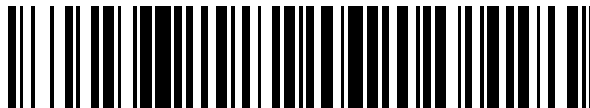


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 122**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2008** **E 08157226 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2013** **EP 2129036**

54 Título: **Asignación piloto mejorada en sistemas de multiportadoras con muescas de frecuencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

STADELMEIER, LOTHAR y
SCHWAGER, ANDREAS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 444 122 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

Asignación piloto mejorada en sistemas de multiportadoras con muescas de frecuencia.

El presente invento se refiere a un esquema de asignación de señal piloto mejorada en un sistema de multiportadoras, en el cual una parte del ancho de banda de transmisión no es utilizada para transmitir señales.

5 En el mundo de la comunicación moderna, diferentes tipos de sistemas de comunicación comparten a menudo el mismo rango de frecuencia o utilizan rangos de frecuencia que se solapan mientras funcionan en la misma área o en áreas contiguas. Por ejemplo, los sistemas de comunicación basados en servicios terrestres y cables utilizan a menudo rangos de frecuencia similares. Por esto, la radiación desde la red de cable, por ejemplo desde partes no apantalladas de salidas de cable y/o conexiones a receptores de televisión puede perturbar la operación de los servicios terrestres.
10 Por otro lado, la calidad de transmisión de los servicios de cable puede ser influenciada negativamente por los servicios terrestres que causan un ruido adicional en el medio del cable. Particularmente en situaciones en las que los servicios terrestres son importantes para la seguridad (servicios de emergencia, control de aeropuerto y similares), es necesario tomar contramedidas correspondientes en el sistema de comunicación por cable. Con el fin de evitar tales conflictos del rango de frecuencia, se utiliza a menudo una muesca de frecuencias con el fin de evitar efectos negativos en uno o
15 ambos de los sistemas o servicios de comunicación.

La fig. 1 muestra un diagrama de frecuencia/amplitud con un ejemplo de un espectro 1 de un servicio de radio de onda corta inalámbrico terrestre que trasmite señales en cinco bandas 1' de frecuencia relativamente estrecha, así como un espectro 2 que tiene muescas en las bandas 2' de frecuencia estrecha en las que son transmitidos los servicios terrestres. Ejemplos no limitativos para tales servicios terrestres son transmisiones de radio aficionados, servicios de
20 radio de onda corta, transmisiones de radio relacionadas con la seguridad, por ejemplo seguridad de vuelo, y muchos más. Ejemplos no limitativos para los sistemas de transmisión o comunicación que tienen o necesitan tener muescas son transmisiones de difusión por cable, sistemas de comunicación sobre líneas eléctricas, sistemas xDSL y muchos más.

Ha de comprenderse, sin embargo, que el concepto de tener muescas puede ser generalmente utilizado en cualquier sistema de transmisión o comunicación inalámbrico o con cables que se solapa con el rango de frecuencia de cualquier otro sistema de transmisión o comunicación inalámbrico o con cables que opera en un ancho de banda menor. Ha de comprenderse también que el concepto de pequeños rangos de frecuencia que tienen muescas dentro de un rango de frecuencia más amplio puede ser aplicado y utilizado en sistemas de transmisión de unidifusión, multidifusión y emisión., así como en cualquier tipo de sistema de comunicación con cables o inalámbrico. Con el fin de maximizar la
25 capacidad de transmisión o comunicación, el ancho de las muescas de frecuencia debería ser tan pequeño como sea posible, lo que significa que solamente las frecuencias que realmente se solapan con la frecuencia deberían ser omitidas y no utilizadas.

La existencia de muesca en frecuencias, particularmente en situaciones en las que la anchura de la muesca necesaria varía algunas veces o de manera regular, tiene, sin embargo, impacto negativo en la estimación del canal, ya que partes importantes, tales como señales piloto, necesarias para la estimación del canal en las áreas de frecuencia (portadoras de frecuencia) adyacentes a las frecuencias con muesca se pierden.
35

El presente invento tiene por tanto el objeto de habilitar una estimación de canal más fiable en sistemas multiportadoras, en los que los símbolos piloto son utilizados para la estimación del canal y en los que una parte del ancho de banda de frecuencia no se utiliza para transmitir señales.

40 El documento US 6.947.530 B1 describe un sistema en el que un tono en que una secuencia piloto es transmitida es seleccionado basándose en las condiciones del sistema.

El objeto anterior es conseguido mediante un aparato de transmisión de acuerdo con la reivindicación 1, un método de transmisión de acuerdo con la reivindicación 10 y un diseño piloto de acuerdo con la reivindicación 19.

Con el fin de habilitar una estimación de canal más fiable (o una estimación de canal con fiabilidad incrementada) en un
45 lado de la recepción, por ejemplo un aparato de recepción, en sistemas multiportadoras, es decir en el que una (o varias partes) del ancho de banda de transmisión no es utilizada para transmitir señales, es decir, en el que una o más partes del ancho de banda de frecuencia tienen muescas, el presente invento sugiere utilizar una distribución de frecuencia (y eventualmente de tiempo) de señales piloto, es decir un diseño piloto que habilita una estimación de canal particularmente para las portadoras de frecuencia en las áreas o regiones próximas o adyacentes a la parte del ancho
50 de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales. Así, el presente invento sugiere ahora utilizar un diseño piloto en el que no están presentes portadoras de frecuencia con señales pilotos en la parte de dicha banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales. Ahora, todas las señales piloto necesarias para una estimación de canal más fiable pueden ser recibidas y tratadas en el lado de recepción.

El presente invento puede ser aplicado generalmente a cualquier sistema de transmisión unidireccional (punto a punto),
55 multidireccional o de difusión inalámbrico o con cables, sistema de comunicación o enlace de transmisión en el que

múltiples portadoras de frecuencia son utilizadas para transmitir datos, señales piloto y otra información necesaria. Un ejemplo no limitativo para tal sistema es un sistema de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM), pero el presente invento puede ser aplicado cualquier sistema en el que el ancho de banda de transmisión o de comunicación (frecuencia) es dividido en portadoras de frecuencia individuales, sobre las que datos, señales piloto (y otra información necesaria) son puestos en correspondencia o modulados. Por ello, las portadoras de frecuencia pueden ser equidistantes y tener todas la misma longitud (ancho de banda) tal como en un sistema OFDM, o puede no ser equidistantes y/o no tener todas el mismo ancho de banda.

Por ello, el presente invento puede ser aplicado a sistemas en que las señales piloto son puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia entre las portadoras de frecuencia que llevan datos (un ejemplo no limitativo de tal sistema sería un sistema de difusión de OFDM clásico, tal como un sistema de difusión de video digital en el que sólo las portadoras piloto embebidas en las portadoras de datos son utilizadas para la estimación de canal en el lado de recepción) o a sistemas en los que un preámbulo con señales piloto es utilizado para sincronización y estimación de canal en un lado de recepción y en que las portadoras de datos son transmitidas en símbolos de datos separados (un ejemplo para tal sistema sería un sistema de comunicación bidireccional típico como los sistemas de comunicación de líneas eléctricas, o estándares de difusión más nuevos que utilizan un preámbulo con señales piloto para definir el comienzo de una nueva trama de símbolo de datos). Una aplicación posible (entre otras) sería un sistema de difusión de video digital a base de cable de nueva o futura generación. Sin embargo, el presente invento no está limitado estos ejemplos sino que puede ser aplicado a otros sistemas, tales como sistemas que utilizan una mezcla de preámbulos con señales piloto y símbolos de datos con señales piloto embebidas.

En un sistema multiportadoras en las que portadoras de frecuencia con señales piloto están embebidos dentro de portadoras de frecuencia con datos, es decir están mezclados datos y señales piloto, el presente invento sugiere utilizar un diseño piloto con señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales. En otras palabras, la distribución original y la asignación de señales piloto, es decir el diseño piloto, fuera de la muesca de frecuencia permanece sin cambios, excepto que las señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con algunas o todas las portadoras de frecuencia adyacentes a la parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales. El término adyacente, significa aquí a lo largo de toda esta memoria que las señales piloto adicionales deberían ser añadidas a portadoras entre la parte de frecuencia con muescas y las siguientes portadoras del diseño piloto original (sin cambios). Por ejemplo, la señal piloto adicional podría ser añadida solamente a portadoras inmediatamente adyacentes o limitrofes a la muesca de frecuencia, pero adicional o alternativamente también a otras portadoras próximas pero no inmediatamente adyacentes a la muesca.

