

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 457**

21 Número de solicitud: 201531613

51 Int. Cl.:

H04L 5/06 (2006.01)

H04J 11/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

09.11.2015

30 Prioridad:

10.11.2014 IT TO2014A000935

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.05.2016

71 Solicitantes:

**INSTITUT FÜR RUNDFUNKTECHNIK GMBH
(100.0%)**

**Floriansmuhlstrasse 60
80939 Munchen DE**

72 Inventor/es:

TEUSCHER, Stefan

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

54 Título: **Transmisor para transmitir una señal digital de transmisión en un área parcial de radiodifusión de un área de radiodifusión de una red de frecuencia única**

57 Resumen:

Transmisor para transmitir una señal de transmisión digital en un área de recepción parcial de un área de recepción de una red de frecuencia de señal. La señal de transmisión digital contiene un programa de radiodifusión y se radiodifunde como señal modulada de OFDM. La señal de transmisión digital contiene tramas de OFDM sucesivas, en la que cada trama contiene un símbolo nulo y un símbolo de programa. El transmisor está configurado para generar un símbolo vacío de una manera que es equivalente o idéntica a la ejecución de las siguientes etapas:

- generar un espectro de frecuencia para un símbolo de programa que coincide con el programa de radiodifusión del transmisor adyacente,
- suprimir algunas portadoras en el espectro de frecuencia del símbolo de programa, y
- incluir el símbolo de programa con un espectro de frecuencia suprimido de este tipo como símbolo vacío en la trama de OFDM.

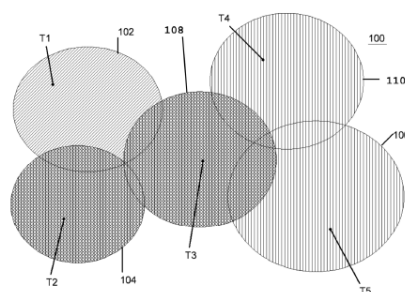


Fig. 1

DESCRIPCIÓN

Transmisor para transmitir una señal de transmisión digital en un área de recepción
5 parcial de un área de recepción de una red de frecuencia de señal.

Antecedentes de la invención

La invención se refiere a un transmisor según el preámbulo de la reivindicación 1. Por el
10 documento EP-B 749649 se conoce un transmisor de este tipo.

Las redes de frecuencia única (RFU), tal como se estipula en la norma EN 300 401 de
ETSI, son particularmente adecuadas para suministrar los mismos programas de
radiodifusión a un área grande. Para este fin, los flujos de datos individuales (por ejemplo
15 programas de radio individuales) compilados en un multiplexador central se suministran a
uno o más transmisores distribuidos en el área de suministro y se radiodifunden de
manera síncrona en la misma frecuencia de transmisión (red de frecuencia única).

En la actualidad, tales redes de frecuencia única operan ampliamente según las normas
20 EN 300 401 (T-DAB) y EN 300 744 (DVB-T) de ETSI en el sector de la radiodifusión.

Aunque las redes de frecuencia única OFDM son particularmente adecuadas para el
suministro extenso (por ejemplo en todo el país) de un número N de programas de
radiodifusión en un múltiplex común, el suministro de cada uno de estos N programas en
25 toda el área de suministro es principalmente el mismo. Usando DAB o DAB+ por ejemplo,
normalmente pueden incorporarse entre aproximadamente 6 y 18 programas de
radiodifusión en un múltiplex. (Los términos DAB y DAB+ se consideran sinónimos de T-
DAB a continuación en la presente memoria puesto que en este caso pueden ignorarse
las diferencias con respecto a la planificación de frecuencia.)

30

Sin embargo, si a un área van a suministrarse sustancialmente menos programas usando
DAB, en el multiplex algunos lugares de programa permanecerán necesariamente vacíos.
Esto da como resultado un uso ineficaz de las frecuencias y costes mayores para los
nuevos programas de radiodifusión transmitidos en este multiplex porque los costes para
35 configurar y operar la red de transmisor son los mismos independientemente de si se
radiodifunde sólo un programa o 18 programas en esta red de frecuencia única.

A menudo no es deseable en absoluto, incluso por motivos de política mediática o motivos de competencia, que el competidor alcance necesariamente la misma área de suministro y por tanto los mismos abonados de radiodifusión en el mismo multiplex (y por tanto en la misma red de frecuencia única). A menudo, la radiodifusión local se basa en el hecho de que no están presentes competidores adicionales, o sólo hay un número limitado de competidores adicionales, en su área de suministro.

Resumiendo: la estructura de radio local VHF existente en muchos estados federales alemanes con áreas de suministro pequeñas, políticamente fijas es extremadamente difícil de mapear con las redes de frecuencia única previas. En otros países europeos, como por ejemplo Austria y Suiza también están presentes condiciones similares.

El documento EP-B 749649 mencionado anteriormente propone una solución que permite la radiodifusión de un programa de radiodifusión local en una red de frecuencia única gracias al hecho de que no se radiodifunden símbolos de OFDM (las potencias de portadora son nulas). Para evitar que un símbolo de OFDM de este tipo se reconozca erróneamente por un receptor como un símbolo nulo, se radiodifunden portadoras individuales distribuidas en este símbolo de OFDM (o denominado símbolo vacío), y por tanto la potencia sumada corresponde entonces a la potencia total.

Breve descripción de la invención

El objetivo de la invención es proponer un transmisor mejorado. El transmisor según el preámbulo de la reivindicación 1 está caracterizado por la parte caracterizadora de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones ventajosas del transmisor según la invención.

