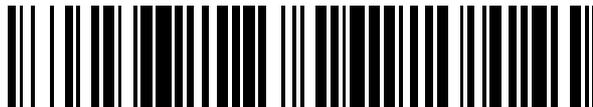


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 478**

51 Int. Cl.:
H04L 27/26 (2006.01)
H04L 25/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04809119 .3**
96 Fecha de presentación: **21.12.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1829311**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.09.2007**

54 Título: **APARATO TRANSMISOR Y MÉTODO PARA LA TRANSMISIÓN DE UNIDADES DE DATOS EN PAQUETES EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2012

73 Titular/es:
Telefonaktiebolaget L- M Ericsson (publ)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
LARSSON, Peter

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 375 478 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

Aparato transmisor y método para la transmisión de unidades de datos en paquetes en un sistema de comunicación

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un aparato transmisor en un sistema de comunicación y a un método en un aparato transmisor para la transmisión de unidades de datos en paquetes. Más en particular, la presente invención se refiere a un método y un aparato transmisor para transmitir eficazmente unidades moduladas de datos en paquetes con la utilización de un método de modulación tal como un método de modulación multiportadora que utiliza División Múltiple de Frecuencia Ortogonal (OFDM).

Antecedentes de la invención

10 Es un deseo en los sistemas de comunicación alámbricos e inalámbricos que sean tan eficientes como sea posible con el fin de optimizar los números de usuarios que pueden ser atendidos y las tasas de datos utilizadas por los usuarios en el sistema. También, los sistemas deben ser robustos de modo que los datos puedan ser también transmitidos en condiciones desfavorables tal como en condiciones de radio desfavorables para un sistema de comunicación inalámbrica.

15 El Multiplexado por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) es un ejemplo de esquema o método de modulación que puede ser utilizado en un sistema de comunicación para transmitir robusta y eficazmente datos por un canal. El principio básico del OFDM y de esquemas de modulación similares consiste en dividir una corriente de alta tasa de datos en un número de corrientes de tasa de datos más baja que son transmitidas simultáneamente sobre un número de frecuencias sub-portadoras, es decir sub-canales. De esta manera, las señales, es decir las formas de onda, de las corrientes de tasa de datos más baja, se superponen en una señal de OFDM que es transmitida. Para obtener una alta eficacia espectral, las respuestas en frecuencia de los sub-canales son solapantes y ortogonales, y de ahí la denominación de OFDM. Introduciendo un prefijo cíclico como "tiempo de guarda" entre cada unidad de datos en paquetes (en OFDM se denomina símbolo de OFDM) de la señal de OFDM, esta ortogonalidad puede ser mantenida incluso aunque la señal pase a través de una canal dispersivo de tiempo. El prefijo cíclico es una copia de la última parte del símbolo de OFDM y se inserta antes que el símbolo. Esto hace que el flujo transmitido de símbolos de OFDM sea periódico, y juega un papel decisivo para evitar la interferencia inter-símbolo e inter-portadora. El OFDM se encuentra descrito, por ejemplo, en "Una introducción al multiplexado por división de frecuencia ortogonal" de Edfors et al., Informe de Investigación TULEA 1996: 16, Div. de Procesamiento de Señal, Universidad Luleå de Tecnología, Luleå, Septiembre de 1996. El OFDM se encuentra también descrito en "OFDM para Comunicaciones Multimedia Inalámbricas" de Prasad et al., Artech House, 2000, ISBN 0-89006-530-6. El OFDM es un esquema de modulación utilizado en Radiodifusión de Audio Digital (DAB), Radiodifusión de Vídeo Digital (DVB), los estándares Hiperlan2 e IEEE 802.11a de Red de Área Local Inalámbrica (WLAN), el estándar IEEE 802.16 de Red de Área Metropolitana Inalámbrica (WMAN) y en ADSL (Líneas de Abonados Digitales Asimétricas). También es un esquema de modulación previsto para una futura interfaz de radio de 4ª Generación para comunicaciones móviles.

