

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 415**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2008 E 08171321 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2013 EP 2161893**

54 Título: **Nueva trama y estructura de configuración de datos para sistemas de portadoras múltiples**

30 Prioridad:

**08.09.2008 EP 08163903**

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

**25.02.2014**

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)  
1-7-1 KONAN MINATO-KU  
TOKYO 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**STADELMEIER, LOTHAR;  
SCHILL, DIETMAR y  
ROBERT, JÖRG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 444 415 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

Nueva trama y estructura de configuración de datos para sistemas de portadoras múltiples

5 La presente invención se refiere a una nueva trama y estructura de configuración de datos para sistemas de portadoras múltiples.

10 La presente invención está, por lo tanto, principalmente referida (pero no limitada) a sistemas de difusión, tales como, a modo de ejemplo, sistemas de difusión digitales terrestres o basados en cables, en donde datos de contenidos, datos de señalización, señales pilotos, etc., están mapeadas en correspondencia con una pluralidad de portadoras de frecuencia, que se transmiten luego en un ancho de banda de transmisión completo o global. El receptor se suele sintonizar con un canal parcial (parte del ancho de banda de transmisión global) a partir del ancho de banda de canal completo (a veces, denominada recepción segmentada) con el fin de recibir solamente los datos de contenidos que son necesarios o requeridos por el receptor respectivo. A modo de ejemplo, en la norma ISDB-T, el ancho de banda de canal global está dividido, por lo tanto, en 13 segmentos fijos de una misma longitud (número igual de portadoras de frecuencia).

15 En el documento US 2007/0268975 A1 se da a conocer diferentes formas para configurar preámbulos para soporte de la transmisión de símbolos de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

20 El objetivo de la presente invención es dar a conocer un aparato transmisor y un método, así como una estructura de señal para un sistema de portadoras múltiples, que permite una sintonía flexible para cualquier parte requerida del ancho de banda de transmisión y que tiene una baja carga de servicio.

25 El objetivo anterior se consigue mediante un aparato transmisor según la reivindicación 1.

El objetivo anterior se consigue, además, mediante un método de transmisión según la reivindicación 7.

30 El objetivo anterior se consigue, además, mediante una configuración de trama para un sistema de portadoras múltiples según la reivindicación 13.

Las características operativamente ventajosas se definen en las reivindicaciones subordinadas.

35 Por lo tanto, la presente invención propone un sistema de portadoras múltiples que utiliza una estructura de trama o una configuración de trama en el dominio de la frecuencia así como en el dominio temporal. En el dominio de la frecuencia, cada trama comprende al menos dos configuraciones de señalización, que soportan datos de señalización. Las al menos dos configuraciones de señalización tienen señales pilotos adicionales. Como alternativa, cada trama podría tener una configuración o secuencia de formación dedicada que esté dispuesta antes (en el tiempo) de la al menos una configuración de señalización en donde la configuración o secuencia de formación transmite exclusivamente señales pilotos. En este caso, las al menos dos configuraciones de señalización no necesitan (pero pueden tener) señales pilotos.

40 Además, cada trama comprende configuraciones de datos que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización en el tiempo, en cada configuración de trama. De este modo, cada configuración de datos depende de una longitud mínima de configuración de datos (en la dirección de la frecuencia), esto es, es igual a una o un múltiplo de una longitud mínima de configuración de datos. De este modo, en caso de que dos o más o una pluralidad de configuraciones de datos se proporcione en una trama, las configuraciones de datos podrían tener diferentes longitudes.

45 Sin embargo, la longitud de las configuraciones de datos depende de la longitud mínima de la configuración de datos según se establezca. Por lo tanto, aunque la longitud de las configuraciones de datos es, o puede ser variable, se reduce la sobrecarga, esto es, la cantidad de datos de señalización que necesitan transmitirse desde un lado del transmisor a un lado de recepción se reducen en comparación con un sistema en el que la longitud de las configuraciones de datos es completamente variable y se puede establecer a cualquier valor deseado. Además, según la presente invención, las configuraciones de datos de una trama, en el dominio de la frecuencia, comprenden al menos una señal piloto dispuesta entre dichos datos de la configuración de datos. La al menos una señal piloto, en cada configuración de datos, permite al lado de recepción realizar una estimación fina del canal para las portadoras de frecuencia que transmiten los datos en las configuraciones de datos, en una manera simple puesto que la posición de la señal piloto en la rejilla de tiempo/frecuencia del dominio de la frecuencia es conocida para el receptor.

50 Después de una conversión en el dominio temporal, en la señal de dominio temporal resultante, cada trama comprende, entonces, uno (o más) respectivos símbolos de señalización (ocasionalmente precedidos por símbolos de formación) así como uno o más símbolos de datos. Cada configuración de trama cubre el ancho de banda de transmisión completo o global en la dirección de la frecuencia. Puesto que cada configuración de datos es igual a una o un múltiplo de la longitud mínima de configuración de datos, el ancho de banda de transmisión global puede ser un múltiplo de la longitud mínima de la configuración de datos. El aparato de recepción puede sintonizarse de forma libre, flexible y rápida, para cualquier parte requerida del ancho de banda de transmisión, a condición de que la parte del ancho de banda de transmisión a la que puede sintonizarse el aparato receptor tenga al menos la longitud de una de las configuraciones de señalización. De este modo, el aparato receptor es siempre capaz de recibir los datos de señalización de una configuración de

60 señalización completa, de modo que sobre la base, y utilizando los datos de señalización, que comprenden la información de capa física necesaria para la recepción de las configuraciones de datos sucesivas, las configuraciones de

65

datos puedan recibirse en el aparato receptor. En caso de que cada configuración de señalización no solamente comprenda datos de señalización, sino también señales pilotos, no es necesario proporcionar preámbulos dedicados o configuraciones de formación que consistan solamente en señales pilotos, puesto que las señales pilotos incluidas en la configuración de señalización permiten las funciones de detección y compensación de desviaciones de frecuencia necesarias y la detección de un inicio de una trama en el aparato receptor, de modo que se reduzca la carga de servicio global. Sin embargo, también es posible proporcionar preámbulos dedicados para configuraciones de formación con señales pilotos que preceden a las configuraciones de señalización que, en este caso, no necesitan (pero pueden) comprender señales pilotos. Puesto que las configuraciones de datos en cada trama, son, según la presente invención, iguales o un múltiplo de una longitud mínima de configuración de datos, menos carga de señalización es necesaria para indicar la longitud de las respectivas configuraciones de datos a un aparato receptor, con lo que se reduce la carga. La presente invención es operativamente ventajosa, en particular, en sistemas que presentan una relación de señal a ruido bastante alta, tal como, pero sin limitación, los sistemas basados en cables. Aunque el receptor puede sintonizarse, de forma flexible, a cualquier parte requerida del ancho de banda de transmisión, es siempre posible recibir los datos de señalización y los otros datos (datos de contenidos) debido a las nuevas estructuras de tramas propuestas por la presente invención. Además, la nueva estructura de trama permite una sintonización rápida del aparato receptor para la parte requerida del ancho de banda de transmisión.

En una forma de realización preferida, los datos de señalización comprenden la longitud de las respectivas configuraciones de datos en función de la longitud mínima de configuración de datos.

En otra forma de realización preferida, el número de señales pilotos dispersadas en cada configuración de datos, es directamente proporcional al número de longitudes mínimas de configuraciones de datos en la configuración de datos respectiva. De este modo, puesto que un número fijo y específico de señales pilotos se asignan a, y están incluidas en, la longitud mínima de configuración de datos, a modo de ejemplo, una señal piloto, dos señales pilotos, tres señales pilotos o un número adecuado de señales pilotos, cada configuración de datos comprende un número resultante de señales pilotos dispersadas. El término de señales pilotos dispersadas, en la presente descripción, se refiere a señales pilotos que están dispuestas en las configuraciones de datos entre los datos de contenidos en una configuración regular o irregular en la rejilla de la relación tiempo-frecuencia. Este término no incluye señales pilotos continuas, es decir, no incluye señales pilotos que estén dispuestas inmediatamente adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y/o tiempo, aunque dichas señales pilotos continuas podrían estar presentes, además, en las configuraciones de datos. En caso de que estén presentes señales pilotos continuas, algunas de las señales pilotos continuas podrían, entre algunas puestas en práctica, solaparse o coincidir con algunas de las señales pilotos dispersadas. Dicho de otro modo, algunas de las señales pilotos dispersadas podrían formarse por algunas de las señales pilotos continuas. Todas las explicaciones y definiciones de señales pilotos, comprendidas en configuraciones de datos en esta especificación, se proporcionan haciendo referencia a dichas señales pilotos dispersadas, exclusivamente.

Además, en una forma de realización preferida, las señales pilotos están dispuestas en las configuraciones de datos con una configuración de señales pilotos, en donde dicha longitud mínima de configuración de datos depende de la densidad de dichas señales pilotos en la configuración piloto. En consecuencia, el término de configuración de señales pilotos está previsto para caracterizar a una determinada estructura y disposición de señales pilotos en la rejilla de tiempo/frecuencia de una trama (en el dominio de la frecuencia), en donde la configuración de señal piloto completa o al menos en algunas de sus partes comprenden señales pilotos dispuestas en una configuración periódica en el tiempo y/o la dirección de la frecuencia. En otra forma de realización preferida, la longitud mínima de configuración de datos depende de la densidad de las señales pilotos dispersadas en la configuración piloto. En consecuencia, cuanto más baja es la densidad de señales pilotos, tanto mayor puede ser la configuración de datos mínima y viceversa. Por lo tanto, en un sistema, en donde menos señales pilotos (una más baja densidad de señales pilotos) es necesaria para poder conseguir una estimación de canal fiable en el lado del receptor, la longitud mínima de configuración de datos puede ser mayor en comparación con los sistemas en donde se necesita una más alta densidad de señales pilotos. En otra forma de realización preferida, las señales pilotos, en una configuración de señales pilotos presenta un espaciamiento periódico en la dirección de la frecuencia, en donde la longitud mínima de configuración de datos corresponde al espaciamiento entre dos señales pilotos dispersadas adyacentes en una dirección de la frecuencia (después de una interpolación temporal). En consecuencia, está garantizado que la longitud mínima de configuración de datos solamente comprende una señal piloto dispersada única. Por supuesto, también es posible que la longitud mínima de configuración de datos podría elegirse de modo que dos o más señales pilotos dispersadas estén incluidas en cada configuración de datos. En otra forma de realización preferida, cada configuración de datos tiene la misma longitud en la dirección temporal. Aunque la longitud de configuración de datos podría ser (pero no necesariamente debe ser) variable en la dirección temporal, esta opción ventajosa propone proporcionar a cada configuración de datos la misma longitud en la dirección temporal (también denominada dominio temporal). De este modo, la longitud de las configuraciones de datos, en la dirección temporal, pueden corresponder ventajosamente al espaciamiento entre dos señales pilotos dispersadas adyacentes en la dirección temporal.

Según se explicó con anterioridad, bajo una opción de la presente invención, la estructura de trama de la presente invención puede comprender configuraciones de señalización que presenten señales pilotos. En consecuencia, en una forma de realización preferida, la estructura de trama comprende al menos dos configuraciones de señalización adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y configuraciones de datos, en donde los datos de señalización y pilotos están dispuestos en dichas al menos dos configuraciones de señalización en la trama de modo que cada

configuración de señalización presente la misma longitud. En otra forma de realización preferida, dichas señales pilotos de dichas al menos dos configuraciones de señalización en una trama forman una secuencia de señales pilotos. Dicho de otro modo, todas las señales pilotos de una trama forman una secuencia de señales pilotos. Como alternativa, dichas señales pilotos, en cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización, forman ventajosamente una secuencia de señales pilotos, en donde las secuencias de señales pilotos son diferentes entre sí. En una forma de realización preferida, dichas señales pilotos están moduladas por una secuencia binaria pseudo-aleatoria. En otra forma de realización, dicho medio de formación de tramas está adaptado para disponer dichas señales pilotos en dichas al menos al menos dos configuraciones de señalización con un sistema de modulación diferencia. En otra forma de realización preferida, dicho medio de formación de tramas está adaptado para disponer dichas señales pilotos de modo que una señal piloto sea objeto de mapeado de correspondencia con cada m-ésima portadora de frecuencia de dichas al menos dos configuraciones de señalización por el medio de transformación, siendo m un número entero mayor que 1.

En otra forma de realización preferida, cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización comprende al menos una banda piloto que incluye dichas señales pilotos.

En otra forma de realización preferida, cada trama comprende configuraciones de datos adicionales que siguen a dichas configuraciones de datos en la dimensión temporal (esto es, dirección), presentando cada una de dichas configuraciones de datos adicionales la respectiva misma longitud que la correspondiente de dichas configuraciones de datos anteriores. Dicho de otro modo, la estructura de las configuraciones de datos en cada trama se establece ventajosamente en una manera tal que las configuraciones de datos estén dispuestas en la dimensión de la frecuencia, de modo que se cubra el ancho de banda de transmisión completo. Configuraciones de datos adicionales están dispuestas, entonces, en la misma trama pero siguiendo a las configuraciones de datos en la dirección temporal, en donde cada configuración de datos adicional o siguiente presenta la misma longitud (en la dimensión de la frecuencia o dirección) como la configuración de datos anterior en la misma posición de frecuencia. En consecuencia, si un aparato receptor está sintonizado para una parte específica del ancho de banda de transmisión, al menos se recibe una configuración de datos por trama, presentando cada una de dichas configuraciones de datos la misma longitud pero siguiéndose entre sí en la dimensión temporal. De este modo, la longitud de cada una de las configuraciones de datos en el aparato transmisor podría ajustarse de forma dinámica. Como alternativa o de forma adicional, el número de configuraciones de datos adicionales, en la dimensión temporal, podría ajustarse de forma dinámica. Además, la longitud de las configuraciones de datos en una trama en la dirección temporal, esto es, la longitud de los intervalos temporal podría fijarse o podría ser variable. En consecuencia, es importante que las configuraciones de señalización de la trama siguiente se inicien todas en el mismo punto en el tiempo. Cualquier cambio dinámico con respecto a las configuraciones de datos se indicará luego en las configuraciones de señalización. El sistema de portadoras múltiples, con la estructura de trama, según se propone por la presente invención permite así una transmisión muy flexible del contenido de datos en donde la longitud de configuración de datos y en consecuencia, la cantidad de datos por configuración de datos se puede cambiar de forma dinámica, a modo de ejemplo, desde una trama a otra o en cualquier otra forma requerida. Como alternativa, la longitud y/o el número de las configuraciones de datos pueden ser de carácter fijo o permanente.

Ha de entenderse que la presente invención puede aplicarse a cualquier clase de sistema de portadoras múltiples, en donde un aparato transmisor esté adaptado para transmitir datos en un ancho de banda de transmisión completa y un aparato receptor esté adaptado para recibir, de forma selectiva, solamente una parte de dicho ancho de banda de transmisión completo. Formas de realización, a modo de ejemplo, no limitativas para dichos sistemas pueden ser sistemas de difusión unidireccional o bidireccional futuros, tales como sistemas de difusión de vídeo digital cableados o inalámbricos (a modo de ejemplo, terrestres, basados en cable, etc.). La forma de realización, a modo de ejemplo, no limitativa para un sistema de portadoras múltiples sería un sistema de multiplexación por división en frecuencia ortogonal (OFDM); sin embargo, cualquier otro sistema adecuado podría utilizarse en donde los datos, las señales pilotos y elementos similares están mapeados en correspondencia con una pluralidad de portadoras de frecuencia. Las portadoras de frecuencia pueden ser, de este modo, equidistantes y presentar, respectivamente, la misma longitud (ancho de banda). Sin embargo, la presente invención puede utilizarse también en sistemas de portadoras múltiples en donde las portadoras de frecuencia no sean equidistantes y/o no tengan la misma longitud respectiva. Además, debe entenderse que la presente invención no está limitada a cualquier clase de gamas de frecuencias específicas ni en el ancho de banda de transmisión global aplicado en el lado de transmisión ni en la parte seleccionada del ancho de banda de transmisión a la que se sintoniza el lado de recepción. Sin embargo, en algunas aplicaciones podría ser conveniente utilizar un ancho de banda de recepción en el lado de recepción, esto es, un ancho de banda para la parte del ancho de banda de transmisión a la que puede sintonizarse el receptor, que corresponde al ancho de banda del dispositivo de recepción de sistemas existentes (difusión de vídeo digital u otros). Una forma de realización, a modo de ejemplo, no limitativa para un ancho de banda de receptor puede ser 7.61 MHz, 8 MHz o cualquier otro valor adecuado, es decir, el lado de recepción puede sintonizarse a cualquier ancho de banda de 7.61 MHz o de 8 MHz, etc., a partir del ancho de banda de transmisión global. En consecuencia, el ancho de banda de transmisión global podría ser un múltiplo de 7.61 MHz, a modo de ejemplo, 7.61 MHz, 15.22 MHz, 22.83 MHz, 30.44 MHz, 60.88 MHz, 243.52 MHz, etc., de modo que la segmentación del ancho de banda de transmisión global, esto es, la longitud de cada configuración de señalización podría ser 7.61 MHz. Sin embargo, otros números, segmentaciones y múltiplos son posibles, p.e., (pero sin limitación) una longitud de cada configuración de señalización de 4 MHz, 6 MHz, 8 MHz o cualquier otro valor adecuado.

En general, en caso de la forma de realización, a modo de ejemplo, no limitativa de 8 MHz para el ancho de banda de recepción, la longitud de cada una de las configuraciones de señalización utilizadas en la estructura de trama de la presente invención podría ser 7.61 MHz, 6 MHz, 4 MHz (o menor).

5 La presente invención se explica, con más detalle, en la siguiente descripción de formas de realización preferidas en relación con los dibujos adjuntos, en donde

La Figura 1 ilustra un diagrama esquemático de un ancho de banda de transmisión completo a partir del que una parte seleccionada puede recibirse, de forma selectiva y flexible, por un receptor,

10 La Figura 2 ilustra, a modo de ejemplo, una segmentación del ancho de banda de transmisión global,

La Figura 3 ilustra una representación esquemática en el dominio temporal de una estructura de trama según la presente invención,

15 La Figura 4 ilustra, a modo de ejemplo, una representación esquemática de una estructura de trama o configuración según la presente invención,

20 La Figura 5 ilustra una parte de la estructura de trama de la Figura 4 con una explicación de una reconstrucción de una configuración de señalización,

La Figura 6 ilustra una representación esquemática, a modo de ejemplo, de una característica de filtrado del receptor,

25 La Figura 7 ilustra otra forma de realización, a modo de ejemplo, de una estructura de trama de configuración según la presente invención,

La Figura 8 ilustra una parte de otra forma de realización, a modo de ejemplo, de una estructura de trama o configuración según la presente invención,

30 La Figura 9 ilustra una primera forma de realización, a modo de ejemplo, de una asignación de señales pilotos para una configuración de señalización,

La Figura 10 ilustra una segunda forma de realización, a modo de ejemplo, de una asignación de señales pilotos a una configuración de señalización,

35 La Figura 11 ilustra otra forma de realización, a modo de ejemplo, de una reconstrucción de una configuración de señalización,

La Figura 12 ilustra, a modo de ejemplo, la adaptación a diferentes anchos de banda de canal,

40 La Figura 13 ilustra, a modo de ejemplo, una representación esquemática de una estructura de trama de la presente invención en la dimensión temporal,

45 La Figura 14 ilustra un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización, a modo de ejemplo, de un aparato transmisor según la presente invención,

La Figura 15 ilustra un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización, a modo de ejemplo, de un aparato receptor según la presente invención y

50 La Figura 16 ilustra una representación esquemática de una parte de una estructura de trama según la presente invención.