La invención se basa en el siguiente conocimiento. La investigación sobre la red de frecuencia única conocida por el documento EP-B 749649 ha mostrado que todavía se produce una interferencia cuando se reciben programas de radiodifusión locales que se radiodifunden por un transmisor adyacente en un área de radiodifusión parcial adyacente. Esta interferencia se produce porque en el transmisor conocido en un símbolo que en realidad debería ignorarse, se emiten señales ficticias arbitrarias (portadoras sin modulación) que necesariamente dan como resultado una interferencia en la red de frecuencia única.

Según la invención, por ejemplo cada segunda o tercera portadora de OFDM se emite con la modulación correcta mientras que las portadoras de OFDM restantes faltan. Esto garantiza una reducción de potencia máxima de 3 dB o 4,8 dB que evita que este símbolo se detecte como símbolo nulo y además no produce ninguna interferencia en absoluto en el área vecina porque en realidad se emite la información correcta. Esto puede dar como resultado una ligera mejora en la recepción porque la ganancia de frecuencia única se produce en realidad en cada segunda o tercera portadora de OFDM. También es posible que estas portadoras de OFDM restantes se emitan con doble o triple potencia. Entonces, aunque esta vez la transmisión se produce con la potencia sumada completa, falta la información para decodificar la señal en el área de recepción dedicada del transmisor, debido a las portadoras que faltan, que es lo que precisamente se pretende. Por tanto, un símbolo vacío según la invención es un símbolo que puede haberse derivado por el procedimiento de llevar a cabo las etapas (a), (b) y (c) tal como se reivindica. Esta es la manera reivindicada de derivar el símbolo vacío 'de una manera igual a las etapas (a), (b) y (c)'. Sin embargo, puede haber otras maneras para generar el símbolo vacío, otras maneras que pueden no ser exactamente iguales a la manera de llevar a cabo las etapas (a), (b) y (c). Esas otras maneras, que generan el mismo símbolo vacío que cuando se llevan a cabo las etapas (a), (b) y (c), se definen (y reivindican) como (otras) maneras 'equivalentes a' la manera de llevar a cabo las etapas (a), (b) y (c).

Preferentemente, el transmisor está adaptado para derivar un símbolo vacío de una manera que es equivalente o igual a las siguientes etapas:

- a. derivar un espectro de frecuencia para un símbolo de programa correspondiente al programa de radiodifusión del transmisor vecino (figura 4a),
- b. suprimir algunas de las portadoras en el espectro de frecuencia del símbolo de programa, e
- c. incluir los símbolos de programa con el espectro de frecuencia suprimido de este modo como símbolo vacío en una trama de OFDM (figura 5).

Preferentemente, el transmisor está adaptado para derivar los símbolos vacíos de una manera que sea equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que, en la etapa (a), el transmisor está adaptado para derivar un espectro de frecuencia para un símbolo de programa correspondiente al programa de radiodifusión protegido frente a errores del transmisor vecino, y en la etapa (b), se suprimen por lo menos tantas portadoras que a pesar de una corrección de errores no es posible una decodificación del programa de radiodifusión protegido frente a errores local del transmisor vecino en el área de

recepción parcial del transmisor.

Preferentemente, el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b), se
5 suprime por lo menos la mitad del número de portadoras.

Preferentemente, el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b), se suprime cada segunda portadora.

10

Preferentemente, el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b) cada vez se suprimen n portadoras sucesivas de m portadoras sucesivas, en la que n y m son números enteros para los cuales se aplica: $n > 1$ y $m = 2 * n$.

15

Preferentemente, el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b), cada vez se suprimen n portadoras de m portadoras sucesivas, en la que n y m son números enteros para los cuales se aplica: $m > 2$ y $n = m-1$.

20

Preferentemente, el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que adicionalmente en una etapa (d) se amplifican las amplitudes de las portadoras restantes en el espectro de frecuencia del símbolo vacío.

25

Preferentemente, el transmisor está provisto de un circuito de generación de símbolos vacíos para derivar directamente los símbolos vacíos.

Preferentemente, el transmisor está provisto de un circuito de supresión para suprimir
30 portadoras en un símbolo de OFDM.

Preferentemente, los programas de radiodifusión son programas de radiodifusión DAB.

Preferentemente, se han reducido las amplitudes de las portadoras de los símbolos de
35 programa de un programa de radiodifusión que se transmite en el área de recepción del transmisor.

Breve descripción de los dibujos

5 La invención se explica en más detalle a continuación en la presente memoria con la ayuda de algunas realizaciones a modo de ejemplo del transmisor según la invención en la siguiente descripción de las figuras. En los dibujos:

10 la figura 1 muestra una forma de realización a modo de ejemplo de una red de frecuencia única dotada de algunos transmisores que radiodifunden tanto programas de radiodifusión en toda el área de radiodifusión de la red de frecuencia única como programas de radiodifusión locales sólo en áreas parciales del área de radiodifusión de la red de frecuencia única,

15 la figura 2 muestra esquemáticamente el contenido de una trama de OFDM en una señal de transmisión en una red de frecuencia única,

20 la figura 3 muestra esquemáticamente el contenido de las tramas de OFDM en las señales de transmisión radiodifundidas por los transmisores en el área de radiodifusión de la red de frecuencia única,

25 la figura 4 muestra esquemáticamente el espectro de frecuencia de un símbolo buscado de OFDM y algunas realizaciones a modo de ejemplo del espectro de frecuencia de un símbolo vacío de OFDM,

la figura 5 muestra esquemáticamente una forma de realización a modo de ejemplo de un transmisor según la invención, y

30 la figura 6 muestra esquemáticamente una segunda forma de realización a modo de ejemplo del transmisor según la invención.

