

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 896**

51 Int. Cl.:

H04L 5/02 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2002 E 02777120 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 1428343**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de sistema de comunicaciones para aportar o procesar símbolos OFDM en un sistema de transmisión con datos de abonado expandidos**

30 Prioridad:

18.09.2001 DE 10146002

18.09.2001 EP 01122310

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

15.02.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**COSTA, ELENA;
HAAS, HARALD;
SCHULZ, EGON;
ROHLING, HERMANN y
GALDA, DIRK**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 395 896 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

Procedimiento y dispositivo de sistema de comunicaciones para aportar o procesar símbolos OFDM en un sistema de transmisión con datos de abonado expandidos

5 La invención se refiere a un procedimiento para generar señales de emisión, en particular símbolos OFDM, en un sistema de comunicaciones según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un dispositivo de sistema de comunicaciones según el preámbulo de la reivindicación 9.

10 En sistemas de comunicaciones modernos, en particular según el estándar GSM (Global System for Mobile Communications, sistema global para comunicaciones móviles) o UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, sistema universal móvil de telecomunicaciones), se codifican datos de abonado antes de generar una señal de emisión y se reparten sobre una portadora.

15 En sistemas de comunicaciones de la cuarta generación se planifican procedimientos de acceso múltiple con sistemas de transmisión OFDM (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplex, multiplexado ortogonal con división por frecuencias). Éstos asignan los datos de abonado o bien datos de fuentes de datos determinadas en cada caso a un conjunto de subportadoras en símbolos OFDM (OFDM-TDMA) o a un cierto número de distintas subportadoras (OFDM-FDMA). En por ejemplo FDMA: Frequency Division Multiple Access (acceso múltiple con división por frecuencias), representan las subportadoras bandas de frecuencias individuales en cada caso contiguas una a otra de una banda de frecuencias mayor. También se conoce por ejemplo la asignación de los datos de abonado o datos de usuario a en cada caso un conjunto de símbolos OFDM completos de forma exclusiva, como en OFDM-TDMA (TDMA: Time Division Multiple Access, acceso múltiple con división por tiempo), disponiéndose los datos de abonado en el símbolo OFDM para la transmisión a través de la interfaz entre las distintas estaciones de comunicación consecutivamente en el tiempo, en particular se asignan datos de abonado de una estación en cada caso a uno o varios de los símbolos OFDM directamente de forma consecutiva. Mediante tales procedimientos de transmisión OFDM se evitan interferencias intersímbolos (ISI: Inter-Symbol-Interferences). Además se evitan en ambos procedimientos de acceso múltiple adicionalmente interferencias de acceso múltiple (MAI: Multiple Access Interferences).

30 Según una forma de proceder alternativa, pueden expandirse los datos de abonado utilizando códigos ortogonales con ayuda de una matriz ortogonal entre un conjunto predeterminado de subportadoras y/o símbolos OFDM, como en el procedimiento conocido bajo OFDM-CDMA o bien MC-CDMA (CDMA: Code Division Multiple Access, acceso múltiple con división por código; MC: Multiple Carrier, multiportadora). En el procedimiento OFDM-CDMA se asignan los datos de todos los abonados a todas las frecuencias disponibles, utilizándose códigos para la separación. Sin otras medidas adicionales resultan en este caso y en particular cuando se tienen en cuenta varias fuentes de abonado o de datos, cuyos datos llegan en paralelo uno a otro, indeseadas interferencias multiacceso.

40 Para evitar este problema, se realiza por lo tanto una expansión de los datos de abonado entre varias subportadoras sólo asignando simultáneamente subportadoras a varios abonados, lo cual se denomina OFDM-FDMA con expansión específica del abonado/usuario de los datos útiles. La expansión y la asignación de subportadoras se realizan entonces en una etapa de procedimiento común y amplia. Para la expansión se utilizan predominantemente las llamadas matrices Walsh-Hadamard de distinto tamaño, tal como por ejemplo se conoce por M. Yee, J.-P. Linnartz; Controlled Equalization of Multi-Carrier CDMA in an Indoor Rician Fading Channel (ecualización controlada de multiportadoras CDMA en un canal interior Rician evanescente, Actas IEEE VTC'94, Estocolmo, Suecia, 1994 o T. Müller, K. Brüninghaus, H. Rohling: Performance of Coherent OFDM-CDMA for Broadband Mobile Communications, Wireless Personal Communications (realización de OFDM-CDMA coherentes para comunicaciones móviles de banda ancha, comunicaciones inalámbricas personales), Kluwer Academic Publisher, 1996. A distintos abonados se les asigna entonces, en función de la velocidad de datos necesaria para transmitir, un número entre 1 y N del código ortogonal, siendo N la cantidad de subportadoras disponibles.

50 Además se han debatido en general en K. Brüninghaus, H. Rohling: Multicarrier Spread Spectrum and its Relationship to Single Carrier Transmission (espectro de gama ancha de multiportadora y su relación con la transmisión monoportadora), Actas IEEE VTC'98, Ottawa, Canadá, 1998, una expansión mediante una matriz FFT (FFT: Fast Fourier Transformation, transformación rápida de Fourier) para reducir la relación entre los valores de cresta y los valores promedio (PAR: Peak-to-Average-Ratios), pero no considerándose accesos múltiples.

60 La tarea de la invención consiste en indicar un procedimiento alternativo para generar señales de emisión, en particular símbolos OFDM para las mismas, en un sistema de comunicaciones, así como un dispositivo alternativo del sistema de comunicaciones.