La Figura 1 ilustra una representación esquemática de un ancho de banda de transmisión completo 1, en donde un aparato transmisor según la presente invención, como, a modo de ejemplo, el aparato transmisor 54, ilustrado de forma esquemática en la Figura 14, transmite señales en un sistema de portadoras múltiples en conformidad con la presente invención. En un entorno de televisión por cable, el ancho de banda de transmisión completo 1 podría referirse, a modo de ejemplo, a un ancho de banda en el que se transmiten señales de televisión digitales a uno o más destinatarios y podría tener, a modo de ejemplo, un ancho de banda de 64 MHz o cualquier otro ancho de banda adecuado. El ancho de banda de transmisión 1 podría ser, de este modo, parte de un mayor ancho de banda del medio dentro del que se transmiten diferentes clases de señales a través del respectivo medio de transmisión cableado o inalámbrico. En la forma de realización, a modo de ejemplo, de televisión por cable, el ancho de banda del medio de soporte podría extenderse, a modo de ejemplo, desde (casi) 0 MHz a 862 MHz (o incluso una frecuencia más alta) y el ancho de banda de transmisión 1 podría ser una parte de ella. La Figura 1 ilustra, de forma esquemática, un diagrama de bloques de un aparato receptor 3 de la presente invención, que está adaptado para sintonizarse a, y recibir de forma selectiva, una parte seleccionada 2 del ancho de banda de transmisión 1. En consecuencia, el aparato receptor 3 comprende un sintonizador 4 que está adaptado para sintonizarse a, y recibir de forma selectiva, la parte requerida 2 del ancho de banda de transmisión 1 así

como medios de procesamiento adicionales 5 que realizan el procesamiento necesario adicional de las señales recibidas en conformidad con el respectivo sistema de comunicación, tales como una demodulación, una decodificación de canal y otras funciones similares. Una forma de realización más compleja, a modo de ejemplo, de un aparato receptor según la presente invención se ilustra en el diagrama de bloques esquemático de la Figura 15, que muestra un aparato receptor 63 que incluye una interfaz de recepción 64, que puede, a modo de ejemplo, ser una antena, una configuración de antenas, una interfaz de recepción basada en cable o cableada o cualquier otra interfaz adecuada adaptada para recibir señales en el respectivo sistema de transmisión o sistema de comunicación. La interfaz de recepción 64 del aparato receptor 63 está conectada a un medio receptor 65 que comprende un medio de sintonía, tal como el medio de sintonía 4 ilustrado en la Figura 1 así como elementos de procesamiento necesarios adicionales que dependen del respectivo sistema de transmisión o comunicación, convirtiendo dicho medio de conversión descendente la señal recibida a una frecuencia intermedia o la banda base.

Como se indicó con anterioridad, la presente invención hace posible una recepción flexible y cambiante de una parte requerida 2 del ancho de banda de transmisión 1 en un receptor proporcionando una estructura de trama, específica y nueva, por un sistema de portadoras múltiples. La Figura 2 ilustra una representación esquemática de un ancho de banda de transmisión global 1 (p.e., 32 MHz, 64 MHz o cualquier otro número adecuado), dentro del que un aparato transmisor 54, según la presente invención, está adaptado para transmitir contenido de datos, tales como datos de vídeo, datos de audio o cualquier otra clase de datos, en segmentos diferentes o partes 6, 7, 8, 9 y 10. A modo de ejemplo, las partes 6, 7, 8, 9 y 10 podrían utilizarse por el aparato transmisor 54 para transmitir diferentes clases de datos, datos procedentes de diferentes fuentes, datos previstos para destinatarios diferentes y así sucesivamente. Las partes 6 y 9 tienen, a modo de ejemplo, un ancho de banda máximo, esto es, el ancho de banda máximo que puede recibirse por un aparato receptor correspondiente 63 (p.e., 8 MHz o 7.61 MHz o cualquier otro valor adecuado). Las partes 7, 8 y 10 tienen anchos de banda más pequeños. Se propone ahora aplicar una configuración o estructura de trama al ancho de banda de transmisión completo 1, en donde cada trama comprende al menos dos configuraciones de señalización adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y varias configuraciones de datos. Cada configuración de señalización tiene la misma longitud y comprende datos de señalización así como una señal piloto mapeada en correspondencia con sus portadoras de frecuencia (subportadoras de frecuencia en el caso de un sistema OFDM). Dicho de otro modo, el ancho de banda de transmisión global 1 está dividido en partes iguales para las configuraciones de señalización, en donde el ancho de banda máximo al que puede sintonizarse un receptor, a modo de ejemplo, el ancho de banda mostrado para las partes 6 y 9 en la Figura 2, ha de ser igual o mayor que la longitud de cada configuración de señalización. La nueva estructura de trama puede, por lo tanto, solamente comprender configuraciones de señalización y configuraciones de datos pero no cualquier configuración de formación separada u otras configuraciones en las que estén incluidas señales pilotos. Dicho de otro modo, la presente invención propone una nueva estructura de trama con un preámbulo que solamente consiste en dos o más configuraciones de señalización y con configuraciones de datos que siguen al preámbulo en la dirección temporal. Como alternativa, las configuraciones de señalización podrían no tener señales pilotos, pero podrían ir precedidas por configuraciones de formación con señales pilotos.

Conviene señalar que la longitud de las diversas partes de datos en el ancho de banda de transmisión no puede superar la longitud (número de portadoras de frecuencia) del ancho de banda máximo al que puede sintonizarse un receptor según se explicará, con más detalle, más adelante.

La Figura 3 ilustra una representación esquemática de una forma de realización, a modo de ejemplo, de una estructura en el dominio temporal de tramas 11, 12 según la presente invención. Cada trama 11, 12 comprende uno o más símbolos de señalización 13, 13' y varios símbolos de datos 14, 14'. En consecuencia, en el dominio temporal, los símbolos de señalización preceden a los símbolos de datos. Cada trama 11, 12 puede presentar una pluralidad de símbolos de datos, en donde son posibles sistemas en los que varía el número de símbolos de datos en cada trama 11, 12. Las señales pilotos incluidas en los símbolos de señalización se utilizan en un aparato receptor 63 para realizar la estimación de canal y/o el cálculo de la desviación de frecuencia entera así como la detección del inicio de una trama (el inicio de una trama en el tiempo así como en el dominio de la frecuencia puede detectarse). La sincronización temporal puede realizarse, a modo de ejemplo, realizando una correlación de intervalos de guarda (o cualquier otra técnica adecuada) en intervalos de guarda de símbolos de señalización recibidos y/o símbolos de datos en el dominio temporal. Los símbolos de señalización 13, 13' contienen, además, información de recepción 63 para decodificar las señales recibidas, tales como, sin limitación, datos de señalización L1. Los datos de señalización pueden, a modo de ejemplo, comprender la asignación de contenido de datos a las diversas configuraciones de datos, esto es, a modo de ejemplo, qué servicios, flujos de datos, modulación, ajuste de corrección de errores, etc., están situados en qué portadoras de frecuencia, de modo que el aparato receptor 63 pueda obtener información para la que deberá sintonizarse qué parte del ancho de banda de transmisión completo. Es posible que todas las configuraciones de señalización, en una trama, contengan los datos de señalización idénticos. Como alternativa, cada una de las configuraciones de señalización puede contener datos de señalización que indiquen la compensación o distancia de la configuración de señalización respectiva desde el inicio de una trama, de modo que el aparato receptor 63 pueda optimizar la sintonía para la parte requerida de la frecuencia de transmisión de tal manera que se optimice la recepción de las configuraciones de señalización y de las configuraciones de datos. Por otro lado, la compensación o distancia de la configuración de señalización respectiva desde el inicio de una trama puede codificarse también en señales pilotos, en secuencias de señales pilotos o en bandas de guarda asignadas a, o incluidas en, las configuraciones de señalización, de modo que cada configuración de señalización, en una sola trama, pueda tener los datos de señalización idénticos. El uso de la estructura de trama, según la presente invención, presenta la ventaja adicional de que dividiendo el flujo de datos en bloques lógicos, los cambios de

la estructura de trama pueden señalizarse de una trama a otra, en donde una trama precedente indica la estructura de trama cambiada de la una o más tramas sucesivas. A modo de ejemplo, la estructura de trama permite un cambio sin discontinuidades, de los parámetros de modulación sin crear errores.

5 La Figura 4 ilustra una representación esquemática, a modo de ejemplo, de una representación en el dominio de la frecuencia de una configuración o estructura de trama 29 según la presente invención. La estructura de trama 29 cubre el ancho de banda de transmisión completo 24 en la dirección de la frecuencia y comprende al menos dos (o al menos tres, etc.) configuraciones de señalización 31 adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia, soportando, cada una de ellas, los datos de señalización idénticos o casi idénticos mapeados en correspondencia con las respectivas portadoras de frecuencia y presentando la misma longitud. En la forma de realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 4, el primer intervalo temporal del ancho de banda de transmisión completo 24 está subdividido en cuatro configuraciones de señalización 31, pero cualquier otro número, mayor o menor, de configuraciones de señalización podría ser adecuado. En el aparato transmisor 54 de la presente invención según se ilustra en la Figura 14, un medio de formación de tramas 59 está adaptado para disponer los datos de señalización (obtenidos a partir de un medio de modulación 55) así como las señales pilotos (suministradas desde un medio adecuado dentro del aparato transmisor 54) en cada configuración de señalización. Los datos de señalización son modulados de antemano por el medio de modulación 55 por un sistema de modulación adecuado, tal como una modulación QAM o cualquier otra.

En una forma de realización preferida, una secuencia de pseudo-ruido, secuencia de CAZAC, PRBS o similar se utiliza para las señales pilotos, pero cualquier otra secuencia de señales pilotos, con buenas propiedades de pseudo-ruido y/o correlación podría ser adecuada. Cada configuración de señalización de una trama podría comprender una diferente secuencia de señales pilotos pero, de forma alternativa, las señales pilotos de la configuración de señalización de una trama podrían formar una secuencia de señales pilotos única. Debe entenderse que el medio de formación de tramas 59 puede ponerse en práctica como un módulo único, unidad o elemento similar o puede ponerse en práctica como o en varios módulos, unidades, dispositivos, etc. Además, debe entenderse que el medio de formación de tramas 59 puede no formar una configuración o estructura de trama completa 29, según se ilustra en la Figura 4 (o configuración o estructura de trama 29' según se ilustra en la Figura 7) en un punto en el tiempo, pero puede adaptarse para formar una parte de la estructura de trama 29 (o 29') después de otra en la dimensión temporal, esto es, un intervalo temporal después de un intervalo temporal. A modo de ejemplo, el medio de formación de trama 59 podría adaptarse para disponer primero las configuraciones de señalización 31, según se ilustra en la Figura 4, adyacentes entre sí así como añadir las señales pilotos, según se describe, por encima y por debajo de la anchura completa del ancho de banda de transmisión 24, esto es, en la forma de realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 4: cuatro configuraciones de señalización 31. A continuación, esta parte de la trama 24 (el primer intervalo temporal) podría procesarse, además, a modo de ejemplo, mediante su transformación desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal en un medio de transformación de frecuencia a tiempo 60, estableciendo un símbolo de dominio temporal resultante (a modo de ejemplo, un símbolo OFDM) y así sucesivamente. A continuación, en la etapa siguiente, el medio de formación de tramas 59 podría adaptarse para procesar la línea o secuencia de configuraciones de datos 32, 33, 34, 35, 36, 37, esto es, el siguiente intervalo temporal, en la manera que se describirá a continuación, a través del ancho de banda de transmisión completo 24, en donde después de que estas configuraciones de datos sean procesadas, además, a modo de ejemplo, transformándolas desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal, formando un símbolo de dominio temporal (a modo de ejemplo, un símbolo OFDM) y así sucesivamente. De este modo, en la representación de la Figura 4, la estructura de trama 29 podría formarse por el medio de formación de tramas 59 a nivel de línea o a nivel de intervalo temporal. Cada parte de la estructura de trama 29 que se extiende a través del ancho de banda de transmisión completo 24 en la dirección de la frecuencia se formará y procesará como un solo bloque, pero las partes, que se siguen entre sí, en la dirección temporal (intervalos temporales) se formarán y procesarán una tras otras.

El medio de formación de tramas 59 podría adaptarse para disponer dichas señales pilotos, de modo que una señal piloto sea objeto de mapeado de correspondencia con cada m-ésima portadora de frecuencia 17 (siendo m un número natural mayor que 1) en cada configuración de señalización, de modo que las portadoras de frecuencia 16 entre las señales pilotos soporten los datos de señalización, según se explicará más adelante, con mayor detalle, en relación con la Figura 9 siguiente. De forma adicional o alternativa, el medio de formación de tramas 59 puede adaptarse para disponer dichas señales pilotos, de modo que las señales pilotos sean mapeadas en portadoras de frecuencia 20, 21 de al menos una banda piloto 18,19 incluida en una configuración de señalización, según se explicará con más detalle en relación con la Figura 10 siguiente. Una banda piloto 18, 19 consiste en varias portadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes, en donde son mapeadas en correspondencia las señales pilotos. De este modo, cada configuración de señalización puede tener una banda piloto única 18 o puede tener dos bandas piloto 18, 19, una al inicio y otra al final de la configuración de señalización en la dirección de la frecuencia. La longitud de las bandas piloto (número de portadoras de frecuencia asignadas a una banda piloto) es ventajosamente la misma para cada configuración de señalización. La longitud o ancho de banda 39 de cada configuración de señalización 30 puede ser la misma que la del ancho de banda 38 a la que puede sintonizarse el sintonizador del aparato receptor 63. Sin embargo, la parte del ancho de banda de transmisión a la que puede sintonizarse el sintonizador del aparato receptor 63 puede ser mayor que la longitud de una configuración de señalización 30. El mapeado de los datos de señalización y de las señales pilotos en portadoras de frecuencia se realiza por el medio de transformación de frecuencia a tiempo 60 durante la transformación desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal. Todo lo que antecede (y lo que sigue), en relación con las señales pilotos,

incluidas en las configuraciones de señalización, podría aplicarse también a las señales pilotos incluídas en las configuraciones de datos según se explica, p.e., en relación con la Figura 16.

Las señales pilotos recibidas, esto es, las señales pilotos mapeadas en cada m-ésima portadora de frecuencia y/o incluída en las bandas piloto de una configuración de señalización recibida, (después de la transformación en el dominio de la frecuencia al dominio temporal para el medio de transformación de frecuencia 68) se utilizan para una estimación de canal de las portadoras de frecuencia, en la trama, en un medio de estimación de canal 69, que proporciona un medio de demapeado 70 con la información de estimación de canal necesaria que permite una demodulación correcta de los datos de contenidos desde las portadoras de frecuencia en las configuraciones de datos recibidas. Además, las señales pilotos recibidas se utilizan en el aparato receptor 63 para una detección de desviación de frecuencia entera en un medio de detección de desviación de frecuencia entera correspondiente 67 que permite una detección y luego, una compensación de la desviación de frecuencia total de las señales recibidas. La desviación de frecuencia total es la desviación respecto a la frecuencia original (transmitida) en múltiplos del espaciamiento de portadoras de frecuencia. Las señales pilotos recibidas se utilizan, además, para una detección del inicio de una trama 29, 29' (inicio de la trama en el dominio temporal y en el dominio de la frecuencia).

Cada configuración de señalización 31 comprende, a modo de ejemplo, la posición de la configuración de señalización 31 dentro de la trama. A modo de ejemplo, cada configuración de señalización 31 en cada trama 29, 29' tiene y transmite los datos de señalización idénticos, con la excepción de la posición de la respectiva configuración de señalización en la trama, que es diferente en cada configuración de señalización 31 en una trama. Los datos de señalización son, a modo de ejemplo, datos de señalización L1 que contienen toda la información de capa física que se necesita por el aparato receptor 63 para decodificar las señales recibidas. Sin embargo, cualesquiera otros datos de señalización adecuados pueden incluirse en las configuraciones de señalización 31. Las configuraciones de señalización 31 podrían comprender, a modo de ejemplo, la posición de los respectivos segmentos de datos 32, 33, 34, 35, 36, de modo que un aparato receptor 63 conozca en dónde están situados los segmentos de datos requeridos, de modo que el sintonizador del aparato receptor 63 pueda sintonizarse para la posición respectiva con el fin de recibir los segmentos de datos recibidos. Como alternativa, según se indicó con anterioridad, cada configuración de señalización de una trama podría comprender los datos de señalización idénticos y la posición de la respectiva configuración de señalización dentro de una trama se indica de una forma diferente, p.e., por medio de la secuencia de señales pilotos de las configuraciones de señalización o por medio de información codificada en bandas de guarda o elementos similares. Según se indicó con anterioridad, cada una de las configuraciones de señalización 31 podría comprender información sobre cada una de las configuraciones de datos incluídas en una trama. Esta información podría incluir la longitud de configuración de datos, el número y/o la posición de las señales pilotos incluídas en las configuraciones de datos y/o la posición de sintonía (p.e., centro del ancho de banda de sintonía, inicio del ancho de banda de sintonía o elemento similar) y/o cualquier otra información adecuada. En consecuencia, la información sobre la longitud de las configuraciones de datos es, p.e., expresada en términos de, o haciendo referencia a, las longitudes mínimas de configuraciones de datos. Sin embargo, con el fin de reducir la carga de servicio, cada configuración de señalización 31 podría incluir información sobre solamente una parte o algunas de las configuraciones de datos, a modo de ejemplo, sin limitación, a las que están situadas dentro (o situadas dentro y adyacentes a) las bandas de frecuencia en donde está situada la configuración de señalización 31. En la forma de realización, a modo de ejemplo, representada en la Figura 4, la primera configuración de señalización 31, en la trama, podría incluir información sobre las configuraciones de datos 32 y 33 (y las siguientes configuraciones de datos 32', 32'', ..., 33', 33'', etc.) en el ámbito temporal. La segunda configuración de señalización, en la trama, podría incluir información sobre las configuraciones de datos 33, 34 y 35 (y las siguientes configuraciones de datos 33', 33'', ... 34', 34'', ... 35', 35'', etc.) en el ámbito temporal.

Según se indicó con anterioridad, las primeras configuraciones de señalización 31 podrían comprender también la posición de sintonía, esto es, la banda de frecuencias a la que un receptor, tal como el aparato receptor 63, deberá sintonizarse con el fin de recibir las configuraciones de datos correspondientes. Esta posición de sintonía podría señalizarse, a modo de ejemplo, como el centro del ancho de banda de sintonía, el inicio del ancho de banda de sintonía o cualquier otra posición de frecuencia adecuada. Lo que antecede presenta la ventaja de que la longitud (en la dirección de la frecuencia) de las configuraciones de datos podrían variarse desde una trama a otra dentro del ancho de banda de sintonía actual sin la necesidad o la exigencia de sintonizar el aparato receptor 63 de una trama a otra. Dicho de otro modo, señalizando la posición de sintonía en las primeras configuraciones de señalización 31, un aparato receptor podría utilizar configuraciones de datos de varias longitudes dentro del ancho de banda de sintonía actual. Además, dicha puesta en práctica tendría la ventaja de que no sería necesario proporcionar bandas de guarda (en el dominio de la frecuencia) entre anchos de banda de canales de transmisión adyacentes. Cada ancho de banda de canal de transmisión (cada ancho de banda de canal, a modo de ejemplo, es un múltiplo entero del ancho de banda de sintonía) comprende configuraciones de datos, en donde cada una de las configuración de señalización, a modo de ejemplo, tiene los datos de señalización idénticos (o así idénticos). Los datos de señalización en las primeras configuraciones de señalización 31 de anchos de banda de canal de transmisión próximos, sin embargo, podrían ser diferentes. En consecuencia, teniendo información sobre el inicio del ancho de banda de sintonía, para cada receptor respectivo, incluída en los datos de señalización de las primeras configuraciones de señalización 31, podría conseguirse una asignación clara y sin ambigüedades de los primeros datos de señalización para un receptor respectivo y por lo tanto, las bandas de guarda entre anchos de banda de canales de transmisión adyacentes ya no serían necesarios. Además, señalizando la posición de sintonía, puede evitarse que un receptor se sintonice a una posición en la que una parte de una primera clase de configuraciones de señalización y una parte de una segunda clase de configuraciones de



señalización se reciban dentro del ancho de banda de sintonía, en donde las partes podrían no ser reordenadas o recombinadas, puesto que contienen contenidos de señalización diferentes. Otra posibilidad es incluir, además, información en los datos de señalización de las primeras configuraciones de señalización 31 si está presente una ranura en la configuración de datos siguiente. En una forma de realización preferida, la ranura siempre tiene la longitud de una configuración de datos mínima o uno de sus múltiplos enteros. En este caso, una ranura puede tratarse siempre una configuración de datos desde un punto de vista lógico. Incluyendo información sobre las posiciones de las ranuras en los datos de señalización se tiene la ventaja adicional de que el receptor conoce automáticamente que, p.e., señales pilotos continuas están presentes en los límites de la ranura en las configuraciones de datos próximas, con lo que se reduce la capacidad de datos de estas configuraciones de datos.

