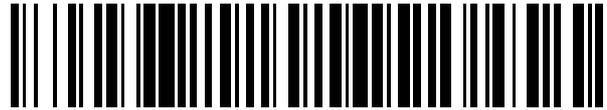


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 140**

51 Int. Cl.:

**H04L 25/02** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2008 E 08169768 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2154850**

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

30 Prioridad:

**14.08.2008 EP 08162370**

**17.11.2008 EP 08169269**

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

**18.03.2014**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 449 140 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 señalización para sistemas de múltiples portadoras.

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

10 La presente invención se refiere principalmente (pero sin limitación) a sistemas de difusión, tales como, a modo de ejemplo, sistemas de difusión digitales terrestres o basados en cable, en donde datos de contenidos, datos de señalización, señales piloto, etc., son objeto de mapeado de correspondencia en una pluralidad de portadoras de frecuencia, que luego se transmiten en un ancho de banda de transmisión completo o global dado. 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 sean necesarios o requeridos por el receptor respectivo. A modo de ejemplo, en el estándar de ISDB-T, el ancho de banda de canal global está dividido en 13 segmentos fijos de una misma longitud (igual número de portadoras de frecuencia).

15 El documento EP 1 650 921 A da a conocer sistemas basados en la correlación de frecuencia o de tiempo-frecuencia para un sistema de múltiples portadoras, en donde señales piloto dispersas están normalmente situadas entre datos de información y en donde la posición de las señales piloto dispersas podría transmitir información de señalización.

20 El documento US 2007/0268975 A1 da a conocer diferentes maneras de configurar preámbulos para soportar la transmisión de símbolos de datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

25 El objetivo de la presente invención es dar a conocer un aparato de recepción y su método, así como un sistema y un método para transmitir y recibir señales, en un sistema de múltiples portadoras, lo que permite una sintonía flexible para cualquier parte requerida del ancho de banda de transmisión y que tiene una baja carga general.

El objetivo anterior se consigue mediante un aparato de recepción según la reivindicación 1.

30 El objetivo anterior se consigue, además, mediante un método de recepción según la reivindicación 10.

El objetivo anterior se consigue, además, mediante un sistema para transmitir y recibir señales según la reivindicación 19.

35 El objetivo anterior se consigue, además, mediante un método para transmitir y recibir señales según la reivindicación 20.

Otras características ventajosas se definen en las reivindicaciones subordinadas.

40 Por lo tanto, la presente invención da a conocer un sistema de múltiples portadoras que utiliza una estructura de trama o configuración de trama en el dominio de la frecuencia así como en el dominio del tiempo. En el dominio de la frecuencia, cada trama comprende al menos dos configuraciones de señalización, que comprenden, respectivamente, datos de señalización así como señales piloto y presentan, respectivamente, la misma longitud (o ancho de banda). Después de una conversión en el dominio del tiempo, en la señal de dominio del tiempo resultante, cada trama comprende luego un (o más) respectivo símbolo de señalización así como símbolos de datos. Cada configuración de trama cubre el ancho de banda de transmisión global o completo en la dirección de la frecuencia, de modo que el ancho de banda de transmisión global esté, por lo tanto, igualmente dividido por las configuraciones de señalización que tienen la misma longitud respectiva. Las configuraciones de datos de cada trama siguen entonces las configuraciones de señalización a su debido tiempo. El aparato de recepción puede sintonizarse, de forma libre, flexible y también rápida, con cualquier parte deseada del ancho de banda de transmisión, a condición de que la parte del ancho de banda de transmisión a la que puede sintonizarse al aparato de recepción, presente al menos la longitud de una de las configuraciones de señalización. De este modo, el aparato de recepción está siempre dispuesto para recibir los datos de señalización de una configuración de 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, se puedan recibir las configuraciones de datos en el aparato de recepción. Además, puesto que cada configuración de señalización no solamente comprende datos de señalización, sino también señales pilotos mapeadas en portadoras de frecuencia, no es necesario proporcionar preámbulos dedicados o configuraciones de formación constituidas solamente por señales pilotos, puesto que las señales pilotos incluidas en la configuración de señalización permiten las funciones de detección y compensación de desplazamientos de frecuencia necesarias y la detección de un inicio de una trama en el aparato receptor, de modo que la carga global sea baja en comparación con sistemas con preámbulos dedicados o configuraciones de formación con señales pilotos. La presente invención es ventajosa, en particular, en sistemas que presenten una bastante alta relación de señal a ruido, tal como, sin limitación, para sistemas basados en cable. Además, la nueva estructura de trama permite una sintonización rápida del aparato de recepción con la parte deseada del ancho de banda de transmisión.

Aunque el receptor puede sintonizarse, de forma flexible, con cualquier parte deseada del ancho de banda de transmisión, es siempre posible recibir los datos de señalización de una configuración de señalización completa debido a la nueva estructura de trama dada a conocer por la presente invención.

5 Ventajosamente, dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia comprende un medio de correlación adaptado para realizar una correlación sobre las señales piloto incluidas en una configuración de señalización recibida. Según un primer aspecto ventajoso de la idea inventiva, dichas señales piloto dispuestas en dichas al menos dos configuraciones de señalización, en una trama, forman una secuencia de señales pilotos, en donde dicha secuencia de señales pilotos se memoriza en un medio de memorización incluido en dicho aparato receptor, en donde dicha secuencia de señales pilotos se utiliza por dicho medio de correlación para realizar dicha correlación. De este modo, dicho medio de correlación, en una forma ventajosa, se adapta para realizar dicha correlación sobre la base de una parte de dicha secuencia de señales piloto memorizada en dicho medio de memorización, que corresponde a dicha parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión. Como alternativa, la secuencia de señales pilotos conocida podría generarse en el aparato receptor en un medio de generación correspondiente. Según un segundo aspecto ventajoso de la invención, dichas señales piloto, en cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización, forman una secuencia de señales piloto, en donde dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia comprende medios de cálculo adaptados para calcular dicha secuencias de señales piloto, que se utilizan por dicho medio de correlación para realizar dicha correlación.

20 En una forma de realización preferida, una señal piloto es objeto de mapeado en cada  $m$ -ésima portadora de frecuencia de dichas al menos dos configuraciones de señalización, siendo  $m$  un número entero  $> 1$ , en donde dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia está adaptado para detectar un desplazamiento de la frecuencia sobre la base de dichas señales piloto.

25 En otra forma de realización preferida, cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización comprende al menos una banda de señales piloto comprendiendo dichas señales pilotos, en donde dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia está adaptado para detectar un desplazamiento de la frecuencia sobre la base de dichas señales piloto.

30 En otra forma de realización preferida, dicho aparato de recepción comprende un medio de sincronización temporal adaptado para realizar la sincronización temporal sobre la base de una correlación de intervalos de salvaguardia.

35 En otra forma de realización preferida, dicho aparato de recepción comprende un medio de detección de desplazamiento de frecuencia adicional adaptado para realizar la detección de desplazamiento de frecuencia fraccionario sobre la base de una correlación de intervalos de salvaguardia.

40 Ventajosamente, el aparato de recepción comprende un medio de reconstrucción adaptado para reconstruir la configuración de señalización original a partir de dicha parte seleccionada recibida de dicho ancho de banda de transmisión. De este modo, dicho medio de reconstrucción puede adaptarse para re-disponer señales de señalización recibidas en la configuración de señalización original en caso de que la parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión, a la que se sintoniza el medio de recepción, no corresponda con la estructura de configuración de señalización. De este modo, aún cuando la parte seleccionada del ancho de banda de transmisión, a la que se sintoniza el receptor, no corresponda, de forma completa y correcta, con una de las configuraciones de señalización (en la dirección de la frecuencia), el receptor, en tales casos, recibirá la última parte de una configuración de señalización precedente (al nivel de la frecuencia) y la primera parte de una configuración de señalización sucesiva (al nivel de la frecuencia). A modo de ejemplo, en caso de que el aparato de recepción conozca su desplazamiento (dimensión de la frecuencia) desde la estructura de configuración de señalización en cada trama, dicho medio de reconstrucción puede adaptarse para re-disponer las señales de señalización recibidas en la configuración de señalización original. Como alternativa, cada trama comprende al menos dos configuraciones de señalización adicionales que son sucesivas a dichas al menos dos configuraciones de señalización en la dimensión temporal, presentando cada una de dichas configuraciones de señalización adicionales la respectiva misma longitud que la correspondiente de dichas al menos dos configuraciones de señalización precedentes, en donde dicho medio de reconstrucción está adaptado para re-disponer dos o más configuraciones de señalización recibidas, en forma sucesiva una tras otras, en la dimensión temporal, en la configuración de señalización original. De este modo, la configuración de señalización precedente y la configuración de señalización sucesiva pueden comprender juntas los datos de señalización necesarios aún cuando la longitud de las configuraciones de señalización en la dimensión de la frecuencia sea más corta que en el caso en donde todos los datos de señalización necesarios están incluidos en una configuración de señalización única.

60 De forma alternativa o adicional, los datos de señalización de las configuraciones de señalización comprenden una codificación de detección y/o corrección de errores, en donde dicho medio de reconstrucción está adaptado para realizar la decodificación de detección y/o de corrección de errores en dichas señales de señalización recibidas con el fin de reconstruir la configuración de señalización original.

65 De este modo, las configuraciones de señalización transmitidas pueden comprender codificación de error adicional, redundancias o elementos similares que permitan al receptor reconstruir la configuración de señalización original aún cuando solamente pueda recibirse una parte de la configuración de señalización.

Ventajosamente, cada configuración de señalización de cada trama comprende la localización de la configuración de señalización dentro de la trama, que es objeto de extracción y evaluación en el lado de recepción. En este caso, como una ventaja adicional, cada configuración de señalización, en cada trama, podría comprender los datos de señalización idénticos con la excepción de la localización de la configuración de señalización respectiva en la trama, que es diferente en al menos algunas de las configuraciones de señalización en una trama. De este modo, el aparato de recepción es capaz de determinar su posición dentro del ancho de banda de transmisión global (dentro de cada trama), a modo de ejemplo, durante el periodo de iniciación, en donde el aparato de recepción está sintonizado a una posición arbitraria dentro de una trama y luego, se sintoniza al ancho de banda que permite la recepción de los datos deseados sobre la base de los datos de señalización en la configuración de señalización recibida. Como alternativa, la información de localización podría codificarse en las señales piloto incluidas en las configuraciones de señalización. Ventajosamente, las configuraciones de señalización de cada trama comprenden datos de señalización con el número de configuraciones de datos incluidas en la trama, en donde dicho medio de evaluación está adaptado para extraer dichos datos de señalización con el número de configuraciones de datos a partir de una configuración de señalización recibida. Como una ventaja operativa adicional, las configuraciones de señalización de cada trama comprenden datos de señalización individuales con cada configuración de datos incluida en la trama, en donde dicho medio de evaluación está adaptado para extraer dichos datos de señalización individuales con cada configuración de datos a partir de una configuración de señalización recibida.

Ventajosamente, el receptor está adaptado para sintonizarse con, y para recibir, una parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión, de modo que se permita una recepción optimizada de una configuración de señalización en la parte seleccionada del ancho de banda de transmisión. En particular, si la estructura de dimensión de la frecuencia de las configuraciones de datos y de las configuraciones de señalización, en una trama, no están en correspondencia y si la parte selectiva del ancho de banda de transmisión, a recibirse en el receptor, es mayor (en dimensión de la frecuencia) que las configuraciones de datos a recibirse, puede ser factible la optimización de la sintonización de modo que se consiga la mejor recepción posible de una configuración de señalización, a modo de ejemplo, ajustando la sintonización de modo que la parte máxima de una configuración de señalización completa se reciba mientras se están recibiendo todavía las configuraciones de datos deseadas completas.

En general, puede ser conveniente sintonizar el receptor, de modo que la parte selectiva del ancho de banda de transmisión se reciba de modo que al menos una configuración de datos a recibirse esté centrada en relación con la parte selectiva del ancho de banda de transmisión.

Más ventajosamente, el receptor puede sintonizarse para recibir una parte selectiva de dicho ancho de banda de transmisión sobre la base de información de señalización recibida en una configuración de señalización de una trama anterior.

Cada trama comprende configuraciones de datos adicionales sucesivas a dichas configuraciones de datos en la dimensión temporal, presentando cada una de dichas configuraciones de datos adicionales la respectiva misma longitud que la correspondiente de dicha anterior al menos una configuración de datos. Dicho de otro modo, la estructura de las configuraciones de datos, en cada trama, se establece ventajosamente en una forma en que las configuraciones de datos estén dispuestas en la dimensión de la frecuencia, de modo que esté cubierto el ancho de banda de transmisión completo. Configuraciones de datos adicionales se disponen luego 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 dirección o dimensión de la frecuencia) que la configuración de datos anterior en la misma posición de frecuencia. De este modo, si un aparato de recepción está sintonizado para una parte específica del ancho de banda de transmisión, se recibe al menos una configuración de datos por trama, presentando cada una de dichas configuraciones de datos la misma longitud, pero de forma sucesiva entre sí en la dimensión temporal. De este modo, la longitud de cada una de las configuraciones de datos, en el aparato de transmisión, se podría ajustar de forma dinámica. Como alternativa o de forma adicional, el número de configuraciones de datos adicionales, en la dimensión temporal, se podría ajustar de forma dinámica. Además, la longitud de las configuraciones de datos en una sola trama en la dirección temporal, esto es, la longitud de los intervalos temporales podría ser variable. De este modo, es importante que las configuraciones de señalización de la trama siguiente comiencen todas ellas en el mismo punto temporal. Cualquier cambio dinámico con respecto a las configuraciones de datos se señalará luego en las configuraciones de señalización. El sistema de múltiples portadoras con la estructura de trama, según se da a conocer por la presente invención, permite así una transmisión muy flexible del contenido de datos en donde la longitud de las configuraciones de datos, y por lo tanto, la cantidad de datos por configuración de datos, se puede cambiar de forma dinámica, a modo de ejemplo, de trama a trama o en cualquier otra forma requerida. Como alternativa, la longitud y/o el número de las configuraciones de datos pueden ser de tipo fijo o permanente.