65 Esta tarea se resuelve tanto partiendo de procedimientos definidos en el preámbulo de la reivindicación 1 para generar símbolos OFDM mediante las características indicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1, como también partiendo del dispositivo del sistema de comunicaciones definido en el preámbulo de la reivindicación 9, mediante las características indicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 9.

Entonces se transforman en particular los datos de la fuente de datos para formar un símbolo OFDM secuencial en el tiempo, en particular mediante una Inverse Fast Fourier-Transformation (IFFT, transformación inversa rápida de Fourier) específicamente para cada fuente de datos y se asignan a las subportadoras, realizándose (i) la asignación independientemente de la transformación de forma específica para cada fuente de datos, (ii) la transformación, en particular como expansión, mediante una Fast Fourier-Transformation (FFT, transformación rápida de Fourier) o bien una transformación de Fourier discreta (DFT) y (iii) transmitiéndose el resultado de la transformación a las subportadoras de tal manera que los datos de la fuente de datos se asignan de manera exclusiva a varias subportadoras.

De manera ventajosa puede evitarse, en un caso ideal por completo, mediante la asignación específica por cada fuente de datos, es decir, exclusiva de subportadoras a los correspondientes abonados o datos de abonado, sobre las que se transmite el resultado de la transformación de una matriz de transformación ortogonal o bien expansión, pese a la aplicación de la transformación, las indeseadas interferencias de acceso múltiple.

De manera ventajosa puede elegirse entonces básicamente de cualquier forma la matriz ortogonal. Además puede realizarse también la asignación del resultado de la transformación a las subportadoras exclusivas de un abonado o bien de una fuente de datos básicamente de cualquier manera.

La separación de la expansión de los datos específicos de abonado o bien datos específicos de cada fuente de datos y la asignación de los datos transformados o expandidos a las subportadoras de uno o varios símbolos OFDM, es especialmente ventajosa cuando se utiliza para la expansión, en lugar de por ejemplo la transformación Walsh-Hadamard, una transformación de Fourier discreta (DFT) o una transformación de Fourier rápida (FFT).

Según un perfeccionamiento de la invención correspondiente a la reivindicación 8 o 16, puede realizarse una generación especialmente simplificada de los símbolos OFDM, ya que la combinación de las etapas de procedimiento "Fast Fourier Transformation (FFT) o transformación de Fourier discreta (DFT) y transformación de Fourier inversa (IFFT)" puede suprimirse, porque ambas transformaciones de Fourier consecutivas se anulan en cuanto a su actuación, a excepción en particular del desplazamiento de frecuencias.

Mediante la repetida secuencia en el tiempo de los datos en el símbolo OFDM, resulta a primera vista una gran redundancia. No obstante, puesto que al realizar el envío sobre la interfaz de radio se superponen las señales correspondientemente generadas de múltiples estaciones, no existe por tanto esta redundancia en el sistema completo a plena carga de manera específica por cada fuente de datos. Por ejemplo en una redundancia triple para una fuente de datos, lo que corresponde a cuatro períodos o bien a una ocupación de cada cuarta subportadora, pueden acceder cuatro fuentes de datos simultáneamente y sin interferencia a la interfaz de aire.

Correspondientemente y según este perfeccionamiento correspondiente a la reivindicaciones 8 o 16, es posible en la comunicación entre por ejemplo una estación móvil de abonado y una estación de base en sentido ascendente (uplink), distribuir o combinar los datos que llegan de las distintas fuentes de datos dado el caso según una codificación, aleatorización y modulación usuales directamente entre las correspondientes posiciones de símbolos OFDM. De esta manera se simplifica ventajosamente la estructura de la estación de comunicación emisora. De manera conveniente puede permanecer invariable la estación de base y poseer además la estructura de un receptor OFDM, para poder aprovechar las ventajas específicas de la OFDM como eliminación sencilla de distorsiones de la señal receptora y separación de los datos de las estaciones de abonado o abonados.

Configuraciones ventajosas adicionales son objeto de otras reivindicaciones dependientes.

En particular en combinación con una configuración equidistante de las subportadoras sobre la portadora, en particular sobre el eje de frecuencias, para los distintos datos de abonado o fuentes de datos, resulta entonces un sistema OFDM-FDMA en el que la señal de tiempo o bien los símbolos OFDM presentan, detrás de la transformación de Fourier inversa (IFFT) usual, una envolvente constante. Esto es una ventaja muy esencial, ya que los diversos procedimientos para el alisamiento que había que utilizar hasta ahora resultan prescindibles.

A continuación se describen más en detalle ejemplos de ejecución de la invención en base a los dibujos. Se muestra en:

- figura 1 un esquema de un procedimiento de acceso múltiple general, representándose la estructura de un sistema OFDM-FDMA con expansión específica del abonado de los símbolos de datos;
- figura 2 esquemáticamente una realización posible de un sistema OFDM-FDMA con matriz de expansión FFT especialmente preferente y asignación de los datos de abonado a subportadoras equidistantes;
- figura 3 esquemáticamente una asignación de datos de abonado expandidos a subportadoras equidistantes y
- figura 4 una forma de realización especialmente preferente para ejecutar el procedimiento.