Estas señales piloto adicionales pueden ser utilizadas entonces en el lado de recepción para la estimación de canal de portadoras de frecuencia en las áreas adyacentes a la parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales. Por ello, en caso de que el diseño piloto tenga una distribución de señales piloto en la dimensión del tiempo, las señales piloto adicionales podrían ser puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales con una distribución de tiempo que corresponde a la distribución de tiempo del diseño piloto original. La distribución de tiempo podría ser regular o no regular. En otras palabras, en un sistema en que las portadoras de frecuencia son asignadas adicionalmente a intervalos de tiempo, tal como en un sistema OFDM, podría no ser necesario asignar señales piloto adicionales a cada portadora de frecuencia y a cada intervalo de tiempo adyacente a la parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales, sino que podría ser suficiente asignar las señales piloto adicionales a portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en una distribución de intervalos de tiempo que corresponde a la distribución de intervalos de tiempo del diseño piloto original. Por ello, se consigue una capacidad incrementada para la transmisión de datos. Alternativamente, las señales piloto adicionales pueden ser puestas en correspondencia con cada portadora de frecuencia adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en la dimensión de tiempo. Por tanto, puede conseguirse una estimación de canal más fiable en un lado de recepción.

El presente invento es aplicable además a sistemas multiportadoras en los que las portadoras de frecuencia con señales pilotos están dispuestas en uno o más diseños de aprendizaje o preámbulo y las portadoras de frecuencia con datos están dispuestas en uno o más diseños de datos. En otras palabras, las señales piloto son transmitidas en símbolos de preámbulo o símbolos de aprendizaje y los datos son transmitidos en símbolos de datos, por lo que los símbolos de preámbulo o símbolos de aprendizaje son utilizados en el lado de recepción para la estimación del canal (y eventualmente para tareas adicionales tales como sincronización de frecuencia y tiempo y así sucesivamente dependiendo de los requisitos del sistema). En tales sistemas, el presente invento sugiere poner en correspondencia señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia para dicho diseño de datos adyacente a la parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales. Como una parte de las portadoras de frecuencia con señales piloto del diseño de aprendizaje o de preámbulo no puede ser transmitida debido a las muescas de frecuencia, el presente invento sugiere disponer y poner en correspondencia señales piloto a portadoras de frecuencia del diseño de datos adyacente a la muesca de frecuencia. En otras palabras, como el diseño de aprendizaje

(normalmente) comprende solo señales piloto dispuestas de una manera determinada, el presente invento sugiere poner en correspondencia símbolos piloto adicionales no dentro del diseño de aprendizaje, sino dentro del diseño de datos con el fin de habilitar una estimación de canal más fiable en el lado de recepción. Por ello, el presente invento sugiere o bien poner en correspondencia señales piloto adicionales sobre cada portadora para el diseño de datos adyacente a dicha muesca de frecuencia, o bien poner en correspondencia señales piloto adicionales con una distribución de tiempo (regular o no regular) correspondiente a la distribución de tiempo (regular o no regular) del diseño piloto original.

Ha de comprenderse que los dos conceptos del presente invento explicados anteriormente podrían ser mezclados y aplicados a sistemas en los que las señales piloto son transmitidas en diseños de preámbulo o de aprendizaje así como embebidas dentro de los datos en símbolos de datos.

Además, debería comprenderse que los conceptos explicados antes para diseños piloto para sistemas multiportadoras con frecuencias con muescas pueden ser utilizados en sistemas permanentes o semipermanentes, en los que las frecuencias con muescas son conocidas en el tiempo cuando el sistema está siendo configurado, de manera que el diseño piloto puede ser adaptado desde el comienzo a las frecuencias con muescas y el lado de transmisión (aparato) así como el lado de recepción (aparato) saben acerca de la presencia, la ubicación y la anchura de las frecuencias con muescas. Por tanto, no es necesario más intercambio de información entre el transmisor y receptor en relación a las frecuencias con muescas durante la operación del sistema y la configuración del sistema (incluyendo actualizaciones eventuales de vez en cuando) es hecha externamente. Alternativamente, los conceptos antes explicados para diseños piloto para sistemas multiportadoras con frecuencias con muescas pueden ser utilizados en sistemas dinámicos, en los que es necesario ajustar y cambiar la ubicación y la anchura de las frecuencias con muescas regularmente o de vez en cuando. Esto puede ser por ejemplo implementado habilitando el transmisor para cambiar dinámicamente el diseño piloto dependiendo de la presencia de una muesca de frecuencia. La presencia (y ubicación y anchura etc.) de la muesca de frecuencia podría ser detectada por el transmisor y señalada al receptor (o viceversa) o podría ser detectada por otra entidad del sistema y señalada tanto al transmisor como al receptor. Por tanto, la información señalada por incluir solamente la ubicación (y anchura etc.) de una muesca de frecuencia y el transmisor y el receptor sabrían a continuación que nuevo diseño piloto será utilizado para la información previamente almacenada a este respecto. O, la información de señalización incluiría la ubicación (y la anchura etc.) de la muesca así como el nuevo diseño piloto respectivo que ha de ser utilizado.

Como una adición al uso de señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia adyacentes a la parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales, el presente invento sugiere desplazar el diseño piloto original en la dimensión de frecuencia de manera que sea posible una estimación de canal para portadoras de frecuencia siguientes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales. En los casos en los que la muesca de frecuencia, es decir la parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales, es menor que la tasa de repetición (tiempo interpolado) de las señales piloto en la dirección de la frecuencia, es posible, si algunas señales piloto del diseño piloto original caen dentro de la muesca de la frecuencia, desplazar el diseño piloto en la dimensión de frecuencia de manera que la muesca de frecuencia caiga dentro de dos señales de frecuencia adyacentes en la dimensión de frecuencia. Por lo tanto, no se pierden señales piloto y el lado de recepción es capaz de realizar una estimación de canal más fiable para todas las portadoras de frecuencia recibidas. Por otro lado, en caso de que la muesca de frecuencia sea mayor que la distancia entre dos señales piloto de agentes en la dimensión de frecuencia, las señales piloto adicionales han de ser puestas en correspondencia con las portadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes a la muesca de frecuencia como se ha explicado antes.

Ha de comprenderse que los términos aparato de transmisión y aparato de retención utilizados en la presente memoria están destinados a cubrir todos los posibles dispositivos inalámbricos, cableados, móviles, portátiles, no portátiles, autónomos, combinados y similares, presentes y futuros y están destinados a incluir todas las puestas en práctica posibles de las funcionalidades descritas y reivindicadas. Por ejemplo el aparato de transmisión puede incluir funcionalidades de recepción que incluyen pero no están limitadas a las funcionalidades descritas para el aparato de recepción del presente invento y viceversa. Además, ha de observarse que el término diseño, como por ejemplo utilizado para diseño piloto, de preámbulo, de aprendizaje o de datos está destinado a describir la situación en el dominio de frecuencia en el que tiene lugar normalmente el tratamiento de banda de base de dispositivos de sistema de multiportadoras de frecuencia, incluyendo la modulación o correspondencia de señales piloto, señales de datos u otra señales de información sobre las portadoras de frecuencia. El término símbolo es a continuación para describir la situación en el dominio de tiempo en que las señales (o diseños) de dominio de frecuencia fueron transformadas en el transmisor y transmitidas a continuación al tratamiento respectivamente necesario dependiendo del sistema de transmisión o comunicación utilizado. También, debería comprenderse que el presente invento está destinado a cubrir todos los rangos de frecuencia presentes y futuros para el ancho de banda de transmisión utilizado en el sistema de multiportadoras. También, el presente invento está destinado a cubrir todas las ubicaciones, anchuras, etc., posibles de la muesca o muescas de frecuencia en el ancho de banda de transmisión. El presente invento no está tampoco limitado a ningún tipo, anchura, etc., específicos de portadoras de frecuencia.

El presente invento está descrito de forma más detallada en la siguiente descripción de realizaciones preferidas en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

La fig. 1 muestra un diagrama de frecuencia/amplitud de un espectro de frecuencias de banda ancha que tiene muescas debido a varios servicios de banda pequeña,

5 La fig. 2 muestra un diagrama de frecuencia/tiempo de portadoras de datos con portadoras piloto embebidas,

La fig. 3 muestra un diagrama de frecuencia/tiempo de la fig. 2 para el caso en el que una parte del ancho de banda de transmisión no es utilizada para la transmisión,

La fig. 4 muestra el diagrama de frecuencia/tiempo de la fig. 3 con señales piloto adicionales,

La fig. 5A muestra una representación de dominio de frecuencia de un preámbulo y

10 La fig. 5B muestra una representación de dominio de tiempo del preámbulo de la fig. 5A,

La fig. 6A muestra otro ejemplo de una representación de dominio de frecuencia de un preámbulo y

La fig. 6B muestra una representación de dominio de tiempo del preámbulo de la fig. 6A,

La fig. 7 muestra una representación esquemática de un ejemplo de una ráfaga de OFDM con símbolos de aprendizaje acortados y varios símbolos de datos,

15 La fig. 8 muestra una representación de dominio de frecuencia de un diseño de preámbulo o de aprendizaje acortado en el que una parte del ancho de banda de transmisión no es utilizada para la transmisión,

La fig. 9A muestra otra vez el preámbulo acortado de la fig. 8 y

20 La fig. 9B muestra la representación de dominio de frecuencia de un diseño de datos correspondiente con señales piloto adicionales en los bordes de una parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmisión de señales,

La fig. 10 muestra un diagrama de frecuencia/tiempo similar al de la fig. 2 pero para el caso de dos transmisores,

La fig. 11 muestra un diagrama de frecuencia/tiempo para el caso de la fig. 10 con señales piloto adicionales en los bordes de la parte del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmisión de señales,

25 La fig. 12 muestra un diagrama de frecuencia de señales piloto, embebidas en señales de datos en el que la distancia entre las señales piloto adyacentes en la dimensión de frecuencia es mayor que la anchura del ancho de banda de transmisión no utilizada,

La fig. 13 muestra el caso de la fig. 12 pero con un diseño piloto desplazado de manera que el ancho de banda de transmisión no utilizado no coincide con las señales piloto,

30 La fig. 14 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato transmisor de acuerdo con el presente invento, y

La fig. 15 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato receptor de acuerdo con el presente invento.