Descripción detallada de las figuras

35 La figura 1 muestra una forma de realización a modo de ejemplo de una red de radiodifusión dotada de cinco transmisores T1 a T5. Estos cinco transmisores en conjunto forman una red de frecuencia única (RFU) y emiten, en el área de radiodifusión 100 de la

red de frecuencia única, programas de radiodifusión que van a recibirse en toda el área de radiodifusión 100. Además, los transmisores T1, T2 y T3 radiodifunden programas locales y se recibirán sólo en un área parcial del área de radiodifusión 100 de la red de frecuencia única, concretamente en las áreas parciales 102, 104 y 108 de los transmisores T1, T2 y T3 respectivamente que se indican mediante sombreado desde arriba a la derecha hasta abajo a la izquierda en la figura 1. Además, los programas locales se radiodifunden mediante los transmisores T2 y T3 y se recibirán sólo en otra área parcial del área de radiodifusión 100 de la red de frecuencia única, concretamente en las áreas parciales 104 y 108 que se indican mediante sombreado de arriba a la izquierda a abajo a la derecha en la figura 1. Además, los programas locales se radiodifunden mediante los transmisores T2 a T5 y se recibirán sólo en aún otra área parcial del área de radiodifusión 100 de la red de frecuencia única, concretamente en las áreas parciales 104, 106, 108, 110 que se indican mediante sombreado vertical en la figura 1. Los anillos circulares alrededor de un transmisor en la figura 1 muestran esquemáticamente las áreas de radiodifusión (áreas de suministro) de los transmisores individuales. Sin embargo, se mencionará en este caso que las áreas de radiodifusión pueden ser en realidad mucho más complicadas dependiendo del área geográfica.

La figura 2 muestra esquemáticamente el contenido de las tramas de OFDM en las señales de transmisión radiodifundidas por los transmisores T1 a T5 en el área de radiodifusión 100 de la red de frecuencia única RFU.

Una trama de OFDM está compuesta por una secuencia de símbolos de OFDM. En DAB, el primer símbolo es un símbolo nulo. Una trama de OFDM contiene además algunos símbolos que se indican como símbolo de referencia de fase y símbolo de FIC (canal de información rápida). Estos van seguidos por los símbolos de programa (símbolos de MSC o canal de servicio principal).

Los símbolos de programa se indican en la figura 2 mediante A a R. Esta serie de símbolos de programa A a R se repite tres veces más en la trama de OFDM. En esta ilustración, pueden radiodifundirse un máximo de 18 programas de radiodifusión diferentes A a R. Sin embargo, en general, este número de 18 no se considerará como un límite superior absoluto.

Los símbolos de programa que contienen la información de un programa de radiodifusión se transmiten por medio de 1536 portadoras de OFDM (igual a 48 CU en la figura 2) en

este ejemplo, como se explicará en más detalle a continuación en la presente memoria. Se mencionará en esta fase que si los programas de radiodifusión deben radiodifundirse a una calidad superior entonces se requieren más CU por programa que entonces han de transmitirse en diferentes símbolos de OFDM. Evidentemente, entonces en el multiplex
 5 pueden radiodifundirse correspondientemente menos programas de radiodifusión.

La figura 3 muestra esquemáticamente el contenido de las tramas de OFDM de las señales de transmisión radiodifundidas por los transmisores T1 a T5 en el área de radiodifusión de la red de frecuencia única. La figura 3a muestra el contenido de una
 10 trama de OFDM de la señal de transmisión que se radiodifunde mediante el transmisor T1. Sólo se indican los símbolos A a R en la trama. Como puede observarse en la figura 3a, el transmisor T1 emite los programas A a H, P y R. Los símbolos I a O y Q son símbolos vacíos que se explicarán en más detalle a continuación en la presente memoria. Como puede observarse en la figura 3b, el transmisor T2 emite todos los programas A a
 15 R. Este también es el caso para el transmisor T3, como puede observarse en la figura 3c. Como puede observarse por la figura 3d, el transmisor T4 emite los programas A a E, M, N, P y Q. Los símbolos F a L, O y R son símbolos vacíos. Este también es el caso para el transmisor T5, como puede observarse en la figura 3e.

Por tanto, resulta evidente por la figura 3 que los programas A a E y P pueden radiodifundirse, y recibirse, en toda el área de radiodifusión 100, concretamente porque los símbolos de programa A, B, C, D, E y P que se generan y radiodifunden mediante los diferentes transmisores T1 a T5 son idénticos. Los programas F a H y R se radiodifunden sólo en las áreas parciales 102, 104 y 108 y sólo pueden recibirse en estas áreas
 25 parciales, concretamente porque los símbolos de programa F, G, H y R son idénticos para los transmisores T1, T2 y T3 y, en lugar de estos símbolos de programa, los transmisores T4 y T5 radiodifunden símbolos vacíos. Los programas I a L y O se radiodifunden sólo en las áreas parciales 104 y 108 y sólo pueden recibirse en estas áreas parciales, concretamente porque los símbolos de programa I, J, K, L y O son
 30 idénticos para los transmisores T2 y T3 y, en lugar de estos símbolos de programa, los transmisores T1, T4 y T5 radiodifunden símbolos vacíos. Los programas M, N y Q se radiodifunden sólo en las áreas parciales 104, 106, 108 y 110 y sólo pueden recibirse en estas áreas parciales, concretamente porque los símbolos de programa M, N y Q son idénticos para los transmisores T2 a T5 y, en lugar de estos símbolos de programa, el
 35 transmisor T1 radiodifunde símbolos vacíos.