5 Tal como se observa la figura 1, está compuesto un procedimiento para generar símbolos OFDM por distintas etapas individuales. Los datos de abonado que llegan de los distintos abonados o estaciones de abonado o fuentes de datos son datos individuales t^1, t^2, \dots, t^y , que llegan en una secuencia en el tiempo. A modo de ejemplo se representa la llegada de datos de M distintos abonados o estaciones de abonado o fuentes de datos (usuario 1 – usuario M). Sigue a continuación un tratamiento previo individual para los datos de estos abonados o usuarios en bloques individuales, estando compuesto el tratamiento previo por ejemplo de la forma usual por una codificación, aleatorización (interleaving) y una modulación. La primera codificación es una codificación de canal, que se realiza específicamente para cada abonado. Además se realiza una conversión de una señal serie a una señal paralelo, distribuyéndose o representándose (mapping) los datos que llegan uno tras otro en L rutas de datos o líneas distintos. Los valores de tiempo se reproducen así codificados por cada entrada de datos, con lo que por cada abonado resultan símbolos de datos de L valores individuales complejos. Éstos pueden ser elementos de cualquier bloque de símbolos, por ejemplo datos modulados en PSK o QAM (PSK: Phase Shift Keying, codificación por desplazamiento de fase; QAM: Quadratur Amplitude Modulation, modulación de amplitud en cuadratura).

15 En el siguiente bloque se representa la transformación propiamente dicha o expansión y la codificación de los datos de distintos abonados sobre las distintas subportadoras de frecuencias.

Los datos que llegan sobre L rutas de datos en cada caso para un abonado se expanden en una primera etapa, es decir, se distribuyen de un total de L valores de datos a P valores de datos. Esto sirve preferiblemente para aprovechar la expansión estadísticamente independiente de las señales entre las distintas subportadoras (diversidad de frecuencias). En los ejemplos de ejecución preferentes no se modifica la cantidad de los distintos valores de datos o líneas, aun cuando esto es posible, con lo que antes y después de la expansión existen en cada caso L valores de datos complejos por cada abonado. Análogamente a la expansión de los datos con matrices Walsh-Hadamard en OFDM-CDMA, L corresponde a la cantidad de códigos asociados a la estación de abonado y P a la cantidad de símbolos de códigos ortogonales disponibles. La expansión corresponde en este caso a un sistema a plena carga.

En la siguiente etapa se realiza la aplicación a las distintas subportadoras, realizándose preferiblemente una aplicación adaptativa de canal (Channel Adaptive Mapping). Mientras en el símbolo representado entran por cada abonado P o bien L líneas de datos, salen del símbolo, representando a las distintas subportadoras, N_c líneas o rutas de datos. Entonces representa la línea más superior a las subportadoras $f_1 \dots f_N$ con la frecuencia más baja f_1 y la línea representada más abajo de todas o bien la ruta de datos más inferior corresponde a la subportadora con la máxima frecuencia f_N disponible en la banda de frecuencias.

Tras la distribución de los datos entre las distintas subportadoras de frecuencias, se realiza en el tercer bloque representado primeramente una transformación inversa de Fourier, por ejemplo una transformación inversa rápida de Fourier IFFT. Se realiza una conversión de los datos en paralelo a los datos en serie. Según las convenciones actualmente usuales, se genera entonces una secuencia en el tiempo de valores de datos $t_1 \dots t_i, t_{i+1} \dots t_{2i}$, a los que para formar un símbolo OFDM se les antepone un intervalo de protección GI (Guard Interval) como continuación cíclica de la señal de tiempo.

En la descripción de la estructura del sistema OFDM-FDMA con la expansión específica por abonado de los símbolos de datos, se diferencia ahora de forma consciente entre por un lado la expansión o transformación y por otro lado la aplicación a las subportadoras.

Esta separación se realiza para poder transformar o expandir en una primera etapa los datos de los distintos abonados o usuarios primeramente con ayuda de una matriz ortogonal. En la siguiente etapa se transmite a continuación el resultado de la transformación a subportadoras, asignándose a cada uno de los distintos abonados o usuarios subportadoras de forma exclusiva. Al respecto puede realizarse la asignación de las subportadoras básicamente de cualquier forma, prefiriéndose sistemas en los que las primeras subportadoras se asignan al primer abonado y las últimas subportadoras al último abonado. No obstante, esto no es forzosamente necesario y en particular no es deseable en por ejemplo una asignación adaptada en cuanto a canal. No obstante se prefieren especialmente sistemas en los que los datos de un abonado o usuario se aplican o transmiten a subportadoras dispuestas equidistantes sobre la banda de frecuencias. Esto es ventajoso para lograr la envolvente constante en sentido ascendente (uplink). Bajo determinadas circunstancias puede no obstante ser ventajoso también asignar precisamente subportadoras contiguas a la misma estación de abonado.

La ventaja de que pese a la aplicación de la transformación puedan evitarse por completo interferencias multiacceso (MAI), resulta debido a que pueden evitarse las interferencias multiacceso a causa de la asignación de subportadoras ortogonales a distintas estaciones de abonado. La expansión es un procesamiento específico por cada estación de abonado, estando sometidos los datos de recepción, contrariamente a los símbolos de código en OFDM-CDMA, en sentido ascendente, a la misma influencia de canal.

Entonces la elección de la matriz ortogonal puede ser básicamente cualquiera. Preferiblemente se tratará de la transformación Walsh-Hadamard conocida o especialmente de una transformación de Fourier, en particular de una transformación discreta o rápida de Fourier.

5 La aplicación de una transformación rápida de Fourier FFT como forma preferente de la transformación o expansión, así como la subsiguiente transmisión a distintas subportadoras, puede observarse en la figura 2 en una forma de ejecución a modo de ejemplo. Las transformaciones de Fourier FFT se realizan entonces específicamente por cada abonado, es decir, los símbolos de datos de un abonado o usuario que llegan se llevan en cada caso a una transformación de Fourier propia.

