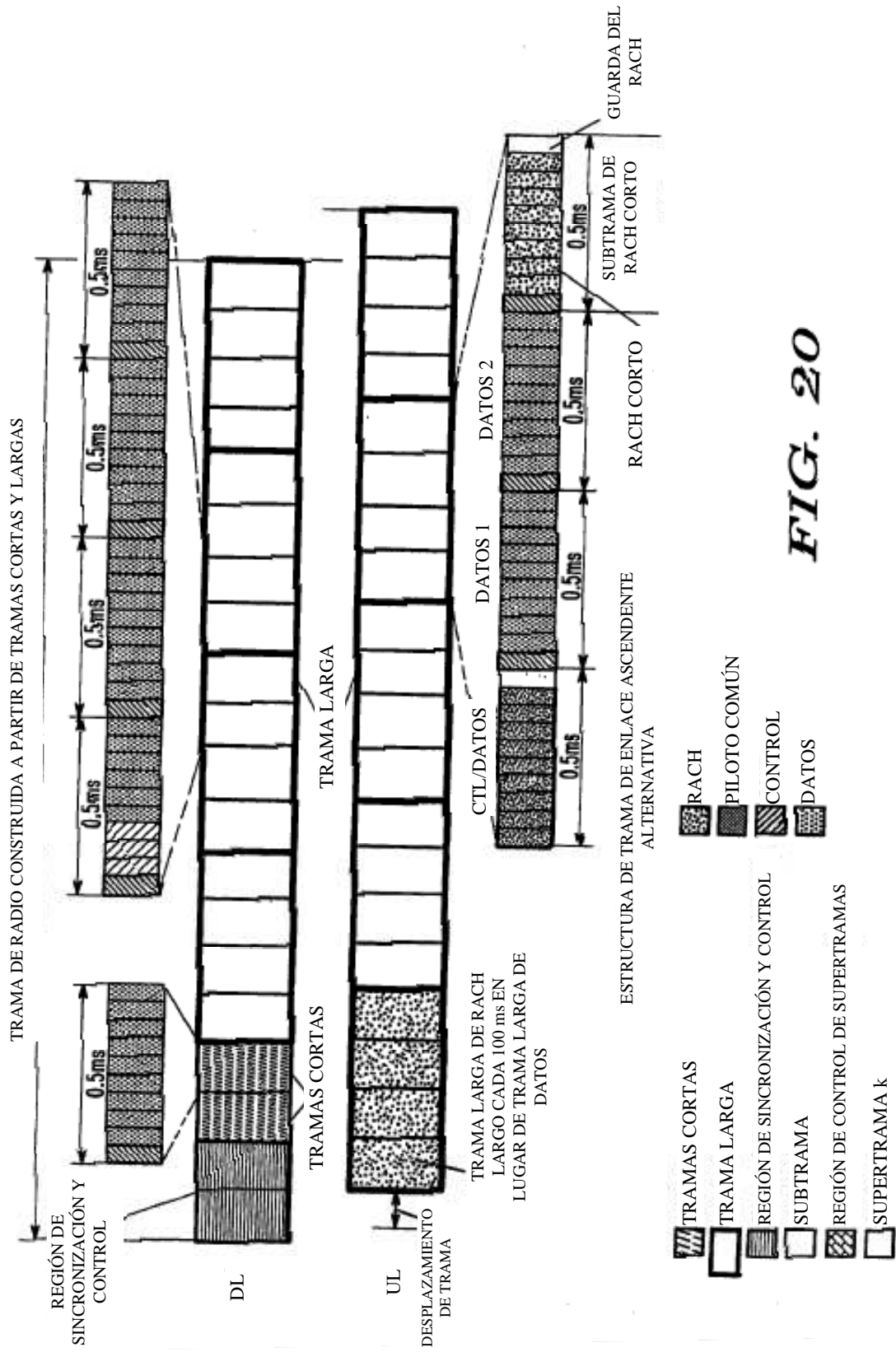


FIG. 20