Ha de entenderse que la presente invención se puede aplicar a cualquier clase de sistema de múltiples portadoras en donde un aparato de transmisión esté adaptado para transmitir datos en un ancho de banda de transmisión completo y un aparato de recepción esté adaptado para la recepción selectiva de solamente una parte de dicho ancho de banda de transmisión completo. Formas de realización, a modo de ejemplo, no limitadoras para dichos sistemas pueden ser sistemas de difusión unidireccional o bidireccionales, existentes o futuros, tales como sistemas de difusión de vídeo digital cableados o inalámbricos (a modo de ejemplo, basados en cable, terrestres, etc.). La forma de realización no

limitadora, a modo de ejemplo, para un sistema de múltiples portadoras, sería un sistema de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM); sin embargo, cualquier otro sistema adecuado podría utilizarse en el que datos, señales piloto y elementos similares estén mapeados en correspondencia con una pluralidad de portadoras de frecuencia. Las portadoras de frecuencia pueden, de este modo, ser equidistantes y presentar, respectivamente, la misma longitud (ancho de banda). Sin embargo, la presente invención puede utilizarse, además, en sistemas de múltiples portadoras en donde las portadoras de frecuencia no sean equidistantes y/o no presenten la misma longitud respectiva. Asimismo, debe entenderse que la presente invención no está limitada a ninguna clase de gama de frecuencias específica 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 al que está sintonizado el lado de recepción. No obstante, 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 al que puede sintonizarse el receptor, que corresponda al ancho de banda de dispositivos de recepción de los sistemas ya existentes (de difusión de vídeo digital u otros). Una forma de realización no limitadora, a modo de ejemplo, para un ancho de banda de receptor puede ser 7,61 MHz, 8 MHz o cualquier otro valor adecuado, esto es, el lado de recepción puede sintonizarse a cualquier ancho de banda deseado de 7,61 MHz, 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., (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 no limitadora, a modo de ejemplo, de 8 MHz para el ancho de banda de receptor, la longitud de cada una de las configuraciones de señalización, utilizada en la estructura de trama de la presente invención, podría ser 8 MHz, 6 MHz, 4 MHz (o menor).

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

La Figura 1 representa un diagrama esquemático de un ancho de banda de transmisión completo desde el que una parte seleccionada puede recibirse, de forma selectiva y flexible, por un receptor,

La Figura 2 representa una forma de realización, a modo de ejemplo, para una segmentación del ancho de banda de transmisión global,

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

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

La Figura 5 representa 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 es una representación esquemática, a modo de ejemplo, de una característica de filtro del receptor,

La Figura 7 representa, a modo de ejemplo adicional, una estructura de trama o configuración según la presente invención,

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

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

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

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

La Figura 12 ilustra una forma de realización, a modo de ejemplo, de la adaptación a diferentes anchos de banda de canales,

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

La Figura 14 representa un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización, a modo de ejemplo, del aparato de transmisión según la presente invención y

5 La Figura 15 representa un diagrama de bloques esquemático, de una forma de realización, a modo de ejemplo, de un aparato de recepción según la presente invención.

La Figura 1 ilustra una representación esquemática de un ancho de banda de transmisión completo 1, en donde un aparato de transmisión según la presente invención, a modo de ejemplo, el aparato de transmisión 54 representado de forma esquemática en la Figura 14, transmite señales en un sistema de múltiples portadoras según 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 señales de televisión digitales se transmiten a uno o más receptores y podrían, a modo de ejemplo, tener un ancho de banda de 64 MHz o cualquier otro ancho de banda adecuado. El ancho de banda de transmisión 1 podría, de este modo, ser parte de un mayor ancho de banda medio dentro del que se transmiten diferentes clases de señales a través del respectivo medio de transmisión cableado o inalámbrico. En la realización, a modo de ejemplo, de la televisión por cable, el ancho de banda medio podría, p.e., extenderse desde (casi) 0 MHz a 862 MHz (o incluso a una frecuencia más alta) y el ancho de banda de transmisión 1 podría ser una de sus partes. La Figura 1 es otra forma de realización esquemática que ilustra un diagrama de bloques de un aparato de recepción 3 según la presente invención, que está adaptado para sintonizarse y para recibir de forma selectiva, una parte seleccionada 2 del ancho de banda de transmisión 1. De este modo, el aparato de recepción 3 comprende un sintonizador 4 que está adaptado para sintonizarse a, y recibir, de forma selectiva, la parte deseada 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 sistema de comunicación respectivo, tal como una demodulación, decodificación de canal y funciones similares. Una forma de realización, a modo de ejemplo, más compleja de un aparato de recepción según la presente invención se ilustra en el diagrama de bloques esquemático de la Figura 15, que representa un aparato de recepción 63 que comprende una interfaz de recepción 64, que puede ser, a modo de ejemplo, 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 de recepción 63 está conectada a un medio de recepción 65 que comprende un medio de sintonización, tal como el medio de sintonización 4 representado en la Figura 1 así como elementos de procesamiento necesarios adicionales dependiendo del sistema de transmisión o comunicación respectivo, tal como un medio de conversión descendente adaptado para convertir, en forma descendente, la señal recibida a una frecuencia intermedia o la banda base.

Según se describió anteriormente, la presente invención permite una recepción flexible y variable de una parte seleccionada 2 del ancho de banda de transmisión 1 en un receptor proporcionando una nueva y específica estructura de trama para un sistema de múltiples portadoras. 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 de transmisión 54 de la presente invención está adaptado para transmitir contenidos de datos, tal como datos de vídeo, datos de audio o cualquier otra clase de datos, en diferentes segmentos 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 de transmisión 54 para transmitir diferentes clases de datos, datos de diferentes fuentes, datos previstos para diferentes destinatarios, etc. Las partes 6 y 9 presentan, a modo de ejemplo, un ancho de banda máximo, esto es, el ancho de banda máximo que puede recibirse por un aparato de recepción correspondiente 63 (p.e., 8 MHz o 7,61 MHz o cualquier otro valor adecuado). Las partes 7, 8 y 10 presentan anchos de banda más pequeños. La presente invención da a conocer la aplicación de 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 presenta la misma longitud y comprende datos de señalización así como señales piloto objeto de mapeado de correspondencia con sus portadoras de frecuencia (sub-portadoras 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 ilustrado para las partes 6 y 9 en la Figura 2, tiene que ser igual o mayor que la longitud de cada configuración de señalización. La nueva estructura de trama dada a conocer por la presente invención, por lo tanto, solamente comprende configuraciones de señalización y configuraciones de datos, pero no comprende ninguna configuración de formación separada ni otras configuraciones en las que estén incluidas señales piloto. Dicho de otro modo, la presente invención da a conocer 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.

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

La Figura 3 ilustra una representación esquemática de una estructura, en el dominio del tiempo, 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'. De este modo, en el dominio del tiempo, 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 el

número de símbolos de datos en cada trama 11, 12 sea variable. 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 desplazamiento de frecuencia íntegra así como la detección del inicio de una trama (puede detectarse el inicio de una trama en el dominio del tiempo así como en el dominio de la frecuencia). La sincronización temporal puede realizarse, a modo de ejemplo, efectuando una correlación de intervalos de salvaguardia (o cualquier otra técnica adecuada) sobre los intervalos de salvaguardia de símbolos de señalización y/o símbolos de datos recibidos en el dominio del tiempo. Los símbolos de señalización 13, 13' contienen, además, información de señalización, a modo de ejemplo, toda la información de capa física que se necesita por el aparato de recepción 63 para decodificar las señales recibidas, tales como, sin limitación, los datos de señalización L1. Los datos de señalización pueden comprender, a modo de ejemplo, la asignación del contenido de datos a las diversas configuraciones de datos, esto es, a modo de ejemplo, cuyos servicios, flujos de datos, modulación, ajuste de corrección de errores, estén situados en qué portadora de frecuencia, de modo que el aparato de recepción 63 puede obtener información para cualquier parte del ancho de banda de transmisión completo al que estará sintonizado. Según la invención, todas las configuraciones de señalización, en una trama, contienen datos de señalización idénticos.

Como alternativa, en una forma de realización, a modo de ejemplo, no cubierta por la invención, cada configuración de señalización puede contener datos de señalización que indican el desplazamiento o distancia de la respectiva configuración de señalización desde el inicio de una trama, de modo que el aparato de recepción 63 pueda optimizar la sintonización con la parte deseada de la frecuencia de transmisión en un modo en el que la recepción de las configuraciones de señalización y de las configuraciones de datos sea optimizada. Por otro lado, el desplazamiento o distancia de la respectiva configuración de señalización desde el inicio de una trama puede codificarse también en señales piloto, en secuencias de señales piloto o en bandas de salvaguardia 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, tiene la ventaja adicional de que dividiendo el flujo de datos en bloques lógicos, los cambios de la estructura de trama se pueden señalar de trama a trama, en donde una trama precedente señala la estructura de trama cambiada de las una o alguna de las tramas sucesivas. A modo de ejemplo, la estructura de trama permite un cambio, sin discontinuidades, de los parámetros de modulación sin crear errores.

La Figura 4 es 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 una, o al menos tres) configuraciones de señalización 31 adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia, soportando cada una los datos de señalización idénticos, o casi idénticos, mapeados en las respectivas portadoras de frecuencia y que presentan la misma longitud. En la 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 trama 59 está adaptado para disponer los datos de señalización (obtenidos desde un medio de modulación 55) así como las señales pilotos en una configuración de señalización respectiva. Los datos de señalización son modulados, de antemano, por el medio de modulación 55 con un sistema de modulación adecuado, tal como modulación de QAM o cualquier otro. En una forma de realización preferida, una secuencia de pseudo-ruido, una secuencia 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 secuencia de señales pilotos diferente pero, como alternativa, las señales pilotos de la configuración de señalización de una sola trama podría 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 no puede 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 solo 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 del tiempo, esto es, intervalo temporal después de intervalo temporal. A modo de ejemplo, el medio de formación de tramas 59 podría adaptarse para disponer primero las configuraciones de señalización 31 según se ilustra en la Figura 4 adyacentes entre sí así como para añadir las señales pilotos, según se describió anteriormente, y a continuación, a través del ancho completo del ancho de banda de transmisión 24, esto es, en la 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 transformándola desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo en un medio de transformación de frecuencia en tiempo 60, construyendo un símbolo de dominio del tiempo 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 intervalo temporal siguiente, en la manera que se describirá más adelante, a través del ancho de banda de transmisión completo 24, en donde estas configuraciones de datos se procesan, además, a modo de ejemplo, transformándolas desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo, formando un símbolo del dominio del tiempo (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 trama 59 al nivel de línea o al 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 sucesivas entre sí en la dirección del tiempo (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 mapeada en 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 estén situadas entre las señales pilotos que incluyen los datos de señalización, según se explicará con más detalle en relación con la Figura 9 a continuación. 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 estén mapeadas en correspondencia con las portadoras de frecuencia 20, 21 de al menos una banda piloto 18, 19 incluidas en una configuración de señalización, según se explicará con más detalle en relación con la Figura 10 a continuación. Una banda piloto 18, 19 consiste en varias portadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes, en donde están mapeadas 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 principio 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 preferentemente la misma para cada configuración de señalización. La longitud o el ancho de banda 39 de cada configuración de señalización 30 puede ser la misma que el ancho de banda 38 al 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 en tiempo 60 durante la transformación desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. Todas las declaraciones realizadas anteriormente (y a continuación) en relación con las señales pilotos incluidas en las configuraciones de señalización podrían aplicarse también a las señales pilotos incluidas en las configuraciones de datos según se explica, a modo de ejemplo, en relación con la Figura 16.

Las señales piloto recibidas, esto es, las señales piloto mapeadas en cada  $m$ -ésima portadora de frecuencia y/o incluida en las bandas pilotos de una configuración de señalización recibida (después de la transformación en el dominio de la frecuencia en el medio de transformación de tiempo a frecuencia 68) se utilizan para una estimación de canales de las portadoras de frecuencia, en la trama, en un medio de estimación de canales 69, que proporciona un medio de demapeado 70 con la información de estimación de canales necesaria que permite una demodulación correcta de los datos en las configuraciones de datos recibidas. Además, las señales piloto recibidas se utilizan en el aparato de recepción 63 para una detección de desplazamiento de frecuencia íntegra en un medio de detección de desplazamiento de la frecuencia íntegro correspondiente 67 que permite una detección y luego, una compensación del desplazamiento de secuencia íntegro de las recibidas. El desplazamiento de frecuencia íntegro es la desviación con 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 trama en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia).

En una forma de realización, a modo de ejemplo, no cubierta por la invención, cada configuración de señalización 31 comprende, por ejemplo, la localización 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 soporta los datos de señalización idénticos, con la excepción de la localización de la respectiva configuración de señalización en la trama, que es diferente en cada configuración de señalización 31 en una trama 29m, 29'. Los datos de señalización son, a modo de ejemplo, los datos de señalización L1 que contienen toda la información de capa física que se necesita por el aparato de recepción 63 para decodificar señales recibidas. Sin embargo, cualesquiera otros datos de señalización adecuados pueden incluirse en las configuraciones de señalización 31. Las configuraciones de señalización 31 podrían, a modo de ejemplo, comprender la localización de los respectivos segmentos de datos 32, 33, 34, 35, 36, de modo que un aparato de recepción 63 conozca en dónde están situados los segmentos de datos deseados, de modo que el sintonizador del aparato de recepción 63 pueda sintonizarse a la respectiva localización con el fin de recibir los segmentos de datos necesitados. En conformidad con la invención, según se describió anteriormente, cada configuración de señalización de una trama comprende los datos de señalización idénticos y la localización de la respectiva configuración de señalización, dentro de una trama, se señala en una forma diferente, p.e., por medio de la secuencia de señales piloto de las configuraciones de señalización o por medio de información codificada en bandas de salvaguardias o elementos similares. Según se describió anteriormente, cada una de las configuraciones de señalización 31 podría comprender información sobre cada una de las configuraciones de datos incluidas en una trama. Sin embargo, con el fin de reducir la carga, cada configuración de señalización 31 podría incluir información sobre solamente una parte o algunas de las configuraciones de datos, a modo de ejemplo no limitativo, a las que están situadas dentro (o situadas dentro y adyacentes a) la banda de frecuencias en las que 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 configuraciones de datos siguientes, al nivel temporal, 32', 32"...33', 33", etc.). La segunda configuración de señalización, en la trama, podría incluir información sobre las configuraciones de datos 33, 34 y 35 (y las configuraciones de datos siguientes, al nivel temporal, 33', 33"...34', 34"...35', 35", etc.).