Además de la configuración de señalización dedicada 31, según se explicó con anterioridad, la estructura de trama podría comprender también datos de señalización adicionales incorporados o incluidos en las configuraciones de datos. A modo de ejemplo, cada columna de configuraciones de datos, p.e., 33, 33', 33'', 33''', 33''''', podría contener datos de señalización que indican la modulación utilizada para las configuraciones de datos temporales, su codificación de error y/o información de identificación de conexión que permita determinar al aparato receptor si los datos están previstos para recibirse o no lo están. Lo que antecede reduce la complejidad de la puesta en práctica en el receptor así como garantiza retardos cortos para servicios interactivos. Esta posibilidad se aplica a todas las formas de realización de la presente invención.

Según se ilustra en la Figura 15, el aparato receptor 63, después del medio de recepción 65 con el sintonizador, comprende un medio de sincronización temporal 66 adaptado para realizar la sincronización temporal y un medio de detección de desviación de frecuencia fraccionaria 67 adaptado para realizar la detección y compensación de la desviación de la frecuencia fraccionaria en los símbolos de dominio temporal recibidos. Los símbolos de dominio temporal recibidos se suministran, entonces, a un medio de transformación de tiempo a frecuencia 68 para transformar las señales de dominio temporal recibidas en el dominio de la frecuencia, en donde después de que los datos de señalización (después de una reconstrucción opcional en un medio de reconstrucción 71), se demodulan en un medio de demapeado 72 y luego, se evalúan en un medio de evaluación 73. El medio de evaluación 73 está adaptado para extraer la información de señalización necesaria y requerida a partir de los datos de señalización recibidos. Si fuera necesario, configuraciones de señalización adicionales podrían proporcionarse en la dirección temporal inmediatamente siguiente a las configuraciones de señalización 31.

La configuración o estructura de trama 29 comprende, además, configuraciones de datos o segmentos que se extienden a través del ancho de banda de frecuencia completo 24 en la dirección de la frecuencia y siguiendo las configuraciones de señalización 31 en la dirección temporal. En el intervalo temporal inmediatamente siguiente al intervalo temporal en el que están situadas las configuraciones de señalización 31, la estructura de trama 29, ilustrada en la Figura 4, comprende varios segmentos de datos 32, 33, 34, 35, 36 y 37 con longitudes diferentes, esto es, un número diferente de respectivas portadoras de frecuencia en donde están mapeados en correspondencia los datos. La estructura de trama 29 comprende, además, segmentos de datos adicionales en intervalos temporales sucesivos, en donde las configuraciones de datos adicionales presentan, respectivamente, la misma longitud y número de portadoras de frecuencia que la configuración de datos respectivamente precedente. A modo de ejemplo, la configuración de datos 32', 32'', 32''' y 32'''' presenta la misma longitud que la primera configuración de datos 32. Las configuraciones de datos 33', 33'', 33''' y 33'''' presentan la misma longitud que el segmento de datos 33. Dicho de otro modo, las configuraciones de datos adicionales presentan la misma estructura de dimensión de la frecuencia que las diversas configuraciones de datos 32, 33, 34, 35, 36 y 37 en el primer intervalo temporal después de las configuraciones de señalización 31. De este modo, si el aparato receptor 63, se sintoniza, a modo de ejemplo, para una parte 38 del ancho de banda de transmisión con el fin de recibir la configuración de datos 35, todas las configuraciones de datos sucesivas en el tiempo 35', 35'' y 35''', que tengan la misma longitud que la configuración de datos 35, se pueden recibir de forma adecuada.

Según se indicó con anterioridad, el medio de formación de tramas 59 puede formar las respectivas líneas de configuraciones de datos que se extienden a través del ancho de banda de transmisión completo 24, una tras otra, esto es, intervalo temporal por intervalo temporal. A modo de ejemplo, las configuraciones de datos 32, 33, 34, 35, 36, 37 se formarán por el medio de formación de tramas 59, transformándose luego desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal. En adelante, las configuraciones de datos 32', 33', 34', 35', 36', 37' se formarán por el medio de formación de tramas 59 y luego se transformarán desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal. En lo sucesivo, las configuraciones de datos 32'', 33'', 34'', 35'', 36'', 37'', se formarán por el medio de formación de tramas 59 y luego se transformarán desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal y así sucesivamente. La transformación desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal se realizará por el medio de transformación de frecuencia a tiempo 60, en donde los datos son mapeados en correspondencia con las portadoras de frecuencia durante la transformación desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal.

Según se indicó con anterioridad, la longitud de las configuraciones de datos, p.e., las configuraciones de datos mostradas en las estructuras de tramas de la Figura 4 y de la Figura 7, incluidas en una estructura de trama, según la presente invención, comprenden, cada una de ellas, al menos una señal piloto, en donde la longitud de cada una de las configuraciones de datos es igual a o un múltiplo de una longitud mínima de configuración de datos. La longitud mínima de la configuración de datos puede establecerse, a modo de ejemplo, de tal modo que al menos una señal piloto esté incluida en cada configuración de datos de una trama. Como alternativa, dos, tres, cuatro, cinco o cualquier otro número

5 adecuado de señales pilotos podrían incluirse en una longitud mínima de configuración de datos. En consecuencia, en algunas puestas en práctica podría ser conveniente elegir longitudes de configuraciones de datos bastante pequeñas con el fin de tener una mayor flexibilidad en la asignación de las configuraciones de datos para la transmisión de datos de contenidos. Por lo tanto, en algunas puestas en práctica, podría ser más conveniente elegir una longitud mínima de configuración de datos, de modo que solamente una señal piloto única o posiblemente dos señales pilotos estén incluidas en ella. Sin embargo, otras formas de puesta en práctica pueden ser posibles. Además, en algunas puestas en práctica, podría ser de utilidad establecer la longitud mínima de la configuración de datos dependiendo de la densidad o número de señales pilotos incluidas en una trama completa. A modo de ejemplo, en caso de que las señales pilotos, entre las configuraciones de datos, sean elegidas de modo que se permita una estimación de canal buena y fiable, en el lado de recepción, sin perder demasiada capacidad de transmisión (asignando señales pilotos a portadoras de frecuencia de configuraciones de datos, en lugar de datos). A modo de ejemplo, en sistemas en donde la presencia de efectos de rutas múltiples u otros efectos negativos necesitan la provisión de un número bastante mayor (y de la densidad resultante) de señales pilotos, cuyo resultado será normalmente que las señales pilotos estén más próximas entre sí (en la dirección de la frecuencia y/o en la dirección temporal) de modo que la longitud mínima de la configuración de datos podría ser bastante corta si solamente una señal piloto única se incluiría en ella. Por otro lado, en caso de sistemas en los que se requiera un número menor (y menor densidad) de señales pilotos con el fin de permitir una estimación de canal fiable en un lado de recepción, el espaciamiento en la dirección de la frecuencia y dirección temporal de las señales pilotos podrían ser comparativamente grandes de modo que podría ser mayor la longitud mínima de configuración de datos. En condiciones normales, en el dominio temporal, se proporcionan intervalos de guarda entre símbolos de datos o los símbolos de datos comprenden intervalos de guarda con el fin de hacer frente a los efectos de rutas múltiples u otros efectos negativos. De este modo, puede existir una correlación entre la longitud de los intervalos de guarda entre los símbolos de datos y la densidad de las señales pilotos en las configuraciones de datos de una trama. Cuanto más largos son los intervalos de guarda, tanto mayor es el número de las señales pilotos recibidas entre las configuraciones de datos en condiciones normales y viceversa. En consecuencia, la densidad de señales pilotos y el número entre las configuraciones de datos de una trama podría establecerse dependiendo de la longitud del intervalo de guarda, de modo que la longitud mínima de configuración de datos podría depender de la longitud de los intervalos de guarda. De este modo, la longitud mínima de la configuración de datos podría indicarse en los datos de señalización independientes de la longitud de intervalo de guarda, p.e., como múltiplos de una longitud básica de p.e., 12 portadoras de frecuencia (similar en la dirección temporal si la longitud en la dirección temporal no es fija). En consecuencia, la señalización necesaria podría reducirse puesto que la longitud mínima de la configuración de datos se indicaría siempre en la misma forma independiente de la puesta en práctica del sistema específico (longitud del intervalo de guarda, etc.).

La provisión de una longitud mínima de configuración de datos, que determina la longitud de cada una de las configuraciones de datos dentro de una trama, reduce la carga de señalización puesto que la longitud de la configuración de datos ha de comunicarse solamente haciendo referencia a la longitud mínima de la configuración de datos desde el transmisor al receptor. Por el contrario, la posición de las configuraciones de datos dentro de una trama se conoce para el receptor puesto que el ancho de banda de transmisión total es un múltiplo de la longitud mínima de la configuración de datos. De este modo, la alineación de frecuencias, es decir, la posición de la frecuencia en la rejilla de tiempo/frecuencia en el dominio de la frecuencia es siempre la misma para las configuraciones de datos y por lo tanto, es conocida para el receptor, tal como el aparato receptor 63 según se indica y explica en relación con la representación de la Figura 15. Además, en particular en el caso de que las señales pilotos formen una configuración de señales pilotos con un espaciamiento periódico entre señales pilotos adyacentes en la dirección de la frecuencia y en la dirección temporal, la posición de las señales pilotos en la rejilla de tiempo/frecuencia es también conocida para el aparato receptor de modo que no necesitan señalizarse. La Figura 16 ilustra, a modo de ejemplo, una configuración de señales pilotos en una rejilla de tiempo/frecuencia. Más concretamente, la Figura 16 ilustra una parte de un ancho de banda de frecuencia total, a modo de ejemplo, una parte de datos de la trama ilustrada en la Figura 4 o en la Figura 7, con una representación detallada de las portadoras de frecuencia en la dirección de la frecuencia (dirección horizontal) y los intervalos temporales (dirección vertical), dando lugar cada intervalo temporal a un símbolo de datos después de la transformación de frecuencia a tiempo. En el ejemplo ilustrado en la Figura 16, el espaciamiento de las señales pilotos en la dirección de la frecuencia es 12, es decir, cada 12-ésima portadora de frecuencia transmite una señal piloto (todas las demás portadoras de frecuencia transmiten datos). Sin embargo, como puede deducirse de la representación de la Figura 16, el término de señales pilotos "adyacentes" no son adyacentes en el mismo intervalo temporal, sino en intervalos temporales próximos o inmediatamente adyacentes. Esto permite una mejor estimación de canal en el aparato receptor 63 y en la dirección temporal. Como alternativa, señales pilotos adyacentes, en la dirección de la frecuencia, podrían asignarse al mismo intervalo temporal o podrían espaciarse, en uno, dos o cualquier otro número adecuado de intervalos temporales. En la dirección temporal, señales pilotos adyacentes se ilustran, a modo de ejemplo, en la Figura 16, espaciadas en 4 intervalos temporales, es decir, cada 4-ésimo intervalo temporal soporta una señal piloto. En consecuencia, las señales pilotos adyacentes en la realización ilustrada, a modo de ejemplo, están situadas en la misma portadora de frecuencia. Como alternativa, señales pilotos adyacentes, en la dirección temporal, podrían estar espaciadas en uno, dos, tres o cualquier otro número adecuado de portadoras de frecuencia. Por lo tanto, en caso de que se establezca la longitud mínima de la configuración de datos para el espaciamiento entre señales pilotos adyacentes en la dirección de la frecuencia así como en la dirección temporal, una señal piloto única se incluiría dentro de la longitud mínima de la configuración de datos, que tiene 12 portadoras de frecuencia en la dirección de la frecuencia y 4 intervalos temporales en la dirección temporal. De este modo, la configuración de datos mínima comprende 48 señales pilotos (que corresponden a una densidad de señales pilotos de 1/48). En la Figura 16, se indican dos realizaciones, a modo de ejemplo, de posibles configuraciones de datos. La primera configuración de datos presenta una longitud correspondiente

a la longitud mínima de la configuración de datos, esto es, comprende 48 portadoras de frecuencia, mientras que la segunda configuración de datos comprende 3 longitudes mínimas de configuración de datos o tamaños, esto es, comprende 144 portadoras de frecuencia. Por lo general, el uso de dicha configuración piloto o configuración piloto similar garantiza que las posiciones pilotos, dentro de las configuraciones de datos, sean más fáciles de predecir en el aparato receptor 63.

En consecuencia, la señal piloto podría dispersarse entre las portadoras con los datos en una configuración regular o irregular sobre todas las configuraciones de datos en un intervalo temporal de una trama 29, 29', es decir, a través del ancho de banda de transmisión total. Además, cada primera y última portadora de frecuencia de la transmisión completa podría transmitir siempre una señal piloto, de modo que las señales pilotos continuas estén presentes en las portadoras de frecuencia en la dirección temporal. Además, las señales pilotos continuas adicionales, es decir, señales pilotos inmediatamente adyacentes, en la dirección temporal, podrían estar presentes en al menos algunas de las configuraciones de datos en portadoras de frecuencias seleccionadas en la dirección temporal. Las definiciones y explicaciones de la longitud mínima de configuración de datos por encima y por debajo, solo y exclusivamente, hacen referencia a señales pilotos dispersadas, y no a señales pilotos continuas. Las señales pilotos dispersadas son, por lo tanto, señales pilotos que están dispuestas en una configuración regular o irregular en la rejilla de tiempo-frecuencia, en donde cada señal piloto está aislada de la otra, esto es, no tienen proximidades inmediatamente adyacentes en la dirección temporal y de la frecuencia. Conviene señalar que podrían ser posibles puestas en práctica en las que las señales pilotos dispersadas coincidan con algunas señales pilotos continuas en la rejilla de tiempo-frecuencia. Dicho de otro modo, señales pilotos continuas (continuas en la dirección temporal o de la frecuencia) podrían estar presentes en posiciones de tiempo-frecuencia en donde señales pilotos dispersadas de una configuración regular o irregular estarían presentes. En la Figura 16, dos formas de realización, a modo de ejemplo, de señales pilotos continuas se ilustran comprendiendo señales pilotos inmediatamente adyacentes en la dirección temporal. Las primeras señales pilotos continuas están situadas en la 4ª portadora de frecuencia de la 2ª configuración de datos. Como puede deducirse de la Figura 16, cada portadora de frecuencia, en intervalos temporales inmediatamente adyacentes, soporta una señal piloto, de modo que se forme una fila o secuencia de señales pilotos continuas. La segunda fila de señales pilotos continuas, según se ilustra en la forma de realización, a modo de ejemplo, de la Figura 16, está situada en la 25ª portadora de frecuencia de la 2ª configuración de datos y también comprende una señal piloto en cada intervalo temporal inmediatamente adyacente. Sin embargo, en esta segunda fila o secuencia de señales pilotos continuas, algunas de las señales pilotos coinciden con señales pilotos dispersadas, es decir, algunas de las señales pilotos continuas están situadas en donde las señales pilotos dispersadas en la configuración de señal piloto regular habrían sido situadas. Sin embargo, para las definiciones de la longitud mínima de la configuración de datos en la aplicación presente, solamente señales pilotos dispersadas incluyendo señales pilotos que sean parte de las señales pilotos continuas, pero que estén en posiciones en las que se habrían situado señales pilotos dispersadas, han de considerarse y son pertinentes.

Las señales pilotos en la configuración de datos podrían formarse, a modo de ejemplo, por una secuencia de señales pilotos, que podría ser cualquier clase de secuencia adecuada con buenas propiedades de correlación, p.e., una secuencia de pseudo-ruido, una PRBS (secuencia binaria pseudo-aleatoria) o una secuencia similar. Las secuencias de señales pilotos podrían, a modo de ejemplo, ser las mismas en cada trama (dominio de frecuencia) o una señal piloto podría utilizarse para el ancho de banda de transmisión total 1 o incluso el ancho de banda de medio total (o al menos alguna de sus partes). Sin un generador de PRBS se utiliza en el aparato transmisor 54, se generaría una señal piloto para cada portadora de frecuencia, pero solamente se utilizarían las destinadas para las señales pilotos. En el caso de una secuencia piloto para el ancho de banda de del medio completo, el generador PRBS se inicializaría solamente una vez a la frecuencia (virtual) de 0 MHz, con lo que la secuencia de señales pilotos es única. Como alternativa, la secuencia de señales pilotos podría repetirse varias veces en el dominio de la frecuencia, pero debería ser no ambigua en el respectivo ancho de banda de transmisión (p.e., la secuencia de señales pilotos podría repetirse cada 200 MHz o cualquier otro número adecuado).

El aparato receptor 63, ilustrado en la Figura 15, comprende el medio de estimación de canal 69 que está adaptado para realizar una estimación de canal sobre la base de las señales pilotos recibidas en configuraciones de datos y para proporcionar un medio de demapeado 70 con la información de estimación de canal necesaria. El medio de demapeado 70 es, de este modo, capaz de efectuar el demapeado de los datos desde las portadoras de frecuencia correctamente sobre la base de la información de estimación de canal.

Además, si cada configuración de datos tiene la misma longitud en la dirección temporal, esta circunstancia garantiza un número constante de símbolos de datos (en el dominio temporal) con independencia de la posición de sintonía del aparato receptor 63. Además, teniendo la longitud de la configuración de datos siendo igual a, o un múltiplo de, una longitud mínima de configuración de datos, un ajuste predecible, más fácil y mejor, de los intercaladores temporales 78, 78', 78'' del aparato transmisor 54 y se consigue un desintercalador temporal 77 incluido en el aparato receptor 63. Los intercaladores temporales 78, 78', 78'' están dispuestos después del medio de modulación 58, 58', 58'' respectivamente y están adaptados para realizar el intercalado temporal en los datos. El desintercalador temporal 77 del aparato receptor 61 está situado en frente del medio de demapeado 70 (y después del medio de transformación de tiempo a frecuencia 68) y realiza un desintercalado temporal en correspondencia. Más concretamente, los intercaladores temporales 78, 78', 78'' y el desintercalador temporal 77 podrían realizarse, preferentemente, como intercaladores de bloques que tienen un tamaño que depende de la longitud mínima de la configuración de datos en la dirección temporal. En una forma de realización preferida, el tamaño del bloque es, por lo tanto, un múltiplo de la longitud mínima de la configuración de datos,

esto es, de las configuraciones de datos que presentan la misma longitud, en la dirección temporal (p.e., un múltiplo de 4 para la realización, a modo de ejemplo, representada en la Figura 16).