10 Los datos que resultan de las distintas transformaciones de Fourier específicas de cada abonado se distribuyen entonces entre las distintas subportadoras de frecuencias $f_1 \dots f_N$, transmitiéndose los datos de un abonado preferiblemente a subportadoras no contiguas entre sí. De manera simplemente básica puede realizarse no obstante esta distribución entre las distintas subportadoras de cualquier forma.

15 Tal como puede observarse en la figura 3, se realiza una distribución especialmente preferente de los distintos datos de las transformaciones de Fourier específicas de abonado entre una secuencia equidistante de subportadoras sobre el eje de frecuencias. En el ejemplo de ejecución representado se introducen L datos de abonado o símbolos de datos con L valores de datos de un abonado en la transformación de Fourier de valor L (L-Point-FFT). Según el ejemplo de ejecución preferente, que no es forzosamente necesario, se generan mediante la transformación de Fourier a su vez L valores de datos, que se aplican a las N subportadoras.

20 La aplicación de los valores transformados se realiza en el presente caso a $N = 24$ canales de frecuencia como subportadoras $f_1 \dots f_{24}$, debiendo corresponder la cantidad de los L valores de datos a $L = 8$. Tal como se ha representado, puede distribuirse o transmitirse en una distribución equidistante entre las subportadoras f_1 el primer valor de datos sobre la primera subportadora f_1 , el segundo valor de datos sobre la quinta subportadora f_5 , etc.

25 Sigue a continuación una transformación inversa de Fourier de valor N_c (N_c -Point FFT), que se representa en esta figura como IFFT. Tras la conversión en una secuencia de datos serie, resulta una secuencia en el tiempo de distintos valores de datos a transmitir a través de una interfaz. Tras anteponer un intervalo de tiempo G_I , resulta aquí un símbolo OFDM a partir de intervalo de protección G_I y 24 valores de datos consecutivos $t_1 \dots t_{24}$. Tal como se representa, están distribuidos en la presente distribución equidistante los distintos valores de datos entre 4 segmentos o períodos, siendo idénticos todos los períodos de la señal de tiempo de cada abonado o usuario. Resulta una repetición periódica de la secuencia de datos.

30 Si el emisor es una estación móvil, tal como se representa en la figura 4, permanecen todas las demás subportadoras sin ocupar, ya que las mismas son utilizadas en dirección ascendente por otros abonados móviles en otra estación móvil. En sentido descendente (downlink) está compuesta la señal de emisión por la superposición de las señales de emisión periódicas de todos los abonados. Si está asignada a todos los abonados la misma cantidad L de subportadoras, entonces posee la señal sumatoria la misma periodicidad que la señal de cada uno de los abonados individuales. Si están asignadas a distintos abonados distintas cantidades de subportadoras, entonces no posee la señal sumatoria forzosamente una evolución de señal periódica. En sentido ascendente posee la señal de emisión una envolvente constante y por el contrario en sentido descendente, debido a la superposición de las señales de distintos abonados o distintas estaciones de abonado, la envolvente ya no es constante por lo general, pero presenta un valor de cresta claramente inferior a en una señal OFDM tradicional. Correspondientemente representa la figura 2 el caso de una conexión descendente/sentido descendente con varios abonados por cada emisor y la figura 3 el caso en sentido ascendente.

35 Generalizado esto con indicaciones sencillas, condiciona para una longitud de símbolo de datos L de los datos de abonado que llegan y una aplicación a resultados de transformación igualmente de valor L, una aplicación a las subportadoras $f_1 \dots f_N$, disponiéndose de N subportadoras. Tras la transformación inversa de Fourier tiene entonces el símbolo OFDM la longitud N más la longitud del intervalo de protección G_I . Los distintos valores de datos están distribuidos entonces, para una distribución equidistante, entre N/L períodos de datos, pudiendo denominarse también los períodos de datos bloques de datos o segmentos de datos.

40 La ventaja especial de la combinación de una matriz de expansión formada por una transformación de Fourier FFT con la distribución equidistante sobre el eje de frecuencias, consiste en que tras la transformación inversa de Fourier en sentido ascendente resulta una señal de tiempo con una envolvente constante y en sentido descendente una señal de tiempo con un valor de cresta claramente reducido frente a un sistema OFDM tradicional. Resulta esta envolvente constante ya que la relación valor de cresta/valor promedio (PAR) es claramente inferior a en otros procedimientos de generación para símbolos OFDM. Corresponde exactamente al PAR de los símbolos de modulación ante de la transformación. Si se utilizase aquí una modulación PSK, entonces sería el $PAR = 1$.

45 Para mejor comprensión, señalemos formalmente que se trata aquí de transformaciones en general lineales, es decir, que por lo tanto incluso cuando se utiliza una transformación de Fourier para transformar o expandir los datos

específicos de abonado, no existe ninguna referencia directa de un ámbito de frecuencias a un espacio de tiempo, tal como sería usual en una consideración usual de transformaciones de Fourier.

5 Según otra forma de ejecución más desarrollada, puede determinarse para el caso de considerar una transformación de Fourier como matriz de expansión y una subsiguiente transformación inversa de Fourier para la transmisión de subportadoras de frecuencia individuales a una secuencia temporal de datos, que ambas transformaciones de Fourier se anulan de manera simplemente teórica en cuanto a su repercusión. Como consecuencia de ello puede realizarse a partir de ello una forma de ejecución especialmente preferente para generar símbolos OFDM, tal como se representa en la figura 4 para por ejemplo una emisión en sentido ascendente (uplink) de una estación de abonado a una estación del lado de la red, cuando sólo emite un único abonado, anulándose entonces las transformaciones entre sí.