Según se ilustra en la Figura 15, el aparato de recepción 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 desplazamiento de frecuencia fraccionario 67 adaptado para realizar la detección y compensación de

desplazamiento de frecuencia fraccionario en los símbolos recibidos en el dominio temporal. Los símbolos en el dominio temporal recibidos se suministran luego a un medio de transformación de tiempo a frecuencia 68 para transformar las señales recibidas en el dominio temporal al dominio de las frecuencias, en donde después de que los datos de señalización (después de una reconstrucción opcional en un medio de reconstrucción 71) son objeto de demodulación 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 fuere necesario, podrían proporcionarse configuraciones de señalización adicionales en la dirección temporal inmediatamente después de 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 después de 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, según se ilustra en la Figura 4, comprende varios segmentos de datos 32, 33, 34, 35, 36 y 37 con longitudes diferentes, esto es, un diferente número de portadoras de frecuencia respectivas en donde son objeto de mapeado de correspondencia los datos. La estructura de trama 29 comprende, además, segmentos de datos adicionales en intervalos temporales sucesivos, en donde los intervalos de datos adicionales presentan, respectivamente, la misma longitud y número de portadora de frecuencia que la configuración de datos respectivamente precedente. A modo de ejemplo, las configuraciones de datos 32', 32'', 32''' y 32'''' presentan 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 tienen 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 de recepción 63 se sintoniza, a modo de ejemplo, con 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, al nivel temporal, 35', 35'' y 35''', que tienen la misma longitud que la configuración de datos 35, se pueden recibir de forma adecuada.

Según se describió anteriormente, el medio de formación de trama 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 y luego se transforman desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. Más adelante, las configuraciones de datos 32', 33', 34', 35', 36', 37' se formarán por el medio de formación de trama 59 y luego se transformarán desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo. Más adelante, las configuraciones de datos 32'', 33'', 34'', 35'', 36'', 37'' se formarán por el medio de formación de trama 59 y luego se transformarán desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo y así sucesivamente. La transformación desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo 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 del tiempo.

La estructura de configuración de datos, flexible y variable, de la configuración de estructura de tramas 29, según se da a conocer por la presente invención, puede ponerse en práctica, a modo de ejemplo, en el aparato de transmisión 54 de la presente invención, según se ilustra en la Figura 14, efectuando el mapeado de correspondencia de varios flujos de datos diferentes, a modo de ejemplo, con diferentes clases de datos y/o datos procedentes de fuentes diferentes, según se visualiza por las bifurcaciones de datos 1, datos 2 y datos 3 en la Figura 14. Los datos de contenidos de cada bifurcación se modulan según el sistema de modulación puesto en práctica, a modo de ejemplo, una modulación QAM o cualquier otra modulación adecuada, en un medio de modulación respectivo 58, 58', 58''. Los datos de contenidos 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 trama 59 o por cualquier otro módulo, medio, unidad o elemento similar adecuadamente puestos en práctica. Según se mencionó con anterioridad, el medio de formación de trama 59 forma también las configuraciones de señalización con los datos de señalización y las señales pilotos, que se suministran al medio de formación de trama 59 mediante un módulo de generación de señales pilotos adecuado (no 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 trama 59. El medio de formación de trama 59 forma, a continuación, las tramas que tienen las estructuras de tramas 29, 29' con las configuraciones de señalización y las configuraciones de datos según se describen. Según se mencionó con anterioridad, el medio de formación de trama 59 podría ponerse en práctica en uno o varios módulos o podría también ser parte de otros módulos o unidades de procesamiento. Además, el medio de formación de trama 59 puede adaptarse para formar una trama 29, parte por 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, formando luego la secuencia de configuraciones de datos 32, 33, 34, 35, 36, 37 en el segundo intervalo temporal y extendiéndose 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 son, entonces, por separado entre sí, transformados desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo y mapeados en portadoras de frecuencia por el medio de transformación de frecuencia en tiempo 60 (que es, a modo de ejemplo, un medio de transformación de Fourier rápida inversa o similar). En consecuencia, conviene señalar que la estructura de trama 29, 29' forma la base para la transformación de frecuencia en 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 del tiempo 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 están 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, a continuación, 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 en el dominio del tiempo formados en correspondencia (a modo de ejemplo, símbolos OFDM) se suministran luego desde el medio de transformación de frecuencia en tiempo 60 a un dispositivo de adición de intervalo de guarda 57 que añade intervalos de guarda a los símbolos en el dominio del tiempo. Los símbolos de transmisión así formados se transmiten luego por el medio de transmisión 61 a través de una interfaz de transmisión 62, que es, a modo de ejemplo, una antena, configuración de antenas o elementos similares adecuados.

Según se indicó anteriormente, al menos algunas de las diversas configuraciones de datos pueden tener longitudes diferentes, esto es, números diferentes de portadoras de frecuencia en el caso de que las portadoras de frecuencia sean equidistantes y tengan 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 de magnitud idéntica a la longitud de cada configuración de señalización y se pueden alinear entre sí (tener la misma estructura de 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, mientras que siguen teniendo la misma alineación y estructura de frecuencias. De esta forma, a modo de ejemplo, 2, 3, 4 o más configuraciones de datos estarían alineadas con cada una de las configuraciones de señalización. En general, la longitud de las configuraciones de datos necesita ser más pequeña o como máximo, igual, al ancho de banda del receptor efectivo, de modo que las configuraciones de datos se puedan recibir en el aparato de recepción 63. Además, el aparato de transmisión 54 puede adaptarse para cambiar la estructura de la configuración de datos, p.e., la longitud y/o el número de las configuraciones de datos de forma dinámica. Como alternativa, la estructura de las configuraciones de datos podría ser fija o permanente.

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 configuraciones de datos respectivas (sucesivas en la dirección del tiempo). Dicho de otro modo, solamente se generan configuraciones de señalización en una posición en donde se transmiten datos. De este modo, configuraciones de señalización que se extienden a través de las configuraciones de datos (en la dirección de la frecuencia), podrían ser objeto de corto (no transmitidas) si la reclasificación en el receptor es posible y una sola configuración de señalización completa puede obtenerse reclasificando las partes recibidas. Como alternativa, configuraciones de señalización podrían transmitirse aún cuando ninguna configuración de datos sucesiva en la dirección del tiempo haya de transmitirse. Cualquier clase de combinación de estas dos posibilidades podría ponerse en práctica.

Además, conviene señalar que las configuraciones de datos podrían comprender, en una forma de realización preferida, señales piloto mapeadas en algunas de las portadoras de frecuencia, p.e., cada n-ésima portadora de frecuencia, siendo n un número entero  $> 1$ , con el fin de permitir una estimación fina de canales en el lado de la recepción. De este modo, la señal piloto podría dispersarse entre las portadoras con los datos en una configuración regular o una configuración irregular a través de todas las configuraciones de datos en un solo intervalo temporal de una trama 29, 29', esto es, a través del ancho de banda de transmisión completo. Además, cada primera y última portadora de frecuencia del ancho de banda de transmisión completo podría incluir siempre una señal piloto, de modo que señales pilotos continuas estén presentes en las portadoras de frecuencia en la dirección del tiempo. Además, señales pilotos adicionales podrían estar presentes en portadoras de frecuencia seleccionadas. Las señales pilotos en la configuración de datos podrían, a modo de ejemplo, formarse mediante 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 secuencia PRBS (secuencia binaria pseudo-aleatoria) o similar. La secuencia de señales pilotos podría, p.e., ser la misma en cada trama (en el dominio de la frecuencia) o una sola señal piloto podría utilizarse para el ancho de banda de transmisión completo 1 o incluso el ancho de banda medio completo (o al menos alguna de sus partes). Si 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 correspondientes a las señales pilotos. En el caso de una secuencia piloto para el ancho de banda medio completo, el generador de PRBS se inicializaría solamente una vez a la frecuencia (virtual) de 0 MHz, de modo que la secuencia de señales pilotos sea única. Como alternativa, la secuencia de señales pilotos podría repetirse varias veces en el dominio de la frecuencia, pero no debe ser 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).

En el aparato transmisor 54, los datos procedentes de los diversos medios de modulación 58, 58', 58'' se combinan luego con las señales pilotos para una estructura o configuración de trama 29 según la presente invención en un medio de formación de trama 59.

En general, la estructura de trama de la presente invención podría ser fija o permanente, esto es, el ancho de banda global, así como la extensión de cada trama en la dirección temporal, podría ser de una magnitud fija y 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 podrían ser flexibles y cambiarse, de vez en cuando, dependiendo de la aplicación

deseada. A modo de ejemplo, el número de intervalos temporales con configuración de datos podría cambiarse de forma flexible. De este modo, los cambios podrían señalizarse para un aparato de recepción en los datos de señalización de las configuraciones de señalización.

5 Durante la fase de inicio o la fase de inicialización del aparato de recepción 63, el aparato de recepción 63 se sintoniza con una parte de frecuencia arbitraria del ancho de banda de frecuencia global. En la forma de realización no limitadora, a modo de ejemplo, de un sistema de difusión por cable, la configuración de señalización 30 podría presentar, a modo de ejemplo, un ancho de banda de 7,61 MHz o 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 de recepción 63 es capaz de recibir una configuración de señalización completa 10 30 en la secuencia original o reordenada y para realizar una sincronización temporal en el medio de sincronización temporal 66, a modo de ejemplo, realizando una correlación de intervalos de salvaguardia sobre los intervalos de salvaguardia de símbolos de señalización recibidos (o símbolos de datos) o utilizando cualquier otra técnica adecuada para obtener una sincronización temporal. El aparato de recepción 63 comprende, además, el medio de detección de desplazamiento de frecuencia fraccionario 67, adaptado para realizar una detección y un cálculo del desplazamiento de la frecuencia fraccionario de las recibidas a partir de las fracciones del espaciamiento de portadoras de frecuencia con el fin de permitir la compensación de frecuencia fraccionario. La información de desplazamiento de frecuencia fraccionario así obtenida podría suministrarse luego al sintonizador incluido en el medio de recepción 65 que realiza luego la compensación de frecuencia fraccionario. La compensación de frecuencia fraccionaria podría efectuarse también mediante otras técnicas adecuadas. Después de la transformación de las señales recibidas, en el dominio temporal, al dominio de la frecuencia en el medio de transformación de tiempo a frecuencia 68, las señales piloto, en las configuraciones de señalización recibidas, se utilizan para realizar una estimación de canales (normalmente una estimación de canales aproximada) en el medio de estimación de canales 69 y/o un cálculo del desplazamiento de la frecuencia íntegra. El cálculo del desplazamiento de la frecuencia íntegra se realiza en un medio de detección de desplazamiento de la frecuencia íntegra 74 que está adaptado para detectar y calcular el desplazamiento de la frecuencia de las señales recibidas a partir de la estructura de frecuencia original, en donde la desviación de la frecuencia se cuantifica en múltiplos enteros del espaciamiento de portadoras de frecuencia (de este modo, el desplazamiento de frecuencia íntegro). La información de desplazamiento de la frecuencia íntegra obtenida podría proporcionarse luego al sintonizador incluido en el medio de recepción 65 que realiza luego la compensación de frecuencia íntegra. La compensación de frecuencia íntegra podría realizarse también mediante otras técnicas adecuadas. Puesto que el desplazamiento de frecuencia fraccionario ha sido ya calculado y compensando por medio del medio de detección de desplazamiento de frecuencia fraccionario 67, la compensación de desplazamiento de la frecuencia completa puede conseguirse, por lo tanto. En el medio de evaluación 73 del aparato de recepción 63, se evalúan los datos de señalización recibidos, a modo de ejemplo, la localización 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 respectivamente deseada, 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 sintonización del aparato de recepción 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 se evalúe 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 (o casi el mismo), por lo que este reordenamiento es posible.

Con frecuencia, un aparato de recepción no proporciona una respuesta de frecuencia plana a través del ancho de banda de recepción completo al que está sintonizado el receptor. Además, un sistema de transmisión suele tener que hacer frente a un aumento de la atenuación 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 deducirse que el filtro no es rectangular, por lo que, p.e., en lugar de un ancho de banda de 8 MHz, el aparato de recepción sólo es capaz de recibir efectivamente un ancho de banda de 7.61 MHz. La consecuencia es que el aparato de recepción 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 de recepción 63, de modo que algunas señales se pierdan y no puedan recibirse en el borde del ancho de banda de recepción. Con el fin de resolver este problema y otros problemas, y con el fin de garantizar que el aparato de recepción 63 sea siempre capaz de recibir una configuración de señalización completa en la secuencia original y no tener que reordenar o re-disponer las señales de señalización recibidas, la presente invención da a conocer, de forma alternativa o adicional, el uso de configuraciones de señalización 31a que presentan una longitud reducida de, a modo de ejemplo, 7,61 MHz (o cualquier otra longitud adecuada) e comparación con el ancho de banda del receptor.