5 La estructura de configuración de datos, flexible y variable, de la configuración o estructura de trama 29, según se propone por la presente invención, puede ponerse en práctica, a modo de ejemplo, en el aparato transmisor 54 de la presente invención según se ilustra en la Figura 14 efectuando el mapeado de varios flujos de datos diferentes, a modo de ejemplo, con diferentes clases de datos y/o datos procedentes de diferentes fuentes, según se visualiza por los datos 1, datos 2 y datos 3 de derivaciones en la Figura 14. Los datos de contenidos de cada derivación se modulan según el sistema de modulación puesto en práctica, a modo de ejemplo, un sistema QAM o cualquier otra modulación adecuada, 10 en un respectivo medio de modulación 58, 58', 58". Los datos de contenido respectivos se disponen luego en configuraciones de datos en el medio de formación de tramas 59, a modo de ejemplo, por un medio de formación de configuraciones de datos incluido en el medio de formación de tramas 59 o por cualquier otro módulo adecuadamente puesto en práctica, medios, unidades o elementos similares. Según se indicó con anterioridad, el medio de formación de tramas 59 forma también las configuraciones de señalización con los datos de señalización y las señales pilotos, que se suministran al medio de formación de tramas 59 por un módulo de generación de señales pilotos adecuado (no 15 ilustrado), a modo de ejemplo, por un medio de formación de configuraciones de señalización o cualquier otra unidad, módulo o elemento adecuado incluido en el medio de formación de tramas 59. El medio de formación de tramas 59 forma luego las tramas que presentan las estructuras de trama 29, 29' con las configuraciones de señalización y las configuraciones de datos según se describe. Según se indicó con anterioridad, el medio de formación de tramas 59 podría ponerse en práctica en uno o varios módulos o podría ser también parte de otros módulos o unidades de procesamiento. Además, el medio de formación de tramas 59 puede adaptarse para formar una trama 29, parte a parte, en periodos de tiempo sucesivos, a modo de ejemplo, formando primero la secuencia de configuraciones de señalización 31 en el primer intervalo temporal y extendiéndose a través del ancho de banda de transmisión completo 24 y luego formando la secuencia de configuración de datos 32, 33, 34, 35, 36, 37 en el segundo intervalo temporal y extendiéndose 20 a través del ancho de banda de transmisión completo 24 y así sucesivamente. Los datos de señalización, las señales pilotos y los datos de contenidos se separan luego en una de la otra transformada desde el dominio de la frecuencia al dominio temporal y son objeto de mapeado en portadoras de frecuencia por el medio de transformación de frecuencia a tiempo 60 (que es, a modo de ejemplo, un medio de transformación de transformada de Fourier rápida o un medio similar). En consecuencia, conviene señalar que la estructura de trama 29, 29' forma la base para la transformación de frecuencia a tiempo. Los datos de señalización que incluyen las señales pilotos así como los datos de contenidos de cada uno de los intervalos temporales (unidades de tiempo en la dimensión temporal de las estructuras de tramas 29, 29') del ancho de banda de transmisión completo 24 son objeto de mapeado en las portadoras de frecuencia. Dicho de otro modo, todas las configuraciones del ancho de banda de transmisión completo 24, en cada intervalo temporal, son siempre mapeadas en el número necesario de portadoras de frecuencia. A modo de ejemplo, el primer intervalo temporal (esto es, todas las configuraciones de señalización 31) de la estructura de trama 29 de la Figura 4 darían lugar luego a un símbolo de señalización, el segundo intervalo temporal (esto es, todas las configuraciones de datos 32, 33, 34, 35, 36, 37) de la estructura de trama darían lugar luego a un símbolo de datos y así sucesivamente. Los símbolos del dominio temporal correspondientemente formados (a modo de ejemplo, símbolos OFDM) se suministran luego desde el medio de transformación de frecuencia a tiempo 60 a una adición de intervalo de guarda 57 que añade intervalos de guarda a los 35 símbolos de dominio temporal. Los símbolos de transmisión así formados se transmiten luego por el medio transmisor 61 a través de una interfaz de transmisión 62, que es, a modo de ejemplo, una antena adecuada, una configuración de antenas o dispositivos similares.

45 Según se indicó con anterioridad, al menos algunas de las diversas configuraciones de datos pueden tener longitudes diferentes, esto es, diferentes números de portadoras de frecuencia en caso de que las portadoras de frecuencia sean equidistantes y tenga el mismo ancho de banda, respectivamente. Como alternativa, el número de configuraciones de datos, en la dirección de la frecuencia, puede ser el mismo que el número de configuraciones de señalización, en donde la longitud (o el ancho de banda) de cada configuración de datos puede ser idéntico a la longitud de cada configuración de señalización y pueden alinearse entre sí (tener la misma estructura en la dirección de la frecuencia). Como alternativa, cada configuración de datos podría tener la misma longitud y el número de las configuraciones de datos podría ser un múltiplo del número de configuraciones de señalización, aunque manteniendo la misma estructura de frecuencia y alineación. En consecuencia, a modo de ejemplo, 2, 3, 4 o más configuraciones de datos se alinearían con cada una de las configuraciones de señalización. En general, la longitud de las configuraciones de datos, en la dirección de la frecuencia, necesita ser más pequeña o como máximo, igual al ancho de banda del receptor efectivo, de modo que las 50 configuraciones de datos puedan recibirse en el aparato receptor 63. Además, el aparato transmisor 54 puede adaptarse para cambiar la estructura de trama de datos, p.e., la longitud y/o el número de las configuraciones de datos (en la dirección de la frecuencia y/o tiempo) de forma dinámica. Como alternativa, la estructura de las configuraciones de datos podría ser fijada o permanente.

60 En general (para todas las formas de realización aquí descritas), el aparato transmisor 54 podría adaptarse para generar y transmitir solamente configuraciones de señalización si han de transmitirse las respectivas configuraciones de datos (que siguen en la dirección temporal). Dicho de otro modo, solamente se generan configuraciones de señalización en una posición en donde se transmiten datos. En consecuencia, las configuraciones de señalización que se extienden a través de las configuraciones de datos (en la dirección de la frecuencia) podrían ser objeto de corte (no transmitidas), si 65 es posible una reclasificación en el receptor y una configuración de señalización completa puede obtenerse reclasificando las partes recibidas. Como alternativa, configuraciones de señalización podrían transmitirse aún cuando no

hayán de transmitirse configuraciones de datos que siguen en la dirección temporal. Podría ponerse en práctica cualquier clase de combinación de estas dos posibilidades.

En el aparato transmisor 54, los datos procedentes del medio de modulación 55 y las portadoras de frecuencia con los datos (y las señales pilotos) procedentes de los diversos medios de modulación 58, 58', 58'' son objeto, luego, de intercalado temporal mediante los respectivos intercaladores temporales 78, 78', 78'' y luego combinarse con las señales pilotos para una estructura o configuración de trama 29, según la presente invención, en un medio de formación de tramas 59. Las tramas formadas se transforman, luego, en símbolos en el dominio temporal por un medio de transformación de frecuencia a tiempo 60 y suministrarse a un medio de adición de intervalo de guarda 57 que añade un intervalo de guarda a los símbolos de señalización y a los símbolos de datos. Los símbolos de transmisión así formados se transmiten luego por un medio transmisor 61 a través de una interfaz de transmisión 62.

En general, la estructura de trama de la presente invención podría ser fijada o permanente, esto es, el ancho de banda global así como la extensión de cada trama en la dirección temporal podría ser fijada y ser siempre la misma. Como alternativa, la estructura de trama puede ser también flexible, esto es, el ancho de banda global y/o la extensión de cada trama en la dirección temporal podría ser flexible y cambiarse de vez en cuando dependiendo de la aplicación deseada. A modo de ejemplo, el número de intervalos temporales con configuraciones de datos podrían cambiarse de forma flexible. En consecuencia, los cambios podrían señalizarse para un aparato receptor en los datos de señalización de las configuraciones de señalización.

Durante la fase de iniciación operativa o la fase de inicialización del aparato receptor 63, el aparato receptor 63 se sintoniza a una parte de frecuencia arbitraria del ancho de banda de frecuencia global. En la realización, a modo de ejemplo, no limitativa de un sistema de difusión por cable, la configuración de señalización 30 podría tener, a modo de ejemplo, un ancho de banda de 7.61 MHz o de 8 MHz (ha de entenderse, sin embargo, que las configuraciones de señalización podrían tener también cualquier otro ancho de banda, tal como 4 MHz, 6 MHz, etc.). De este modo, durante la fase de iniciación operativa, el aparato receptor 63 es capaz de recibir una configuración de señalización completa 30 en la secuencia original, o reordenada, y de realizar una sincronización temporal en el medio de sincronización temporal 66, p.e., realizando una correlación de intervalo de guarda con los intervalos de guarda de símbolos de señalización recibidos (o símbolo de datos) o utilizando cualquier otra técnica adecuada para obtener una sincronización temporal. El aparato receptor 63 comprende, además, un medio de detección de desviación de frecuencia fraccionaria 67 adaptado para realizar una detección y un cálculo de la desviación de frecuencia fraccionaria de las señales recibidas a partir de fracciones del espaciamiento de portadoras de frecuencia con el fin de permitir la compensación de frecuencia fraccionaria. La información de compensación de frecuencia fraccionaria así obtenida, podría suministrarse luego al sintonizador incluido en el medio receptor 65 que luego realiza la compensación de frecuencia fraccionaria. La compensación de frecuencia fraccionaria podría realizarse también mediante otras técnicas adecuadas. Después de transformar las señales del dominio temporal recibidas en el dominio de la frecuencia en el medio de transformación de tiempo a frecuencia 68, las señales pilotos en las configuraciones de señalización recibidas se utilizan para realizar una estimación de canal (normalmente, una estimación de canal aproximada) en el medio de estimación de canal 69 y/o un cálculo de la desviación de frecuencia entera. El cálculo de la desviación de frecuencia entera se realiza en un medio de detección de desviación de frecuencia entera 74 que está adaptado para detectar y calcular la desviación de frecuencia de las señales recibidas a partir de la estructura de frecuencia original, en donde la desviación de frecuencia se cuenta en múltiplos enteros del espaciamiento de portadoras de frecuencia (por lo tanto, desviación de frecuencia entera). La información de desviación de frecuencia entera así obtenida, podría suministrarse luego al sintonizador incluido en el medio receptor 65 que realiza luego la desviación de frecuencia entera. La desviación de frecuencia entera podría realizarse también por otras técnicas adecuadas. Puesto que la desviación de frecuencia fraccionaria ha sido ya calculada y compensada por intermedio del medio de detección de desviación de frecuencia fraccionaria 67, la compensación de desviación de frecuencia entera puede conseguirse por lo tanto, de esta manera. En el medio de evaluación 73 del aparato receptor 63, se evalúan los datos de señalización recibidos, a modo de ejemplo, la posición de la configuración de señalización recibida en la trama se obtiene de modo que el receptor pueda sintonizarse, de forma libre y flexible, con la posición de frecuencia deseada respectiva, tal como la parte 38 que se ilustra en la Figura 4. Sin embargo, con el fin de poder evaluar adecuadamente los datos de señalización de las configuraciones de señalización 31 en caso de que la posición de sintonía del aparato receptor 63 no coincida con la estructura de configuración de señalización, las señales de señalización recibidas han de reordenarse, lo que se realiza en un medio de reconstrucción 71 según se describe. La Figura 5 ilustra este reordenamiento en una representación esquemática, a modo de ejemplo. La última parte 31' de una configuración de señalización anterior se recibe antes de la primera parte 31'' de una configuración de señalización sucesiva, en donde después de que el medio de reconstrucción 71 coloque la parte 31' después de la parte 31'' con el fin de reconstruir la secuencia original de los datos de señalización, en donde después de que sea evaluada la configuración de señalización reordenada en el medio de evaluación 73, después de un demapeado correspondiente de los datos de señalización a partir de las portadoras de frecuencia en el medio de demapeado 72. Ha de recordarse que el contenido de cada configuración de señalización 31 es el mismo, por lo que este reordenamiento es posible.

Con frecuencia, un aparato receptor no proporciona una respuesta de frecuencia plana a través del ancho de banda de recepción completo para el que se sintoniza el receptor. Además, un sistema de transmisión suele hacer frente a la atenuación creciente en la parte más amplia de la ventana del ancho de banda de recepción. La Figura 6 ilustra una representación esquemática de una forma de filtro típica, a modo de ejemplo. Puede observarse que el filtro no es

rectangular, por lo que, p.e., en lugar de un ancho de banda de 8 MHz, el aparato receptor solamente es capaz de recibir efectivamente un ancho de banda de 7.61 MHz. La consecuencia es que el aparato receptor 63 puede no ser capaz de realizar el reordenamiento de los datos de señalización según se describe en relación con la Figura 5, en caso de que las configuraciones de señalización 31 tengan la misma longitud y ancho de banda que el ancho de banda de recepción del aparato receptor 63, por lo que algunas señales se pierden y no se pueden recibir en el límite del ancho de banda de recepción. Con el fin de resolver este problema y otros problemas y para garantizar que el aparato receptor 63 sea siempre capaz de recibir una configuración de señalización completa en la secuencia original y no tener que reordenar o redistribuir las señales de señalización recibidas, la presente invención, de forma alternativa o adicional, propone el uso de configuraciones de señalización 31a que tengan una longitud reducida tal como, a modo de ejemplo, 7.61 MHz (o cualquier otra longitud adecuada) según se compara con el ancho de banda del receptor.

Según la forma de realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 7, se propone el uso de configuraciones de señalización 31a que tengan la mitad de la longitud de un ancho de banda de receptor, pero que sigan manteniendo la misma estructura de frecuencia. Dicho de otro modo, las respectivas dos (esto es, pares) de las configuraciones de señalización de longitud mitad 31a se hacen coincidir y alinearse con el ancho de banda del receptor. En consecuencia, cada par de configuraciones de señalización 31a tendría los datos de señalización idénticos o datos de señalización casi idénticos incluyendo la posición (variable) de las configuraciones de señalización 31a en la trama respectiva. Sin embargo, en relación con los otros pares de configuraciones de señalización en estos otros pares, puesto que tienen una posición diferente respectiva dentro de la trama, los datos de señalización serían idénticos con la excepción de la información de la posición. En la forma de realización, a modo de ejemplo, anterior del aparato receptor 63 que tiene un ancho de banda o longitud de 8 MHz, la configuración de señalización 31a tendría, entonces, cada una, una longitud o ancho de banda de 4 MHz. En consecuencia, con el fin de garantizar que se pueda transmitir la misma cantidad de datos de señalización que antes, podría ser necesario añadir configuraciones de señalización de longitud mitad adicionales 31b en el intervalo temporal sucesivo a las configuraciones de señalización 31a y antes de las configuraciones de datos 32, 34, 35, 36 y 37. Las configuraciones de señalización adicionales 31b presentan la misma disposición/alineación del tiempo y de la frecuencia que las configuraciones de señalización 31a, pero comprenden información de señalización diferente y adicional que la información de señalización contenida en las configuraciones de señalización 31a. De este modo, el aparato receptor 63 será capaz de recibir las configuraciones de señalización 31a y 31b completamente y el medio de reconstrucción 71 del aparato receptor está adaptado para combinar los datos de señalización de las configuraciones de señalización 31a y 31b para la secuencia original. En este caso, el medio de reconstrucción 71, en el aparato receptor 63 se puede omitir en la descripción.

En otra forma de realización preferida, es posible solamente proporcionar un intervalo temporal con configuraciones de señalización de longitud mitad 31a si todos los datos de señalización necesarios se pueden transmitir en la longitud mitad y las configuraciones de señalización adicionales 31b no son necesarias. En este caso, cada configuración de señalización 31a comprende los datos de señalización idénticos (o casi idénticos) y cada configuración de señalización recibida 31a permite al aparato receptor 63 sintonizarse y recibir siempre cualquier parte requerida del ancho de banda de transmisión y por lo tanto, las configuraciones de datos requeridas. Como alternativa, incluso más configuraciones de señalización de longitud mitad podrían utilizarse en el intervalo temporal sucesivo después de las configuraciones de señalización 31b.

Conviene señalar por lo general (para todas las formas de realización de la presente invención) que la longitud (o el ancho de banda) de las configuraciones de datos y/o las configuraciones de señalización podrían adaptarse a, a modo de ejemplo, podrían ser más pequeñas que o como máximo iguales a, el ancho de banda de recepción efectivo del aparato receptor 63, a modo de ejemplo, al ancho de banda de salida del filtro de pasabanda de recepción, según se describió con anterioridad.

Además, para todas las formas de realización de la presente invención, podría ser conveniente que una o más de las configuraciones de señalización 31; 31a, 31b sean seguidas, en la dirección temporal, por una o más configuraciones de señalización adicionales con la misma longitud y posición dentro de la trama. A modo de ejemplo, la primera configuración de señalización en una trama podría tener una o más configuraciones de señalización adicionales en los intervalos temporales sucesivos. Las configuraciones de señalización adicionales podrían, por lo tanto, tener información de señalización idéntica o casi idéntica que la primera configuración de señalización. En consecuencia, las otras configuraciones de señalización en una trama no necesitan tener configuraciones de señalización adicionales. En términos generales, el número de configuraciones de señalización en cada posición de frecuencia dentro de una trama podría ser variable. A modo de ejemplo, podría ser conveniente si, en cada posición de frecuencia de una trama se proporcionaren varias configuraciones de señalización, que se necesite en relación con las ranuras de transmisión u otras perturbaciones. De forma alternativa o adicional, el número de configuraciones de señalización, en cada posición de frecuencia dentro de una trama, podría ser variable dependiendo de la cantidad de datos de señalización. En consecuencia, a modo de ejemplo, si necesitan señalizarse más configuraciones de datos, podrían ser necesarias más configuraciones de señalización en la dirección temporal. La longitud de las configuraciones de señalización en la dirección temporal podría, por lo tanto, ser parte de los datos de señalización incluidos en las configuraciones de señalización.

A modo de ejemplo no limitativo, la transmisión y recepción de los datos de señalización, p.e., datos de señalización L1 (Nivel 1) y las señales pilotos adicionales, que se utilizan para la sincronización de frecuencia entera y la ecualización de

canales así como las configuraciones de datos, se basa en OFDM. Los datos de señalización se transmiten en bloques o configuraciones de p.e., 4 MHz, pero podría utilizarse cualquier otro tamaño adecuado. La única condición necesaria es tener una configuración de señalización completa dentro de la ventana de sintonía, pero esta condición podría cumplirse utilizando dos o más configuraciones de señalización que tengan un tamaño más pequeño que se sigan entre sí en la dirección temporal según se describe en la Figura 7. Por lo tanto, el ancho de banda máximo de la configuración de señalización puede ser, p.e., la ventana de sintonía de un sintonizador de la técnica moderna, esto es, 7.61 MHz). Algunas formas de realización numéricas, a modo de ejemplo, se proporcionan a continuación. En una primera forma de realización, a modo de ejemplo, cada configuración de señalización 31; 31a, 31b cubre exactamente 4 MHz, mientras que corresponde a 1792 portadoras de frecuencia de OFDM, mientras tengan una duración  $T_u$  de la parte útil del símbolo OFDM de 448  $\mu$ s. En una segunda realización, a modo de ejemplo, cada configuración de señalización cubre 7.61 MHz (exactamente 3409/448  $\mu$ s), aunque esto corresponde a 3409 portadoras OFDM mientras que tengan una duración  $T_u$  de la parte útil del símbolo OFDM de 448  $\mu$ s.