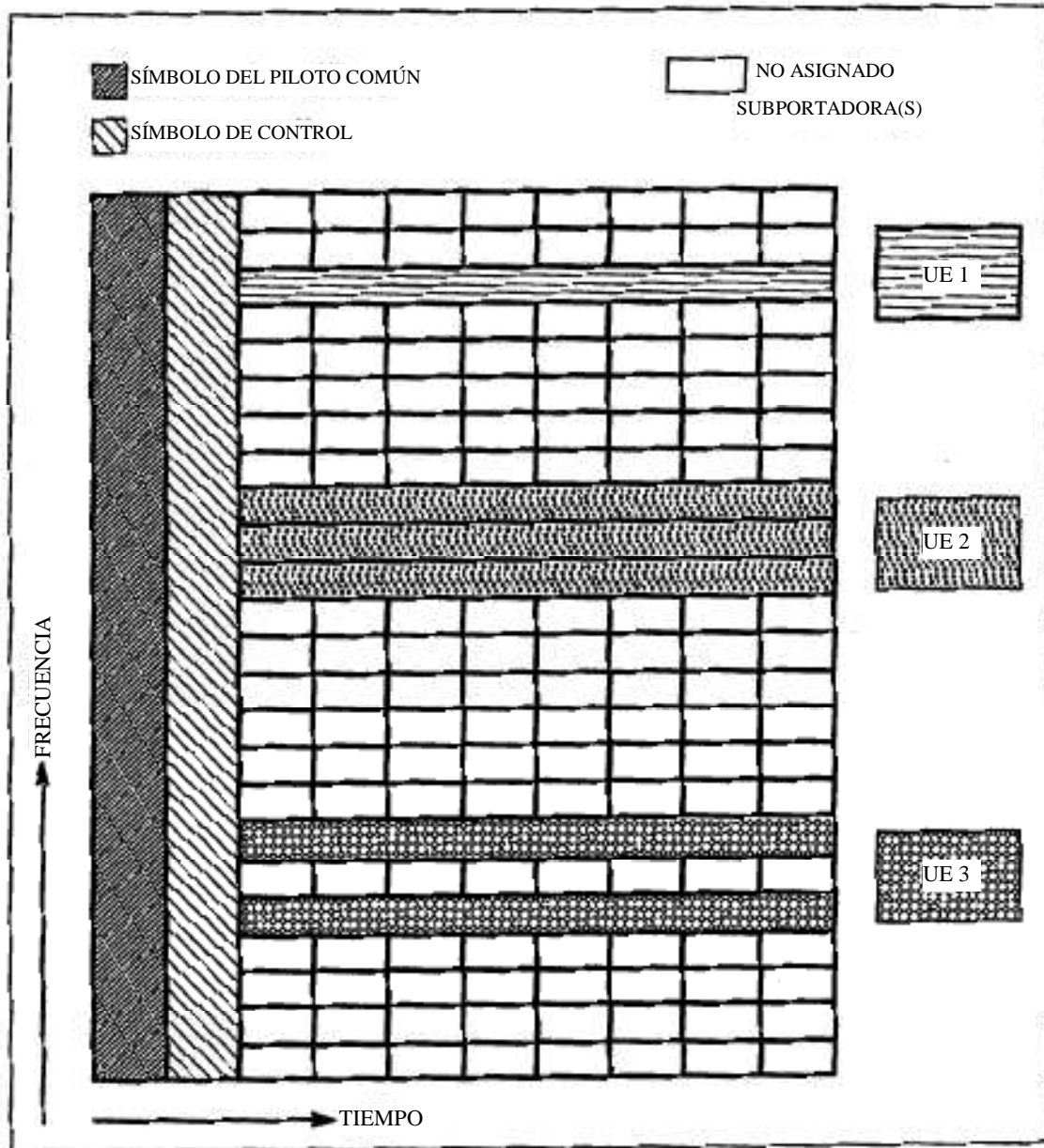


FIG. 22

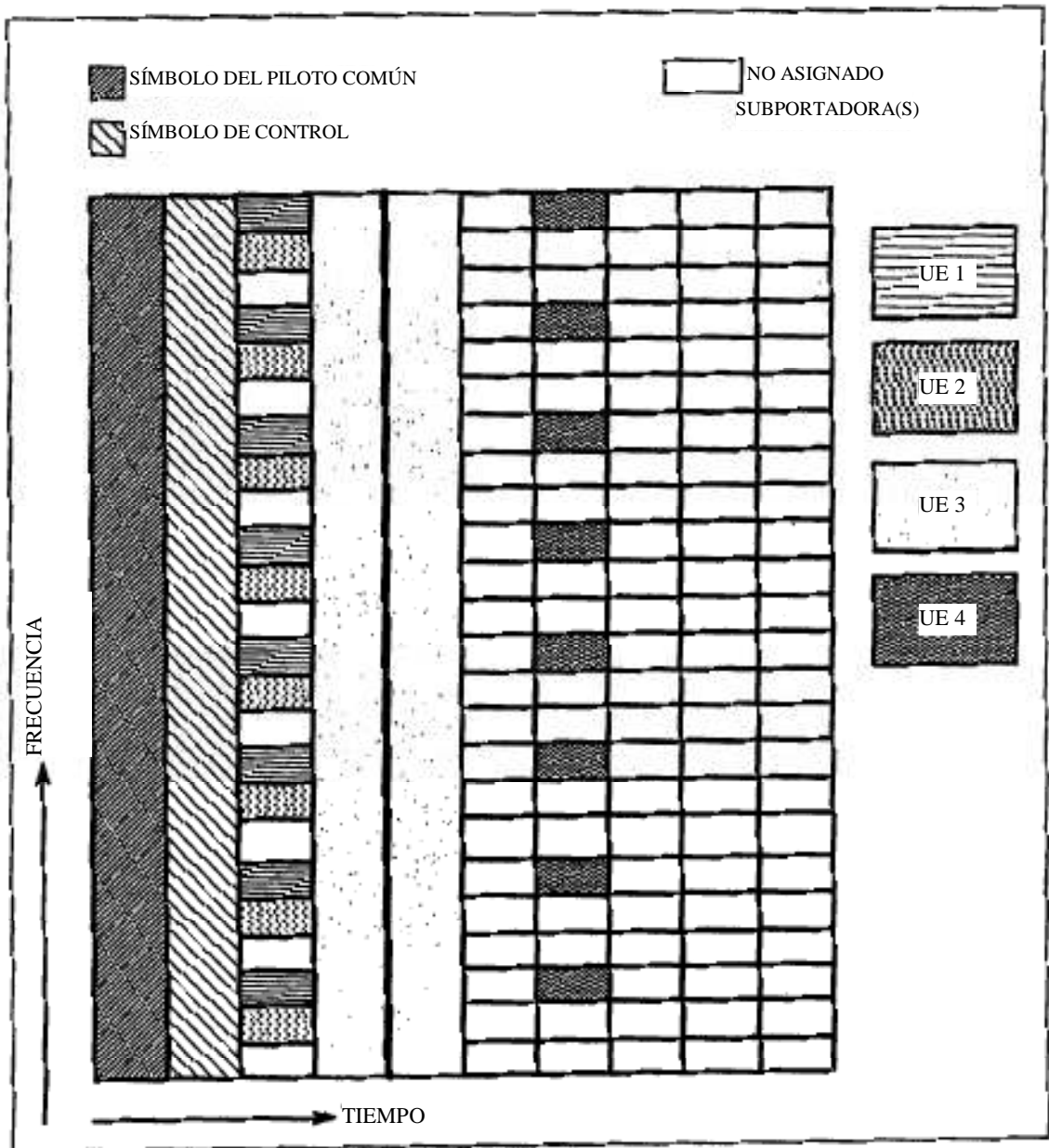