35 En la siguiente descripción de la realizaciones preferidas, el presente invento es explicado sobre la base de un sistema OFDM, en el que los datos, es decir datos de señalización, datos de contenido de información o cualquier otro tipo de datos, y las señales piloto son puestos en correspondencia con subportadoras de frecuencia mutuamente ortogonales. Como se ha descrito antes, sin embargo, el presente invento puede ser aplicado a cualquier sistema de comunicación o sistema de transmisión o enlace que utilice una pluralidad de portadoras de frecuencia separadas, sobre la que los datos, las señales piloto y así sucesivamente son puestos en correspondencia, para la transmisión dentro del ancho de banda de frecuencia dado.

40 La fig. 2 muestra un diagrama de frecuencia/tiempo esquemático de las subportadoras de un sistema OFDM en el que una pluralidad de señales piloto dispuestas en un diseño piloto están embebidas dentro de una corriente (temporal) de señales de datos puestos en correspondencia con subportadoras de frecuencia respectivas. La mayoría de los sistemas de difusión utilizan una transmisión continua de símbolos de datos en los que las señales piloto están embebidas, pero algunos de los sistemas de difusión recientemente propuestos utilizan una estructura de trama temporal en que los símbolos piloto son transmitidos en símbolos de aprendizaje o símbolos de preámbulo y los datos
45 son transmitidos en símbolos de datos. Los sistemas de comunicación bidireccional en los que los datos de contenido, de señalización y así sucesivamente son intercambiados entre dos transceptores utilizan típicamente estructuras de trama temporales, tales como ráfagas de trama, pero pueden utilizar también otras estructuras adecuadas.

La fig. 2 muestra un ejemplo en el que la primera subportadora de frecuencia en cada intervalo de tiempo lleva una señal piloto 3, 4, 5, 6. Además, un diseño piloto con una distribución de frecuencia y de tiempo normal de señales piloto 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 es distribuido sobre las subportadoras que llevan datos y embebido en ellas. Por esto, en el primer intervalo de tiempo mostrado en el diagrama de la fig. 2, la cuarta subportadora lleva una señal piloto 7, así como la decimotercera subportadora 11 y la vigesimosegunda subportadora 15. En el segundo intervalo de tiempo, la séptima subportadora 9, la decimosexta subportadora 13 y la vigesimoquinta subportadora 17 llevan señales piloto. En el tercer intervalo de tiempo, la décima subportadora 10 y la decimonovena subportadora 14 llevan señales piloto. En el cuarto intervalo de tiempo, las señales piloto están dispuestas sobre las mismas subportadoras que en el primer intervalo de tiempo, en particular la cuarta subportadora 8 lleva una señal piloto, la decimotercera subportadora 12 así como la vigesimosegunda subportadora 16. En otras palabras, la disposición de las señales piloto es repetida cada cuatro intervalos de tiempo, las señales piloto están dispuestas en cada décimo intervalo de tiempo y el desplazamiento entre las señales piloto en un intervalo de tiempo específico y el intervalo de tiempo inmediatamente subsiguiente es de tres subportadoras. Por ejemplo, la señal piloto en la cuarta subportadora 7 en el primer intervalo de tiempo y la señal piloto en la séptima subportadora en el segundo intervalo de tiempo en la fig. 2 están desplazadas en tres subportadoras.

Ha de comprenderse que la tasa de repetición de señales piloto en cada intervalo de tiempo así como la tasa de repetición temporal de las señales piloto como se ha mostrado en la fig. 2 (así como en las otras figuras de la memoria) son solamente un ejemplo y que puede ser utilizado cualquier otro diseño piloto dependiendo de los respectivos requisitos del sistema. Además, aunque los diseños piloto normales con una estructura repetitiva y/o normal parecen ser utilizados más comúnmente, es posible utilizar cualquier tipo de diseño piloto adecuado regular o irregular (en la dimensión de tiempo y/o de frecuencia) dependiendo de los requisitos del sistema. En la presente descripción, el término diseño piloto no está restringido a ningún tipo de diseño regular o repetitivo sino que incluye cualquier tipo de disposición adecuada de las señales piloto.

Después de la generación de un diseño de subportadora con señales piloto y señales de datos, como por ejemplo se ha mostrado en la fig. 2 y la transformación correspondiente del diseño de subportadora al dominio de tiempo y el tratamiento y transformación de las señales de dominio de tiempo a las señales de transmisión real, ráfagas de símbolos y similares dependiendo del sistema de comunicación o transmisión respectivamente utilizado en un aparato de transmisión o en un aparato transceptor respectivo, las señales son recibidas en un aparato receptor o transceptor en un lado de recepción y tratadas de nuevo al dominio de frecuencia. En el aparato receptor o transceptor que recibe las señales, las señales son tratadas y transformadas de nuevo al dominio de frecuencia. Las señales piloto recibidas son utilizadas a continuación para realizar una estimación de canal para las subportadoras de frecuencia que llevan datos el contenido y las características de las señales piloto son conocidas para el receptor, por ejemplo, el receptor conoce la amplitud y la fase de las señales piloto que deben esperarse. A menudo, las secuencias de pseudo-ruido (pn) son utilizadas pero pueden ser aplicadas otras secuencias adecuadas. La comparación de la señal piloto conocida y esperada con la señal piloto realmente recibida habilita al receptor a realizar la estimación de canal para las subportadoras de frecuencia que llevan datos entre las señales piloto adyacentes en la frecuencia así como en la dimensión de tiempo. Por ejemplo, el receptor puede primero realizar una interpolación de tiempo entre dos señales piloto adyacentes, donde después de que los valores interpolados de tiempo para cada subportadora de frecuencia son interpolados de nuevo en la dirección de frecuencia, de manera que se obtienen una estimación de canal y un valor de corrección para cada subportadora. Desde luego, pueden ser utilizados otros modos para obtener los valores de estimación del canal para las subportadoras de datos.

La elección específica del diseño piloto y de la densidad de señal piloto depende de los requisitos y arquitectura del sistema. Aunque un aumento del número de señales piloto normalmente mejora la calidad de estimación de canal, la capacidad de transmisión es disminuida, de manera que concebir el diseño piloto es siempre un compromiso entre el rendimiento del canal y la calidad de estimación del canal. Un factor de diseño importante es el así llamado criterio de Nyquist, por el que a menudo se añade algún sobremuestreo con el fin de garantizar una estimación de canal apropiada en el lado de recepción.

Sin embargo, la mayoría de sistemas están diseñados de modo que la calidad de estimación del canal se reduce si una o más señales piloto se pierden o no pueden ser recibidas en el lado de recepción. Un ejemplo es visualizado en la fig. 3 que muestra el diagrama de frecuencia/tiempo de la fig. 2 con una parte 18 del ancho de banda de transmisión perdida. En caso de sistemas con muescas, como se ha explicado antes, una pequeña parte del ancho de banda de transmisión completo es recortada o tiene muescas y por lo tanto no es utilizada para transmisión de señales. En el ejemplo de la fig. 3, un número de por ejemplo seis subportadoras no son utilizadas para transmitir señales, de manera que las señales piloto de las subportadoras, en el ejemplo mostrado, las señales piloto 11, 12, 13 no son transmitidas y no pueden por tanto ser utilizadas para realizar una estimación de canal en un lado de recepción. Por consiguiente, las subportadoras 19 y 20 en las áreas adyacentes a la parte 18 que no es utilizada para transmisión de señales no pueden estimar apropiadamente el canal en el lado de recepción. Estas áreas adyacentes consisten de las subportadoras entre la muesca de frecuencia 18 y las siguientes subportadoras (en dimensión de frecuencia) con señal piloto, en el ejemplo mostrado las subportadoras 10 y 14.