Según un primer aspecto de la invención una señal piloto es mapeada para cada m-ésima portadora de frecuencia 17 de una configuración de señalización 31a, según se ilustra de forma esquemática en la Figura 9 (m es un número entero mayor que 1). Es evidente, sin embargo, que esta posibilidad se aplica igualmente a la configuración de señalización 31 ilustrada en la Figura 4 o en general, a configuraciones de señalización de cualquier longitud adecuada (esto es, 4 MHz, 6 MHz, 7.61 MHz, 8 MHz, etc.). Las portadoras de frecuencia 16, entre las portadoras de frecuencia que soportan señales pilotos, están soportando los datos de señalización. El mapeado de los datos de señalización para las portadoras de frecuencia 16 y el mapeado de las señales pilotos 17 para cada m-ésima portadora de frecuencia se realiza por el medio de transformación de frecuencia a tiempo 60 incluido en el aparato transmisor 54 según se ilustra en la Figura 14. En general, según se indicó con anterioridad, la señales pilotos forman una secuencia de señales pilotos. En consecuencia, las señales pilotos son moduladas, a modo de ejemplo, entre sí por un sistema de modulación, que podría ser diferencial, tal como, sin limitación, el sistema D-BPSK (modulación por desplazamiento de fase binaria diferencial). La secuencia piloto se obtiene, a modo de ejemplo, por medio de un registro PRBS (registro de secuencia binaria pseudo-aleatoria, p.e.,  $2^{23}-1$ ). La tasa de repetición de m permitirá una decodificación D-BPSK no ambigua en el lado de recepción, al como el aparato receptor 63 de la presente invención según se ilustra en la Figura 15, incluso para canales de rutas múltiples. Las tasas de repetición m son, a modo de ejemplo, 7, 14, 28,... para configuraciones de señalización de 4 MHz puesto que 7, 14, 28,... son divisores de 1792 (= número de portadoras de frecuencia en una configuración de señalización de 4 MHz). En esta realización a modo de ejemplo, un valor de repetición conveniente es  $m = 7$ . Dicho de otro modo, cada m-ésima portadora de frecuencia transmite una señal piloto incluso a través de configuraciones de señalización adyacentes, esto es, la tasa de repetición se refiere a todas las configuraciones de señalización y se cumple incluso de una configuración a otra, y no solamente dentro de las configuraciones. Esta realización, a modo de ejemplo, da lugar a 256 señales pilotos por configuración de señalización de 4 MHz. Sin embargo, otros valores de repetición que los ejemplos anteriores podrían ser convenientes dependiendo de la longitud respectiva de una configuración de señalización y/o otros factores. A modo de ejemplo, en caso de una longitud de una configuración de señalización de 7.61 MHz (que tiene, p.e., 3408 portadoras OFDM), un valor de repetición conveniente podría ser 6 o 12 ( $m = 6$  o  $12$ ) pero podrían utilizarse otros valores adecuados. En caso de que las configuraciones de datos soporten también señales pilotos mapeadas en algunas de las portadoras de frecuencia entre las portadoras de frecuencia con los datos, puede ser conveniente si las señales pilotos son mapeadas en las portadoras de frecuencia de las configuraciones de datos en posiciones que correspondan a las portadoras de frecuencia en las configuraciones de señalización, en donde son mapeadas las señales pilotos. En consecuencia, la densidad de las señales pilotos en las configuraciones de datos no necesita ser tan alta como la densidad de las señales pilotos en las configuraciones de señalización. A modo de ejemplo, si una señal piloto es mapeada en cada m-ésima portadora de frecuencia en las configuraciones de señalización (siendo m un número entero mayor que 1), una señal piloto podría mapearse en cada n-ésima portadora de forma de realización de las configuraciones de datos, en donde n es un número entero mayor que 1 y un múltiplo entero de m. En una forma de realización preferida, a modo de ejemplo, si  $m = 7$  entonces  $n = 28$  (o cualquier número adecuado). Las señales pilotos en las configuraciones de datos podrían formar también una secuencia de señales pilotos según se explica para las configuraciones de señalización.

Con respecto a la creación de la secuencia de señales pilotos para las configuraciones de señalización y las configuraciones de datos, que es, a modo de ejemplo, una secuencia PN, existen dos opciones:

- Opción 1: Cada configuración de señalización, en cada trama, soporta una secuencia de señales pilotos diferente. En la realización, a modo de ejemplo, la inicialización del registro PRBS está alineada con la frecuencia de transmisión, 256 señales pilotos están situadas dentro de cada bloque de frecuencias de 4 MHz. La secuencia de señales pilotos de cada bloque de 4 MHz se calcula por separado. Esto permite una puesta en práctica eficiente de la memoria en el lado del receptor.
- Opción 2: La secuencia de señales pilotos se aplica una vez para todas las configuraciones de señalización incluidas en el ancho de banda de transmisión completo o incluso el ancho de banda del medio. El receptor, a modo de ejemplo, el aparato receptor 63, memoriza esta secuencia conocida, a modo de ejemplo, en un medio de memorización o la genera en un medio de generación de secuencias piloto adecuado, que puede ser parte de, o puede ser externa al medio de detección de desviación de frecuencia entera 74 y extrae el bloque de frecuencia que corresponde a su posición de sintonía actual.

Según se ilustra en la Figura 14, las señales pilotos para las configuraciones de señalización se suministran al medio de formación de tramas 59, que combina los datos de señalización con las señales pilotos para las configuraciones de señalización según la presente invención. Las señales pilotos para un dato de señalización son, a modo de ejemplo, generadas dentro del aparato transmisor 54 a través de un medio generador de señales pilotos adecuado tal como, sin limitación, una PRBS. La secuencia generada se modula luego, a modo de ejemplo, por un sistema de modulación, tal como un sistema de modulación por desplazamiento de fase en área o un sistema de modulación por desplazamiento de fase binaria diferencial o cualquier otro sistema, en donde la secuencia de señales pilotos modulada se suministra al medio de formación de tramas 59. Según se indicó con anterioridad, el medio de formación de tramas 59 combina las señales pilotos y los datos de señalización para las configuraciones de señalización. En consecuencia, los datos de señalización se procesan en una manera adecuada, a modo de ejemplo, mediante codificación de errores (según fue indicado) así como por modulación, tal como, sin limitación, para un sistema de modulación 16 QAM. Como una posibilidad adicional, las configuraciones de señalización que comprenden los datos de señalización y las señales pilotos, después del medio de formación de tramas 59, podrían someterse a un cifrado en un medio de cifrado correspondiente, que esté adaptado para el cifrado de las señales pilotos en las configuraciones de señalización con una PRBS adicional generada por un registro de secuencias binarias pseudo-aleatorias adecuado. Esta posibilidad podría aplicarse a la opción 1 antes citada así como a la opción 2 o a cualquier puesta en práctica adecuada. El cifrado de las configuraciones de señalización, a modo de ejemplo, se realiza trama por trama o podría realizarse a través del ancho de banda de transmisión completo o incluso a través del ancho de banda del medio completo según se indicó anteriormente. En caso de que se utilice una secuencia de señales pilotos a través del ancho de banda del medio completo, tal como se indica en la opción 2 anterior o para el cifrado de las configuraciones de señalización, dicha secuencia de señales pilotos podría, a modo de ejemplo, generarse por un registro de secuencia binaria pseudo-aleatoria adecuado, que inicializa la secuencia a la frecuencia (virtual) de 0 MHz hasta el orden superior del ancho de banda del medio, que podría, a modo de ejemplo, ser 862 MHz o incluso más alto dependiendo de la puesta en práctica. Las configuraciones de señalización cifradas se suministran luego al medio de transformación de frecuencia a tiempo 60 y se procesa de forma adicional.

Todas las demás portadoras 16, dentro de la configuración de señalización, se utilizan para la transmisión de los datos de señalización L1. El inicio de los datos de señalización, en cada configuración de señalización, está siempre alineado para la estructura de 4 MHz (o 7.61 MHz o 8 MHz, etc.), esto es, siempre se inicia en múltiplos de 4 MHz (o de 7.61 MHz o de 8 MHz, etc.) en la realización ilustrada a modo de ejemplo. Cada configuración de señalización de 4 MHz (o de 7.61 MHz u 8 MHz, etc.) puede transmitir exactamente la misma información puesto que las secuencias de señales pilotos o la secuencia de señales pilotos proporcionan al aparato receptor 63 información sobre la posición de la respectiva configuración de señalización en cada trama. Como alternativa, cada configuración de señalización puede comprender, además, la posición de la configuración de señalización en la trama. Además, con el fin de reducir la relación de potencia máxima a media de la señal de salida en el dominio temporal, los datos de señalización de cada configuración de señalización pueden cifrarse en el transmisor mediante una secuencia de cifrado única, que puede obtenerse por medio del número de configuración de señalización.

En el aparato receptor 63, las señales pilotos incluidas en la configuración de señalización 31; 31a, 31b, se utilizan (después de una transformación de tiempo a frecuencia de los símbolos en el dominio temporal recibidos en el medio de tiempo a frecuencia 68) en un medio de detección de desviación de frecuencia entera 74 para detectar la desviación de frecuencia entera, cuyo resultado se utiliza luego en el aparato receptor 63 para realizar la compensación de desviación de frecuencia entera en el dominio de la frecuencia. Más concretamente, las señales pilotos (que son moduladas en D-BPSK a modo de ejemplo) incluidas en las configuraciones de señalización, dentro de la gama de frecuencias recibidas son demoduladas (ocasionalmente después de un descifrado) en un medio de demodulación 75 (que, p.e., realiza una demodulación en D-BPSK) incluida en el medio de detección de desviación de frecuencia entera 74. En caso de una modulación diferencial de las señales pilotos, p.e., D-BPSK, no existe necesidad de una estimación de canal para las señales pilotos puesto que los ecos, relativamente cortos, del canal dan lugar a cambios muy lentos en la dirección de la frecuencia. A continuación, un medio de correlación 76, incluido en el medio de detección de desviación de frecuencia entera 74, realiza una correlación de la señal piloto demodulada (secuencias de señales pilotos) con la secuencia de señales pilotos memorizada o generada (prevista), p.e., una secuencia PRBS, con el fin de obtener la alineación en la desviación de frecuencia exacta. La correlación se realiza con la secuencia PRBS que se espera al principio de la configuración de señalización (puede incluirse en tablas en el lado del receptor). Si la secuencia se encuentra dentro del símbolo recibido, se obtiene un valor máximo de la sincronización, el aparato receptor 63 conoce la desviación de frecuencia exacta y procede a su compensación. Más concretamente, la desviación de frecuencia entera obtenido puede suministrarse y utilizarse en el medio de reconstrucción 71 y el medio de demapeado 72 para la demodulación correcta de los datos de señalización así como suministrados a, y utilizados en, el medio de estimación de canal 69 con el fin de realizar la estimación de canal y por lo tanto, la equalización. Además, la detección del valor máximo de sincronización permite la detección del inicio de una trama.

La sincronización temporal necesaria así como la detección de desviación de frecuencia fraccionaria y su compensación se realizan, a modo de ejemplo, en el dominio temporal sobre los símbolos de dominio temporal recibidos en el medio de sincronización temporal 66 y el medio de detección de desviación de frecuencia fraccionaria 67 utilizando la correlación de intervalos de guarda que emplea los intervalos de guarda de los símbolos de señalización y/o símbolos de datos recibidos (véase Figura 13 que ilustra una representación en el dominio temporal de una trama con símbolos de señalización, símbolos de datos e intervalos de guarda). La sincronización temporal podría realizarse, de forma alternativa, efectuando una correlación de los valores absolutos entre los símbolos en el dominio temporal recibidos y un



símbolo en el dominio temporal generado por el receptor, en cuyo caso solamente se modulan las señales pilotos. Un valor máximo en la correlación del símbolo recibido y del símbolo generado por el receptor permite una sincronización temporal exacta.

5 Según un segundo aspecto de la invención, que se ilustra de forma esquemática en la Figura 10, cada configuración de señalización 31a (o configuración de señalización 31) comprende al menos una banda piloto 18,19 que incluye señales pilotos mapeadas en las portadoras de frecuencia 20, 21 de la banda piloto 18, 19. Las bandas piloto 18, 19 comprenden, respectivamente, varias portadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes en las que son objeto de mapeado de correspondencia las señales pilotos. Las bandas pilotos 18, 19 pueden tener, cada una, el mismo número de portadoras de frecuencia o un número diferente de portadoras de frecuencia. En consecuencia, cada configuración de señalización 31a puede comprender una banda piloto 18, 19 en su inicio o en su final (en la dirección de la frecuencia). Como alternativa, cada configuración de señalización puede comprender una banda piloto 18, 19 en cada límite, esto es, al inicio y al final de la configuración. Todas las demás aseveraciones y definiciones anteriormente realizadas, en relación con el primer aspecto de la presente invención, se aplican también al segundo aspecto, incluyendo la opción 1 y la opción 2. Ha de entenderse que el primero y el segundo aspecto podrían combinarse, esto es, cada configuración de señalización puede comprender al menos una banda piloto 18, 19 según se describió anteriormente así como señales pilotos mapeadas en cada m-ésima portadora de frecuencia 12.

20 En ambos aspectos de la presente invención anteriormente descritos, la relación entre el número de portadoras de frecuencia con señales pilotos y el número de portadoras de frecuencia con datos de señalización, en cada configuración de señalización, podría ser variable y estar sujeta a los respectivos requerimientos de señalización y compensación de desviación de frecuencia.

25 Según se representa de forma esquemática en la Figura 11, el aparato transmisor 54 puede tener en blanco (con ranuras) algunas zonas 22, 23 del ancho de banda de transmisión global con el fin de evitar perturbaciones desde la red de cable en otros servicios, p.e., equipos de radio en aeronaves. Por lo tanto, alguna parte del espectro puede no ser modulada. En este caso, las portadoras de frecuencia afectadas dentro de la configuración de señalización 31; 31a, 31b no serán tampoco moduladas. Puesto que la sincronización propuesta por la presente invención es operativamente muy fuerte, esto no afecta a la realización de la sincronización de frecuencias por medio de señales pilotos moduladas en D-BPSK. La parte ausente de los datos de señalización se recupera por medio de la repetición de los datos de señalización (cada configuración de señalización 31; 31a, 31b en una trama comprende datos de señalización idénticos o casi idénticos) p.e., combinando partes de dos configuraciones de señalización adyacentes según se ilustra en la Figura 11 y ocasionalmente por medio de la protección de errores añadida a las configuraciones de señalización por un medio de codificación de errores 56 incluido en el aparato transmisor 54. Las partes ausentes de los datos de señalización en los bordes del ancho de banda de transmisión serán tratadas como ranuras muy amplias.

40 Una posibilidad adicional o alternativa para tratar las ranuras u otros problemas podría ser la de subdividir la configuración de señalización 31; 31a, 31b en dos o más partes e invertir la secuencia de las dos o más partes en cada configuración de señalización (de una trama) de una trama a otra. A modo de ejemplo, si la primera configuración de señalización, en una trama, está subdividida en una primera y una segunda parte (sucesiva), la primera configuración de señalización (correspondiente) en la trama inmediatamente siguiente tendría la segunda parte en el inicio y la primera parte de señalización sucesiva, esto es, una secuencia invertida. En consecuencia, si, a modo de ejemplo, la segunda parte está ranurada o de cualquier otro modo perturbada, el receptor tendría que esperar a la siguiente trama, en donde la segunda parte podría recibirse sin problemas (puesto que la primera parte sucesiva sería perturbada).

45 Una adaptación de las configuraciones de señalización 31; 31a, 31b a diferentes anchos de banda de sintonía del lado receptor puede realizarse, a modo de ejemplo, cambiando la distancia de las portadoras de frecuencia en las configuraciones de señalización. Como alternativa, es posible mantener constante la distancia de portadoras de frecuencia y realizar el corte de partes de las configuraciones de señalización en los bordes del ancho de banda de transmisión, p.e., no modulando las portadoras de frecuencia respectiva, según se ilustra de forma esquemática en la Figura 12, que muestra la adaptación de un sistema con configuraciones de señalización de 4 MHz a un ancho de banda de sintonía de 6 MHz, lo que permite la recepción de configuraciones de datos que tengan una longitud de hasta 6 MHz.

50 Ocasionalmente, cada configuración de señalización 31; 31a, 31b podría comprender, además, una banda de guarda al inicio y al final de cada configuración. Como alternativa, en algunas aplicaciones podría ser conveniente si solamente la primera configuración de señalización en cada trama, en la realización a modo de ejemplo de la Figura 4, la configuración de señalización en la posición 39, podría comprender una banda de guarda solamente al inicio de la configuración y la última configuración de señalización en cada trama, podría incluir una banda de guarda solamente al final de la configuración. Como alternativa, en algunas aplicaciones, solamente la primera configuración de señalización en cada trama, en la recepción, a modo de ejemplo de la Figura 4, la configuración de señalización en la posición 39, podría comprender una banda de guarda al inicio así como al final de la configuración y la última configuración de señalización, en cada trama, podría comprender una banda de guarda al inicio así como al final de la configuración. La longitud de la banda de guarda incluida en algunas o la totalidad de las configuraciones de señalización podría, a modo de ejemplo, ser más pequeña o como máximo, igual, al desviación de frecuencia máximo con el que puede enfrentarse el aparato receptor. En la realización, a modo de ejemplo, antes citada de un ancho de banda de receptor de 8 MHz, la banda de guarda podría tener, a modo de ejemplo, una longitud de 250 a 500 kHz o cualquier otra longitud adecuada. Además, la

longitud de cada una de las bandas de guarda incluidas en las configuraciones de señalización podría ser al menos la longitud de las portadoras que no se reciben en el aparato receptor debido a las características de filtrado según se describe en relación con la Figura 6.

5 A modo de ejemplo, en un sistema OFDM en donde el ancho de banda de transmisión global es un múltiplo de 8 MHz (modo 4nk: k es el tamaño de la ventana de Fourier de 1024 portadoras/muestras, n = 1, 2, 3, 4...) y cada configuración de señalización tiene una longitud de 4 MHz, una recomendación para la longitud de cada banda de guarda al inicio y al final de cada configuración de señalización sería 343 portadoras de frecuencia (que es el número de portadoras no utilizadas en las configuraciones de datos al inicio y al final de cada trama en cada modo 4nk). El número resultante para portadoras utilizables, en cada configuración de señalización, sería  $3584/2 - 2 \times 343 = 1106$  portadoras. Ha de entenderse, sin embargo, que estos números solamente se utilizan, a modo de ejemplo y no son limitativos en ningún sentido. En consecuencia, la longitud de cada una de las bandas de guarda incluidas en las configuraciones de señalización podrían ser al menos la longitud de las portadoras que no se reciben en el aparato receptor debido a las características de filtrado según se describe en relación con la Figura 6, de modo que la longitud de los datos de señalización, en cada configuración de señalización, sea igual (o puede ser más pequeña que) el ancho de banda del receptor efectivo. Conviene señalar que si están presentes configuraciones de señalización adicionales 31b, tendrán bandas de guarda idénticas a las configuraciones de señalización 31a.

Además, o como alternativa, cada configuración de datos podría comprender una banda de guarda con portadoras no utilizadas al inicio y al final de cada configuración. Como alternativa, en algunas aplicaciones solamente las respectivas primeras configuraciones de datos en cada trama en la dirección de la frecuencia, en la configuración, a modo de ejemplo, de las Figuras 10 y 13, las configuraciones de datos 32, 32', 32'', 32''', 32'''' podrían comprender una banda de guarda solamente al inicio de la configuración de datos y las últimas configuraciones de datos en cada trama en la dirección de la frecuencia, en la forma de realización, a modo de ejemplo, de las Figuras 4 y 7, las configuraciones de datos 37, 37', 37'', 37''', 37'''' podrían comprender una banda de guarda al final de la configuración de datos. En consecuencia, la longitud de las bandas de guarda de las configuraciones de datos podrían, a modo de ejemplo, ser las mismas que la longitud de las bandas de guarda de las configuraciones de señalización si las configuraciones de señalización comprenden bandas de guarda.