FIG. 23

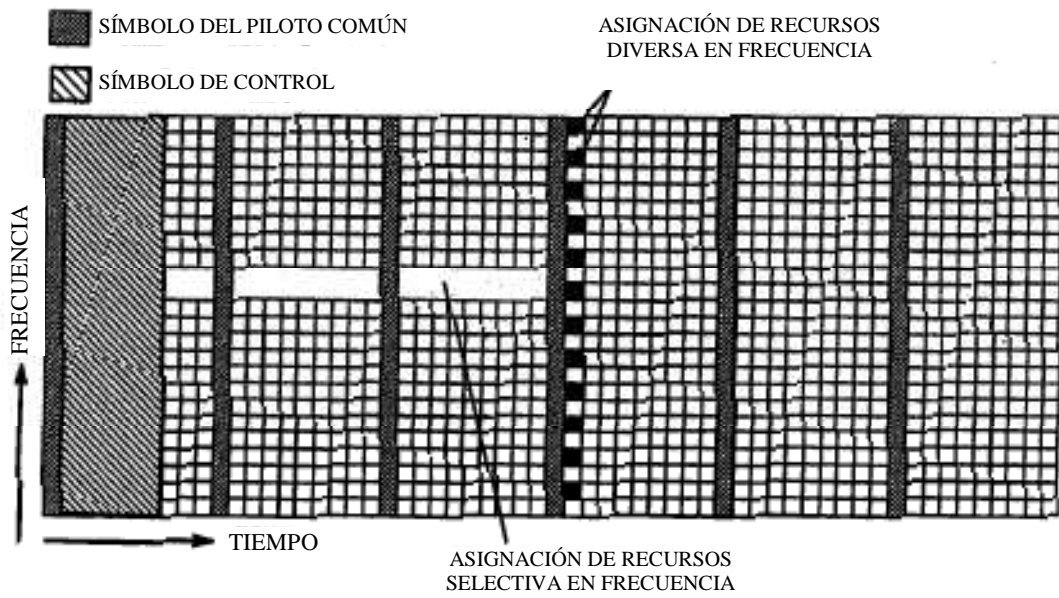


FIG. 24