Según la forma de realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 7, se da a conocer el uso de configuraciones de señalización 31a que tienen mitad de la longitud de un ancho de banda del receptor, pero sigue teniendo la misma estructura de frecuencia. Dicho de otro modo, dos respectivos (esto es, pares) de las configuraciones de señalización de longitud mitad 31a son puestas en correspondencia y alineadas con el ancho de banda del receptor. De este modo, cada

par de configuraciones de señalización 31a tendría los datos de señalización idénticos o datos de señalización casi idénticos incluyendo la localización (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 respectiva localización diferente dentro de la trama, los datos de señalización serían idénticos con la excepción de la información de localización. En la forma de realización, a modo de ejemplo, anterior del aparato de recepción 63 que presenta 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. De este modo, con el fin de garantizar que pueda transmitirse la misma cantidad de datos de señalización que antes, podría ser necesario añadir configuraciones de señalización de longitud mitad 31b adicionales 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 de tiempo y frecuencia que las configuraciones de señalización 31a pero incluyen información de señalización, adicional y diferente, que la información de señalización contenida en las configuraciones de señalización 31a. De este modo, el aparato de recepción 63 será capaz de recibir las configuraciones de señalización 31a y 31b completamente y el medio de reconstrucción 71 del aparato de recepción está adaptado para combinar los datos de señalización de las configuraciones de señalización 31a y 31b con la secuencia original. En este caso, el medio de reconstrucción 71 en el aparato de recepción 63, podrá omitirse.

En una forma de realización preferida, es también posible proporcionar solamente un intervalo temporal con configuraciones de señalización de longitud mitad 31a si todos los datos de señalización necesarios pueden transmitirse 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 de recepción 63 sintonizarse siempre con, y recibir, cualquier parte deseada del ancho de banda de transmisión y de este modo, las configuraciones de datos deseadas. Como alternativa, incluso configuraciones de señalización de longitud superior a la mitad podrían utilizarse en el intervalo temporal sucesivo después de las configuraciones de señalización 31b.

En general, conviene señalar (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 o como máximo iguales a, el ancho de banda de recepción efectivo del aparato de recepción 63, a modo de ejemplo, respecto al ancho de banda de salida del filtro de paso de banda de recepción, según se describió anteriormente.

Además, para todas las formas de realización de la presente invención, podría ser conveniente si una o más de las configuraciones de señalización 31; 31a, 31b son 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, de este modo, tener la información de señalización idéntica, o casi idéntica, que la primera configuración de señalización. Como alternativa, las respectivas dos configuraciones de señalización sucesivas, en la dirección del tiempo, podrían incluir juntas los datos de señalización completos necesarios. Las otras configuraciones de señalización, en una trama, podrían no necesitar tener configuraciones de señalización adicionales. En general, 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 proporcionan varias configuraciones de señalización que sean necesarias tomando en consideración las muescas u otras perturbaciones. Como 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. De esta manera, 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 ser, de este modo, parte de los datos de señalización incluidos en las configuraciones de señalización.

En una realización no limitadora, a modo de ejemplo, 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 íntegra y la ecualización de canales así como las configuraciones de datos, está basada en OFDM. Los datos de señalización se transmiten en bloques o configuraciones de, p.e., 4 MHz, pero podría utilizarse cualquier otra magnitud adecuada. La única condición necesaria es tener una configuración de señalización completa dentro de la ventana de sintonización, pero esta condición podría cumplirse utilizando dos o más configuraciones de señalización que presenten una magnitud más pequeña, de forma sucesiva en la dirección temporal, según se describe haciendo referencia a la Figura 7. Por lo tanto, el ancho de banda máximo de la configuración de señalización podría ser, a modo de ejemplo, la ventana de sintonización del sintonizador de la técnica moderna, esto es, 7,61 MHz. Algunas formas de realización, a modo de ejemplos números, 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 esto corresponde a 1792 portadoras de frecuencia OFDM mientras que tienen una duración  $T_U$  de la parte útil del símbolo OFDM de 448  $\mu$ s. En una segunda forma de realización, a modo de ejemplo, cada configuración de señalización cubre 7.61 MHz (exactamente 3409/448  $\mu$ seg), mientras que esto corresponde a 3409 portadoras OFDM mientras que tiene una duración  $T_U$  de la parte útil del símbolo OFDM de 448  $\mu$ s.

Según un primer aspecto de la presente invención, una señal piloto es objeto de mapeado de correspondencia con cada m-ésima portadora de frecuencia 17 de una configuración de señalización 31a, según se ilustra, de forma esquemática, en la Figura 9 (siendo m un número entero >1). Ha de resultar 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 de transmisión de señales piloto, transmiten datos de señalización. El mapeado de los datos de señalización a 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 en tiempo 60 incluido en el aparato transmisor 54 según se ilustra en la Figura 14. En general, según se indicó anteriormente, las señales piloto constituyen una secuencia de señales piloto. De este modo, las señales pilotos son, a modo de ejemplo, moduladas entre sí por un sistema de modulación, que podría ser diferencial, tal como, sin limitación, para D-BPSK (modulación por desplazamiento de fase binaria diferencial). La secuencia piloto se obtiene, a modo de ejemplo, por medio de un registro de PRBS (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, tal como el aparato de recepción 63 de la presente invención según se ilustra en la Figura 15, incluso para canales de múltiples rutas. 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 forma de 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 realiza incluso de configuración a configuración, y no solamente dentro de las configuraciones. Esta forma de realización, a modo de ejemplo, da lugar a 256 señales piloto por configuración de señalización de 4 MHz. Sin embargo, otros valores de repetición distintos a 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 o una configuración de señalización de 7,61 MHz (que tenga, 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 incluyan también señales piloto mapeadas en algunas de las portadoras de frecuencia entre las portadoras de frecuencia con los datos, puede ser conveniente si las señales piloto son mapeadas en portadoras de frecuencia de las configuraciones de señalización en una posición que correspondan a las portadoras de frecuencia en las configuraciones de señalización en las que son mapeadas en correspondencia las señales piloto. De este modo, la densidad de las señales piloto en las configuraciones de datos no necesita ser tan alta como la densidad de las señales piloto en las configuraciones de señalización. A modo de ejemplo, si una señal piloto es objeto de mapeado en cada m-ésima portadora de frecuencia en las configuraciones de señalización (siendo m un número entero > 1), una señal piloto podría ser objeto de mapeado con cada n-ésima portadora de frecuencia de las configuraciones de datos, en donde n es un número entero > 1 y un múltiplo entero de m. En una forma de realización, a modo de ejemplo, si  $m = 7$ , entonces  $n = 28$  (o cualquier otro número adecuado). Las señales piloto en las configuraciones de datos podrían formar también una secuencia de señales piloto se explica para las configuraciones de señalización.

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

- Opción 1: cada configuración de señalización en cada trama, transmite una secuencia de señales piloto diferente. En la forma de realización anterior, a modo de ejemplo, la iniciación del registro de PRBS está alineada con la frecuencia de transmisión. 256 señales piloto están situadas dentro de cada bloque de frecuencias de 4 MHz. La secuencia de señales piloto de cada bloque de 4 MHz se calcula por separado. Esto permite una puesta en práctica eficiente de 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 medio. El receptor, p.e., 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 pilotos adecuado, que puede ser parte o puede ser exterior al medio de detección de desplazamiento de frecuencia íntegro 74 y extrae el bloque de frecuencias que corresponde a su posición de sintonización actual.

Según se ilustra en la Figura 14, las señales pilotos para las configuraciones de señalización se suministran al medio de formación de trama 59, que combina los datos de señalización con las señales pilotos para las configuraciones de señalización según la presente invención. Las señales pilotos para los datos de señalización son, a modo de ejemplo, generadas dentro del aparato transmisor 54 por intermedio de un medio de generación de señales pilotos adecuado, tal como, sin limitación, una PRBS. La secuencia generada es luego, a modo de ejemplo, modulada por un sistema de modulación, tal como un sistema de modulación por desplazamiento de fase binaria o un sistema de modulación por desplazamiento de fase binaria diferencial o cualquier otro, en donde la secuencia de señales pilotos se suministra al medio de formación de trama 59. Según se describió anteriormente, el medio de formación de trama 59 combina las señales pilotos y los datos de señalización para configuraciones de señalización. De este modo, los datos de señalización se procesan en una manera adecuada, a modo de ejemplo, mediante codificación de errores (según fue anteriormente descrito) así como modulando, tal como, sin limitación, con un sistema de modulación 16 QAM. Como una posibilidad adicional, las configuraciones de señalización que incluyen los datos de señalización y las señales pilotos,

después del medio de formación de trama 59, podría 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 generado por un registro de secuencia binaria pseudo-aleatoria adecuado. Esta posibilidad podría aplicarse a la opción 1 antes citada así como a la opción 2 o cualquier otra forma de puesta en práctica adecuada. El cifrado de las configuraciones de señalización podría realizarse, a modo de ejemplo, trama por trama o podría realizarse a través del ancho de banda de transmisión completo o incluso el ancho de banda medio completo según se describió anteriormente. En caso de que se utilice una secuencia de señales pilotos a través del ancho de banda medio completo, tal como se indicó 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 medio que podría ser, a modo de ejemplo, 862 MHz o incluso una frecuencia más alta dependiendo de la puesta en práctica. Las configuraciones de señalización cifradas se suministran luego al medio de transformación de frecuencia en tiempo 60 y se procesan adicionalmente.

Todas las demás portadoras 16, dentro de la configuración de señalización, se utilizan para la transmisión de los datos de señalización L1. La iniciación de los datos de señalización, en cada configuración de señalización, está siempre alineada con la estructura de 4 MHz (o 7,61 MHz o 8 MHz etc.), esto es, siempre se inicia a múltiplos de 4 MHz (o 7,61 MHz o 8 MHz etc.) en la forma de realización ilustrada, a modo de ejemplo. Cada configuración de señalización de 4 MHz (o 7,61 MHz o 8 MHz etc.) puede incluir exactamente la misma información, puesto que las secuencias de señales piloto, o la secuencia de señales piloto, proporcionan al aparato de recepción 63 la información sobre la localización de la respectiva configuración de señalización en cada trama. Como alternativa, cada configuración de señalización puede comprender, además, la localización de la configuración de señalización en la trama. Asimismo, 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 ser objeto de cifrado en el transmisor mediante una secuencia de cifrado única, que puede obtenerse por medio del número de la configuración de señalización.

En el aparato de recepción 63, las señales piloto incluidas en la configuración de señalización 31; 31a, 31b, se utilizan (después de una transformación de tiempo a frecuencia de los símbolos recibidos, en el dominio del tiempo, en el medio de transformación de tiempo a frecuencia 68) en un medio de detección de desplazamiento de frecuencia íntegro 74 para detectar el desplazamiento de frecuencia íntegro, cuyo resultado se utiliza luego en el aparato de recepción 63 para realizar la compensación del desplazamiento de frecuencia íntegro en el dominio de la frecuencia. Más concretamente, las señales pilotos (que son moduladas, a modo de ejemplo, por el sistema D-BPSK) incluidas en las configuraciones de señalización dentro del margen de frecuencia recibido son demoduladas (posiblemente después de un descifrado) en un medio de demodulación 75 (que, p.e., realiza una demodulación de D-BPSK) incluido en el medio de detección de desplazamiento de frecuencia íntegro 74. En caso de una modulación diferencial de las señales pilotos, p.e., D-BPSK, no existe ninguna 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 desplazamiento de la frecuencia íntegro 74, realiza una correlación de la señal piloto demodulada (secuencias de señales piloto) con la secuencia de señales piloto memorizada o generada (prevista), p.e., una secuencia de PRBS, con el fin de alinearse en el desplazamiento de frecuencia exacto. La correlación se realiza con la secuencia de PRBS que está prevista al inicio de la configuración de señalización (puede indicarse en tablas en el lado del receptor). Si la secuencia se encuentra dentro del símbolo recibido, se obtiene un máximo de sincronización, teniendo conocimiento el aparato receptor 63 del desplazamiento de frecuencia exacto y procede a su compensación. Más concretamente, el desplazamiento de frecuencia íntegro obtenido puede suministrarse a, y utilizarse en, el medio de reconstrucción 71 y el medio de demapeado 72 para demodular correctamente los datos de señalización así como suministrarse a, y utilizarse en, el medio de estimación de canales 69 con el fin de realizar la estimación de canales y por lo tanto, la equalización. Además, la detección del máximo de sincronización permite la detección del inicio de una trama.

La sincronización temporal necesaria así como la detección y compensación del desplazamiento de frecuencia fraccionario se realizan, a modo de ejemplo, en el dominio temporal en los símbolos recibidos en el dominio temporal en el medio de sincronización temporal 66 y el medio de detección de desplazamiento de frecuencia fraccionario 67 utilizando una correlación de intervalos de salvaguardia que emplea los intervalos de salvaguardia de los símbolos de señalización recibidos 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 salvaguardia). La sincronización temporal podría realizarse, de forma alternativa, efectuando una correlación de los valores absolutos entre los símbolos recibidos en el dominio del tiempo y un símbolo en el dominio del tiempo generado por el receptor, en donde solamente se modulan las señales piloto. Un valor máximo en la correlación del símbolo recibido y del símbolo generado por el receptor permite una sincronización temporal exacta.

Según un segundo aspecto de la presente invención, que se ilustra en una representación esquemática en la Figura 10, cada configuración de señalización 31a (o configuración de señalización 31) comprende al menos una banda de señales piloto 18, 19 que comprende señales piloto mapeadas en correspondencia con las portadoras de frecuencia 20, 21 de las bandas piloto 18,19. Las bandas pilotos 18, 19 comprenden, respectivamente, varias portadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes, en donde son objeto de mapeado las señales piloto. Las bandas pilotos 18, 19 pueden presentar, cada una de ellas, el mismo número de portadoras de frecuencia o un número de portadoras de frecuencia

diferente. De este modo, cada configuración de señalización 31a puede comprender una banda de señales piloto 18, 19 en su inicio o en su final (en la dirección de la frecuencia).

De forma alternativa, cada configuración de señalización puede incluir una banda de señales piloto 18, 19, en cada borde, esto es, al principio y al final de la configuración. Todas las demás indicaciones y definiciones realizadas con anterioridad 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 primer y el segundo aspecto de la invención podrían combinarse, esto es, cada configuración de señalización puede comprender al menos una banda de señales piloto 18, 19 según se describió anteriormente así como señales piloto mapeadas en cada m-ésima portadora de frecuencia 12.

En ambos aspectos de la presente invención anteriormente descritos, la relación entre el número de portadoras de frecuencia con señales piloto y el número de portadoras de frecuencia con datos de señalización, en cada configuración de señalización, podría ser variable y estar sujeto a los respectivos requisitos de señalización y de compensación del desplazamiento.