Según se indicó con anterioridad, los datos de señalización incluidos en las configuraciones de señalización 31, 31a y/o 31b (u otras configuraciones de señalización según la presente invención) comprenden la información de capa física, que permite a un aparato receptor 63, según la presente invención, obtener conocimiento sobre la estructura de tramas y recibir y decodificar las configuraciones de datos deseadas. A modo de ejemplo no limitativo, los datos de señalización podrían comprender parámetros tales como el ancho de banda de transmisión global o completo, la posición de la configuración de señalización respectiva dentro de la trama, la longitud de la banda de guarda para las configuraciones de señalización, la longitud de la banda de guarda para las configuraciones de datos, el número de tramas que constituiría una súper-trama, el número de la trama actual dentro de una súper-trama, el número de configuraciones de datos en la dimensión de la frecuencia del ancho de banda de trama global, el número de configuraciones de datos adicionales en la dimensión temporal de una trama y/o datos de señalización individuales para cada configuración de datos en cada trama. En consecuencia, la posición de la respectiva configuración de señalización dentro de una trama puede indicar, a modo de ejemplo, la posición de la configuración de señalización en relación con la segmentación del ancho de banda global. A modo de ejemplo, en el caso de la Figura 4, los datos de señalización comprenden la indicación de si la configuración de señalización está situada en el primer segmento (p.e., el primer segmento de 8 MHz) o el segundo segmento, etc. En caso de las configuraciones de señalización que tienen la mitad de la longitud de la segmentación del ancho de banda, según se explica, p.e., en relación con la Figura 7, cada par de configuraciones de señalización adyacentes tiene, entonces, la misma información de posición. En cualquier caso, el aparato receptor será capaz de sintonizarse a la banda de frecuencia deseada en la trama sucesiva utilizando esta información de posición. Los datos de señalización individuales son un bloque separado de datos individualmente proporcionados para cada configuración de datos presente en la trama y puede comprender parámetros tales como la primera portadora de frecuencia de la configuración de datos, el número de portadoras de frecuencia asignadas a la configuración de datos (o la longitud de una configuración de datos en términos de múltiplos de la longitud mínima de la configuración de datos en la dirección de la frecuencia), la modulación utilizada para la configuración de datos (podría incluirse también los datos de señalización incorporados en las configuraciones de datos), el código de protección de errores utilizado para la configuración de datos (podría indicarse también en los datos de señalización incorporados en las configuraciones de datos), la utilización de un intercalador temporal para la configuración de datos, el número de ranuras de frecuencias (portadoras de frecuencia que no se utilizan para la transmisión de datos en la configuración de datos, en la configuración de datos), la posición de la ranura de frecuencia y/o el ancho de las ranuras de frecuencias. El medio de transformación 60 del aparato transmisor 54 está adaptado para el mapeado de los datos de señalización correspondientes en las portadoras de frecuencia de cada configuración de señalización. El medio de evaluación 73 del aparato receptor 63 está adaptado para evaluar los datos de señalización recibidos y para utilizar o reenviar la información incluida en los datos de señalización para un procesamiento adicional dentro del aparato receptor 63.

En caso de que los datos de señalización comprendan la información de señalización individual citada para cada configuración de datos presente en una trama, la estructura de las configuraciones de señalización soportan un número limitado máximo de configuraciones de datos en la dirección de la frecuencia por trama con el fin de restringir el tamaño de cada configuración de señalización a un tamaño máximo. En consecuencia, aunque el número de configuraciones de

datos en la dirección de la frecuencia de cada trama podría ser cambiando de forma dinámica y flexible, esto sería entonces cierto solamente dentro de un determinado número máximo de configuraciones de datos. Las configuraciones de datos adicionales en la dirección del tiempo de cada trama están respectivamente alineadas con las configuraciones de datos precedentes, según se explicó con anterioridad. En consecuencia, cada configuración de datos sucesiva adicional tiene la misma posición, longitud, modulación, etc., que la configuración de datos precedente, de modo que los datos de señalización para la configuración de datos precedente son también válidos para la configuración de datos sucesiva. En consecuencia, el número de configuraciones de datos adicionales en la dirección temporal de cada trama podría fijarse o ser flexible y esta información podría incluirse también en los datos de señalización. De modo similar, la estructura de las configuraciones de señalización podrían soportar solamente un número limitado máximo de ranuras de frecuencia en cada configuración de datos.

Como alternativa o de forma adicional, con el fin de superar el problema de que partes de las configuraciones de señalización 31 pueden no ser susceptibles de recepción en el aparato receptor 63, el aparato transmisor 54 podría comprender, de forma opcional, un medio de codificación de errores 56 adaptado para añadir alguna clase de codificación de errores, redundancia, tal como codificación de repetición, codificación de redundancia cíclica o disposiciones similares para los datos de señalización que están dispuestos en una configuración de señalización por el medio de formación de tramas 59. La codificación de errores adicional permitiría al aparato transmisor 54 utilizar configuraciones de señalización 31 en la misma longitud que las configuraciones de formación 30, según se ilustra en la Figura 4, puesto que el aparato receptor 63 es capaz, a modo de ejemplo por intermedio del medio de reconstrucción 71, realizar alguna clase de detección y/o corrección de errores con el fin de reconstruir la configuración de señalización original.

Para la realización, a modo de ejemplo, citada de las configuraciones de señalización que tengan una longitud de 4 MHz y estén alineadas con segmentos de 8 MHz en un sistema OFDM, se describe a continuación una realización (no limitativa), a modo de ejemplo, de una estructura de señalización.

Para una duración del símbolo OFDM de 448  $\mu$ s, cada bloque de 4 MHz está constituido por 1792 subportadoras OFDM. Si se utiliza un piloto de dominio de la frecuencia en cada 7ª portadora OFDM dentro de los símbolos de señalización, 1536 portadoras OFDM permanecen para la transmisión de los datos de señalización L1 dentro de cada símbolo OFDM de señalización.

Estas portadoras OFDM pueden ser, a modo de ejemplo, moduladas por 16 QAM, lo que da lugar a 6144 bits transmisibles brutos dentro de la señalización L1. Parte de los bits susceptibles de transmisión han de utilizarse para los fines de corrección de errores, p.e., para un código de Reed Solomon o LDPC. Los bits netos restantes se utilizan luego para la señalización, p.e., según se describe en la tabla siguiente.

Longitud de GI
Número de trama
Ancho de banda total
Número total de segmentos de datos
Número de tabla de sub-señalización L1
Número de segmentos de datos en sub-tablas
<i>Características de los segmentos de datos {</i>
Número de segmento de datos
Posición de sintonía
Inicio frecuencia subportadora
Número de subportadoras por segmento
Reducción de la potencia
Profundidad del intercalador temporal
Indicador de ranuras operativas
Reprocesamiento de PSI/SI
Número de ranuras operativas
<i>} final bucle segmento datos</i>
<i>Características de ranuras operativas {</i>
Portadora inicial de la ranura
Anchura de la ranura
<i>} final bucle ranura</i>

## ES 2 444 415 T3

Bits reservados
CRC_32

A continuación, se describen, con más detalle, los parámetros de los datos de señalización citados en la tabla anterior:

- 5 Longitud de GI:  
Define la longitud del intervalo de guarda utilizado.
- Número de trama:
- 10 Contador que se incrementa con cada trama, es decir, cada símbolo de señalización.
- Ancho de banda total:  
El ancho de banda de transmisión completo del canal usado.
- 15 Número total de segmentos de datos:  
Este parámetro indica el número total de segmentos de datos, es decir, configuraciones de datos, en el canal utilizado.
- 20 Número de tabla de sub-señalización L1:  
Número de la tabla de sub-señalización dentro de los datos de señalización.
- Número de segmentos en sub-tablas:
- 25 Número de segmentos de datos que se indican dentro de esta tabla de señalización L1.
- Número de segmentos de datos:
- 30 Número del segmento de datos actual.
- Posición de sintonía:  
Este parámetro indica la posición (frecuencia) del ancho de banda de sintonía (p.e., frecuencia central, frecuencia inicial o elemento similar del ancho de banda de sintonía).
- 35 Frecuencia de subportadora de inicio:  
La frecuencia inicial del segmento de datos (p.e., en múltiplos enteros de la longitud mínima de la configuración de datos), p.e., en número de portadora absoluto en relación con la posición de sintonía.
- Número de subportadoras por segmento:
- 45 Número de subportadora por segmento de datos (p.e., en múltiplos enteros de la longitud mínima de la configuración de datos) o como último número de portadora o en relación con la posición de sintonía.
- Indicador de ranuras operativas:  
Este parámetro indica la presencia de una ranura operativa próxima.
- 50 Reducción de la potencia:  
Este campo indica el nivel de potencia del campo de datos (p.e., plena potencia, potencia reducida en 3 dB, 6 dB, etc.).
- 55 Profundidad del intercalador temporal:  
Profundidad del intercalado temporal dentro del segmento de datos actual.
- Reprocesamiento de PSI/SI:
- 60 Señaliza si el reprocesamiento de PSI/SI ha sido realizado en el transmisor para el segmento de datos actual.

Número de ranuras operativas:

Número de ranuras operativas dentro del segmento de datos actual.

5 Portadora inicial de ranura operativa:  
Posición inicial de la ranura operativa (p.e., en múltiplos enteros de la longitud mínima de la configuración de datos), p.e., en número de portadora absoluto.

10 Anchura de la ranura operativa:

Anchura de la ranura operativa.

Bits reservados:

15 Bits reservados para uso futuro.

CRC\_32:

20 Codificación CRC de 32 bits para el bloque de señalización L1.

25 Con el fin de garantizar una recepción todavía mejor de las configuraciones de señalización en el aparato receptor 63, la presente invención propone, además, optimizar la posición de sintonía del aparato receptor 63. En las realizaciones, a modo de ejemplo, ilustradas en las Figuras 4 y 7, el receptor está sintonizado para una parte 38 del ancho de banda de transmisión centrando la parte 38 alrededor del ancho de banda de frecuencia de las configuraciones de datos que se van a recibir. Como alternativa, el aparato receptor 63 podría sintonizarse de modo que se optimice la recepción de la configuración de señalización 31 colocando la parte 38 de modo que una parte máxima de una configuración de señalización 31 sea recibida mientras se está recibiendo todavía la configuración de datos deseada. Como alternativa, la longitud de las configuraciones de datos respectivas podría no diferir de la longitud de las configuraciones de señalización respectivas 31 en más de un determinado porcentaje, a modo de ejemplo, un 10 %. Una forma de realización, a modo de ejemplo, para esta solución puede encontrarse en la Figura 8. Los bordes entre las configuraciones de datos 42, 43, 44 y 45 no están (en la dirección de la frecuencia) en desviación respecto a los bordes entre las configuraciones de señalización 31 en más de un determinado porcentaje, tal como (sin limitación), un 10 %. Este pequeño porcentaje puede corregirse luego por la codificación de error adicional antes citada en las configuraciones de señalización 31.

40 La Figura 13 ilustra una representación en el dominio temporal de una realización, a modo de ejemplo, de la trama 47 según la presente invención. En el aparato transmisor 54, después de que la configuración de trama o la estructura fuera generada en el medio de formación de tramas 59, la configuración de trama en el dominio de la frecuencia se transforma en el dominio temporal por un medio de transformación de frecuencia a tiempo 60. Una realización, a modo de ejemplo, de una estructura en el dominio temporal resultante se ilustra ahora en la Figura 13 y comprende un intervalo de guarda 49, un símbolo de señalización 50, un intervalo de guarda adicional 51 y un número de símbolos de datos 52, que están respectivamente separados por intervalos de guarda 53. Aunque la situación de que solamente un símbolo de señalización único esté presente en el dominio temporal corresponde a la realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 4, en donde solamente un intervalo temporal único con configuraciones de señalización está presente en la estructura de trama del dominio de la frecuencia, en la realización, a modo de ejemplo, de la Figura 7, con dos intervalos temporales con configuraciones de señalización 31a y 31b, respectivamente, daría lugar a la presencia de dos configuraciones de señalización en el dominio temporal, que están ocasionalmente separadas por un intervalo de guarda. Los intervalos de guarda podrían ser, p.e., extensiones cíclicas de las partes útiles de los símbolos respectivos. En un sistema OFDM, a modo de ejemplo, los símbolos de señalización y los símbolos de datos, incluyendo sus bandas de guarda ocasionalmente proporcionadas, podrían tener, respectivamente, la longitud de un símbolo OFDM. Las tramas en el dominio temporal se reenvían luego a un medio transmisor 61 que procesa la señal en el dominio temporal dependiendo del sistema de portadoras múltiples utilizado, a modo de ejemplo, mediante una conversión ascendente de la señal a la frecuencia de transmisión deseada. Las señales de transmisión se transmiten luego a través de una interfaz de transmisión 62, que puede ser una interfaz cableada o una interfaz inalámbrica, tal como una antena o dispositivo similar. Según se indicó con anterioridad, las configuraciones de señalización podrían ir precedidas por una o más configuraciones de formación, lo que daría lugar a la presencia de un símbolo de formación que precede al símbolo de señalización en el dominio temporal.

60 La Figura 13 ilustra, además, que un número respectivo de tramas podría combinarse para súper-tramas. El número de tramas, por súper-trama, esto es, la longitud de cada súper-trama en la dirección temporal podría fijarse o podría variar. En consecuencia, podría ser una longitud máxima hasta la que podría establecerse, de forma dinámica, las súper-tramas. Además, podría ser conveniente que los datos de señalización en las configuraciones de señalización para cada trama en una súper-trama sean los mismos y si los cambios en los datos de señalización solamente se producen desde una súper-trama a otra súper-trama. Dicho de otro modo, la modulación, la codificación, el número de transferencia de datos, etc., serían las mismas en cada trama de una súper-trama, pero podrían ser entonces diferentes en la súper-trama

5 sucesiva. A modo de ejemplo, la longitud de las súper-tramas en los sistemas de difusión podría ser más larga puesto que los datos de señalización podrían no cambiarse con frecuencia y en los sistemas interactivos, la longitud de la súper-trama podría ser más corta puesto que una optimización de los parámetros de transmisión y de recepción podría realizarse sobre la base de la realimentación operativa desde el receptor al transmisor. Según se indicó con anterioridad, un símbolo de formación podría preceder a cada símbolo de señalización en cada trama.

10 Los elementos y las funcionalidades del aparato transmisor 54, cuyo diagrama de bloques se ilustra en la Figura 14, han sido explicados con anterioridad. Ha de entenderse que una puesta en práctica real de un aparato transmisor 54 contendrá elementos y funcionalidades adicionales necesarias para el funcionamiento real del aparato transmisor en el sistema respectivo. En la Figura 14, solamente los elementos y medios necesarios para la explicación y entendimiento de la presente invención son ilustrados. Lo mismo es cierto para el aparato receptor 63, cuyo diagrama de bloques se ilustra en la Figura 15. La Figura 15 solamente representa los elementos y funcionalidades que se necesitan para el conocimiento de la presente invención. Elementos adicionales serán necesarios para un funcionamiento real del aparato receptor 63. Ha de entenderse además, que los elementos y funcionalidades del aparato transmisor 54 así como del aparato receptor 63 pueden ponerse en práctica en cualquier clase de dispositivo, aparato, sistema y elemento similar adaptado para realizar las funcionalidades descritas y reivindicadas por la presente invención.

20 Conviene señalar que la presente invención está prevista para cubrir una estructura de tramas (y un aparato transmisor y receptor correspondientemente adaptado y su método según se describió con anterioridad) que, como una alternativa a las formas de realización anteriormente descritas, tiene un número (dos o más) de configuraciones de datos en las que al menos una configuración de datos presenta una longitud que es diferente de la longitud de las demás configuraciones de datos. Esta estructura de configuraciones de datos, con una longitud variable, puede combinarse con una secuencia de configuraciones de señalización con longitudes idénticas y contenidos (idénticos o casi idénticos) según se describió con anterioridad o con una secuencia de configuraciones de señalización en donde al menos una configuración de señalización tiene una longitud y/o un contenido diferentes de las demás configuraciones de señalización, esto es, una longitud de configuración de señalización variable. En ambos casos, el aparato receptor 63 necesitará alguna información sobre la longitud de configuración de datos variable, que podría transmitirse por medio de un canal de datos de señalización separado o por medio de datos de señalización incluidos en configuraciones de datos de señalización comprendidas en la estructura de trama según se describió con anterioridad. En este último caso, podría ser una puesta en práctica posible si la primera configuración de señalización, en cada trama, tiene siempre la misma longitud, de modo que el aparato receptor puede obtener siempre la información sobre las configuraciones de datos variables recibiendo las primeras configuraciones de señalización en cada una o en las tramas necesarias. Por supuesto, otras puestas en práctica serían posibles. En cualquier caso, el resto de la descripción anterior en relación con las configuraciones de datos y las configuraciones de señalización así como las posibles puestas en práctica en el aparato transmisor 54 y el aparato receptor 63 es todavía aplicable.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato transmisor (54) para transmitir señales en un sistema de portadoras múltiples sobre la base de una estructura de tramas (29), comprendiendo cada trama al menos dos configuraciones de señalización (31) adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y configuraciones de datos (32-37) que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización en la dirección temporal en el intervalo temporal que sigue inmediatamente al intervalo temporal en donde las al menos dos configuraciones de señalización están situadas, en donde cada una de las configuraciones de datos que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización es seguida, respectivamente, por otras configuraciones de datos en intervalos temporales que se suceden en la dirección temporal, en donde todas las configuraciones de datos que se siguen entre sí en la dirección temporal presentan la misma estructura de dirección de la frecuencia, comprendiendo cada una de las al menos dos configuraciones de señalización y las configuraciones de datos una pluralidad de portadoras de frecuencia y en donde dichas al menos dos configuraciones de señalización, incluidas en una trama, tienen la misma longitud y comprenden datos de señalización idénticos, cuyo aparato transmisor comprende:
- 15 un medio de formación de tramas (59) adaptado para disponer datos de señalización en dichas al menos dos configuraciones de señalización (31) en una trama y para disponer datos y al menos una señal piloto en cada una de dichas configuraciones de datos (32-37) en una trama, en donde la longitud de cada una de dichas configuraciones de datos en la dirección de la frecuencia, es igual o es un múltiplo de la longitud mínima de las configuraciones de datos,
- 20 un medio de transformación (60) adaptado para transformar dichas al menos dos configuraciones de señalización (31) y dichas configuraciones de datos (32-37) desde el dominio de frecuencia al dominio temporal, con el fin de generar una señal de transmisión de dominio temporal y un medio de transmisión (61) adaptado para transmitir dicha señal de transmisión de dominio temporal.
2. Aparato transmisor según la reivindicación 1, en donde dichos datos de señalización comprenden la longitud de las configuraciones de datos (32-37) sobre la base de la longitud mínima de la configuración de datos.
3. Aparato transmisor (54) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2,
- 30 en donde el número de señales piloto dispersadas en cada configuración de datos (32-37) es directamente proporcional al número de longitudes mínimo de las configuraciones de datos de la configuración de datos respectiva.
4. Aparato transmisor (54) según las reivindicaciones 1, 2 o 3,
- 35 en donde las señales piloto en dichas configuraciones de datos (32-37) presentan un espaciamiento periódico en la dirección de la frecuencia, en donde la longitud mínima de la configuración de datos corresponde al espaciamiento entre dos señales piloto adyacentes en la dirección de la frecuencia.
5. Aparato transmisor (54) según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- 40 en donde cada configuración de datos (32-37) tiene la misma longitud en la dirección temporal.
6. Aparato transmisor (54) según la reivindicación 5,
- 45 en donde la longitud de cada configuración de datos (32-37) en la dirección temporal, corresponde al espaciamiento entre dos señales piloto dispersadas adyacentes en la dirección temporal.
7. Método de transmisión para transmitir señales en un sistema de portadoras múltiples sobre la base de una estructura de tramas (29), comprendiendo cada trama al menos dos configuraciones de señalización (31) adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y configuraciones de datos (32-37) que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización en la dirección temporal en el intervalo temporal que sigue inmediatamente al intervalo temporal en donde las al menos dos configuraciones de señalización están situadas, en donde cada una de las configuraciones de datos que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización es seguida, respectivamente, por otras configuraciones de datos en intervalos temporales sucesivos en la dirección temporal, en donde todas las configuraciones de datos que se siguen entre sí en la dirección temporal presentan la misma estructura de dirección de la frecuencia, comprendiendo cada una de las al menos dos configuraciones de señalización y configuraciones de datos una pluralidad de portadoras de frecuencia y en donde dichas al menos dos configuraciones de señalización incluidas en una trama tienen la misma longitud y comprenden datos de señalización idénticos, comprendiendo dicho método de transmisión las etapas siguientes:
- 60 disponer datos de señalización en dichas al menos dos configuraciones de señalización (31) en una trama,
- disponer datos y al menos una señal piloto en cada una de dichas configuraciones de datos (32-37) en una trama, en donde la longitud de cada una de dichas configuraciones de datos, en la dirección de la frecuencia es igual a, o es un múltiplo de, una longitud mínima de configuración de datos,
- 65

transformar dichas al menos dos configuraciones de señalización (31) y dichas configuraciones de datos (32-37) desde el dominio de frecuencia al dominio temporal con el fin de generar una señal de transmisión del dominio temporal y

transmitir dicha señal de transmisión de dominio temporal.