Los símbolos de programa de OFDM, también denominados símbolos buscados de OFDM porque contienen información relativa a un programa de radiodifusión, se transmiten por medio de 1536 portadoras de OFDM (en el caso del modo DAB I para el rango VHF). 2 bits (= 1 dibit) se transmiten por portadora de OFDM (modulados por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK)) durante un símbolo buscado. Por tanto, para 1536 portadoras de OFDM, se transmiten $1536 \text{ portadoras} \times 2 \text{ bits/portadora} = 3072$ bits del programa de radiodifusión. Esto se muestra esquemáticamente utilizando el espectro de frecuencia de un símbolo buscado de OFDM, tal como se muestra en la figura 4a, en la que se muestran las frecuencias de portadora cf_1 a cf_{1536} como una función de la frecuencia.

Los símbolos vacíos, también denominados símbolos vacíos de OFDM, tal como están presentes en lugar de los programas I a O y Q en la señal de transmisión del transmisor T1 (véase la figura 3a) y en lugar de los programas F a L, O y R en las señales de transmisión de los transmisores T4 y T5 (véase la figura 3d y la figura 3e), se forman de la siguiente manera.

La figura 4b muestra una primera forma de realización a modo de ejemplo de un espectro de frecuencia de un símbolo vacío de OFDM. Es similar al espectro de frecuencia en la figura 4a pero se omite o suprime cada segunda portadora $cf_2, cf_4, \dots, cf_{1534}$ y cf_{1536} .

La figura 4c muestra una segunda forma de realización a modo de ejemplo de un espectro de frecuencia de un símbolo vacío de OFDM. También es similar al espectro de frecuencia en la figura 4a pero en este caso se omite o suprime cada segundo grupo de dos sucesivas portadoras $cf_3, cf_4; cf_7, cf_8; \dots$ y cf_{1535}, cf_{1536} .

La figura 4d muestra una tercera forma de realización a modo de ejemplo de un espectro de frecuencia de un símbolo vacío de OFDM. Es similar al espectro de frecuencia en la figura 4a en la que en este caso siempre se omiten o suprimen dos portadoras $cf_2, cf_3; cf_5, cf_6; \dots$ y cf_{1535}, cf_{1536} de sucesivos grupos de tres sucesivas portadoras.

La enseñanza general de la invención es que se suprimirán por lo menos la mitad de las portadoras.

En particular, esto significa lo siguiente para los símbolos vacíos de OFDM en las tramas de OFDM de la señal de transmisión del transmisor T1.

Para generar el símbolo vacío I (véase la figura 3a), el transmisor T1 requiere el programa de radiodifusión I y deriva los símbolos vacíos de este programa de radiodifusión I de la siguiente manera. El transmisor T1, al igual que los transmisores
 5 adyacentes T2 y T3, deriva el programa/símbolos buscados I como puede observarse en la figura 3b y la figura 3c y su espectro de frecuencia aparece tal como se muestra en la figura 4a. Entonces, algunas portadoras se suprimen en el espectro de frecuencia del programa/símbolos buscados de una manera mostrada por ejemplo por las figuras 4b a 4d. Los símbolos vacíos I que presentan un espectro de frecuencia suprimido de este tipo
 10 se reciben y radiodifunden como símbolo vacío I en la trama de OFDM de la figura 3a. Gracias al hecho de que los símbolos vacíos I no contienen todas las portadoras requeridas para recibir el programa de radiodifusión I, el programa de radiodifusión I no puede recibirse en el área de recepción 102 del transmisor T1. Gracias al hecho de que las portadoras (señales portadoras) derivadas del programa de radiodifusión I están
 15 presentes en los símbolos vacíos I del transmisor T1, estos símbolos vacíos I del transmisor T1 no interfieren con la recepción del programa de radiodifusión en las áreas de recepción 104 y 108 de los transmisores T2 y T3 respectivamente. Además, este símbolo vacío I no puede detectarse como símbolo nulo falso por los receptores en el área de recepción dedicada 102 del transmisor T1.

20 Se mencionará en este caso que en lugar de derivar los símbolos vacíos I, como se indicó anteriormente, concretamente derivando en primer lugar los símbolos de programa I en el transmisor T1 y suprimiendo después las portadoras en los símbolos de programa, también es posible derivar directamente los símbolos vacíos con menos portadoras del
 25 programa de radiodifusión. También cabrá mencionar que las portadoras restantes en los símbolos vacíos I también pueden radiodifundirse con potencia aumentada para garantizar que estos símbolos vacíos no se detectan erróneamente como símbolos nulos mediante el receptor.

30 Resulta evidente que los símbolos vacíos I se derivan mediante los transmisores T4 y T5 de una manera idéntica a la descrita anteriormente para el transmisor T1.

Los símbolos vacíos J, K, L y O se derivan en los transmisores T1, T4 y T5 de la misma manera descrita anteriormente para los símbolos vacíos I. Por ese motivo, será superflua
 35 una explicación adicional.

Evidentemente, uno de los símbolos vacíos F, G, H o R se deriva en los transmisores T4 y T5 de una manera equivalente. Esto se explica en más detalle meramente para una situación. En este caso, se utilizará como ejemplo el transmisor T4. Para generar por ejemplo el símbolo vacío G (véase la figura 3d), el transmisor T4 requiere el programa de radiodifusión G y deriva los símbolos vacíos de este programa de radiodifusión G de la siguiente manera. El transmisor T4, al igual que los transmisores adyacentes T1, T2 y T3, deriva el programa/símbolos buscados G como puede observarse en las figuras 3a, 3b y figura 3c y su espectro de frecuencia aparece tal como se muestra en la figura 4a. Entonces, algunas portadoras se suprimen en el espectro de frecuencia del programa/símbolos buscados de una manera mostrada por ejemplo por las figuras 4b a 4d. Los símbolos vacíos G que presentan un espectro de frecuencia suprimido de este tipo se reciben y radiodifunden como símbolo vacío G en las tramas de OFDM de la figura 3d. Gracias al hecho de que los símbolos vacíos G no contienen todas las portadoras requeridas para recibir el programa de radiodifusión G, el programa de radiodifusión G no puede recibirse en el área de recepción 110 del transmisor T4. Gracias al hecho de que las portadoras (señales portadoras) derivadas del programa de radiodifusión G están presentes en los símbolos vacíos G del transmisor T4, estos símbolos vacíos G del transmisor T4 no interfieren con la recepción del programa de radiodifusión en las áreas de recepción 102, 104 y 108 de los transmisores T1, T2 y T3 respectivamente. Además, este símbolo vacío G no puede detectarse erróneamente como símbolo nulo por los receptores en el área de recepción 110 del transmisor T4.