En una primera realización, el presente invento sugiere poner en correspondencia señales piloto adicionales con las subportadoras de frecuencia adyacentes a la parte 18 del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmisión de señal, como se ha mostrado por ejemplo en la fig. 4. La fig. 4 muestra el diagrama de frecuencia/tiempo de la fig. 3, por lo cual señales piloto adicionales 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 son puestas en correspondencia con cada subportadora de frecuencia inmediatamente adyacente o en el borde de la parte 18 del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmisión de señal. Si una señal piloto adicional es puesta en correspondencia con cada subportadora de frecuencia inmediatamente adyacente a la parte 18, la fiabilidad de la estimación del canal en el lado de recepción es significativamente mejorada. Sin embargo, con el fin de no reducir mucho el rendimiento de datos, puede ser suficiente para una estimación de canal más fiable si la señales piloto adicionales no son puestas en correspondencia con cada subportadora de frecuencia inmediatamente adyacente a la parte 18, sino solamente sobre algunas de las subportadoras de frecuencia. Por ejemplo, podría ser suficiente si la señales piloto adicionales tienen la misma distribución de tiempo que el diseño piloto original. En el ejemplo de la fig. 4, podría así ser suficiente si solamente la señales piloto adicionales 21, 24, 25, 28 son puestas en correspondencia con las subportadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes a la parte 18, de manera que se mantiene la tasa de repetición temporal de tres símbolos del diseño piloto original. Las subportadoras de frecuencia 22, 23, 26, 27 estarían entonces disponibles para señales de datos. Más generalmente, podría ser suficiente poner en correspondencia señales piloto adicionales sobre subportadoras adyacentes a la parte 18 en cualquier tipo de esquema o distribución de frecuencia y/o de tiempo adecuado que habilita una estimación de canal buena y más fiable en el lado de recepción pero proporciona aún un buen rendimiento de datos. En tal caso, la densidad de señales piloto adicionales podría incluso ser más amplia o menos amplia que la distribución de tiempo y/o frecuencia del diseño piloto original. También, podría ser ventajoso asignar la señales piloto adicionales solamente a subportadoras inmediatamente adyacentes a la muesca de frecuencia 18, pero es también posible alternativa o adicionalmente añadir la señales piloto adicionales a cualesquiera subportadoras adecuadas entre la muesca de frecuencia 18 y las siguientes subportadoras (en dimensión de frecuencia) con señal piloto, en el ejemplo mostrado las subportadoras 10 y 14. Podría ser ventajoso utilizar secuencias de pseudo-ruido (pn) para la señales piloto adicionales, pero pueden ser aplicadas otras secuencias adecuadas. La declaración anterior en relación con la ubicación, naturaleza y características de las señales piloto adicionales se aplica a todas las realizaciones descritas aquí.

El ejemplo y la realización anteriores del invento estaban basados en un sistema en que la señales piloto están embebidas dentro de las portadoras de datos, tal como por ejemplo en sistemas de difusión clásica en que los datos son transmitidos en una corriente temporal continua con los pilotos embebidos en ella.

El siguiente ejemplo y realización están dirigidos a sistemas en que la señales piloto son transmitidas en símbolos de preámbulo o símbolos de aprendizaje y los datos son transmitidos en símbolos de datos. En sistemas de comunicación bidireccional, los símbolos de preámbulos o de aprendizaje son por ejemplo utilizados para sincronización de tiempo y/o frecuencia, (frecuencia y frecuencia de muestreo) corrección de desplazamiento, estimación de canal y/o ajuste de control de ganancia automática en el lado de recepción. En sistemas OFDM de difusión propuestos más recientemente, los símbolos de preámbulo o de aprendizaje son por ejemplo utilizados al comienzo de cada trama temporal, en que una trama comprende uno o más símbolos de preámbulo o de aprendizaje y múltiples símbolos de datos, para estimación de canal inicial y/o corrección de desplazamiento y también para la señalización potencial de parámetros de transmisión muy básicos.

La fig. 5A muestra una representación de dominio de frecuencia de un ejemplo de diseño de preámbulo o de aprendizaje en la que cada subportadora 29 lleva una señal piloto, de manera que por ejemplo todas las 2048 subportadoras de frecuencia disponibles llevan un piloto respectivo. La fig. 5B muestra una representación de dominio de tiempo del diseño de preámbulo o de aprendizaje de la fig. 5A. El símbolo de preámbulo o símbolo de aprendizaje de dominio de tiempo tiene en el ejemplo mostrado 2048 muestras de tiempo 30 que forman el símbolo y en la tasa de repetición es 2048 muestras de tiempo. La fig. 6A muestra una representación de dominio de frecuencia de un diseño de preámbulo o diseño de aprendizaje en que solamente cada cuarta subportadora 31 lleva una señal piloto y las subportadoras intermedias 32 son puestas en correspondencia con ceros. Después de transformación en el dominio de tiempo, como se ha mostrado en la fig. 6B, la señal de dominio de tiempo del símbolo de preámbulo o del símbolo de aprendizaje muestra cuatro repeticiones (correspondientes al hecho de que cada cuarta subportadora lleva una señal piloto), teniendo cada diseño de repetición 33, 34, 35, 36 las muestras de tiempo idénticas 37. Cada diseño de repetición tiene una longitud de 512 muestras de manera que la longitud de símbolos total es de nuevo 2048 muestras en el ejemplo mostrado. Desde luego, otros números pueden ser apropiados dependiendo de la aplicación buscada y del sistema de comunicación utilizado. Generalmente una densidad de señal piloto disminuida en el dominio de frecuencia da como resultado un número mayor de repeticiones en el dominio de tiempo. Estos símbolos de aprendizaje o símbolos de preámbulo acortados, es decir cada diseño de repetición es considerado como un símbolo de aprendizaje o un símbolo de preámbulo acortado, habilita aún una estimación de canal completa si las condiciones usuales, tales como las condiciones de Nyquist son satisfechas. La fig. 7 muestra un ejemplo esquemático de una ráfaga de OFDM típica con símbolos de aprendizaje acortados 38 seguidos por un número de símbolos de datos 39. Los símbolos de aprendizaje acortados habilitan una estimación de canal fiable y buena en un tiempo más corto comparado con símbolos de aprendizaje más largos. En nuestros ejemplos, los símbolos de aprendizaje acortados resultantes del ejemplo de la fig. 6 habilitan una estimación de canal mucho más rápida pero aún fiable en comparación

con el ejemplo de la fig. 5.

Sin embargo, en caso de que una parte del ancho de banda de transmisión completo no es utilizada para transmisión de señales, esto significa que una parte del símbolo de preámbulo o del símbolo de aprendizaje no será transmitida de manera que el lado de recepción carece de símbolos de datos para la estimación de canal. Un ejemplo está mostrado en la fig. 8 que muestra una representación de dominio de frecuencia de un diseño de preámbulo o de un diseño de aprendizaje similar al de la fig. 6A, por lo que una parte 40 del ancho de banda de transmisión completo no es utilizada para la transmisión de señal. Particularmente en el caso en que solamente cada subportadora de frecuencia emésima del diseño de aprendizaje o de preámbulo (siendo m un número natural mayor que 1) lleva una señal piloto, no es posible añadir señales piloto adicionales sobre las subportadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes a la parte 40 que no es utilizada para la transmisión de señal, por ejemplo las subportadoras 41, ya que la tasa de repetición de las señales piloto en el diseño de preámbulo o en el diseño de aprendizaje sería perturbada y no sería posible obtener diseños de repetición adecuados en el dominio de tiempo (véase explicación de la fig. 6B). En esta realización, el presente invento sugiere por lo tanto añadir señales piloto adicionales sobre las subportadoras de frecuencia del diseño de datos que son inmediatamente adyacentes a la parte 40 que no es utilizada para transmisión de señal. La fig. 9A y la fig. 9B visualizan este concepto. La fig. 9A corresponde esencialmente a la fig. 8 y muestra una representación de dominio de frecuencia del diseño de preámbulo o de aprendizaje en el que cada cuarta subportadora 31 lleva una señal piloto y las subportadoras inmediatas 32 están vacías o llevan ceros. La parte 40 del ancho de banda que no es utilizada para transmitir señales habría llevado una señal piloto que no puede ahora ser transmitida al receptor. Por lo tanto, una señal piloto adicional es añadida a cada subportadora 42 inmediatamente adyacente o en el borde de la parte 40 que no es utilizada para la transmisión de señal en el diseño de datos como se ha mostrado en la fig. 9B. El diseño de datos lleva normalmente sólo señales de datos en cada subportadora de frecuencia pero lleva ahora señales piloto adicionales sobre las subportadoras 42 adyacentes a la muesca de frecuencia. Así, en el lado de recepción, las subportadoras que llevan los datos son canales estimados sobre la base de las señales piloto del diseño de preámbulo o de aprendizaje, excepto las subportadoras en las regiones adyacentes a la parte 40 del ancho de banda de transmisión no utilizada. En el ejemplo de la fig. 9B las subportadoras 44 del diseño de datos son por ejemplo canal estimado utilizando la señal piloto adicional 42 sobre el borde de la muesca de frecuencia próximo a ellas así como la señal piloto en el diseño de preámbulo o de aprendizaje sobre la misma subportadora como una de las subportadoras de datos. De manera similar, las subportadoras de datos 45 en la región opuesta adyacente a la muesca de frecuencia son canales estimados utilizando la señal piloto adicional 42 sobre el borde de la muesca de frecuencia y una señal piloto del diseño de preámbulo o de aprendizaje. Aunque la fig. 9B solamente muestra un único diseño de datos, debería quedar claro que dependiendo del diseño de las ráfagas o símbolos de OFDM de dominio de tiempo, es posible que cada ráfaga comprende uno o más símbolos de datos. En este caso, es posible añadir señales piloto adicionales solamente en un diseño de datos, en varios diseños de datos o en todos los diseños de datos que siguen al diseño de preámbulo o de aprendizaje. Todas las subportadoras en los diseños de datos que no están afectadas por la muesca de frecuencia pueden ser aún canales estimados a partir de las señales piloto en el diseño de aprendizaje acertado. Las subportadoras del diseño de datos, que están afectadas por la muesca de frecuencia pueden ser canales estimados a partir de una mezcla de señales piloto del diseño de aprendizaje y de la señal piloto adicional 42 de uno o más diseños de datos. Con tal concepto, la estructura de tiempo de las ráfagas de OFDM permanece sin cambios.