5 **8.** El método según la reivindicación 7,  
en donde dichos datos de señalización comprenden la longitud de las configuraciones de datos (32-37) sobre la base de la longitud mínima de la configuración de datos.

10 **9.** El método según la reivindicación 7 o la reivindicación 8,  
en donde el número de señales piloto dispersadas en cada configuración de datos (32-37) es directamente proporcional al número de longitudes mínimo de las configuraciones de datos de la configuración de datos respectiva.

15 **10.** El método según las reivindicaciones 7, 8 o 9,  
en donde las señales piloto en dichas configuraciones de datos presentan un espaciamiento periódico en la dirección de la frecuencia, en donde la longitud mínima de configuración de datos corresponde al espaciamiento entre dos señales pilotos adyacentes en la dirección de la frecuencia.

20 **11.** El método según una de las reivindicaciones 7 a 10,  
en donde cada configuración de datos (32-37) presenta la misma longitud en la dirección temporal.

25 **12.** El método según la reivindicación 11,  
en donde la longitud de cada configuración de datos (32-37) en la dirección temporal corresponde al espaciamiento entre dos señales piloto dispersadas adyacentes en la dirección temporal.

30 **13.** Configuración de trama para un sistema de portadoras múltiples, que comprende al menos dos configuraciones de señalización (31) adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y configuraciones de datos (32-37) que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización en la dirección temporal dentro del intervalo temporal que sigue inmediatamente al intervalo temporal en donde las al menos dos configuraciones de señalización están situadas, en donde cada una de las configuraciones de datos que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización se sigue, respectivamente, por otras configuraciones de datos dentro de los intervalos temporales sucesivos en la dirección temporal, en donde todas las configuraciones de datos, que se siguen entre sí en la dirección temporal, tienen la misma estructura de dirección de la frecuencia, comprendiendo cada una de las al menos dos configuraciones de señalización y configuraciones de datos una pluralidad de portadoras de frecuencia, en donde dichas al menos dos configuraciones de señalización (31), incluidas en la configuración de trama, tienen la misma longitud y comprenden datos de señalización idénticos, en donde los datos y al menos una señal piloto están dispuestos en cada una de dichas configuraciones de datos (32-37) en la trama y en donde la longitud de cada una de dichas configuraciones de datos (32-37), en la dirección de la frecuencia, es igual a, o un múltiplo de, una longitud mínima de configuración de datos.

45 **14.** La configuración de trama según la reivindicación 13,  
en donde, dichos datos de señalización comprenden la longitud de las configuraciones de datos (32-37) sobre la base de la longitud mínima de la configuración de datos.

50 **15.** La trama según la reivindicación 13 o la reivindicación 14,  
en donde el número de señales piloto dispersadas en cada configuración de datos (32-37) es directamente proporcional al número de longitudes mínimo de las configuraciones de datos de la configuración de datos respectiva.

55 **16.** La trama según la reivindicación 15,  
en donde las señales piloto en dichas configuraciones de datos (32-37) presentan un espaciamiento periódico en la dirección de la frecuencia, en donde la longitud mínima de configuración de datos corresponde al espaciamiento entre dos señales piloto adyacentes en la dirección de la frecuencia.

60 **17.** La trama según la reivindicación 15 o la reivindicación 16,  
en donde cada configuración de datos (32-37) tienen la misma longitud en la dirección temporal.

65 **18.** La trama según la reivindicación 17,



en donde la longitud de cada configuración de datos (32-37), en la dirección temporal, corresponde al espaciamiento entre dos señales piloto dispersadas adyacentes en la dirección temporal.

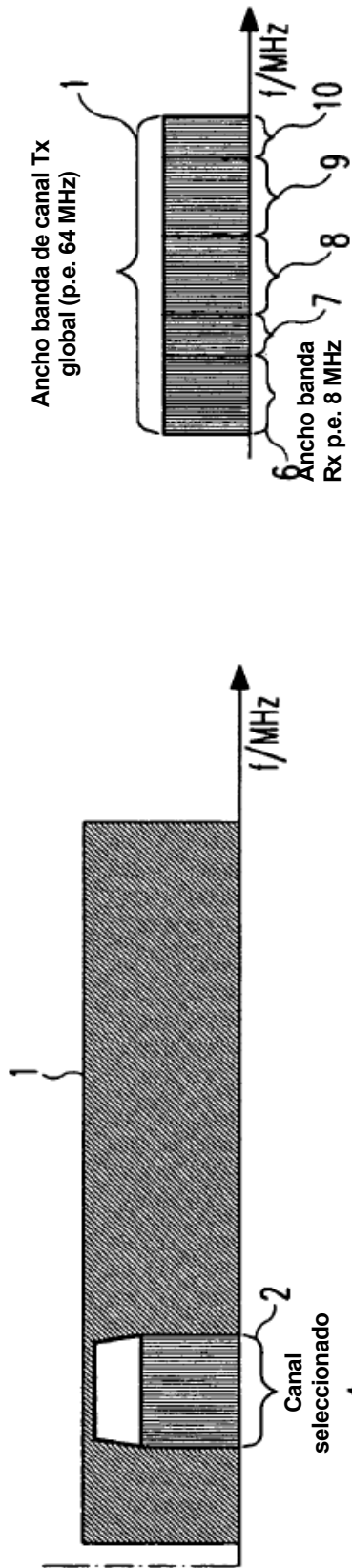


Fig. 1

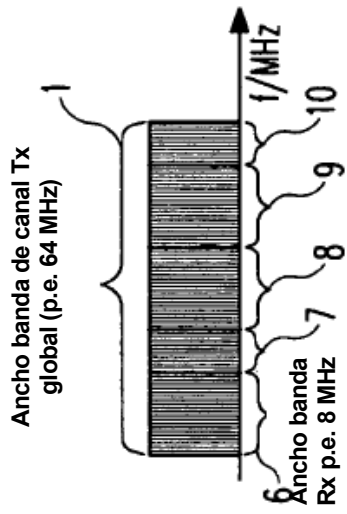


Fig. 2

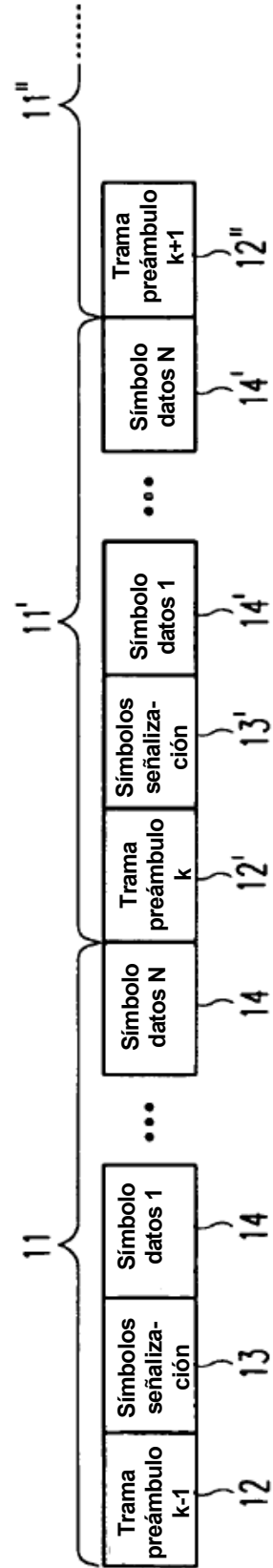


Fig. 3

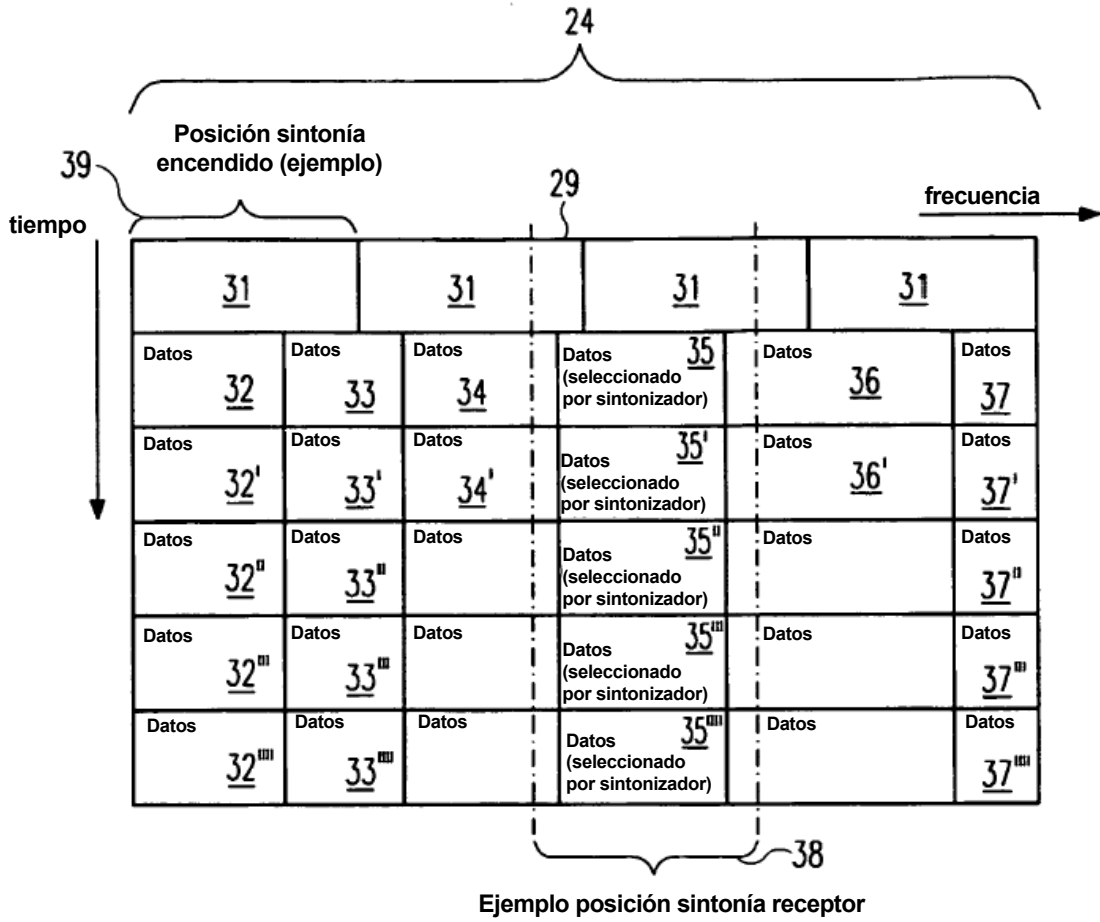


Fig. 4

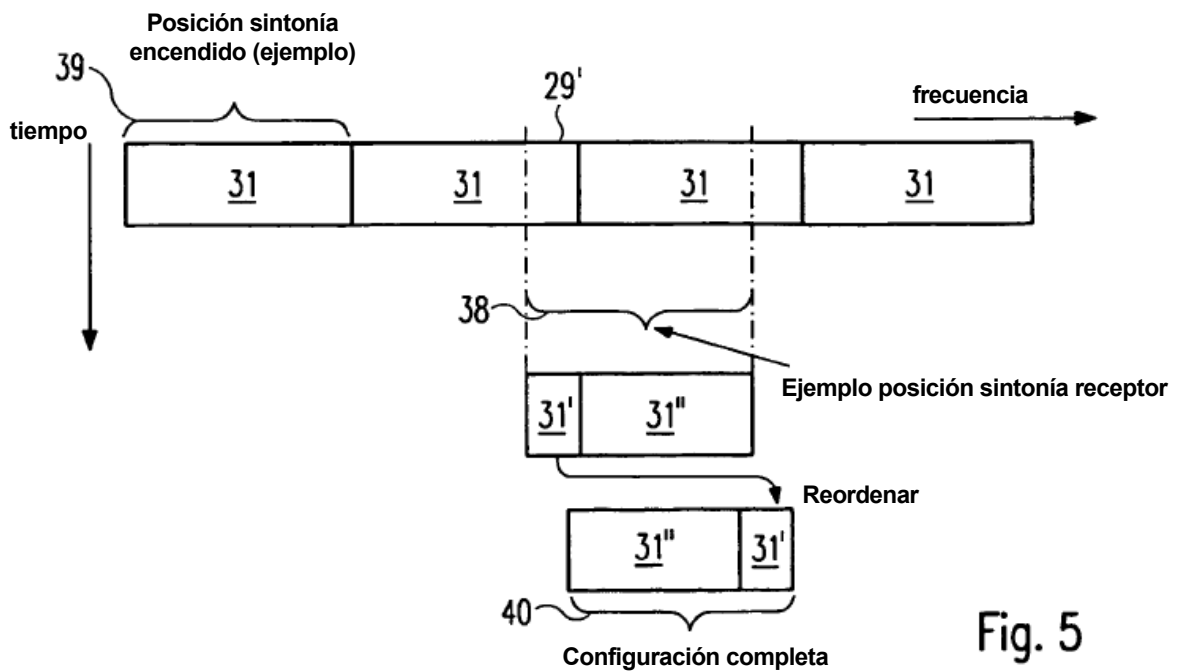


Fig. 5

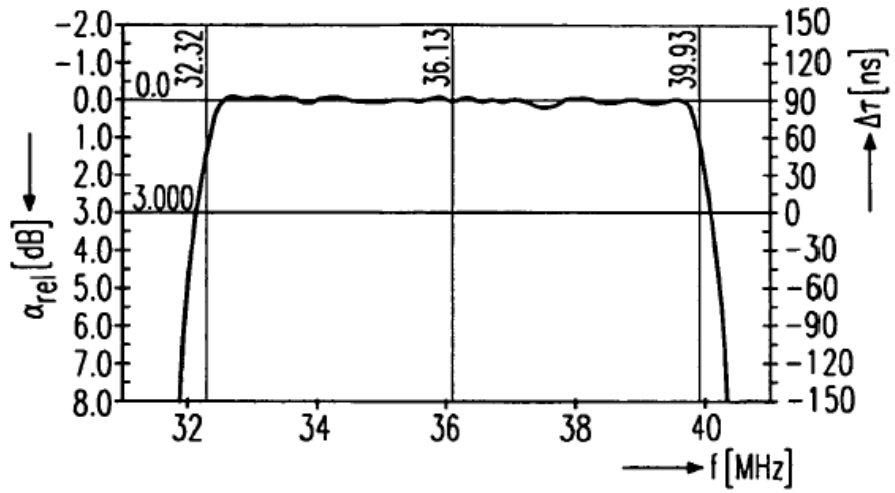
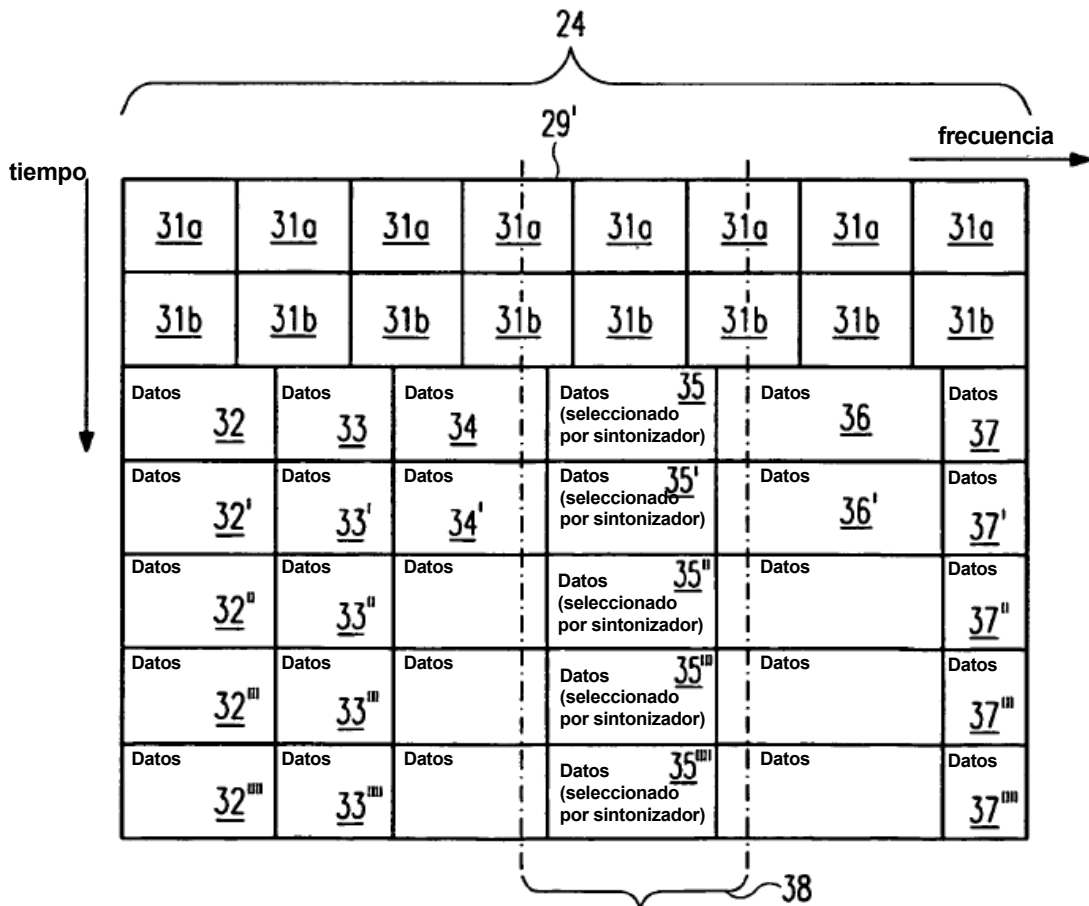