Uno de los inconvenientes del OFDM consiste en que, para una señal de OFDM que forma un símbolo de OFDM, la relación entre la potencia de pico y la potencia media (relación de valor de pico respecto a valor medio, PAR) puede ser grande. Esto puede ocurrir debido a que las formas de onda de las corrientes de datos de sub-canal se superponen en una señal de OFDM, y las formas de onda pueden sumarse, en un cierto momento, hasta un valor de pico momentáneamente alto. Esta relación grande de valor de pico respecto a valor medio reduce la eficacia del amplificador de potencia del transmisor debido a que el amplificador de potencia ha de ser diseñado con un gran back off. Si no es así, existirán distorsiones en la señal en ocasiones en que la potencia de la señal sea alta. Es decir, existe una relación entre distorsión y eficacia de potencia. Cuanto más alto sea el valor de la PAR, más sensible será el símbolo de OFDM a características no ideales del transmisor, por ejemplo en el amplificador de potencia. Otros esquemas de modulación de multiportadora que experimentan problemas similares pueden ser, por ejemplo, División Múltiple de Código Ortogonal (OCDM) o Acceso Múltiple por División de Código de Multi-Portadora (MC-CDMA). Según se muestra, existe una necesidad de un sistema que, cuando se utilice para la transmisión de unidades de datos en paquetes representadas por formas de onda, minimice la distorsión debida a la alta sensibilidad de las unidades de datos en paquetes respecto a las características no lineales del transmisor. Más en particular, existe una necesidad de un sistema que, cuando se utilice un esquema de modulación de multiportadora para la transmisión de unidades de datos en paquetes, optimice la eficacia de potencia mientras minimiza al mismo tiempo la distorsión debida a la alta sensibilidad de las unidades de datos en paquetes respecto a las características no ideales del transmisor, tal como valores de PAR altos.

55 Esta necesidad puede ser atendida mediante el diseño de técnicas de linealización eficientes para los amplificadores de potencia de tal modo que los amplificadores de potencia puedan amplificar potencias de señal más altas sin distorsión, tal como los amplificadores Dorothy, LANC (Amplificación Lineal con Componentes No-lineales) y mecanismos de compensación de alimentación anticipante. Sin embargo, tales mejoras en el amplificador dan como resultado amplificadores caros, que consumen comparativamente mucha potencia.

Se han estudiado otros diversos procedimientos para evitar los problemas debidos a las características no ideales del transmisor, y especialmente debidos a altos valores de PAR, tal como ha sido descrito en "OFDM para Comunicaciones Multimedia Inalámbricas" por Prasad et al. Un aspecto común para muchos de esos procedimientos consiste en que éstos se esfuerzan principalmente en resolver los problemas debidos a valores altos de PAR en el proceso de codificación de modulación y/o de corrección de error. Sin embargo, otros procedimientos basados en diversas formas de recortar los picos han sido también descritos. Aunque, al recortar los picos, se rebaja la relación de la señal respecto a ruido. Otros procedimientos, según se describe por ejemplo en los documentos US6175551 y US6751267, están basados en la eliminación del pico mediante sustracción de una función de referencia apropiada o mediante un símbolo de sustitución. Un inconveniente de estos procedimientos consiste en que se crea una sobrecarga adicional, es decir, son ineficaces en cuanto a potencia. Además, en una realización del documento US6751267, se introducen errores intencionados para reducir la PAR, a expensas de un comportamiento reducido de corrección de error.

Una característica típica en la comunicación consiste en utilizar codificación de datos en la transmisión y decodificación de datos en la recepción. El objetivo es aleatorizar la corriente de datos a efectos de conformación de espectro, pero también minimizar la posibilidad de transmisión de una portadora sin modular y asegurar números adecuados de transiciones de bits que soporten la recuperación del reloj. En Hiperlan 2, por ejemplo, según se describe en "Redes de Acceso de Radio de Banda Ancha (BRAN); HIPERLAN Tipo 2; capa Física (PHY)", ETSI TS 101 475 V1.2.2 (2001-02), la capa física recibe paquetes desde la capa anterior (que entre otras cosas maneja las retransmisiones) y codifica los datos con anterioridad a la codificación y modulación. El generador de codificación utiliza un embrión que cambia de trama en trama de MAC. El resultado de lo anterior es que, aunque sea circunstancial, Hiperlan2 utiliza una técnica en la que si un paquete no ha sido recibido correctamente por el receptor, y el receptor ha enviado un mensaje de Reconocimiento Negativo al transmisor, el transmisor re-codificará el paquete con anterioridad a que sea transmitido de nuevo. Como resultado, se conseguirá un paquete codificado de forma diferente con una sensibilidad probablemente menor respecto a las características no ideales del transmisor, por tener, por ejemplo, una PAR más baja, si la razón para que el paquete no alcance el receptor fue, en primer lugar, que éste tenía, por ejemplo, una PAR alta. En esta técnica, se utilizan recursos de potencia y de transmisión de forma innecesaria para la transmisión de paquetes que posteriormente necesitan ser transmitidos de nuevo.