Debería observarse que en algunos sistemas son posibles una mezcla entre diseños de preámbulo o de aprendizaje con señales piloto y diseños de datos con señales piloto embebidas. Para estos casos es posible combinar los conceptos del presente invento como se ha explicado en relación a la fig. 4 y a la fig. 9B.

El concepto de la primera y segunda realización es aplicable también a sistemas MIMO (múltiples entradas múltiples salidas) con dos o más transmisores. Tales sistemas MIMO necesitan estructuras piloto ortogonales con el fin de habilitar al receptor o a los receptores para extraer las estimaciones de canal de todos los trayectos de propagación disponibles. Para los sistemas MIMO con dos (o más) transmisores, pueden ser utilizadas estructuras piloto alternativas, por lo cual un transmisor transmite el diseño piloto original y el otro transmisor alterna el signo (o utiliza conjugados complejos) de la estructura piloto original para cada otro piloto en la dirección de frecuencia (y eventualmente también en el tiempo). Es posible también utilizar señales piloto ortogonales específicas (sin inversión) transmitidas por los dos o más transmisores siempre y cuando un receptor pueda distinguir a partir de que transmisor provienen la señales piloto respectivas.

La fig. 10 muestra un diagrama de tiempo de frecuencia de (un ejemplo no limitativo de) un sistema MIMO con dos transmisores similares al mostrado en la fig. 2. Aquí, en sistemas MIMO, las dos primeras subportadoras de cada intervalo de tiempo y las dos últimas subportadoras de frecuencia en cada intervalo de tiempo son puestas en correspondencia con una señal piloto respectiva. En la fig. 10, además de las señales piloto 3, 4, 5, 6 de las primeras subportadoras de frecuencia, las segundas subportadoras llevan también señales piloto 3', 4', 5' y 6'. Por esto, si el primer transmisor transmite una señal de dominio de tiempo correspondiente a la señal de dominio de frecuencia como se ha mostrado en la fig. 10, el segundo transmisor transmitirá una señal similar, pero con cada otra señal piloto que tiene un signo invertido o que es el complejo conjugado, por ejemplo, las señales piloto 3', 4', 5' y 6' transmitidas por un segundo transmisor pueden ser invertidas (signo o conjugado complejo opuesto en relación con la señales piloto

respectivas transmitidas por el primer transmisor). También, por ejemplo, el segundo transmisor puede transmitir la señales piloto 7, 9, 10, 12, 15, 17 y así sucesivamente con valores invertidos cuando son comparadas con las señales piloto respectivas transmitidas por el primer transmisor. La fig. 11 muestra la asignación de señales piloto adicionales en caso de que el sistema de la fig. 10 tenga muesca de frecuencia. De manera similar a la realización previa especialmente a la descrita en relación a la fig. 4, la señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con las subportadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes a la parte 18 del ancho de banda de transmisión que no es utilizada para la transmisión de señales. Por esto, para el sistema MIMO descrito con dos transmisores, las dos subportadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes llevan señales piloto adicionales 21, 21', 22, 22', 23, 23', 24, 24', 25, 25', 26, 26', 27, 27', 28, 28'. Por esto, cada otra señal piloto transmitida por el segundo transmisor es invertida (alternancia de signo o de conjugado complejo) en relación a la señal piloto respectiva en la misma subportadora de frecuencia transmitida por el primer transmisor. Por ejemplo, el segundo transmisor puede transmitir la señal piloto 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 con los valores idénticos que el primer transmisor, pero la señales piloto 21', 22', 23', 24', 25', 26', 27' y 28' con valores invertidos respectivamente en relación con el primer transmisor. Las otras señales piloto, es decir, el diseño piloto original transmitido por el primer y segundo transmisor aceptan que las subportadoras de frecuencia dentro de la muesca de frecuencia permanecen sin cambios.

A continuación, se ha explicado un aspecto adicional del presente invento. La fig. 12 muestra un diagrama de frecuencia tiempo de un sistema similar al explicado en relación con la fig. 2, en el que un diseño piloto de símbolos piloto es insertado o embebido dentro de una corriente de portadoras de datos. De manera similar a la fig. 2, el sistema de la fig. 12 tiene una señal piloto 50, 51, 52 y 53 en la primera subportadora de frecuencia de cada intervalo de tiempo. Además, el sistema tiene un diseño regularmente distribuido de señales piloto 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61 embebidas entre las subportadoras de frecuencia con datos. Una parte 18 del ancho de banda de frecuencia no es utilizada para una transmisión de señales, es decir tiene muescas, de manera que por ejemplo las señales piloto 58 y 59 no son transmitidas. Sin embargo, como la anchura de la parte 18 que no es utilizada para transmitir señales está por debajo de la tasa de repetición interpolada de tiempo o la distancia entre las señales piloto y la dirección de frecuencia, es posible desplazar sólo el diseño piloto completo, (pero no los pilotos en las primeras subportadoras de frecuencia) de manera que la parte 18 está entre las señales piloto con el fin de evitar que las señales piloto del diseño piloto original caigan dentro de la muesca de frecuencia. La fig. 13 visualiza la situación después de este desplazamiento del diseño piloto. El diseño piloto de la fig. 12 ha sido desplazado por tres subportadoras en la dimensión de frecuencia de manera que la muesca de frecuencia se encuentra ahora entre pilotos adyacentes y no hay pilotos que caigan dentro de la parte 18 que no es utilizada para transmisión de señal. Así, el diseño piloto completo es preservado, el lado de recepción puede realizar una estimación de canal buena y fiable para todas las subportadoras de frecuencia. En otras palabras, el diseño piloto es desplazado por una o más posiciones de subportadora de frecuencia con el fin de no tener pilotos dentro de la muesca de frecuencia. El desplazamiento, es decir, el número de subportadoras por el que el diseño piloto ha de ser desplazado, puede ser señalado desde un transmisor a un receptor como una información de capa física básica, por ejemplo parte de un preámbulo, o por cualquier otro medio adecuado.

La fig. 14 muestra un diagrama esquemático de un aparato transmisor del presente invento, que comprende los elementos y estructuras necesarios para realizar un cambio del diseño piloto como se ha sugerido por el presente invento y descrito en las realizaciones precedentes. Ha de comprenderse que la fig. 14 (así como la fig. 15) muestra solamente los elementos estructurales necesarios y adaptados para realizar las funcionalidades del presente invento, pero que elementos adicionales que son necesarios para la operación real del aparato de transmisión y recepción no son mostrados con propósito de una mayor claridad. Correspondientemente, el aparato transmisor 62 del presente invento comprende un medio o elemento de modulación 63 que está adaptado para modular o poner en correspondencia señales piloto con portadoras de frecuencia del sistema de multiportadoras respectivamente utilizado. El aparato transmisor 62 comprende además un medio o elemento 64 de información de diseño piloto que está adaptado para proporcionar los medios de modulación 63 con información acerca de cómo deben ser puestas en correspondencia las señales piloto con portadoras de frecuencia, por ejemplo, si una parte del ancho de banda de transmisión ha de tener muescas, es decir no va a ser utilizado para la transmisión de señal, y portadoras piloto adicionales deberían ser asignadas a subportadoras inmediatamente adyacentes a la muesca de frecuencia, tal como se ha explicado en relación a las figs. 2 a 11, o si el diseño piloto debería ser desplazado como se ha explicado en relación a las figs. 12 y 13. El medio 64 de información de diseño piloto obtiene tal información y controla (o al menos informa) el medio 63 de modulación de forma correspondiente, de manera que las señales piloto adicionales son asignadas o el diseño piloto completo es desplazado. El medio 64 de información de diseño piloto puede por esto recibir el cambio de diseño piloto y la información respectiva desde otra entidad mediante información de señalización, o tal información puede ser almacenada en el medio 64 de información de diseño piloto cuando el aparato transmisor 62 del presente invento es inicializado, o el aparato transmisor 62 tiene algún tipo de posibilidad de detectar o medir muescas de frecuencia y adaptar el diseño piloto de forma correspondiente. En tales casos, un detector para muescas de frecuencia puede ser incluido en el medio 64 de información de diseño piloto. El aparato transmisor 62 comprende además un medio 65 de modulación que está adaptado para modular señales de datos sobre portadoras de frecuencia sobre la base de información correspondiente procedente del medio 64 de información de diseño piloto. Especialmente después de los cambios del diseño piloto, el medio 65 de modulación necesita saber qué portadoras de frecuencia están disponibles para datos y cuáles no lo están. Las portadoras de datos desde el medio 65 de modulación y las portadoras piloto desde el medio 63 de modulación son combinadas a continuación en línea con el sistema de