15 Mediante la secuencia de transformaciones que se anulan en cuanto a repercusiones de una transformación de Fourier FFT y tras la distribución entre las distintas subportadoras $f_1 \dots f_N$ de una transformación inversa de Fourier IFFT, puede suprimirse en la conversión este bloque o bien sustituirse por una repetición de la secuencia de símbolos en función de la cantidad de subportadoras asociadas, ahora ficticias, y subsiguiente desplazamiento de frecuencias en la distribución de los datos de entrada entre los datos de salida.

20 Resulta una repetición de la señal de tiempo de que las subportadoras no asociadas al usuario permanezcan sin modular. Cada período individual de la señal OFDM corresponde entonces en definitiva a la transformación inversa discreta de Fourier de las subportadoras utilizadas. Así contiene teóricamente, para una conversión ideal y posterior transmisión libre de faltas a través de la interfaz, en el lado receptor la señal OFDM recibida, detrás del intervalo de protección GI, un cierto número de períodos con la misma secuencia de datos en cada caso. La señal en el tiempo correspondería así a una secuencia que se repite de la entrada inicial en la transformación discreta de Fourier, que habría que realizar al principio según la forma de ejecución de la figura 2.

30 Tal como puede observarse en la figura 4 en la zona inferior, resulta así un sistema equivalente, en el que los bloques con las conversiones de datos en serie y paralelo, de la transformación de Fourier específica de abonado, de la aplicación o de la transmisión a las subportadoras, de la transformación inversa de Fourier y de la conversión de datos en paralelo a en serie, pueden ser sustituidos por una secuencia de símbolos que se repiten y el correspondiente desplazamiento de frecuencias a realizar.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para generar señales de emisión, en particular símbolos OFDM para las mismas, en un sistema de comunicaciones en el que se aplican datos de una o varias fuentes de datos (usuario 1 – usuario M) a un conjunto de subportadoras ortogonales (N_c),
caracterizado porque los datos de la fuente de datos se transforman, para la posterior formación de un símbolo OFDM secuencial en el tiempo, en particular mediante una transformación inversa rápida de Fourier (IFFT), de forma específica para cada fuente de datos y se asignan a las subportadoras, en el que
 - 10 – la asignación se realiza específicamente por cada fuente de datos independientemente de la transformación,
 - la transformación, en particular como expansión, se realiza mediante una transformación rápida de Fourier (FFT) o una transformación discreta de Fourier (DFT) y
 - 15 – el resultado de la transformación se transmite a las subportadoras tal que los datos de la fuente de datos se asignan en exclusiva a varias subportadoras.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el resultado de la transformación se transmite a las subportadoras tal que a la fuente de datos de un primer abonado se le asignan primeras subportadoras y a la fuente de datos de un último abonado, últimas subportadoras.
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que a cada subportadora de las subportadoras primera a última en cada caso se le asignan sólo datos de una fuente de datos.
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que los datos de la fuente de datos se codifican en canal y se modulan antes de la aplicación a un conjunto de subportadoras (N_c).
- 35 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la asignación de los datos en cada caso de una fuente de datos a las subportadoras se realiza a subportadoras distribuidas equidistantemente sobre la portadora.
6. Procedimiento según una reivindicación precedente, en el que la asociación de los datos transformados de una fuente de datos individual se realiza a las subportadoras de varios símbolos OFDM posteriores.
- 40 7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los datos de una fuente de datos se utilizan tras la codificación de canal y la modulación para formar el símbolo OFDM secuencial en el tiempo por bloques tras un intervalo de protección, estando compuesto cada uno de los bloques por la secuencia de datos completa en cada caso.
- 45 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la utilización de los datos en el símbolo OFDM en la distribución de los datos de entrada entre los datos de salida, se realiza mediante una repetición de la secuencia de símbolos en función de la cantidad de subportadoras asociadas y un subsiguiente desplazamiento de frecuencias.
- 50 9. Dispositivo de sistema de comunicaciones con
 - una entrada de datos de al menos una fuente de datos,
 - un equipo de control para operar el dispositivo de sistema de comunicaciones y para procesar datos,
 - al menos un equipo de memoria y/o módulos de procesamiento para la memorización transitoria y el procesamiento de datos de la fuente de datos, de las que al menos hay una,
 - 55 **caracterizado porque** el equipo de control para generar señales de emisión, en particular símbolos OFDM para las mismas, está configurado tal que los datos de la fuente de datos pueden transformarse para la posterior formación de un símbolo OFDM secuencial en el tiempo, en particular mediante una transformación inversa rápida de Fourier (IFFT), de forma específica para cada fuente de datos y pueden asignarse a las subportadoras, en el que
 - la asociación se realiza independientemente de la transformación específicamente para cada fuente de datos,
 - 60 – la transformación, en particular como expansión, puede realizarse mediante una transformación rápida de Fourier (FFT) o mediante una transformación discreta de Fourier (DFT) y
 - el resultado de la transformación puede transmitirse a las subportadoras tal que los datos de la fuente de datos pueden asociarse de manera exclusiva a varias subportadoras.