El documento WO 2004/054193 describe un sistema y un método de codificación basados en la reducción de la relación de potencia de valor de pico respecto a valor medio, sin información colateral. Se utiliza una de un conjunto de secuencias de codificación en el transmisor que da como resultado una potencia de pico que es mínima o bien aceptable. La secuencia de codificación se aplica también a la CRC, y utilizando detección de síndromes el receptor está capacitado para determinar qué secuencia de codificación fue utilizada en el transmisor y puede proceder a la decodificación necesaria.

A pesar de los muchos esfuerzos de investigación en esta área durante años, no se ha encontrado aún una solución completamente satisfactoria para maximizar la eficacia de potencia mientras se minimizan los errores en las unidades de datos en paquetes transmitidas, debidos a la alta sensibilidad de la unidad de datos en paquetes respecto a las características no ideales del transmisor, tal como valores de PAR altos, con una complejidad razonable.

Sumario de la invención

El objeto de la invención consiste en mejorar el rendimiento de transmisión en un sistema de comunicación cuando se transmiten unidades de datos en paquetes desde un transmisor hasta al menos un receptor minimizando errores en las unidades de datos en paquetes transmitidas.

La solución de acuerdo con la presente invención alcanza el objeto anteriormente mencionado mediante la determinación del valor de una sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor para las unidades moduladas de datos en paquetes pertenecientes a diferentes flujos o sub-flujos, cuyos flujos son tratados en paralelo de tal modo que una unidad modulada de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo se encuentra lista para ser seleccionada para su transmisión de forma sustancialmente simultánea, y en cada caso de transmisión comparando el valor de sensibilidad de cada unidad modulada de datos en paquetes lista para ser seleccionada para su transmisión de manera sustancialmente simultánea, y seleccionando para transmisión la unidad modulada de datos en paquetes que tenga el valor de sensibilidad más bajo.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método en un sistema de comunicación para la transmisión de unidades de datos en paquetes desde un transmisor hasta al menos un receptor, en el que las unidades de datos en paquetes son codificadas y moduladas según unidades moduladas de datos en paquetes, y en el que cada unidad modulada de datos en paquetes tiene una sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor. Las unidades de datos en paquetes pertenecen a cualquiera de al menos dos flujos o sub-flujos de datos, en los que las unidades de datos en paquetes están dispuestas de forma consecutiva, de tal modo que una unidad modulada de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo se encuentra lista para ser seleccionada para su transmisión de una manera sustancialmente simultánea. El método comprende, en cada ocasión de transmisión, las etapas de:

determinar un valor de la sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de una forma sustancialmente simultánea;

5 comparar el valor de sensibilidad para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de manera sustancialmente simultánea;

seleccionara para su transmisión la unidad modulada de datos en paquetes con el valor de sensibilidad más bajo, y

10 transmitir la unidad modulada de datos en paquetes seleccionada, en el que una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión en la etapa de selección se mantiene para su procesamiento adicional y su eventual transmisión posterior.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato transmisor en un sistema de comunicación para la transmisión de unidades de datos en paquetes hasta al menos un receptor, en el que el aparato transmisor comprende un transmisor que tiene al menos dos unidades de codificación y al menos dos unidades de modulación dispuestas para codificar y modular unidades de datos en paquetes según unidades moduladas de datos en paquetes, y en el que cada unidad modulada de datos en paquetes tiene una sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor. Las unidades de datos en paquetes pertenecen a cualquiera de al menos dos flujos o sub-flujos de datos, en los que las unidades de datos en paquetes de cada flujo están dispuestas de forma consecutiva, de tal modo que una unidad modulada de datos en paquetes se encuentra lista para ser seleccionada para su transmisión de forma sustancialmente simultánea. El aparato transmisor comprende además un planificador dispuesto para:

determinar un valor de la sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de forma sustancialmente simultánea;