Sería superflua una descripción de cómo se derivan los símbolos vacíos porque siempre se derivan de una manera equivalente a como se describió anteriormente.

Adicionalmente se indicará que en el caso de que las señales de radiodifusión se codifiquen utilizando codificación diferencial antes de su radiodifusión, debería realizarse una etapa adicional, concretamente en el transmisor T1 para el programa de radiodifusión O y en los transmisores T4 y T5 para el programa de radiodifusión L. Ocurre específicamente que cuando el programa de radiodifusión no está presente completamente en el canal O (es decir el símbolo de OFDM O en las tramas de OFDM de la figura 3a) de la señal de radiodifusión radiodifundida mediante el transmisor T1 (es decir no todas las 1536 portadoras están presentes en el símbolo de OFDM O), un receptor en el área de radiodifusión 102 del transmisor T1 no puede recibir correctamente el programa de radiodifusión P. Debido a la codificación diferencial, el receptor específicamente también requiere todas las portadoras de OFDM del programa de

radiodifusión O para recibir el programa de radiodifusión P. Por tanto, esto significa que el transmisor T1 debe de hecho radiodifundir completamente el programa de radiodifusión O. Sin embargo, como el símbolo de OFDM N en la trama de OFDM del transmisor T1 es un símbolo vacío, un receptor en el área de radiodifusión 102 del transmisor T1, no obstante, no puede decodificar correctamente el programa de radiodifusión O que también estaba previsto (porque el programa de radiodifusión O es un programa de radiodifusión local que sólo debería recibirse en las áreas de radiodifusión 104 y 108 de los transmisores T2 y T3 respectivamente).

También debería realizarse el mismo procedimiento que el descrito anteriormente para los programas de radiodifusión L en las señales de radiodifusión radiodifundidas por los transmisores T4 y T5. Esto significa que el programa de radiodifusión L (es decir el símbolo de OFDM L en las tramas de las figuras 3d y 3d) de las señales de radiodifusión radiodifundidas por los transmisores T4 y T5 deben estar completamente presentes para que un receptor pueda decodificar correctamente el programa M. Sin embargo, el programa de radiodifusión L no se recibirá en las áreas de radiodifusión 110 y 106 de los transmisores T4 y T5 respectivamente porque los símbolos de OFDM K son símbolos vacíos.

Todavía se produciría un problema para el programa de radiodifusión Q para el transmisor T1 y el programa de radiodifusión O para los transmisores T4 y T5. En este caso, para señales de radiodifusión codificadas de manera diferencial, no sería posible suprimir el programa Q en el área de radiodifusión 102 del transmisor T1 y el programa O en las áreas de radiodifusión 110 y 106 de los transmisores T4 y T5. Sin embargo, con el fin de conseguir esto, es necesario reestructurar los programas de radiodifusión para formar los símbolos de OFDM. Una solución para la forma de realización a modo de ejemplo en la figura 3 podría ser cambiar la secuencia de los cuatro últimos programas de radiodifusión (símbolos de OFDM) en una trama de OFDM (en la actualidad O-P-Q-R) a Q-P-R-O.

La figura 5 muestra esquemáticamente una forma de realización a modo de ejemplo de un transmisor según la invención. El transmisor podría ser por ejemplo el transmisor T1 de la figura 1 que produce tramas de OFDM tal como se muestra en la figura 3a. A continuación se describirá la manera en que el transmisor T1 genera los símbolos de OFDM para el programa de radiodifusión C y los símbolos vacíos para el programa de radiodifusión J. El transmisor está dotado de entradas 500 y 502 para el suministro de los

programas de radiodifusión C y J que ofrecen las fuentes de programa S_c y S_j respectivamente. Resulta evidente que el transmisor T1 presenta más entradas para el suministro de todos los programas de radiodifusión que van a radiodifundirse y para la generación de todos los símbolos vacíos para los programas que no van a radiodifundirse en el área de radiodifusión del transmisor T1. Sin embargo, la generación de los símbolos de OFDM en el transmisor T1 se describirá sólo utilizando los programas de radiodifusión C y J.

El transmisor en la figura 5 está dotado de circuitos generadores de símbolos de OFDM para cada uno de los programas de radiodifusión que van a radiodifundirse, tal como el circuito generador 506 para el programa de radiodifusión C en la figura 5. El transmisor también está dotado de circuitos generadores de símbolos de OFDM para cada uno de los programas de radiodifusión que no van a radiodifundirse en el área de radiodifusión 102 del transmisor T1, tal como el circuito generador 508 para el programa de radiodifusión J en la figura 5. Además, un circuito supresor, tal como el circuito supresor 510 para el programa de radiodifusión J, está conectado aguas abajo de los circuitos generadores de símbolos de OFDM para los programas de radiodifusión que no van a radiodifundirse. El circuito supresor suprime portadoras en los símbolos de OFDM para los programas de radiodifusión que no van a radiodifundirse, como ya se describió anteriormente.

Los símbolos vacíos de OFDM obtenidos de esta manera y los símbolos de programa de OFDM se juntan en un circuito combinador 512 para obtener las tramas de OFDM, tal como se indica en la figura 3a para el transmisor T1, y se proporcionan en una salida 514.