Según se representa, de forma esquemática, en la Figura 11, el aparato de transmisión 54 puede establecer una zona en blanco (muecas funcionales) en algunas zonas 22, 23 del ancho de banda de transmisión global con el fin de evitar perturbaciones procedentes de la red de cable en otros servicios, p.e., equipo de radio de aeronave. Por lo tanto, algunas partes del espectro pueden no modularse. En este caso, las portadoras de frecuencia afectadas dentro de la configuración de señalización 31; 31a, 31b tampoco deberán modularse. Puesto que la sincronización ofrecida por la presente invención es muy fuerte, esta situación no afectará al rendimiento de la sincronización de la frecuencia por medio de las señales piloto moduladas en D-BPSK. La parte no existente de los datos de señalización se recubre 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), a modo de ejemplo, combinando partes de dos configuraciones de señalización adyacentes según se ilustra en la Figura 11 y ocasionalmente por medio de la fuerte protección de errores añadida a las configuraciones de señalización por un medio de codificación de errores 56 incluido en el aparato de transmisión 54. Las partes que faltan de los datos de señalización en los bordes del ancho de banda de transmisión serán tratadas como muescas funcionales muy amplias.

Una alternativa o posibilidad adicional para tratar las muescas u otros problemas podría 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) desde 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 (sucesiva) parte, la primera configuración de señalización (correspondiente) en la trama inmediatamente siguiente tendría la segunda parte al inicio y la primera parte de señalización sucesiva, esto es, una secuencia invertida. De este modo, si, a modo de ejemplo, la segunda parte presenta muescas o cualesquiera otras perturbaciones, el receptor tendría que esperar a la siguiente trama en donde la segunda parte podría recibirse sin problemas (puesto que la primera parte sucesiva estaría perturbada).

Una adaptación de las configuraciones de señalización 31; 31a, 31b para diferentes anchos de banda de sintonización del lado de recepción puede, a modo de ejemplo, realizarse 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 cortar partes de las configuraciones de señalización en los bordes del ancho de banda de transmisión, p.e., no modulando las respectivas portadoras de frecuencia, según se representa de forma esquemática en la Figura 12, que muestra la adaptación de un sistema con configuraciones de señalización de 4 MHz con un ancho de banda de sintonización de 6 MHz, permitiendo así la recepción de configuraciones de datos que tengan una longitud de hasta 6 MHz.

Ocasionalmente, cada configuración de señalización 31; 31a, 31b podría incluir, además, una banda de salvaguardia 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, a modo de ejemplo representado en la Figura 4 la configuración de señalización en la posición 39, podría comprender una banda de salvaguardia solamente al inicio de la configuración y la última configuración de señalización, en cada trama, podría incluir una banda de salvaguardia solamente al final de la configuración. Como alternativa, en algunas aplicaciones solamente la primera configuración de señalización en cada trama, a modo de ejemplo en la Figura 4 la configuración de señalización en la posición 39, podría comprender una banda de salvaguardia al inicio así como al final de la configuración y la última configuración de señalización, en cada trama, podría comprender una banda de salvaguardia al principio así como al final de la configuración. La longitud de la banda de salvaguardia, incluida en algunas o la totalidad de las configuraciones de señalización, podría, a modo de ejemplo, ser más pequeña o como máximo, igual, al desplazamiento de frecuencia máximo al que puede hacer frente el aparato de recepción. En la forma de realización, a modo de ejemplo, antes citada de un ancho de banda de receptor de 8 MHz, la banda de salvaguardia podría, a modo de ejemplo, presentar una longitud de 250 a 500 kHz o cualquier otra longitud adecuada. Además, la longitud de cada una de las bandas de salvaguardia, incluidas en las configuraciones de señalización, podría ser al menos la longitud de las portadoras que no se reciben en el aparato de recepción debido a las características de filtro según se describe en relación con la Figura 6.

A modo de ejemplo, en un sistema OFDM en el que el ancho de banda de transmisión global es un múltiplo de 8 MHz (modo de 4nk: siendo k es el tamaño de la ventana de Fourier de 1024 portadoras/muestras, n = 1, 2, 3, 4,...) y cada

configuración de señalización presenta una longitud de 4 MHz, una recomendación para la longitud de cada banda de salvaguardia, 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 de 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 significan ninguna limitación en cualquier sentido. De este modo, la longitud de cada una de las bandas de salvaguardia, incluidas en las configuraciones de señalización, podrían ser al menos la longitud de las portadoras que no se reciben en el aparato de recepción debido a las características de filtros que se describen con referencia a la Figura 6, de modo que la longitud de los datos de señalización en cada configuración de señalización sea igual a (o puede ser más pequeña que) el ancho de banda efectivo del receptor. Conviene señalar que si configuraciones de señalización adicionales 31b están presentes, tendrán bandas de salvaguardia idénticas que las configuraciones de señalización 31a.

De forma adicional o alternativa, cada configuración de datos podría comprender una banda de salvaguardia 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 forma de realización, a modo de ejemplo, de las Figuras 10 y 13, las configuraciones de datos 32, 32', 32'', 32''', 32'''' podrían comprender una banda de salvaguardia solamente al inicio de la configuración de datos y las últimas configuraciones de datos en cada trama en la dirección de la frecuencia, a modo de ejemplo, según se representa en las Figuras 4 y 7, las configuraciones de datos 37, 37', 37'', 37''', 37'''' podrían comprender una banda de salvaguardia al final de la configuración de datos. De este modo, la longitud de las bandas de salvaguardia de las configuraciones de datos podría ser, a modo de ejemplo, la misma que la longitud de las bandas de salvaguardia de las configuraciones de señalización si las configuraciones de señalización comprenden bandas de salvaguardia.

Según se indicó con anterioridad, los datos de señalización incluidos en las configuraciones de datos 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 de recepción 63, según la presente invención, obtener conocimientos sobre la estructura de trama 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 íntegro o global, la localización de la respectiva configuración de señalización dentro de la trama, la longitud de la banda de salvaguardia para las configuraciones de señalización, la longitud de la banda de salvaguardia para las configuraciones de datos, el número de tramas que constituyen una supertrama, el número de la trama actual dentro de una supertrama, 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. De este modo, la localización de la respectiva configuración de señalización dentro de una trama puede indicar, a modo de ejemplo, la posición de la configuración de señalización con respecto a la segmentación del ancho de banda global. A modo de ejemplo, en el caso representado en 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 el caso de las configuraciones de señalización que tengan la mitad de la longitud de la segmento del ancho de banda, según se explica, a modo de ejemplo, con referencia a la Figura 7, cada par de configuraciones de señalización adyacentes tiene, entonces, la misma información de localización. En cualquier caso, el aparato de recepción será capaz de sintonizarse con la banda de frecuencia deseada en la trama sucesiva, utilizando esta información de localización. Los datos de señalización individuales son un bloque separado de datos individualmente proporcionado 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, la modulación utilizada para la configuración de datos, el código de protección de errores utilizado para la configuración de datos, la utilización de un intercalador temporal para la configuración de datos, el número de muescas funcionales de frecuencia (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 las muescas de frecuencia y/o la anchura de las muescas de frecuencias. El medio de transformación 60 del aparato de transmisión 54 está adaptado para efectuar 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 de recepción 63 está adaptado para evaluar los datos de señalización recibidos y para utilizar o reenviar la información incluida en los datos de señalización para su procesamiento adicional dentro del aparato de recepción 63.

En caso de que los datos de señalización comprendan la información de señalización individual mencionada 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 la magnitud de cada configuración de señalización a un tamaño máximo. De este modo, aunque el número de configuraciones de señalización, en la dirección de la frecuencia de cada trama, podría cambiarse, de forma dinámica y flexible, esto sería verdadero solamente dentro de un determinado número máximo de configuraciones de datos. Las configuraciones de datos adicionales, en la dirección temporal de cada trama, están respectivamente alineadas con las configuraciones de datos precedentes, según se explicó con anterioridad. De este modo, 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. De este modo, el número de configuraciones de datos adicionales, en la dirección temporal de cada trama, podría ser fijo o flexible y esta información podría incluirse también en los datos de señalización. De modo similar,

la estructura de las configuraciones de señalización podría soportar solamente un número limitado máximo de muescas de frecuencias en cada configuración de datos.

5 Como alternativa o de forma adicional, con el fin de superar el problema de que partes de las configuraciones de señalización 31 puedan 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 error, redundancia, tal como codificación de repetición, codificación de redundancia cíclica o similar para los datos de señalización que están dispuestos en una configuración de señalización por el medio de formación de trama 59. La codificación de errores adicional permitiría al aparato de transmisión 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 de recepción 63 es capaz, a modo de ejemplo, por intermedio del medio de reconstrucción 71, de realizar alguna clase de detección y/o corrección de errores con el fin de reconstruir la configuración de señalización original.

15 Para la forma de realización, a modo de ejemplo, citada de las configuraciones de señalización que presentan una longitud de 4 MHz y están alineadas con segmentos de 8 MHz en un sistema OFDM, a continuación se describe una forma de realización (no limitadora), a modo de ejemplo, específica de una estructura de señalización.

20 Para una duración del símbolo OFDM de 448  $\mu$ s, cada bloque de 4 MHz está constituido por 1792 sub-portadoras OFDM. Si una señal piloto en el dominio de la frecuencia se utiliza 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.

25 Estas portadoras de OFDM pueden modularse, a modo de ejemplo, por 16 QAM, dando lugar a 6144 bits transmisibles brutos dentro de la señalización de L1. Parte de los bits transmisibles han de utilizarse para fines de corrección de errores, a modo de ejemplo, para un código de Reed Solomon o LDPC. Los bits netos restantes se utilizan entonces 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 la tabla de sub-señalización de L1
Número de segmentos de datos en sub-tabla
<i>Bucle sobre segmentos de datos {</i>
Número del segmento de datos
Frecuencia inicial de sub-portadora
Número de sub-portadoras por segmento
Profundidad del intercalador temporal
Reprocesamiento de PSI/SI
Número de muescas
<i>Bucle sobre muescas {</i>
Inicio de la muesca relativa al inicio del segmento
Anchura de la muesca
<i>} Final bucle de muesca</i>
<i>} Final bucle segmento datos</i>
Bits reservados
CRC_32

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

Longitud de GI:

Define la longitud del intervalo de salvaguardia utilizado.

35 Número de trama:

Contador que se incrementa con cada trama, esto es, cada símbolo de señalización.

Ancho de banda total:

El ancho de banda de transmisión completo del canal utilizado.

5

Número total de segmentos de datos:

Este parámetro indica el número total de segmentos de datos, esto es, configuraciones de datos en el canal utilizado.

10

Número de tabla de sub-señalización de L1:

Número de la tabla de sub-señalización dentro de los datos de señalización.

Número de segmentos de datos en sub-tabla:

15

Número de segmentos de datos que se señalizan dentro de esta tabla de señalización L1.

Número del segmento de datos:

20

Número de segmento de datos actual.

Frecuencia inicial de sub-portadora:

Frecuencia inicial del segmento de datos.

25

Número de sub-portadoras por segmento:

Número de sub-portadoras por segmento de datos.

30

Profundidad del intercalador temporal:

Profundidad de intercalado temporal dentro del segmento de datos actual.

Reprocesamiento de PSI/SI:

35

Señaliza, si se ha realizado, o no, un reprocesamiento de PSI/SI en el transmisor para el segmento de datos actual.

Número de muescas:

40

Número de muescas dentro del segmento de datos actual.

Inicio de muesca relativo al inicio del segmento:

Posición inicial de la muesca dentro del segmento de datos con respecto a la frecuencia inicial del segmento de datos.

45

Anchura de muesca:

Anchura de la muesca.

50

Bits reservados:

Bits reservados para uso futuro.

CRC\_32:

55

Código CRC de 32 bits para el bloque de señalización de L1.

Con el fin de garantizar una recepción todavía mejor de las configuraciones de señalización en el aparato de recepción 63, la presente invención da a conocer, además, la optimización de la posición de sintonización del aparato de recepción 63. En las formas de realización, a modo de ejemplo, ilustradas en las Figuras 4 y 7, el receptor es sintonizado con una parte 38 del ancho de banda de transmisión centrando la parte 38 alrededor del ancho de banda de frecuencias de las configuraciones de datos a recibirse. Como alternativa, el aparato de recepción 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 se reciba mientras se recibe completamente la configuración de datos deseada. Como alternativa, la presente invención recomienda que la longitud de las respectivas configuraciones de datos no debería ser diferente de la longitud de las configuraciones de señalización 31 respectivas en más de un determinado

60

65

porcentaje, a modo de ejemplo, 10%. Una forma de realización, a modo de ejemplo, para esta solución puede encontrarse ilustrada en la Figura 8. Los bordes entre las configuraciones de datos 42, 43, 44 y 45 no se desvían (en la dirección de la frecuencia) desde 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 errores adicionales antes citada en las configuraciones de señalización 31.

La Figura 13 ilustra una representación, a modo de ejemplo, en el dominio del tiempo, de la trama 47 según la presente invención. En el aparato de transmisión 54, después de que la estructura o configuración de trama fuera generada en el medio de formación de trama 59, la configuración de trama en el dominio de la frecuencia se transforma en el dominio temporal por intermedio de un medio de transformación de frecuencia a tiempo 60. Una forma de realización, a modo de ejemplo, de una trama en el dominio del tiempo resultante se ilustra ahora en la Figura 13 y comprende un intervalo de salvaguardia 49, un símbolo de señalización 50, un intervalo de salvaguardia adicional 51 y un número de símbolos de datos 52, que están respectivamente separados por intervalos de salvaguardia 53. Aunque la situación de que solamente un símbolo de señalización único está presente en el dominio temporal corresponde a la forma de 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 en el dominio de la frecuencia, la forma de realización, a modo de ejemplo, representada en la Figura 7, con dos intervalos temporales con configuraciones de señalización 31a y 31b, respectivamente, darían lugar a la presencia de dos configuraciones de señalización en el dominio temporal, que están posiblemente separadas por un intervalo de salvaguardia. Los intervalos de salvaguardia podrían, a modo de ejemplo, ser extensiones cíclicas de las partes útiles de los símbolos respectivos. En la forma de realización, a modo de ejemplo, de un sistema OFDM, los símbolos de señalización y los símbolos de datos, que incluyen sus bandas de salvaguardia posiblemente proporcionadas, podrían presentar, respectivamente, la longitud de un símbolo OFDM. Las tramas en el dominio temporal se reenvían luego a un medio de transmisión 61 que procesa la señal, en el dominio temporal, dependiendo del sistema de múltiples portadoras utilizado, a modo de ejemplo, mediante la 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.