comunicación requerido, por ejemplo embebiendo las portadoras piloto dentro de las portadoras de datos, o formando diseños de preámbulo o de aprendizaje con las señales piloto y formando diseños de datos separados con las señales de datos. Un medio o elemento 66 de aprendizaje de señal forma a continuación una señal o símbolo de dominio de tiempo típico a partir de las señales piloto y las señales de datos después de su transformación al dominio de tiempo (no mostrado), después de lo cual las señales recién formadas son tratadas y preparadas para una transmisión por un medio 67 de transmisión y transmitidas por una interfaz 68 de transmisión. La interfaz 68 de transmisión puede ser una interfaz inalámbrica, tal como una antena, un diseño de antena o similar, o una interfaz con cables.

La fig. 15 muestra un diagrama de bloques esquemático de un aparato receptor 69 de acuerdo con el presente invento, que está adaptado para recibir señales por ejemplo desde un aparato transmisor 62 del presente invento y comprende los elementos estructurales necesarios adaptados para realizar las funcionalidades del presente invento como se ha descrito en las realizaciones anteriores. Por tanto, las señales son recibidas por una interfaz 70 de recepción, que puede ser una interfaz inalámbrica, tal como una antena, un diseño de antena o similar, o una interfaz con cables. Las señales recibidas son tratadas a continuación, por ejemplo convertidas en sentido descendente o similar, por un medio o elemento 71 de recepción y demoduladas a continuación en un medio o elemento 72 de demodulación. El medio 72 de demodulación realiza una transformación de las señales recibidas (dominio de tiempo) al dominio de frecuencia, es decir a portadoras de frecuencia. Las portadoras de datos son tratadas a continuación, por ejemplo deshaciendo la correspondencia la información de datos desde las portadoras de frecuencia, en un medio o elemento 75 de tratamiento de datos. Las portadoras piloto que son embebidos en las portadoras de datos o están presentes como diseños de aprendizaje o de preámbulo separados en las portadoras de frecuencia desde el medio 72 de demodulación son detectadas y tratadas por un medio o elemento 73 de estimación de canal que proporciona al medio o elemento 75 de tratamiento de datos con la información necesaria que permite una estimación de canal adecuada y la eliminación de correspondencia de las portadoras de datos. Por esto, el aparato receptor 69 que comprende el medio o elemento 74 de información de diseño piloto proporciona al medio o elemento 73 de estimación de canal con la información necesaria acerca de dónde y cómo las señales piloto son puestas en correspondencia con las portadoras de frecuencia. El medio o elemento 74 de información de diseño piloto obtiene o proporciona información al medio o elemento 73 de estimación de canal acerca de los diseños piloto actualmente utilizados o cambiados como se ha descrito en la realizaciones previas. Por ejemplo, en caso de que las señales piloto adicionales son añadidas a portadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes a una muesca de frecuencia como se ha explicado en relación a las figs. 2 a 11, el medio o elemento 74 de información de diseño piloto proporciona tal información al medio 73 de estimación de canal de manera que es permitida una estimación de canal adecuada. De forma similar, en el caso de que el diseño piloto sea desplazado como se ha descrito en relación a las figs. 12 y 13, el medio o elemento 74 de información de diseño piloto proporciona tal información al medio o elemento 73 de estimación de canal. La información acerca de los diseños piloto desplazados o de las señales piloto adicionales puede ser obtenida en el aparato receptor 69 desde un aparato transmisor por medio de datos de señalización o similares, o a través de otro canal que informa al aparato receptor 69 acerca de los cambios en los pilotos y/o en el diseño piloto. También, el aparato receptor puede recibir solo información acerca de frecuencias con muescas o bandas de frecuencia, después de lo cual el medio o elemento 74 de información de diseño piloto sabe automáticamente qué cambios de diseño piloto o señales piloto adicionales serán utilizados e informa al medio 73 de estimación de canal de forma correspondiente.

Ha de comprenderse que cada señal piloto adicional da como resultado un rendimiento de datos disminuido. Por lo tanto, con el fin de ahorrar sobrecargas, puede ser ventajoso un manejo dinámico de las señales piloto adicionales. Por esto, el aparato transmisor 62 y/o el aparato receptor 69 pueden determinar u obtener información correspondiente desde una tercera entidad si la muesca de frecuencia incluye ubicaciones piloto que son necesarias para la estimación de canal. Si esto es cierto, las señales piloto adicionales inmediatamente adyacentes a la muesca de frecuencia son insertadas en el lado del transmisor y evaluadas en el lado del receptor como se ha descrito. Si no están afectadas las ubicaciones piloto por la muesca de frecuencia, no se insertan pilotos adicionales. También, es posible hacer muescas dinámicamente en partes de la banda de frecuencia que no deberían ser utilizadas para transmisión solamente para tiempos y ubicaciones específicas. Típicamente, el aparato transmisor 62 puede señalar la presencia de las muescas al aparato receptor 69 y/o viceversa. Esta aproximación es ventajosa en sistemas bidireccionales, tales como sistemas digitales de cable y similares, en los que es habilitada una señalización de datos entre el transmisor y el receptor. El presente invento es adecuado también para una aproximación semipermanente en una situación en la que el aparato transmisor 62 y el aparato receptor 69 operan en un entorno en el que la formación de muescas de ciertos rangos de frecuencia es siempre necesaria, en el que la formación de muescas y las señales piloto adicionales o el desplazamiento del diseño piloto es almacenado previamente en el transmisor y el receptor cuando se inicializa el sistema.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un aparato transmisor (62) para transmitir señales en un sistema de multiportadoras, en el que señales piloto y datos puestos en correspondencia con portadoras de frecuencia son transmitidos en un ancho de banda de transmisión, en el que una parte de dicho ancho de banda de transmisión no es utilizada para transmitir señales, comprendiendo
- 10 medios de puesta en correspondencia de señales piloto (63) para poner en correspondencia señales piloto con portadoras de frecuencia seleccionadas de acuerdo con un diseño piloto que está adaptado para una estimación de canal en un aparato de recepción correspondiente, comprendiendo dicho diseño piloto señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales y que habilita una estimación de canal para portadoras de frecuencia próximas a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 15 2.- Un aparato transmisor (62) según la reivindicación 1, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto son embebidas dentro de portadoras de frecuencia con dichos datos.
- 3.- Un aparato transmisor (62) según la reivindicación 2, en el que, en caso de que dicho diseño piloto tenga una distribución de dicha señales piloto en la dimensión de tiempo, dicho medio (63) de puesta en correspondencia de señal piloto está adaptado para poner en correspondencia dichas señales piloto adicionales con las portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales con una distribución de tiempo correspondiente a la distribución de tiempo del diseño piloto.
- 20 4.- Un aparato transmisor (62) según la reivindicación 2, en el que dicho medio (63) de puesta en correspondencia de señal piloto está adaptado para poner en correspondencia dichas señales piloto adicionales a cada portadora de frecuencia adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en la dimensión de tiempo.
- 25 5.- Un aparato transmisor (62) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto están dispuestos en al menos un diseño de aprendizaje y las portadoras de frecuencia con dichos datos están dispuestas en un diseño de datos, en el que dicho medio (63) de puesta en correspondencia de señal piloto está adaptado para poner en correspondencia dichas señales piloto adicionales con las portadoras de frecuencia para dicho diseño de datos adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 30 6.- Un aparato transmisor (62) según la reivindicación 5, en el que, en caso de que dicho diseño piloto tiene una distribución de dichas señales piloto en la dimensión de tiempo, dicho medio (63) de puesta en correspondencia de señal piloto está adaptado para poner en correspondencia dichas señales piloto adicionales con portadoras de frecuencia de dichos diseños de datos adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales con una distribución de tiempo correspondiente con la distribución del tiempo del diseño piloto.
- 35 7.- Un aparato transmisor (62) según la reivindicación 5, en el que dicho medio (63) de puesta en correspondencia de señal piloto está adaptado para poner en correspondencia dichas señales piloto adicionales con cada portadora de frecuencia para cada diseño de datos adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en la dimensión de tiempo.
- 40 8.- Un aparato transmisor (62) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho medio de puesta en correspondencia de señal piloto está adaptado para cambiar dicho diseño piloto dependiendo de la presencia de una parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 45 9.- Un aparato transmisor (62) según la reivindicación 1 a 8, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto están embebidas dentro de las portadoras de frecuencia con dichos datos, en el que el medio (63) de puesta en correspondencia de señal piloto está adaptado para cambiar el diseño piloto en la dimensión de frecuencia de manera que es posible una estimación de canal para las portadoras de frecuencia próximas a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 50 10.- Un método de transmisión para transmitir señales en un sistema de multiportadoras, en el que las señales piloto y los datos puestos en correspondencia con portadoras de frecuencia son transmitidos en un ancho de banda de transmisión, en el que una parte de dicho ancho de banda de transmisión no es utilizada para transmitir señales, comprendiendo la operación de
- poner en correspondencia señales piloto con portadoras de frecuencia seleccionadas de acuerdo con un diseño piloto que está adaptado para una estimación de canal en un lado de recepción, comprendiendo dicho diseño piloto señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales y habilitando una estimación de canal para portadoras de frecuencia

próximas a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión.