Fig. 6



Ejemplo posición sintonía receptor

Fig. 7

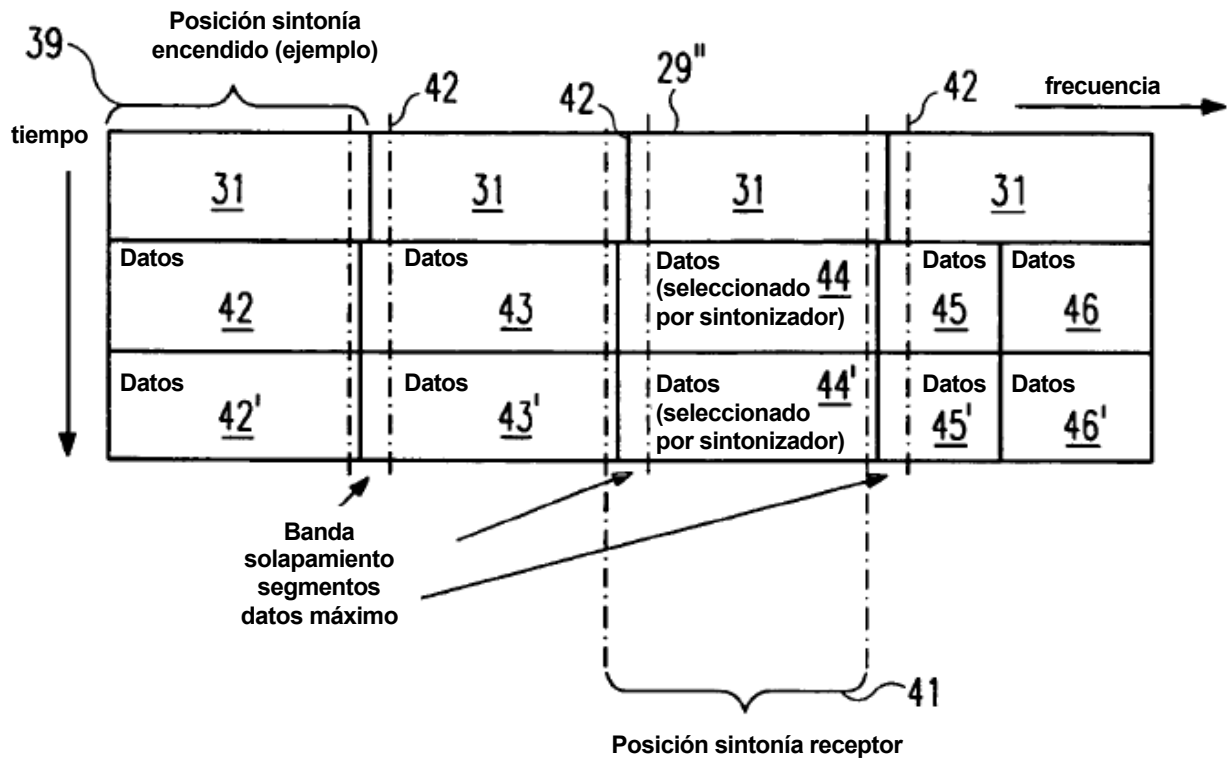


Fig. 8

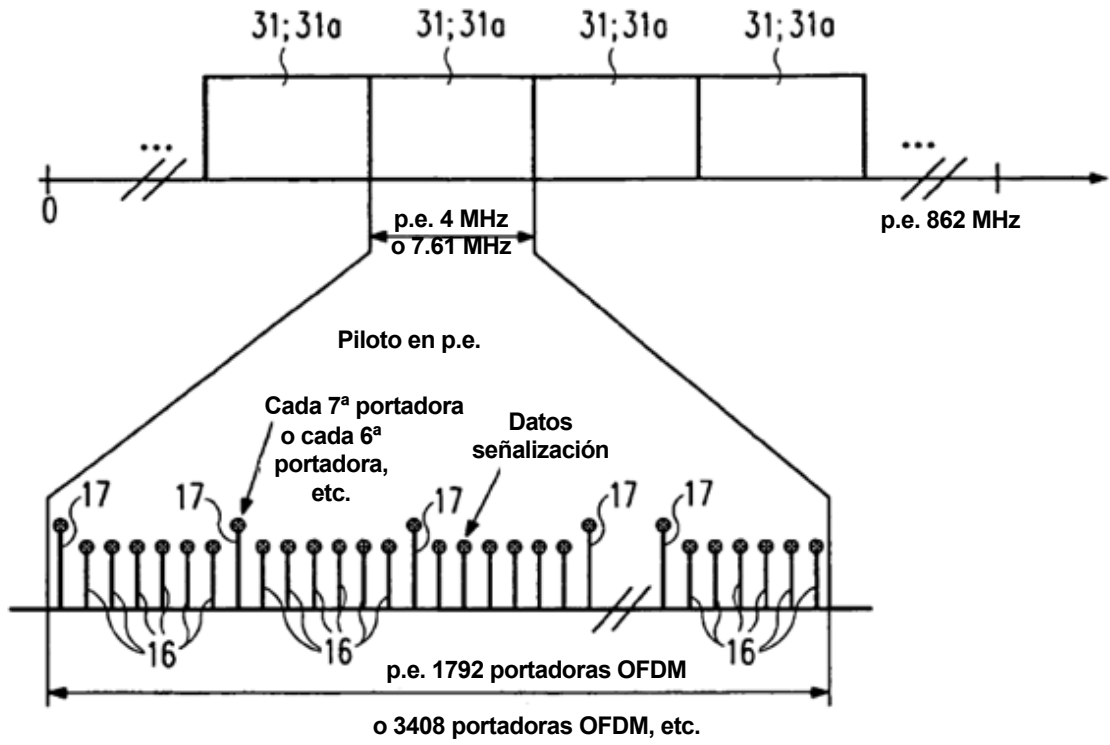


Fig. 9

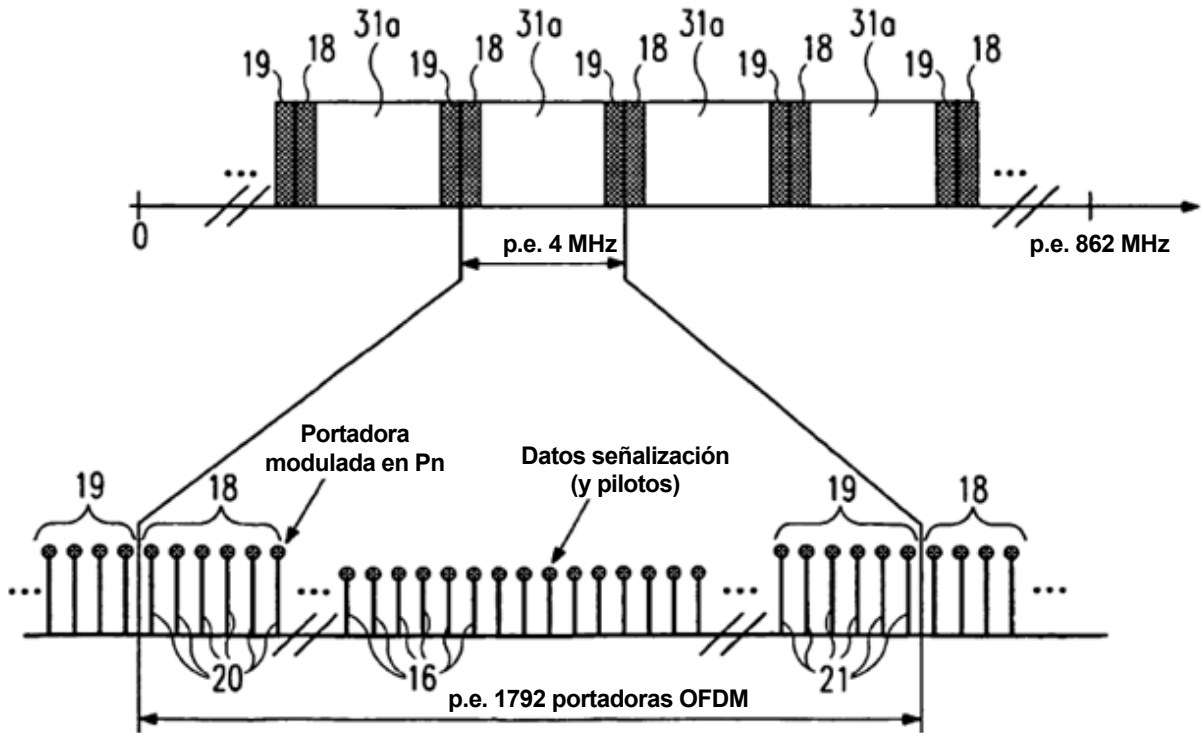


Fig. 10

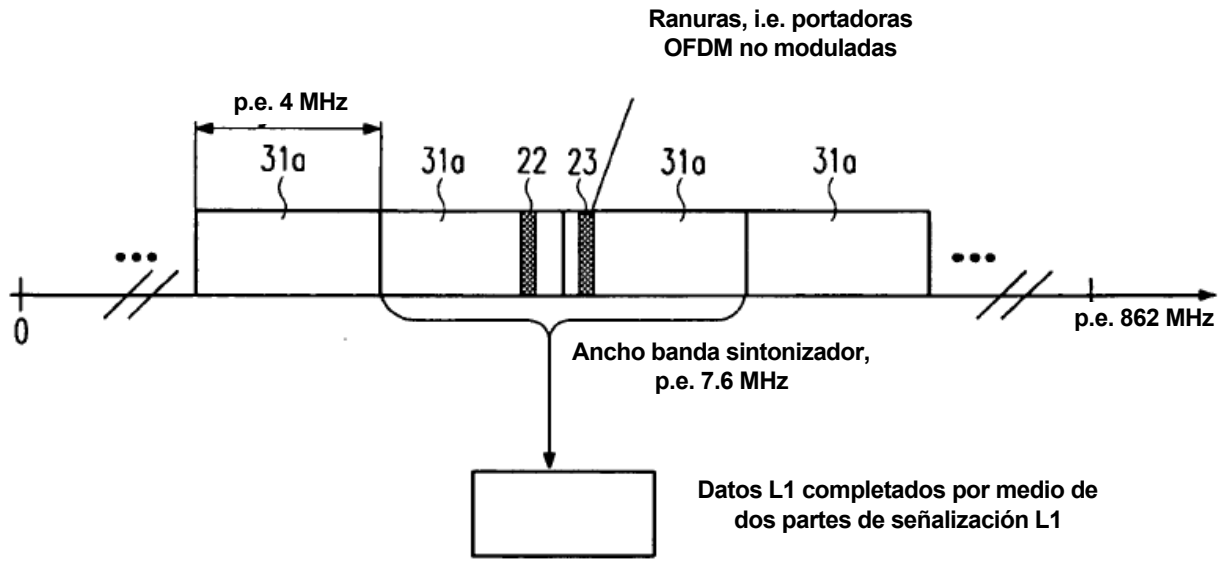


Fig. 11

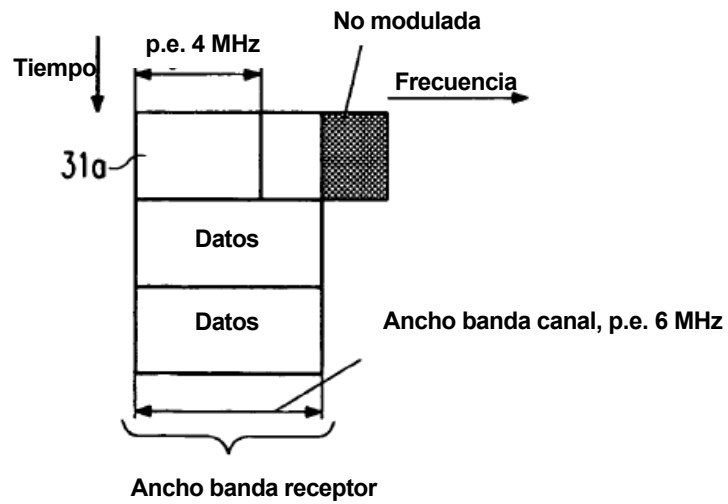


Fig. 12

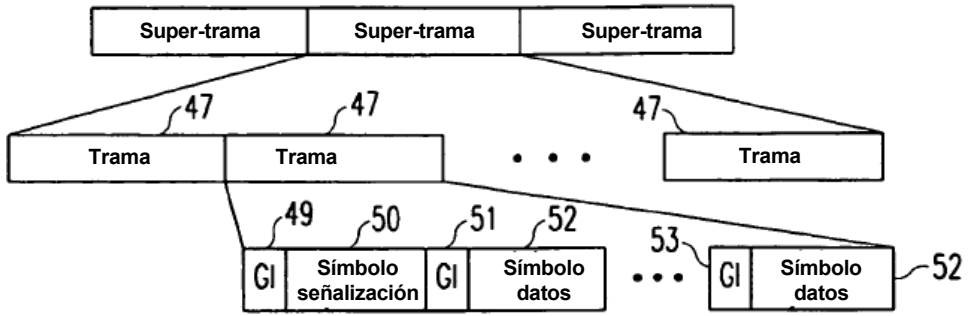


Fig. 13

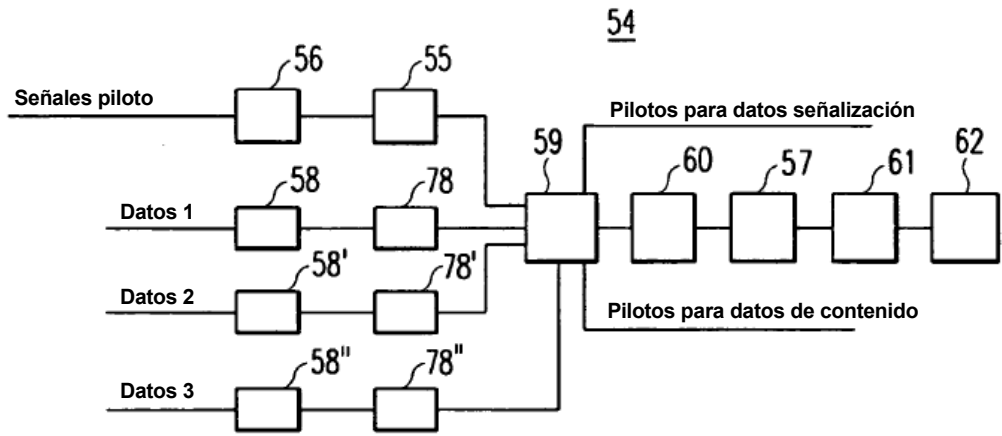


Fig. 14

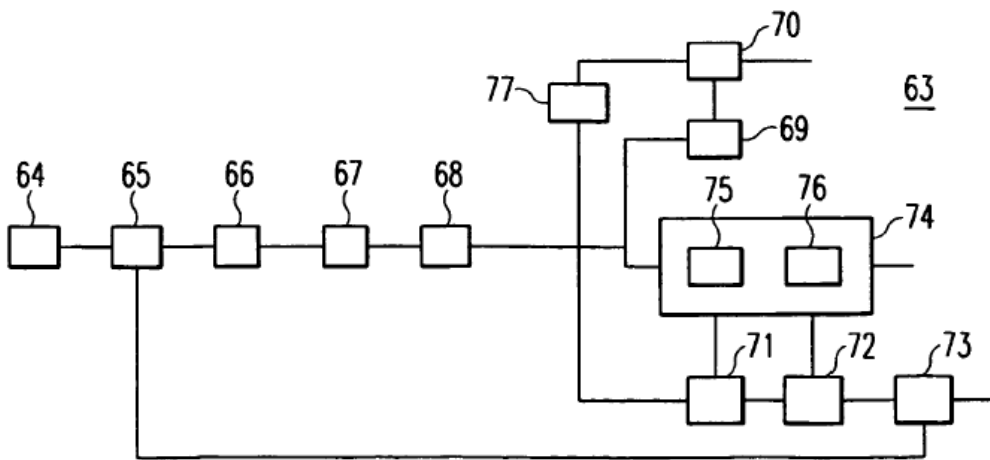


Fig. 15



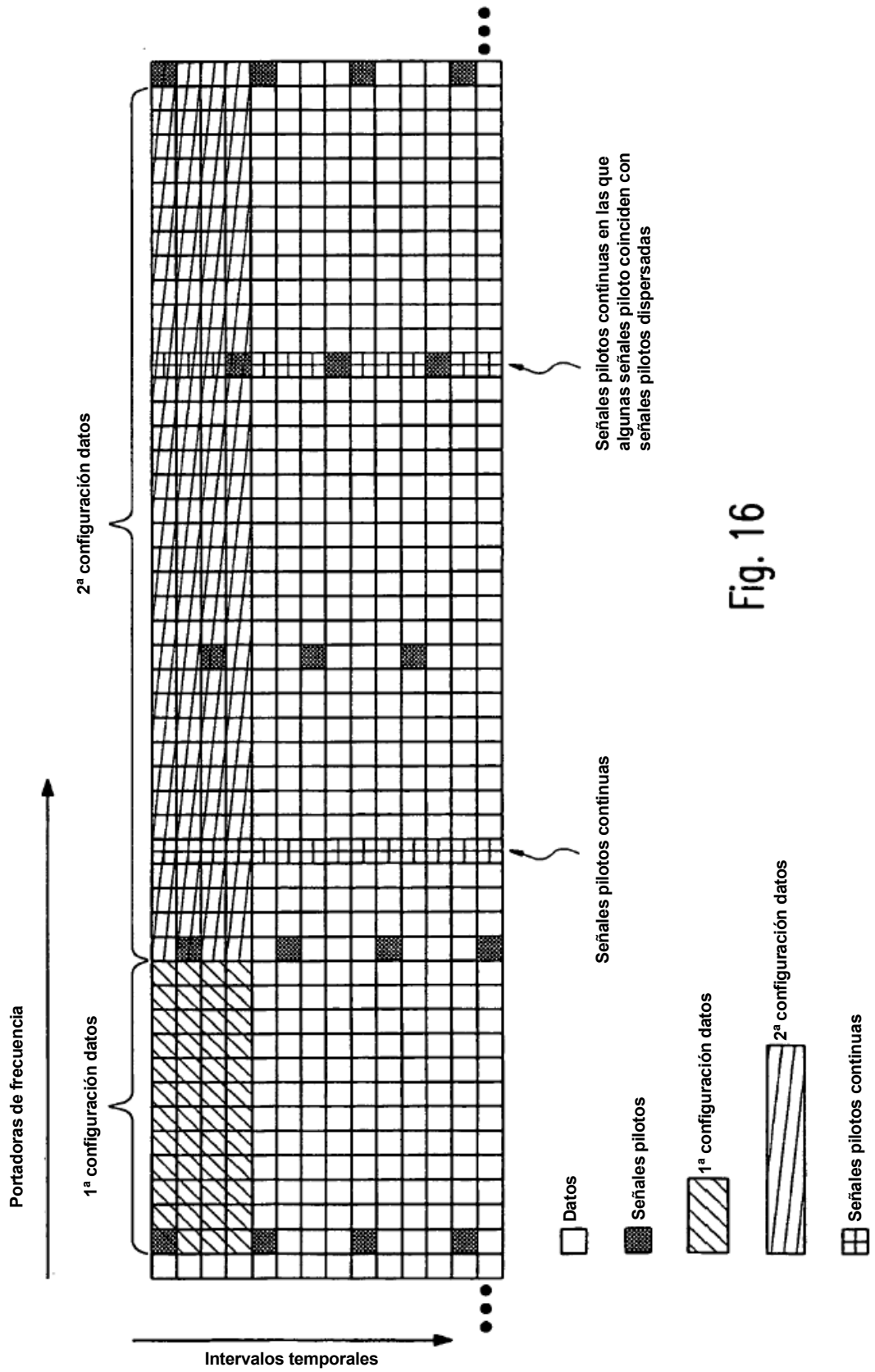


Fig. 16