La Figura 13 ilustra, además, que un número respectivo de tramas podría combinarse para supertramas. El número de tramas por supertrama, esto es, la longitud de cada supertrama en la dirección temporal, podría ser fijo o variable. De este modo, podría ser una longitud máxima hasta la que podrían establecerse dinámicamente supertramas. Además, podría ser conveniente si los datos de señalización en las configuraciones de señalización para cada trama, en una supertrama, son los mismos y si se producen cambios en los datos de señalización solamente desde la supertrama a otra supertrama. Dicho de otro modo, la modulación, la codificación, el número de configuraciones de datos, etc., serían las mismas en cada trama de una supertrama, pero podrían ser luego diferentes en la supertrama sucesiva. A modo de ejemplo, la longitud de las supertramas, en sistemas de difusión, podría ser mayor puesto que los datos de señalización podrían no cambiar con tanta frecuencia y en sistemas interactivos, la longitud de la supertrama podría ser más corta puesto que se podría realizar una optimización de los parámetros de transmisión y de recepción sobre la base de la realimentación desde el receptor al transmisor.

Los elementos y funcionalidades del aparato de transmisión 54, un diagrama de bloques que se ilustra en la Figura 14, se han explicado con anterioridad. Ha de entenderse que una puesta en práctica real de un aparato de transmisión 54 contendrá elementos adicionales y funcionalidades necesarias para el funcionamiento real del aparato de transmisión en el sistema respectivo. Según se ilustra 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 de recepción 63, del que un diagrama de bloques se representa en la Figura 15. La Figura 15 solamente ilustra elementos y funcionalidades que se necesitan para entendimiento de la presente invención. Elementos adicionales serán necesarios para un funcionamiento real del aparato de recepción 63. Ha de entenderse, asimismo, que los elementos y funcionalidades del aparato de transmisión 54 así como del aparato de recepción 63 pueden ponerse en práctica en cualquier clase de dispositivo, aparato, sistema, etc., adaptado para realizar las funcionalidades descritas y reivindicadas por la presente invención.

La presente invención se refiere, además, a una estructura de trama (y a un aparato de transmisión y de recepción correspondientemente adaptado y su método según se describió anteriormente) que, como una alternativa a las formas de realización anteriormente descritas, tienen un número (dos o más) de configuraciones de datos en donde 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 presenta una longitud y/o un contenido diferente de las otras configuraciones de señalización, esto es, una longitud de configuración de señalización variable. En ambos casos el aparato de recepción 63 necesitará alguna información sobre la longitud variable de la configuración de datos, que podría transmitirse por medio de un canal de datos de señalización separado o por medio de los datos de señalización incluidos en las configuraciones de datos de señalización comprendidas en la estructura de trama según se describió con anterioridad. En este último caso, podría existir la posibilidad de una puesta en práctica si las primeras configuraciones de señalización, en cada trama, tienen siempre la misma longitud, de modo que el aparato de recepción pueda obtener siempre la información sobre las configuraciones de datos variables recibiendo las primeras configuraciones de señalización en cada una de las tramas o en las tramas necesarias. Por supuesto, podrían utilizarse otras formas de puesta en práctica. De cualquier modo, sigue

siendo aplicable el resto de la anterior descripción con respecto a las configuraciones de datos y las configuraciones de señalización así como las posibles puestas en práctica en el aparato de transmisión 54 y en el aparato de recepción 63.

5

## REIVINDICACIONES

1. Aparato de recepción (63) para recibir señales en un sistema de múltiples portadoras sobre la base de una estructura de trama en un ancho de banda de transmisión, comprendiendo cada trama al menos dos configuraciones de señalización adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia, teniendo cada una de ellas datos de señalización y señales piloto y configuraciones de datos con datos siguiendo las al menos dos configuraciones de señalización en la dirección del tiempo en el intervalo temporal inmediatamente sucesivo al intervalo temporal en el que están situadas las al menos dos configuraciones de señalización, en donde cada una de las configuraciones de datos que siguen a las al menos dos configuraciones de señalización es respectivamente seguida por configuraciones de datos adicionales en intervalos temporales sucesivos en la dirección del tiempo, en donde todas las configuraciones de datos consecutivas unas a las otras, en la dirección del tiempo, presentan la misma estructura en la 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, presentando cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización la misma longitud, en donde todas las configuraciones de señalización, en una trama, comprenden datos de señalización idénticos, comprendiendo dicho aparato de recepción (63)
- medios de recepción (65) adaptados para sintonizarse con, y para recibir, una parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión, presentando dicha parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión al menos la longitud de una de dichas configuraciones de señalización y cubriendo al menos una configuración de datos a recibirse y
- medios de detección de desplazamiento de la frecuencia (74) adaptados para detectar un desplazamiento de frecuencia sobre la base de las señales piloto incluidas en una configuración de señalización recibida.
2. El aparato de recepción (63) según la reivindicación 1,
- en donde dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia (74) comprende un medio de correlación adaptado para realizar una correlación sobre las señales piloto incluidas en una configuración de señalización recibida.
3. El aparato de recepción (63) según la reivindicación 2,
- en donde dichas señales piloto en dichas al menos dos configuraciones de señalización, en una trama, forman una secuencia de señales piloto y
- en donde dicha secuencia de señales piloto se memoriza en un medio de memorización incluido en dicho aparato de recepción (63) que se utiliza por dicho medio de correlación para realizar dicha correlación.
4. El aparato de recepción (63) según la reivindicación 3,
- en donde dicho medio de correlación está adaptado para realizar dicha correlación sobre la base de una parte de dicha secuencia de señales piloto memorizada en dicho medio de memorización que corresponde a dicha parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión.
5. El aparato de recepción (63) según la reivindicación 2,
- en donde dichas señales piloto, en cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización, forman una secuencia de señales piloto y
- en donde dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia (74) comprende medios de cálculo adaptados para calcular dicha secuencia de señales piloto, que se utilizan por dicho medio de correlación para realizar dicha correlación.
6. El aparato de recepción (63) según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- en donde una señal piloto es objeto de mapeado de correspondencia en cada m-ésima portadora de frecuencia de dichas al menos dos configuraciones de señalización, siendo m un número entero mayor que 1 y
- en donde dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia (74) está adaptado para detectar un desplazamiento de la frecuencia sobre la base de dichas señales piloto.
7. El aparato de recepción (63) según una de las reivindicaciones 1 a 6,
- en donde cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización comprende al menos una banda piloto que incluye dichas señales pilotos y
- en donde dicho medio de detección de desplazamiento de la frecuencia (74) está adaptado para detectar un desplazamiento de la frecuencia sobre la base de dichas señales piloto.

8. El aparato de recepción (63) según una de las reivindicaciones 1 a 7,

que comprende un medio de sincronización temporal (66) adaptado para realizar una sincronización temporal sobre la base de una correlación de intervalos de salvaguardia.

9. El aparato de recepción (63) según una de las reivindicaciones 1 a 8,

que comprende un medio de detección de desplazamiento de la frecuencia (67) adicional adaptado para realizar una detección de desplazamiento de la frecuencia fraccionario sobre la base de una correlación de intervalos de salvaguardia.

10. Un método de recepción para recibir señales transmitidas en un sistema de múltiples portadoras sobre la base de una estructura de trama en un ancho de banda de transmisión, comprendiendo cada trama al menos dos configuraciones de señalización adyacentes entre sí, en la dirección de la frecuencia, estando cada una provista de señales piloto y datos de señalización y configuraciones de datos con datos que siguen las al menos dos configuraciones de señalización en la dirección del tiempo en el intervalo temporal inmediatamente sucesivo al intervalo temporal en el que están situadas las al menos dos configuraciones de señalización, en donde cada una de las configuraciones de datos sucesivas a las al menos dos configuraciones de señalización, está respectivamente seguida por configuraciones de datos adicionales en intervalos temporales sucesivos en la dirección del tiempo, en donde todas las configuraciones de datos, que son sucesivas entre sí en la dirección del tiempo, presentan la misma estructura en la 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, en donde todas las configuraciones de señalización, con cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización presentando la misma longitud, en una trama, comprenden datos de señalización idénticos,

que comprende las etapas de

la recepción de una parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión, presentando dicha parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión al menos la longitud de una de dichas configuraciones de señalización y cubriendo al menos una configuración de datos a recibirse y

la detección de un desplazamiento de la frecuencia sobre la base de las señales piloto incluidas en una configuración de señalización recibida.

11. El método de recepción según la reivindicación 10,

en donde dicha etapa de detección de desplazamiento de la frecuencia comprende la etapa de realizar una correlación sobre las señales piloto incluidas en una configuración de señalización recibida.

12. El método de recepción según la reivindicación 11,

en donde dichas señales piloto en dichas al menos dos configuraciones de señalización, en una trama, forman una secuencia de señales piloto y

en donde una versión memorizada de dicha secuencia de señales piloto se utiliza en dicha etapa de correlación para realizar dicha correlación.

13. El método de recepción según la reivindicación 12,

en donde dicha correlación se realiza sobre la base de una parte de dicha versión memorizada de dicha secuencia de señales piloto que corresponde a dicha parte seleccionada de dicho ancho de banda de transmisión.

14. El método de recepción según la reivindicación 11,

en donde dichas señales piloto, en cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización, forman una secuencia de señales piloto y

en donde dicha etapa de detección de desplazamiento de la frecuencia comprende la etapa de calcular dichas secuencias de señales piloto, que se utilizan por dicha etapa de correlación para realizar dicha correlación.

15. El método de recepción según una de las reivindicaciones 10 a 14,

en donde una señal piloto es objeto de mapeado en cada m-ésima portadora de frecuencia de dichas al menos dos configuraciones de señalización, siendo m un número entero mayor que 1 y

en donde dicha etapa de detección de desplazamiento de la frecuencia detecta un desplazamiento de la frecuencia sobre la base de dichas señales piloto.

5 **16.** El método de recepción según una de las reivindicaciones 10 a 15,

en donde cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización incluye al menos una banda piloto que comprende dichas señales pilotos y

10 en donde dicha etapa de detección de desplazamiento de la frecuencia detecta un desplazamiento de la frecuencia sobre la base de dichas señales piloto.

**17.** El método de recepción según una de las reivindicaciones 10 a 16,

15 que comprende, además, la etapa de realizar una sincronización temporal sobre la base de una correlación de intervalos de salvaguardia.

**18.** El método de recepción según una de las reivindicaciones 10 a 17,

20 que comprende, además, la etapa de realizar una detección de desplazamiento de frecuencia fraccionario sobre la base de una correlación de intervalos de salvaguardia.

25 **19.** Un sistema para transmitir y recibir señales, que comprende un aparato de transmisión (54) para transmitir señales en un sistema de múltiples portadoras sobre la base de una estructura de trama, comprendiendo cada trama al menos dos configuraciones de señalización adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y configuraciones de datos que siguen las al menos dos configuraciones de señalización, en la dirección del tiempo, en el intervalo temporal inmediatamente sucesivo al intervalo temporal en el que están situadas las al menos dos configuraciones de señalización, en donde cada una de las configuraciones de datos sucesivas a las al menos dos configuraciones de señalización es seguida, respectivamente, por configuraciones de datos adicionales en intervalos temporales sucesivos en la dirección del tiempo, en donde todas las configuraciones de datos que son consecutivas entre sí, en la dirección del tiempo, 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,

comprendiendo dicho aparato de transmisión:

35 un medio de formación de trama (59) adaptado para disponer los datos de señalización y las señales pilotos en dichas al menos dos configuraciones de señalización en una trama, presentando cada configuración de señalización la misma longitud, en donde todas las configuraciones de señalización, en una trama, comprenden datos de señalización idénticos y

40 disponer los datos en dichas configuraciones de datos en una trama

medios de transformación (60) adaptados para transformar dichas configuraciones de señalización y dichas configuraciones de datos desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo con el fin de generar una señal de transmisión en el dominio del tiempo y

45 medios de transmisión (61) adaptados para transmitir dicha señal de transmisión en el dominio del tiempo,

comprendiendo dicho sistema, además, un aparato de recepción (63) según una de las reivindicaciones 1 a 9, adaptado para recibir dicha señal de transmisión, en el dominio del tiempo, desde dicho aparato de transmisión (54).

50 **20.** Un método para transmitir y recibir señales, que comprende un método de transmisión para transmitir señales en un sistema de múltiples portadoras sobre la base de una estructura de trama, comprendiendo cada trama al menos dos configuraciones de señalización adyacentes entre sí en la dirección de la frecuencia y configuraciones de datos que siguen las al menos dos configuraciones de señalización, en la dirección del tiempo, en el intervalo temporal inmediatamente sucesivo al intervalo temporal en el que están situadas las al menos dos configuraciones de señalización, en donde cada una de las configuraciones de datos sucesivas a las al menos dos configuraciones de señalización es seguida, respectivamente, por configuraciones de datos adicionales en intervalos temporales sucesivos en la dirección del tiempo,

60 en donde todas las configuraciones de datos, que son sucesivas entre sí en la dirección del tiempo, 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,

comprendiendo dicho método de transmisión las etapas de

65

disponer los datos de señalización y las señales pilotos en cada una de dichas al menos dos configuraciones de señalización en una trama, presentando cada configuración de señalización la misma longitud, en donde todas las configuraciones de señalización, en una trama, comprenden datos de señalización idénticos y

5 la disposición de datos en dichas configuración de datos en una trama,

la transformación de dichas configuraciones de señalización y dichas configuraciones de datos desde el dominio de la frecuencia al dominio del tiempo con el fin de generar una señal de transmisión en el dominio del tiempo y

10 la transmisión de dicha señal de transmisión en el dominio del tiempo,

comprendiendo, además, dicho método, un método de recepción según una de las reivindicaciones 10 a 18, adaptado para la recepción de dicha señal de transmisión en el dominio del tiempo.