La forma de realización a modo de ejemplo del transmisor en la figura 6 muestra similitudes con el transmisor en la figura 5 con la diferencia de que en esta forma de realización a modo de ejemplo los símbolos vacíos se derivan directamente, sin que en primer lugar se deriven los símbolos de programa para el programa J. Para este fin, el transmisor en la figura 6 está dotado de un circuito generador de símbolos vacíos 618 que directamente deriva estos símbolos vacíos y los suministra al circuito combinador 612.

Se mencionará en este caso que la invención no está limitada a las realizaciones a modo de ejemplo descritas anteriormente en la descripción de las figuras. La invención sólo

está limitada por las reivindicaciones. Resulta evidente para el experto en la materia que son posibles diferentes modificaciones de los transmisores descritos sin desviarse de la invención. A este respecto se indicará que, por ejemplo, no sólo puede aumentarse la potencia en los símbolos vacíos sino que también puede disminuirse la potencia de
5 símbolos de programa particulares. Puede ahorrarse energía de transmisor cuando la reducción de potencia para un símbolo vacío no es demasiado importante. En cualquier caso, la reducción de potencia no ha de ser tan grande como para hacer que los receptores cambien este símbolo por el símbolo nulo.

- 10 Además, en algunas circunstancias, un transmisor radiodifundirá sólo un único programa de radiodifusión local en su área de radiodifusión dedicada. En este caso, por tanto una trama de OFDM contiene sólo un símbolo de OFDM (o una pluralidad de símbolos de OFDM) para este programa de radiodifusión y contiene sólo símbolos vacíos en lugar de los programas de radiodifusión restantes cuando no van a recibirse otros programas de
15 radiodifusión en esta área de radiodifusión.

REIVINDICACIONES.

1. Transmisor para transmitir una señal de transmisión digital en un área de recepción parcial de un área de recepción de una red de frecuencia de señal (RFU), comprendiendo la señal de transmisión digital por lo menos un programa de radiodifusión y siendo transmitida como señal de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal), comprendiendo la señal de transmisión digital unas tramas de OFDM sucesivas en el tiempo, comprendiendo cada trama por lo menos un símbolo de programa, estando asignado cada símbolo de programa a por lo menos un programa de radiodifusión, y comprendiendo por lo menos un símbolo vacío, estando dicho símbolo vacío estructurado de tal manera que se evite, en el área de recepción parcial del transmisor, la recepción de un programa de radiodifusión que se transmite mediante un transmisor vecino en un área de recepción parcial vecina, caracterizado por que el transmisor está adaptado para derivar un símbolo vacío de una manera que es equivalente o igual a las siguientes etapas:
 - a. derivar un espectro de frecuencia para un símbolo de programa correspondiente al programa de radiodifusión del transmisor vecino (figura 4a),
 - b. suprimir algunas de las portadoras en el espectro de frecuencia del símbolo de programa, e
 - c. incluir los símbolos de programa con el espectro de frecuencia suprimido de este modo como símbolo vacío en una trama de OFDM (figura 5).
2. Transmisor según la reivindicación 1, siendo el programa de radiodifusión un programa de radiodifusión protegido frente a errores que se transmite mediante el transmisor vecino en el área de recepción parcial vecina, caracterizado por que el transmisor está adaptado para derivar los símbolos vacíos de una manera que sea equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que, en la etapa (a), el transmisor está adaptado para derivar un espectro de frecuencia para un símbolo de programa correspondiente al programa de radiodifusión protegido frente a errores del transmisor vecino, y en la etapa (b), se suprimen por lo menos tantas portadoras que a pesar de una corrección de errores no es posible una decodificación del programa de radiodifusión protegido frente a errores local del transmisor vecino en el área de recepción parcial del transmisor.

3. Transmisor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b), se suprime por lo menos la mitad del número de portadoras.

5

4. Transmisor según la reivindicación 1 2, o 3, caracterizado por que el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b), se suprime cada segunda portadora.

10

5. Transmisor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b) cada vez se suprimen n portadoras sucesivas de m portadoras sucesivas, en la que n y m son números enteros para los cuales se aplica: $n > 1$ y $m = 2 * n$.

15

6. Transmisor según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que en la etapa (b), cada vez se suprimen n portadoras de m portadoras sucesivas, en la que n y m son números enteros para los cuales se aplica: $m > 2$ y $n = m - 1$.

20

7. Transmisor según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el transmisor está adaptado para derivar el símbolo vacío de una manera equivalente o igual a las etapas (a), (b) y (c), en el que adicionalmente en una etapa (d) se amplifican las amplitudes de las portadoras restantes en el espectro de frecuencia del símbolo vacío.

25

8. Transmisor según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el transmisor está provisto de un circuito de generación de símbolos vacíos para derivar directamente los símbolos vacíos.

30

9. Transmisor según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el transmisor está provisto de un circuito de supresión para suprimir portadoras en un símbolo de OFDM.

35

10. Transmisor según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que los

programas de radiodifusión son programas de radiodifusión DAB.

11. Transmisor según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que se han
reducido las amplitudes de las portadoras de los símbolos de programa de un programa
5 de radiodifusión que se transmite en el área de recepción del transmisor.