- 5 10. Dispositivo de sistema de comunicaciones según la reivindicación 9,
caracterizado porque el equipo de control está constituido tal que con la transmisión del resultado de la transformación pueden asignarse a las subportadoras de la fuente de datos de un primer abonado, primeras subportadoras, y a la fuente de datos de un último abonado, últimas subportadoras.
- 10 11. Dispositivo de sistema de comunicaciones según la reivindicación 10,
caracterizado porque el equipo de control está configurado tal que a cada subportadora de las correspondientes subportadoras primera hasta última pueden asignarse sólo datos de una fuente de datos.
- 10 12. Dispositivo de sistema de comunicaciones según la reivindicación 9, 10 u 11,
caracterizado porque el equipo de control está constituido tal que los datos de la fuente de datos pueden codificarse por canal y modularse antes de la aplicación a un conjunto de subportadoras (Nc).
- 15 13. Dispositivo de sistema de comunicaciones según la reivindicación 9,
caracterizado porque el equipo de control está configurado tal que los datos de en cada caso una fuente de datos pueden asignarse de manera equidistante a subportadoras distribuidas sobre la portadora.
- 20 14. Dispositivo de sistema de comunicaciones según la reivindicación 9,
caracterizado porque el equipo de control está configurado tal que los datos transformados de una única fuente de datos pueden asignarse a las subportadoras de varios símbolos OFDM posteriores.
- 25 15. Dispositivo de sistema de comunicaciones según la reivindicación 9,
caracterizado porque el equipo de control está configurado tal que los datos de una fuente de datos pueden utilizarse tras la codificación de canal y la modulación para formar el símbolo OFDM secuencial en el tiempo tras un intervalo de protección por bloques, estando compuesto cada uno de los bloques por en cada caso la secuencia de datos completa.
- 30 16. Dispositivo de sistema de comunicaciones según la reivindicación 15,
caracterizado porque el equipo de control está configurado tal que la utilización de los datos en el símbolo OFDM en la distribución de los datos de entrada entre los datos de salida, se realiza mediante una repetición de la secuencia de símbolos en función de la cantidad de subportadoras asociadas y un subsiguiente desplazamiento de frecuencias.