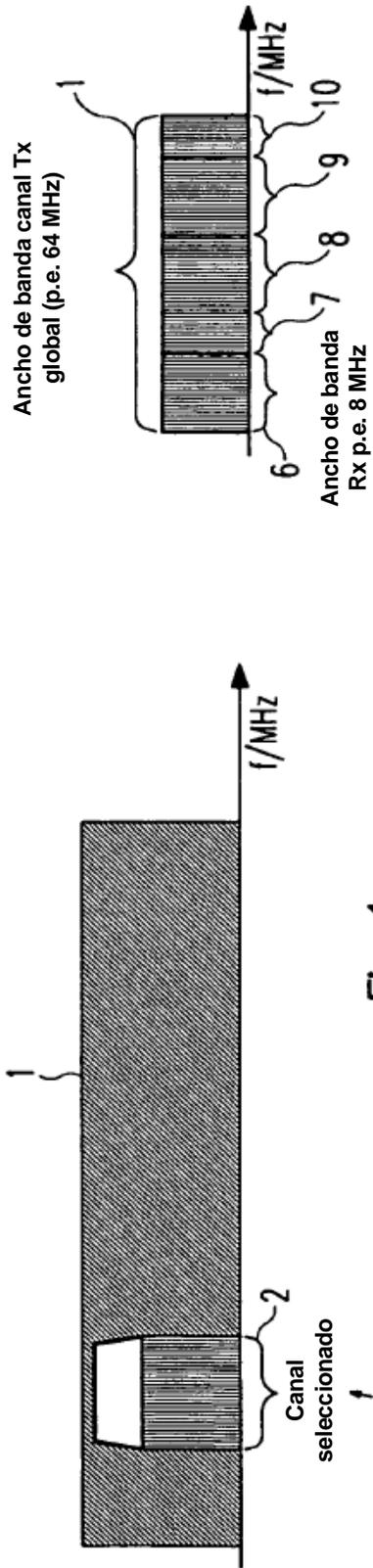


Fig. 1

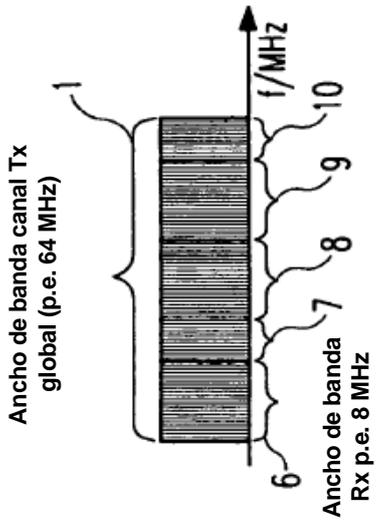


Fig. 2

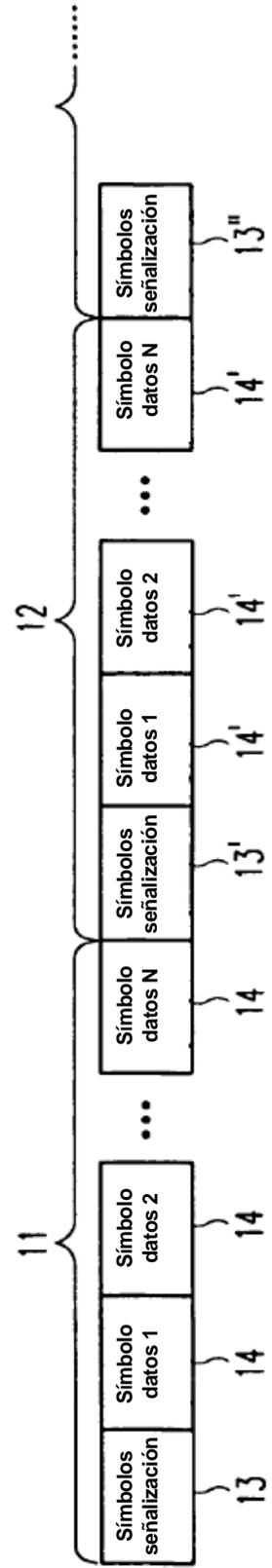


Fig. 3

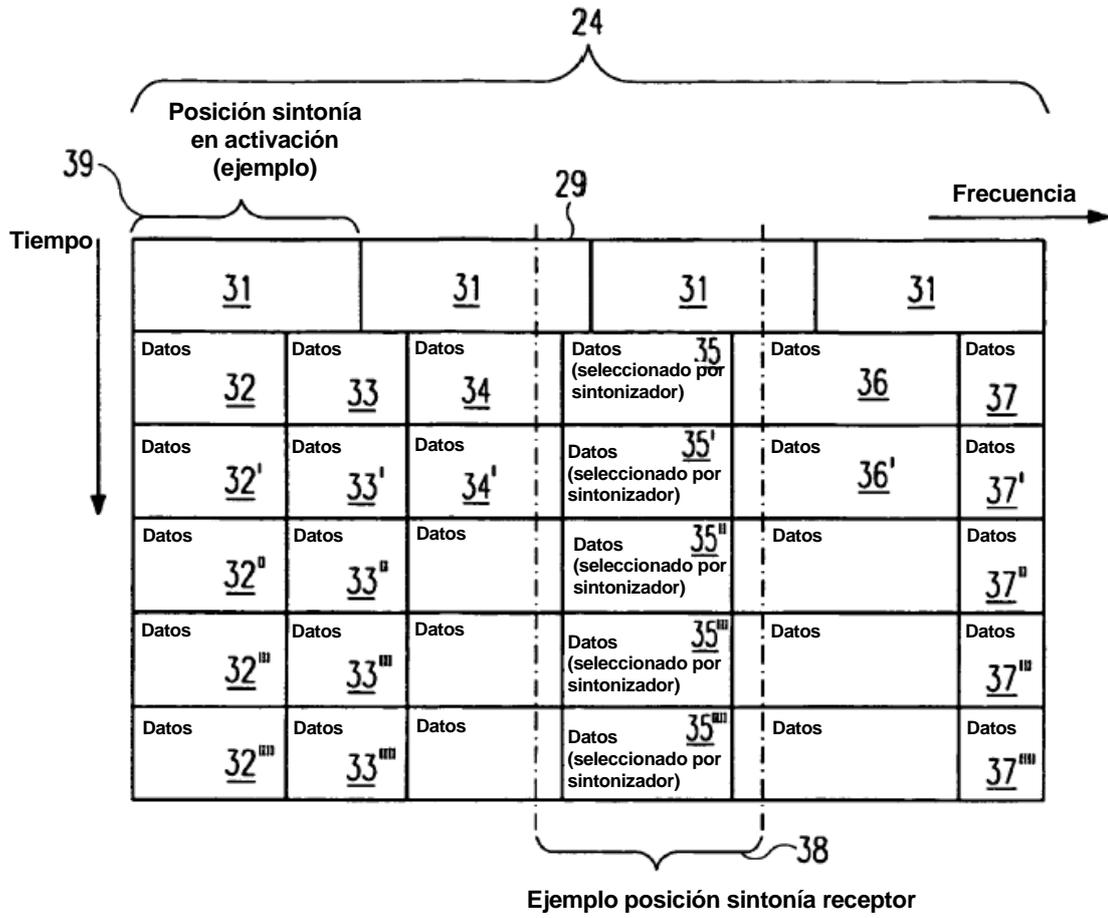


Fig. 4

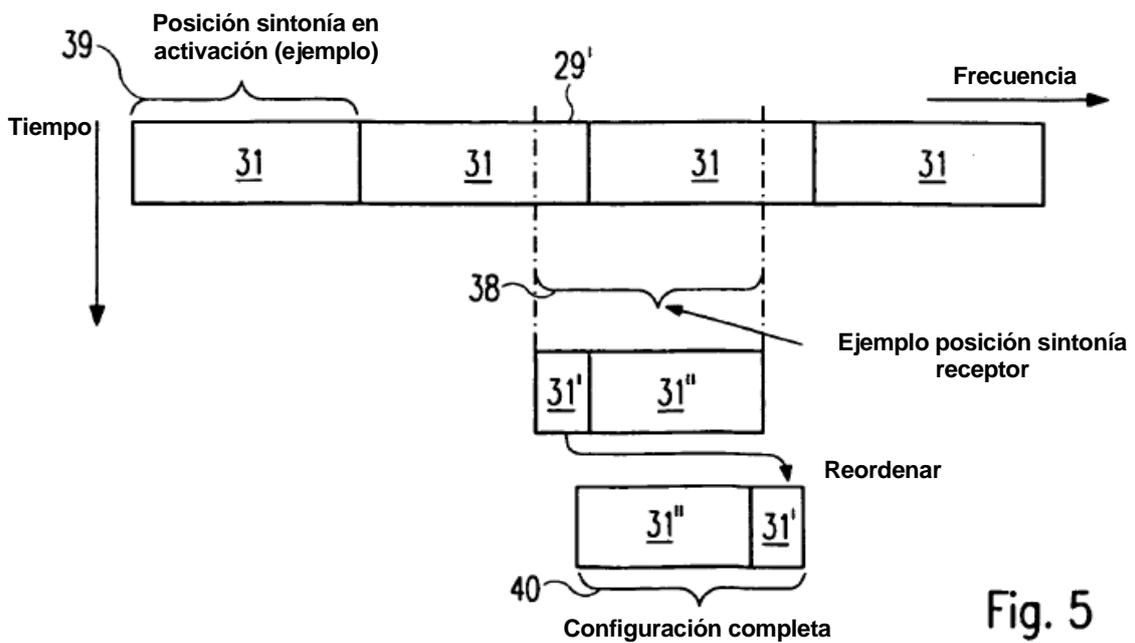


Fig. 5

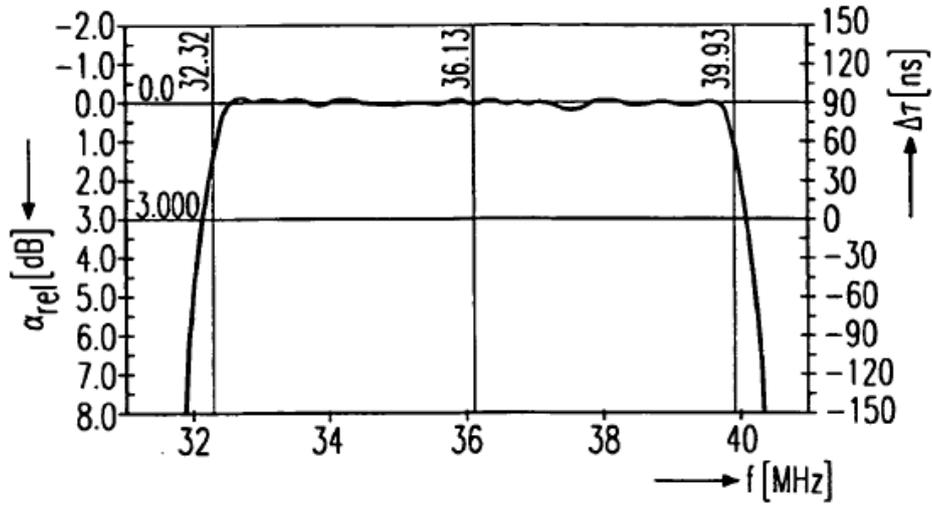


Fig. 6

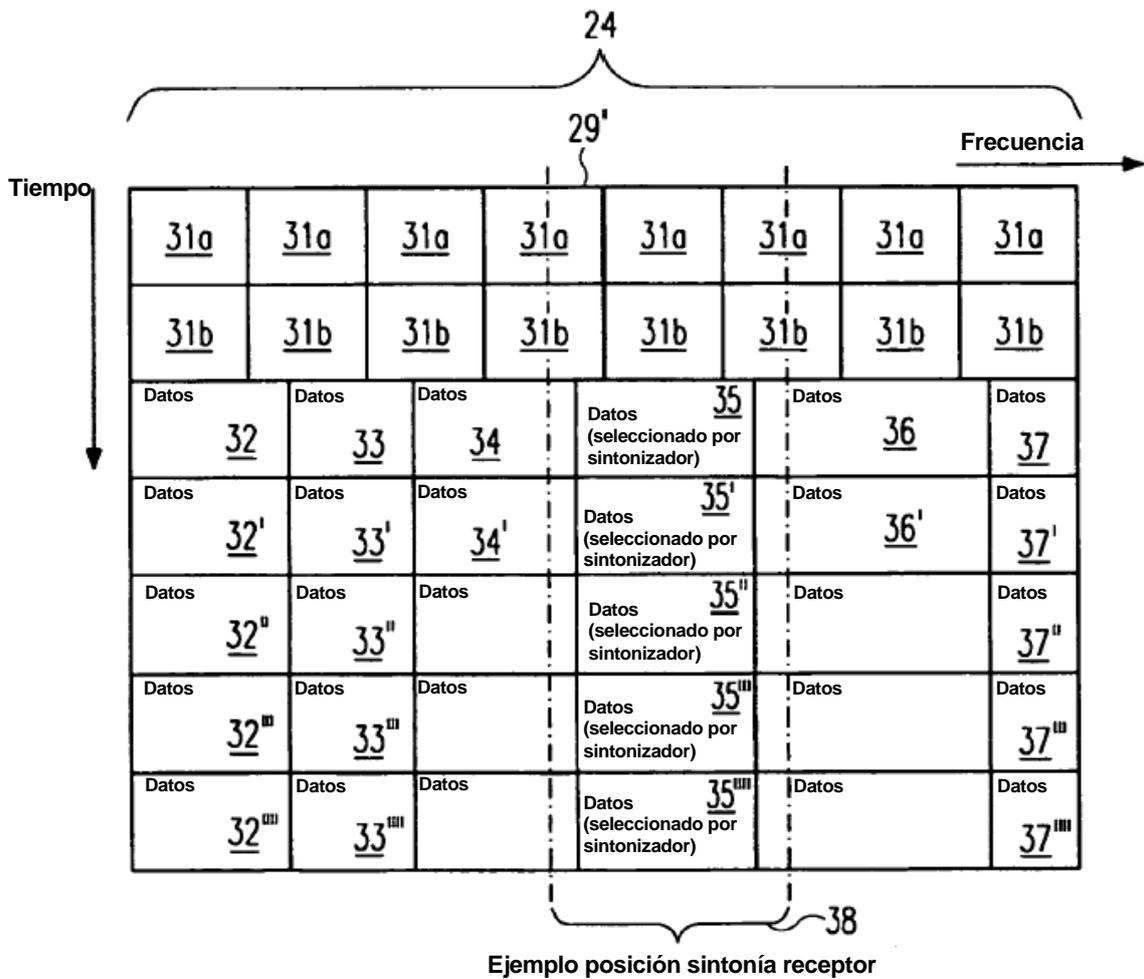


Fig. 7