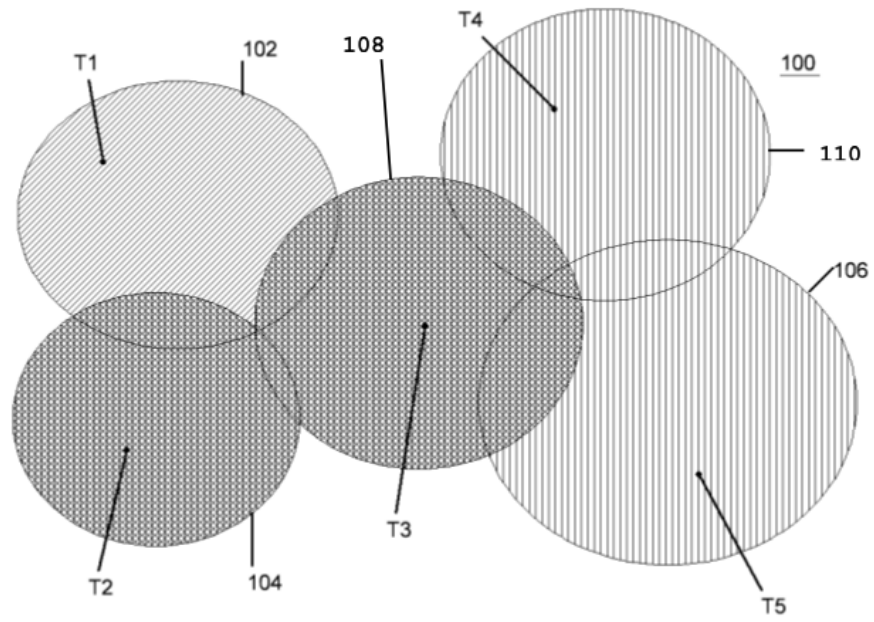


Fig. 1

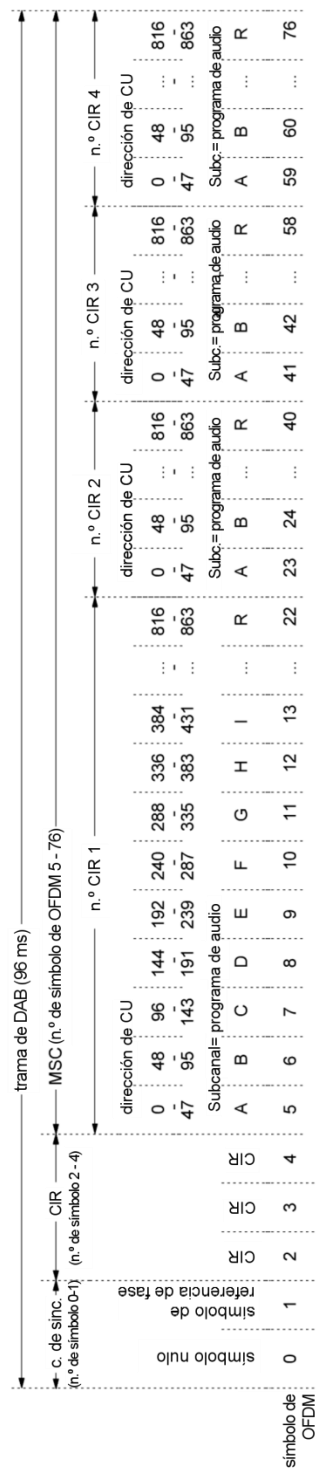


FIG. 2

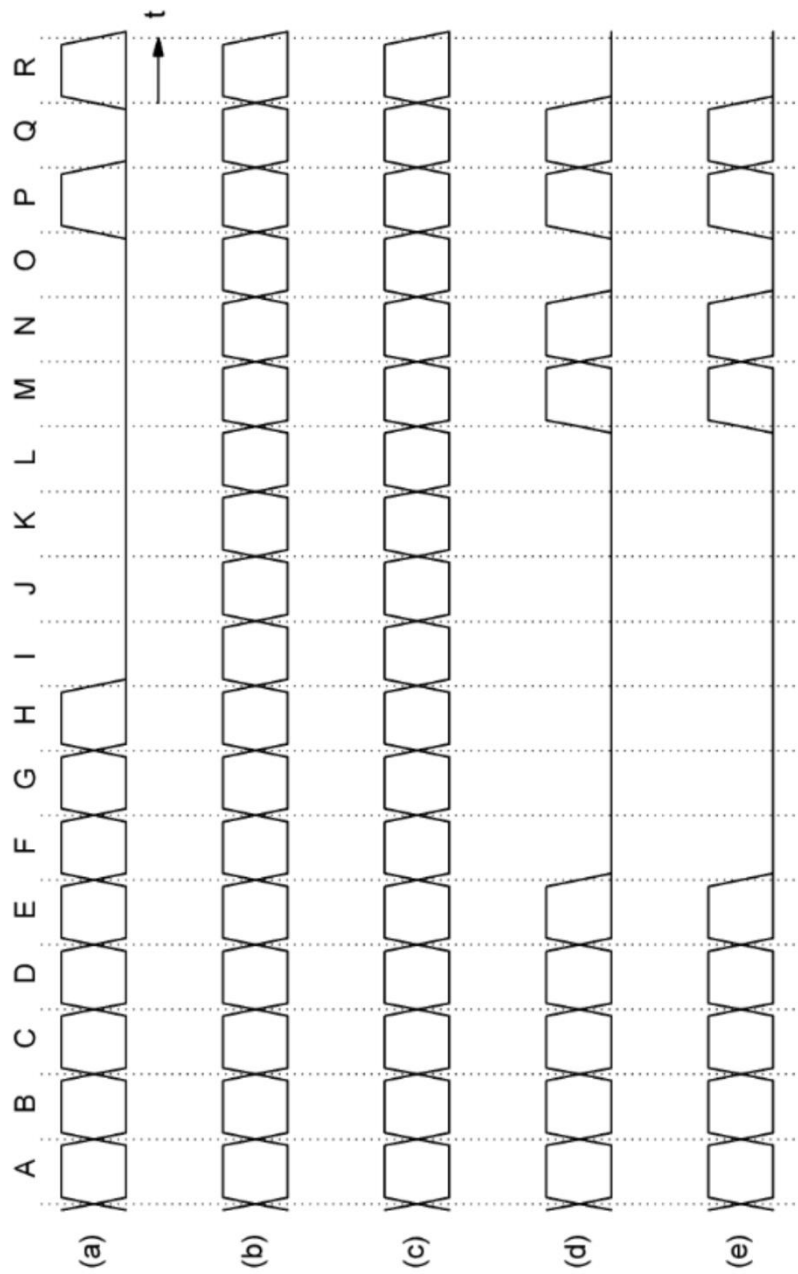


Fig. 3