25 comparar el valor de sensibilidad para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de forma sustancialmente simultánea;

seleccionar para su transmisión la unidad modulada de datos en paquetes con el valor de sensibilidad más bajo, e

instruir al transmisor para que transmita la unidad modulada de datos en paquetes seleccionada,

30 en el que el aparato transmisor está dispuesto para mantener el procesamiento adicional y la posterior transmisión eventual de una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el valor de la sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor para una unidad modulada de datos en paquetes es un valor de la relación de valor de pico respecto al valor medio para la forma de onda que representa una unidad modulada de datos en paquetes modulada de acuerdo a OFDM.

De acuerdo con otra realización de la invención, las unidades moduladas de datos en paquetes que, en la etapa de selección, no son seleccionadas para su transmisión, son re-codificadas y re-moduladas con anterioridad a que las mismas sean transmitidas.

40 Una ventaja de la invención consiste en que se reduce un valor medio de la sensibilidad a las características no ideales del transmisor para las unidades moduladas de datos en paquetes transmitidas, lo que dará como resultado un incremento del rendimiento total de la transmisión.

Otra ventaja de la invención consiste en que el número de errores de las unidades de datos en paquetes transmitidas se reducirá, puesto que las unidades de datos en paquetes con alta sensibilidad a las características no ideales del transmisor serán re-procesadas antes de que las mismas sean transmitidas.

45 Otra ventaja más consiste en que la solución conforme a la invención puede ser incorporada sin ninguna complejidad significativa adicional, especialmente si un mecanismo de planificación oportunística, que utiliza otros parámetros para la planificación tales como calidad de canal de transmisión, ha sido ya llevado a cabo en el aparato transmisor.

50 Una ventaja adicional de la invención consiste en que esta solución al problema de alto valor de sensibilidad, por ejemplo el problema de PAR, de las unidades moduladas de datos en paquetes, es eficiente en potencia.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de bloques de un transmisor de la técnica anterior utilizado en un nodo de un sistema de comunicación basado en OFDM.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de una realización del método de la invención.

5 La Figura 3 ilustra un diagrama esquemático de bloques de una realización de la invención.

La Figura 4 muestra un diagrama esquemático de bloques de otra realización de la invención.

La Figura 5 muestra un diagrama del comportamiento de reducción de PAR para diferentes realizaciones de la invención.

Descripción detallada

10 La presente invención va a ser descrita de manera más completa en lo que sigue con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que se muestran realizaciones preferidas de la invención. Esta invención puede ser materializada, sin embargo, de muchas formas diferentes y no debe ser concebida como limitada a las realizaciones que se definen en la presente memoria; por el contrario, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta descripción sea minuciosa y completa, y para transmitir el alcance de la invención a los expertos en la materia. En
15 los dibujos, los números iguales se refieren a elementos iguales.