- 11.- Un método de transmisión según la reivindicación 10, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto son embebidas dentro de las portadoras de frecuencia con dichos datos.
- 5 12.- Un método de transmisión según la reivindicación 11, en el que, en caso de que dicho diseño piloto tenga una distribución de dicha señales piloto en la dimensión de tiempo, dichas señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales con una distribución de tiempo correspondiente a la distribución de tiempo del diseño piloto.
- 10 13.- Un método de transmisión según la reivindicación 11, en el que dicha señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con cada portadora de frecuencia inmediatamente adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en la dimensión de tiempo.
- 15 14.- Un método de transmisión según una de las reivindicaciones 10 a 13, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto están dispuestas en un diseño de aprendizaje y las portadoras de frecuencia con dichos datos están dispuestas en un diseño de datos, en el que dicho diseño piloto comprende dicha señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia de dicho diseño de datos adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 20 15.- Un método de transmisión según la reivindicación 14, en el que, en caso de que dicho diseño piloto tenga una distribución de dicha señales piloto en la dimensión de tiempo, dicha señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales con una distribución de tiempo correspondiente a la distribución de tiempo del diseño piloto.
- 25 16.- Un método de transmisión según la reivindicación 14, en el que dicha señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con cada portadora de frecuencia inmediatamente adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en la dimensión de tiempo.
- 30 17.- Un método de transmisión según una de las reivindicaciones 10 a 16, en el que dicho diseño piloto es cambiado dependiendo de la presencia de una parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 35 18.- Un método de transmisión según una de las reivindicaciones 10 a 17, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto son embebidas dentro de las portadoras de frecuencia con dichos datos, en el que el diseño piloto es cambiado en la dimensión de frecuencia de manera que es posible una estimación de canal para las portadoras de frecuencia próximas a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 40 19.- Un diseño piloto para un sistema de multiportadoras, en el que las señales piloto y los datos puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia son transmitidos en un ancho de banda de transmisión, en el que una parte de dicho ancho de banda de transmisión no es utilizada para transmitir señales, comprendiendo dicho diseño piloto señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales y comprendiendo señales piloto puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia seleccionadas de manera que es posible una estimación de canal para portadoras de frecuencia próximas a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión.
- 45 20.- Un diseño piloto según la reivindicación 19, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto son embebidas dentro de las portadoras de frecuencia con dichos datos.
- 50 21.- Un diseño piloto según la reivindicación 20, en el que dicho diseño piloto tiene una distribución de dichas señales piloto en la dimensión de tiempo, y las señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia inmediatamente adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales con una distribución de tiempo correspondiente a la distribución de tiempo del diseño piloto.
- 22.- Un diseño piloto según la reivindicación 20, en el que dichas señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con cada portadora de frecuencia adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en la dimensión de tiempo.
- 23.- Un diseño piloto según una de las reivindicaciones 19 a 22, en el que las portadoras de frecuencia con dichas señales piloto son embebidas dentro de las portadoras de frecuencia con dichos datos, en el que el diseño piloto está dispuesto en la dimensión de frecuencia de manera que es posible una estimación de canal para portadoras de frecuencia próximas a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.
- 24.- Un diseño piloto según una de las reivindicaciones 19 a 23, en el que las portadoras de frecuencia con dichas

señales piloto están dispuestos en al menos un diseño de aprendizaje y las portadoras de frecuencia con dichos datos están dispuestas en un diseño de datos, en el que el diseño piloto comprende dicha señales piloto adicionales sobre portadoras de frecuencia de dicho diseño de datos adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales.

- 5 25.- Un diseño piloto según la reivindicación 22, en el que, en caso de que dicho diseño piloto tenga una distribución de dicha señales piloto en la dimensión de tiempo, dicha señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con portadoras de frecuencia adyacentes a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales con una distribución de tiempo correspondiente a la distribución de tiempo del diseño piloto.
- 10 26.- Un diseño piloto según la reivindicación 22, en el que dichas señales piloto adicionales son puestas en correspondencia con cada portadora de frecuencia adyacente a dicha parte de dicho ancho de banda de transmisión que no es utilizada para transmitir señales en la dimensión de tiempo.