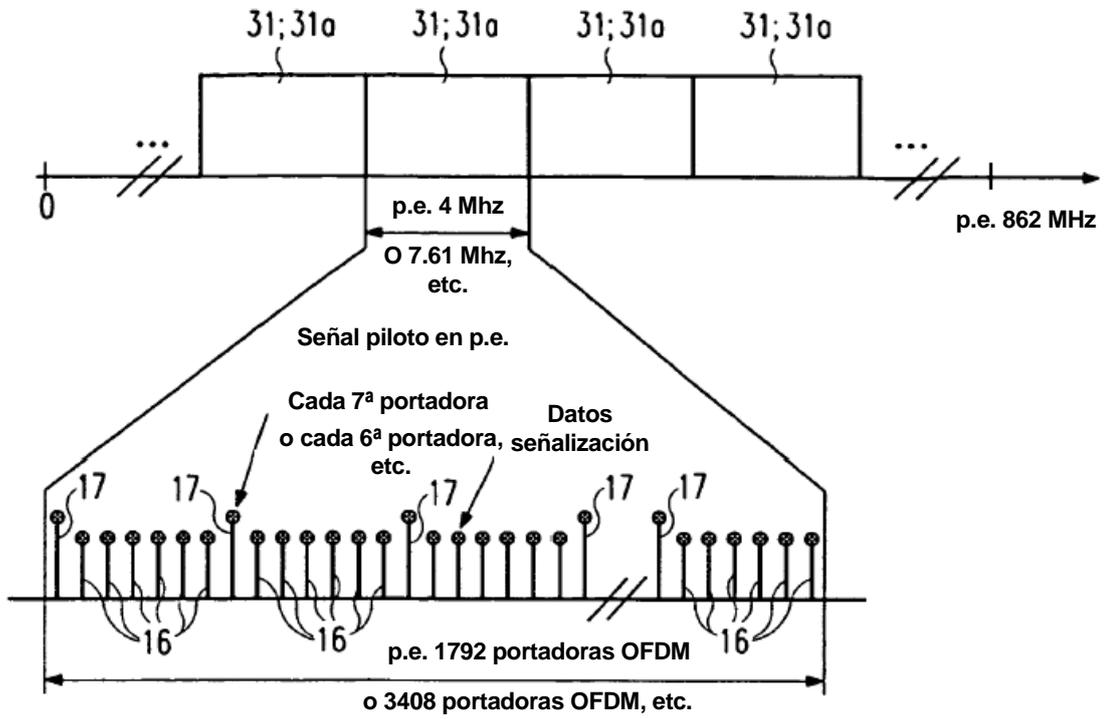


Fig. 9

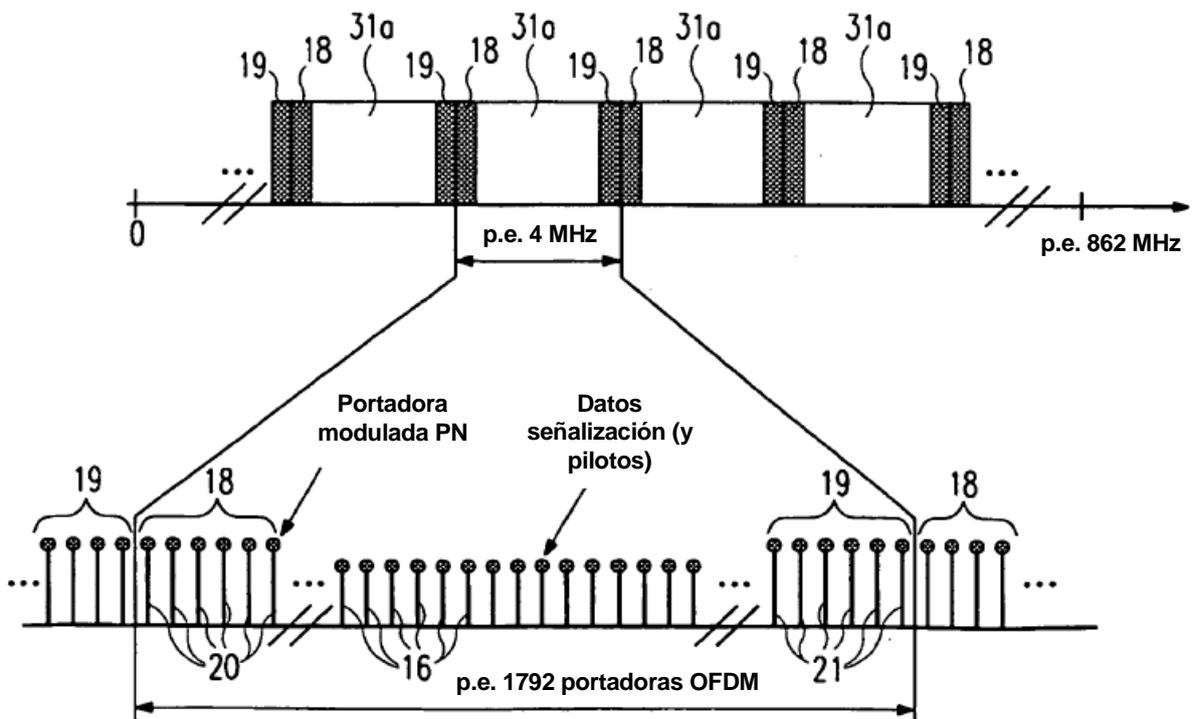


Fig. 10

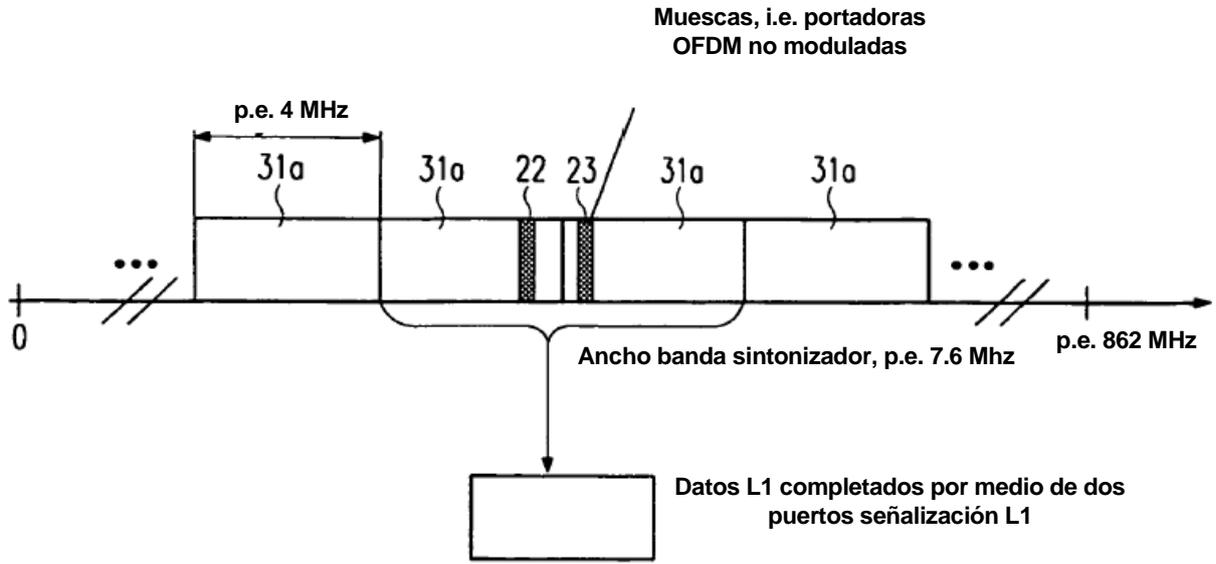


Fig. 11

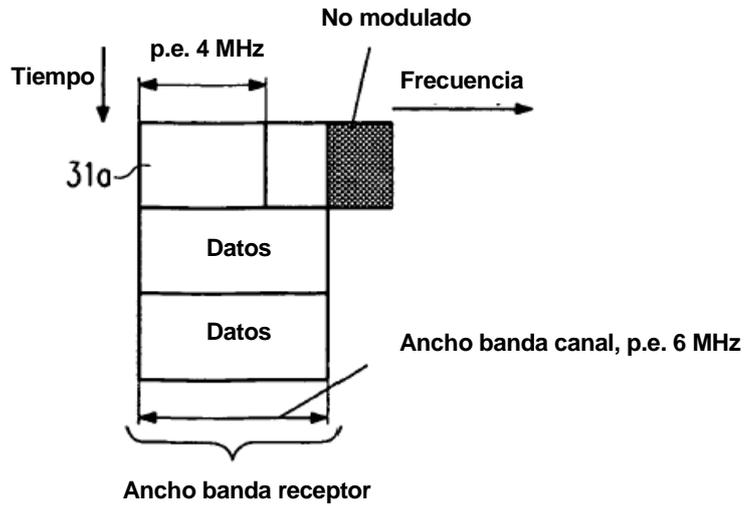


Fig. 12

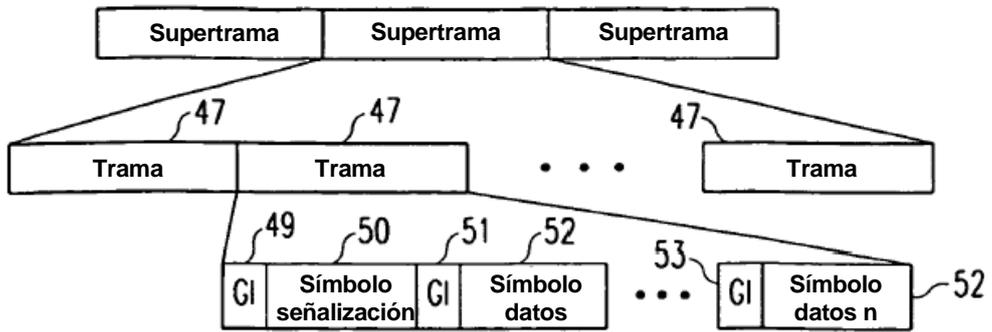


Fig. 13

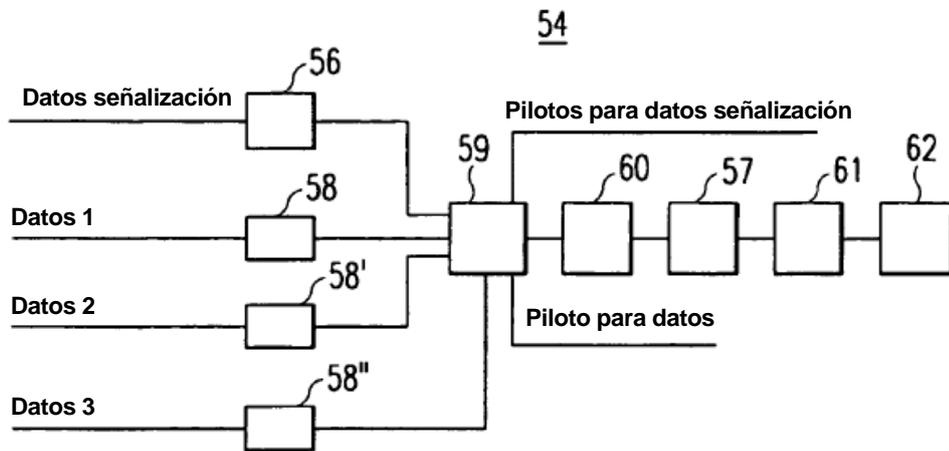


Fig. 14

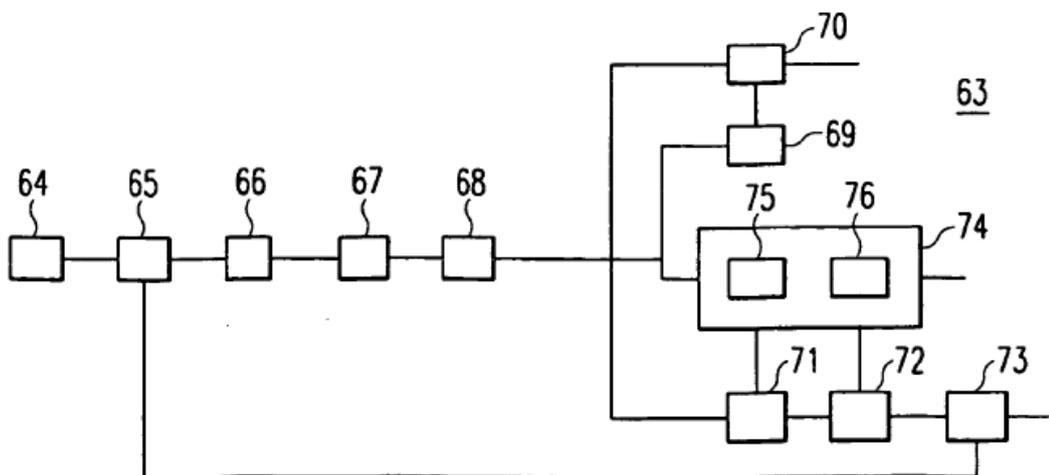


Fig. 15