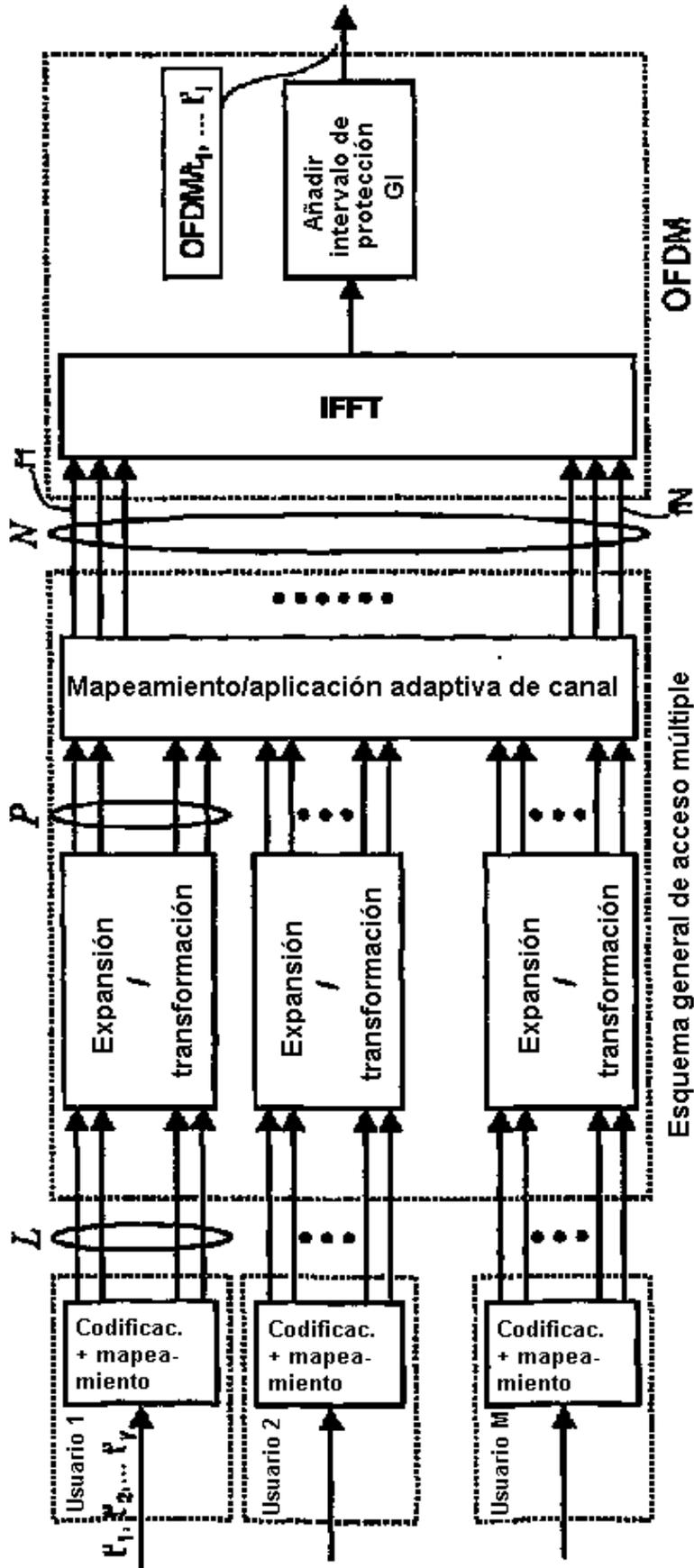


FIG 1

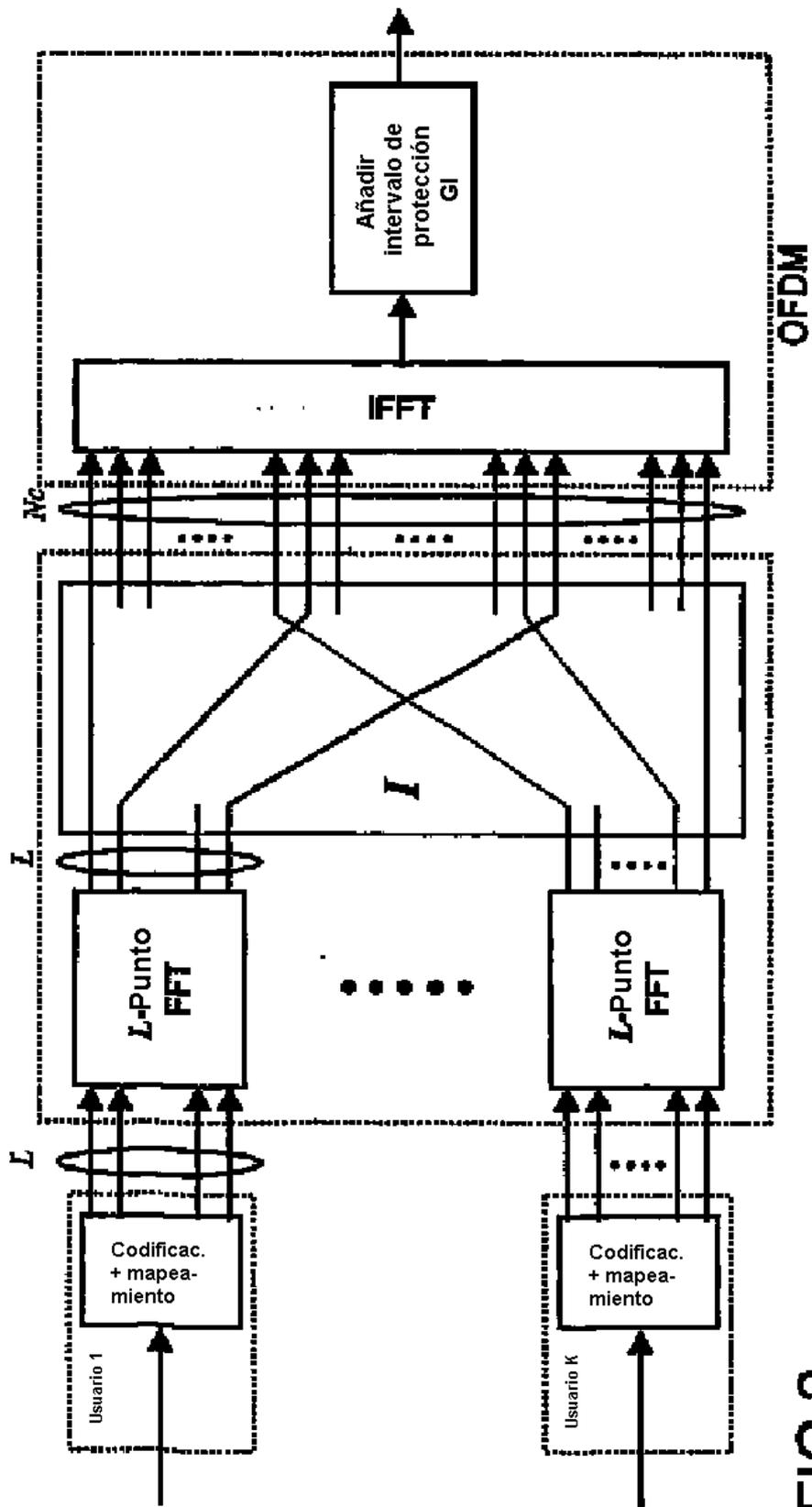


FIG 2