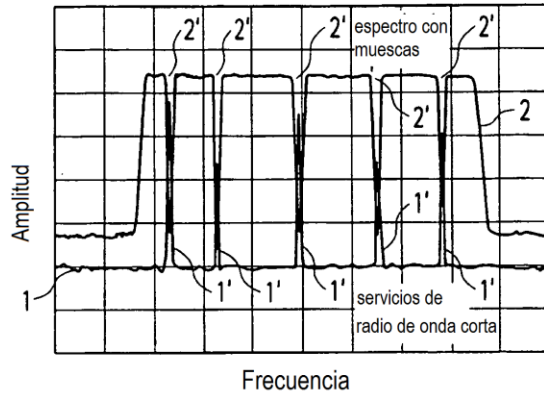


Fig. 1

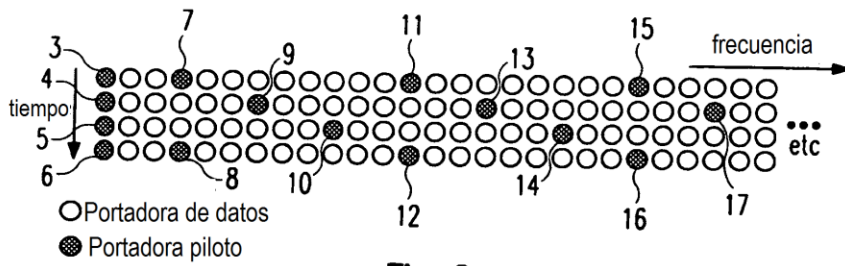


Fig. 2

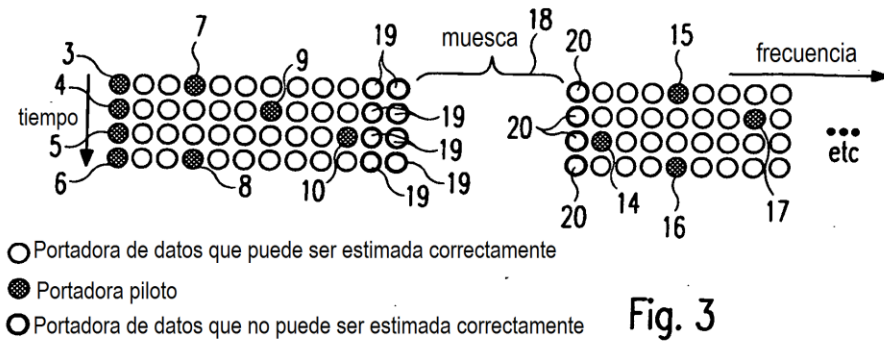


Fig. 3

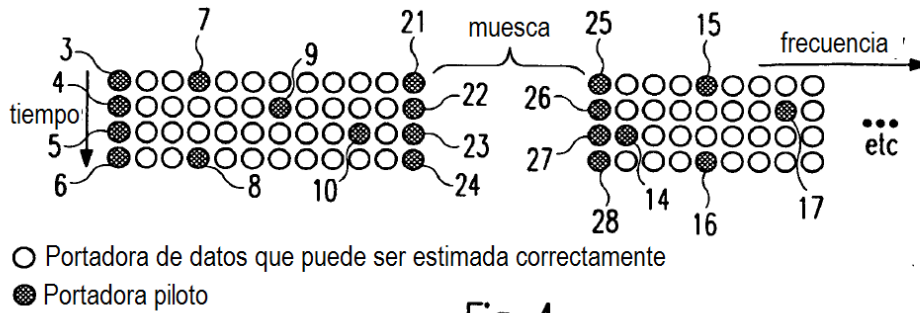
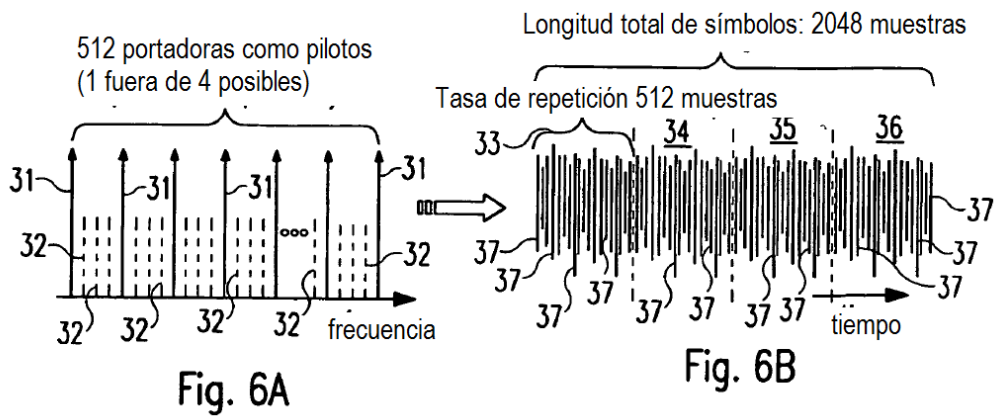
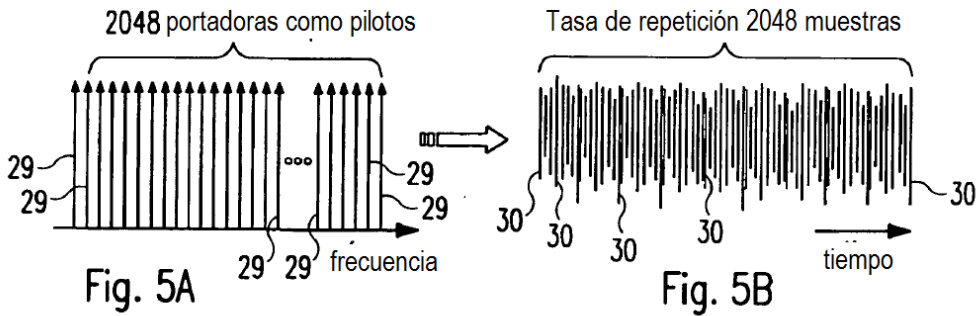
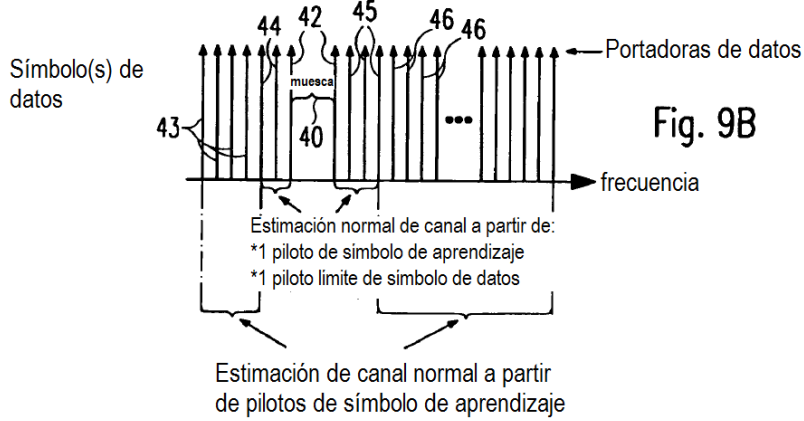
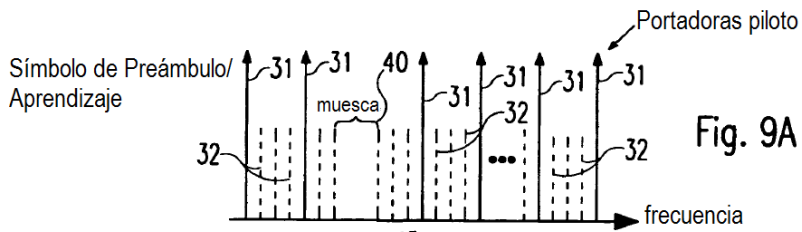
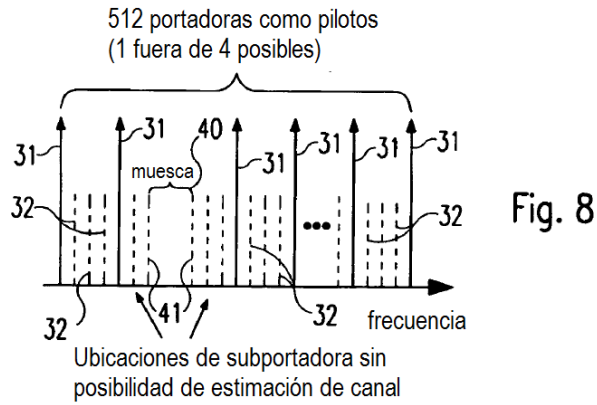
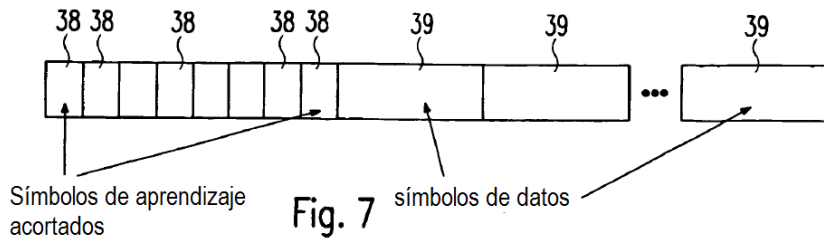


Fig. 4





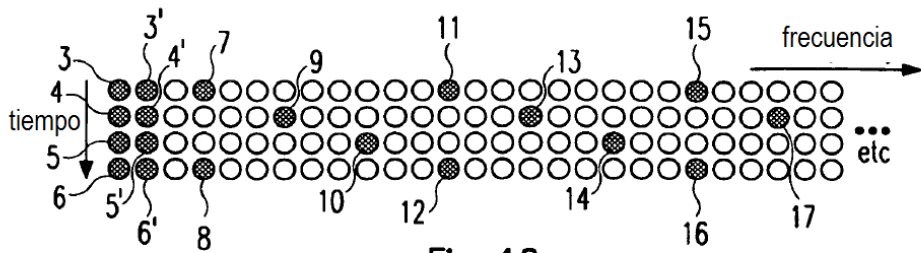


Fig. 10

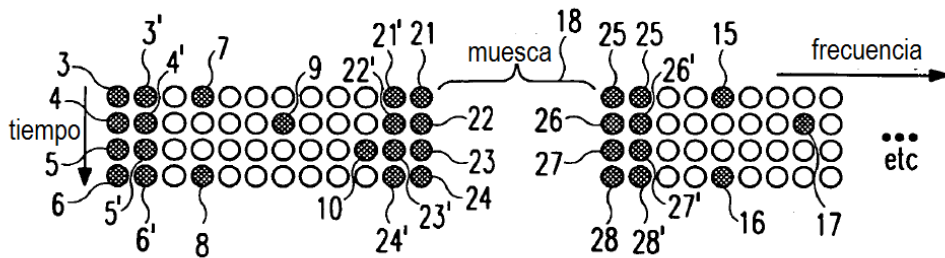


Fig. 11

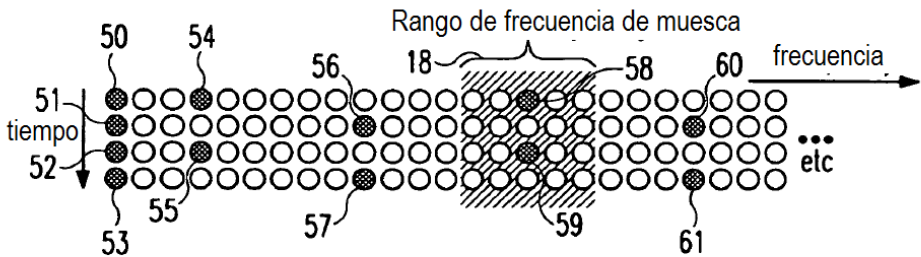


Fig. 12

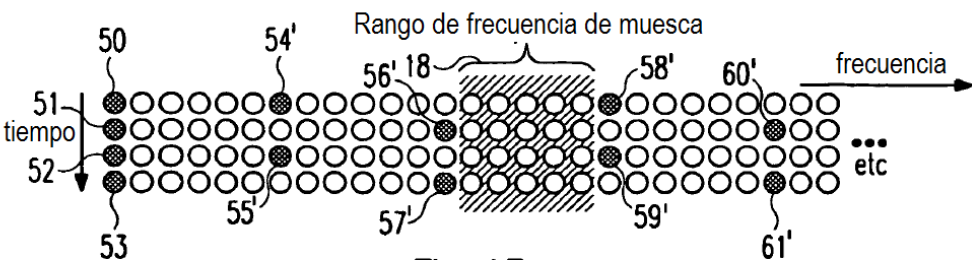


Fig. 13