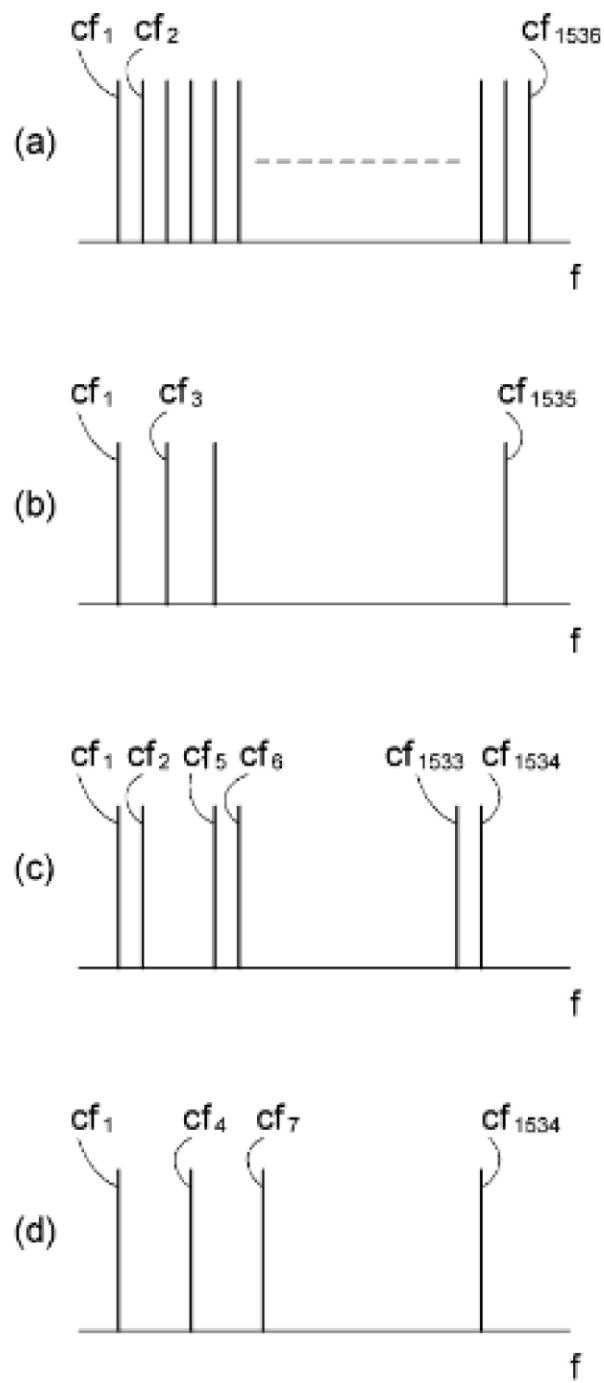


Fig. 4

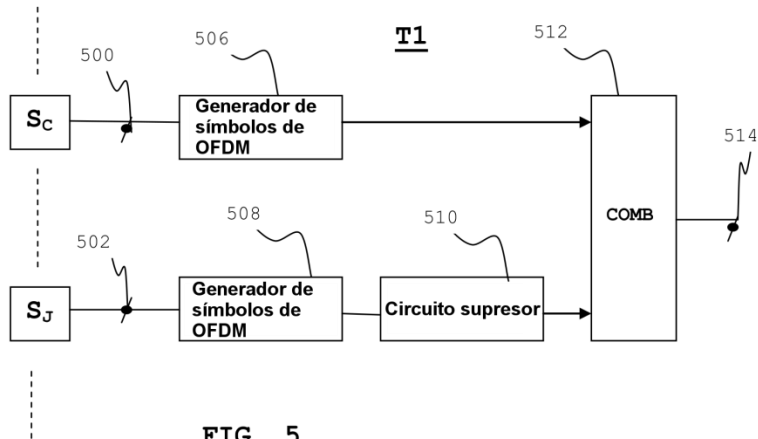


FIG. 5

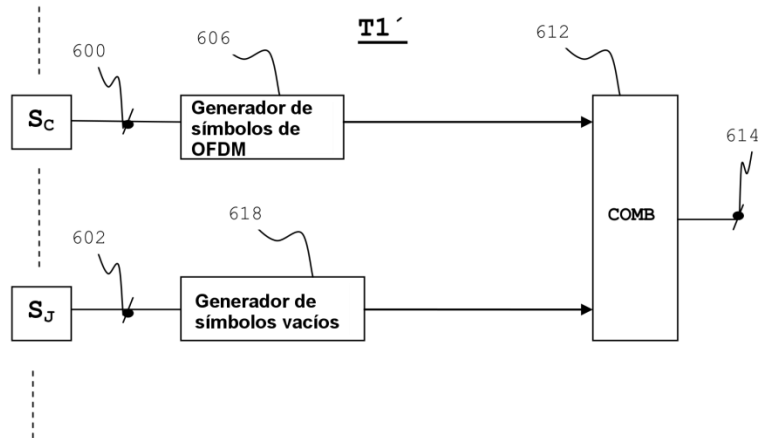


FIG. 6