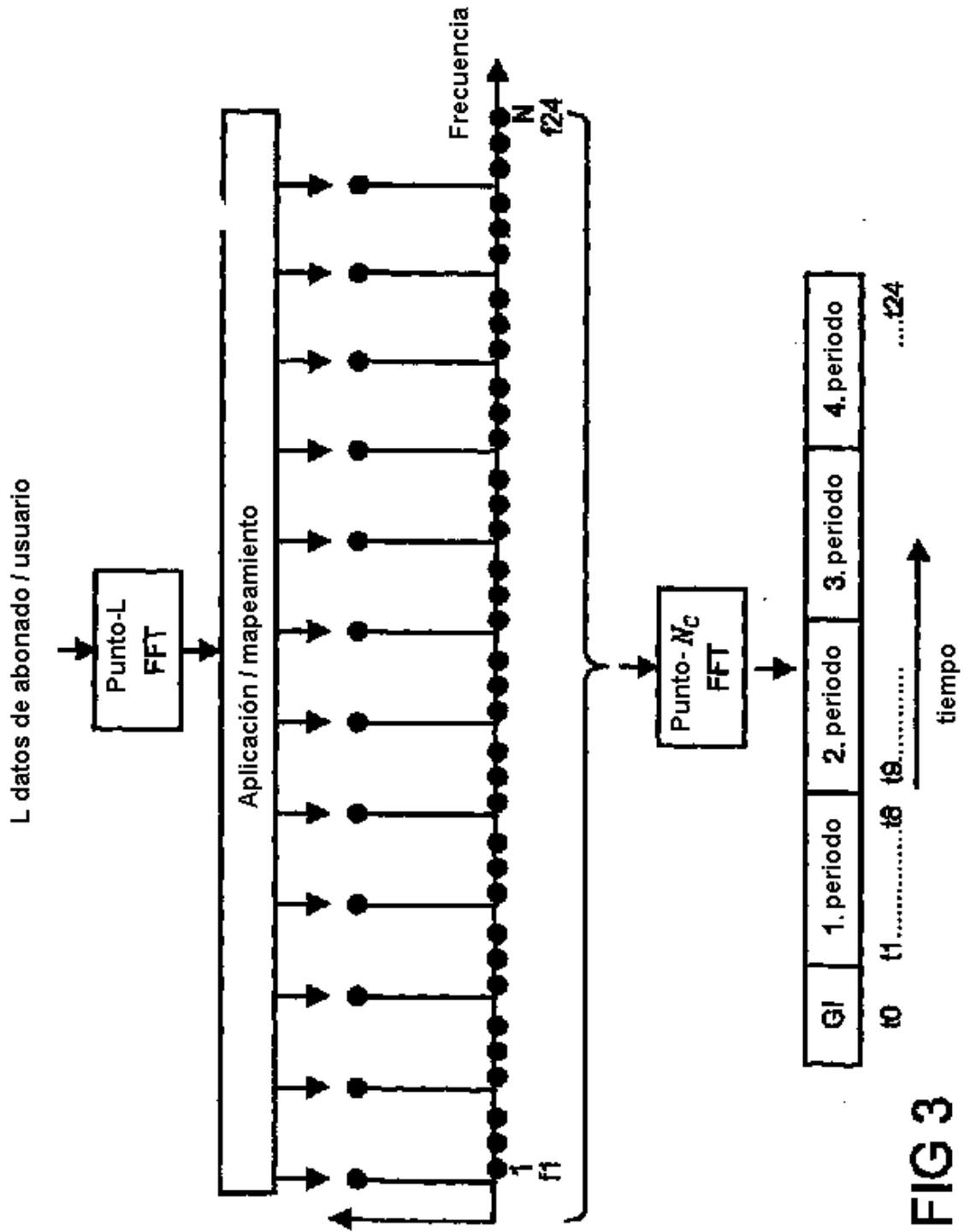


FIG 3

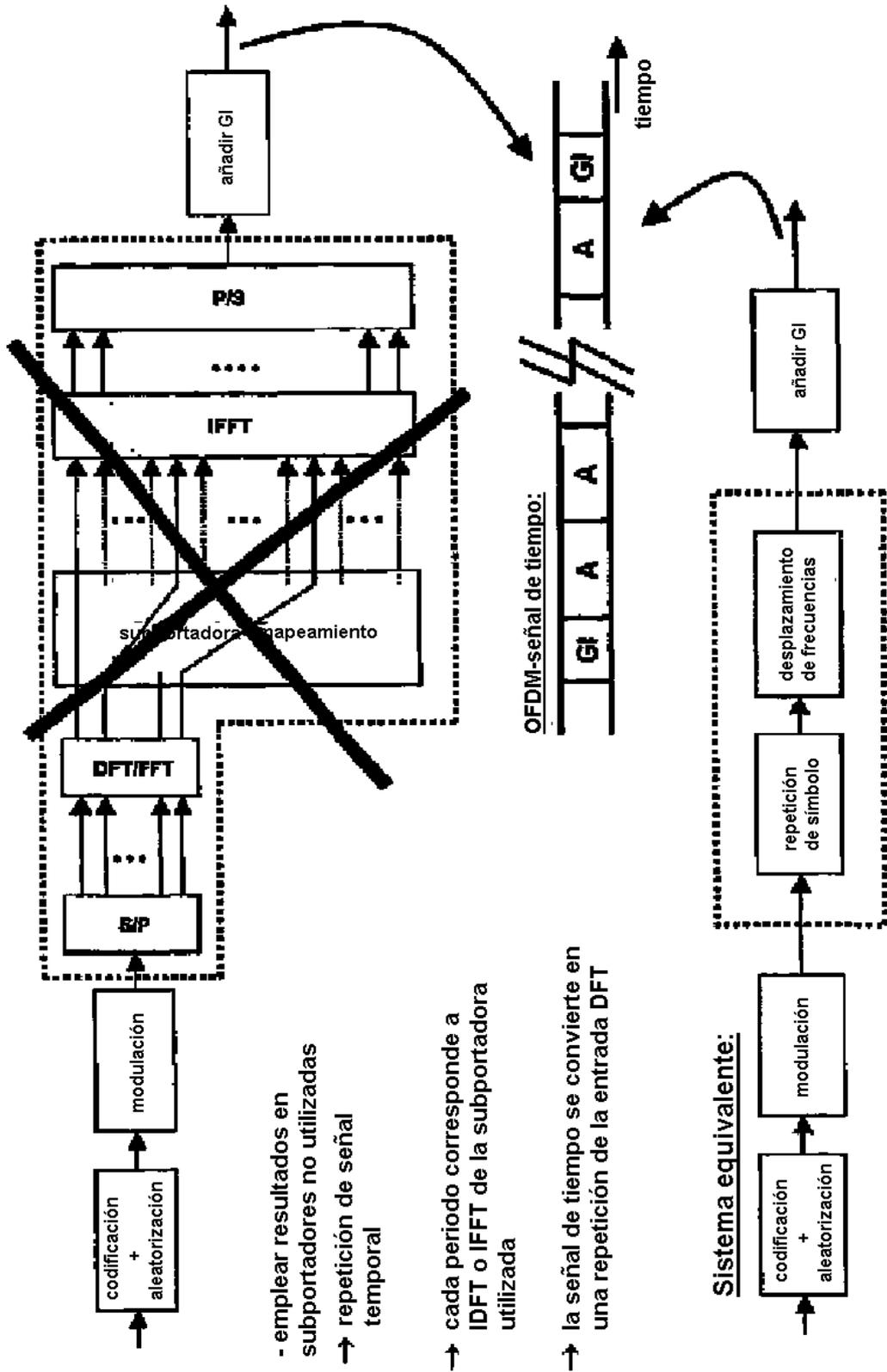


FIG 4: Uplink OFDM-FDMA (solo un usuario emite)