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático de bloques de un transmisor de la técnica anterior en un nodo de un sistema de comunicación basado en OFDM. La Figura muestra bloques funcionales involucrados en la modulación y transmisión de acuerdo con un esquema de modulación de OFDM. Un flujo de datos entrante que comprende
20 unidades de datos en paquetes (PDUs), que entra en el transmisor 100, es codificado en primer lugar en un bloque de codificación 101, el cual recibe el flujo de datos y particiona el flujo de datos en grupos de bits sucesivos que representan N muestras complejas de la señal, mediante intercalación y mapeo de Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM). De acuerdo con OFDM, una frecuencia de portadora utilizada por un transmisor se divide en un número N de frecuencias de sub-portadora. También se puede introducir en el bloque 101 otra codificación tal como codificación por Corrección de Error Anticipante (FEC). La corriente de bits serie de cada uno de los grupos de bits se convierte a la forma de paralelo en un convertidor de serie-a-paralelo (S/P) 102. A continuación, se lleva a cabo una Transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT) en cada uno de los grupos de bits en el bloque de IFFT 103. La conversión de serie a paralelo desmultiplexa cada grupo de bits y la operación de IFFT es esencialmente
25 equivalente a la multiplexación y modulación de cada grupo de bits donde los datos respectivos de cada grupo de bits son modulados sobre cada una de las N sub-portadoras de tal modo que se crea una unidad modulada de datos en paquetes (PDU), la cual se conoce en OFDM como un símbolo de OFDM. A continuación, se añade un prefijo cíclico (CP) a cada símbolo de OFDM en el bloque de CP 104. El prefijo cíclico es una copia de la última parte del símbolo de OFDM, cuya última parte está antepuesta al símbolo de OFDM. La adición del prefijo cíclico hace que la señal transmitida sea periódica, lo que juega un papel decisivo en evitar la interferencia inter-símbolo e inter-portadora. La conversión de paralelo-a-serie tiene lugar a continuación en un convertidor de paralelo-a-serie (P/S) 105. La etapa de añadir el prefijo cíclico puede también tener lugar después de la conversión de P/S. A continuación, un convertidor digital-analógico (D/A) 106 convierte la señal digital en una señal analógica, y la señal analógica es amplificada y transmitida por un bloque 107 de transmisión de RF.
30
35

En un sistema de ese tipo, según se ha descrito anteriormente, se pueden presentar problemas debido a que los símbolos de OFDM sean sensibles a las características no ideales del transmisor. Es decir, la forma de onda que
40 representa el símbolo de OFDM puede tener una forma tal que se distorsione más o menos fácilmente debido a las características no ideales del transmisor. Una de tales razones para que los símbolos de OFDM sean sensibles a las características no ideales del transmisor consiste en que la forma de onda de la potencia de señal de un símbolo de OFDM tenga grandes relaciones de Valor de Pico-respecto a-Valor Medio (PAR). Si el símbolo de OFDM tiene un alto valor de PAR, las formas de onda en los picos de la señal se distorsionarán si, por ejemplo, el amplificador del transmisor no tiene características lineales de amplificación, o características próxima a la amplificación lineal. Por
45 otra parte, si el símbolo de OFDM tiene un valor de PAR bajo, el amplificador del transmisor necesita tener características lineales sobre una gama de trabajo más pequeña para amplificar la señal que forma el símbolo de OFDM correctamente, en comparación a si el símbolo de OFDM tiene un alto valor de PAR. Es decir, el símbolo de OFDM es menos sensible a las características no ideales del transmisor si éste tiene un valor de PAR bajo en comparación a si tiene un valor de PAR alto. En consecuencia, el valor de PAR es un valor de la sensibilidad del símbolo de OFDM respecto a las características no ideales del transmisor.
50

Un aparato transmisor, por ejemplo de una estación de base en un sistema de comunicación celular, puede estar adaptado para transmitir diferentes flujos de datos desde un transmisor simultáneamente, en el que los flujos de datos han de ser enviados a diferentes receptores, por ejemplo estaciones móviles. En este caso, se puede utilizar
55 un mecanismo de planificación oportunística para planificar unidades de datos en paquetes pertenecientes a los diferentes flujos de datos, para decidir qué siguiente unidad de datos en paquetes del flujo de datos debe ser transmitida. El propósito es el de hacer un mejor uso del aumento de diversidad de multiusuario. Mecanismos de planificación oportunística han sido mostrados, por ejemplo, en la solicitud de Patente US núm. 6449490, en US

núm. 6400699 y en “Planificación de transmisión oportunística para sistemas MIMO multiusuario” de Dong et al., en Proc. IEEE ICASSP, Abril 2003, vol. 5, pp. 65-68. Los mecanismos de planificación conforme a la técnica anterior están dispuestos de modo que consideren, por ejemplo, la calidad de canal de transmisión instantánea hacia las diferentes estaciones móviles. En base a la información de la calidad de canal, la estación de base planifica en cada caso de transmisión la transmisión de una unidad de datos en paquetes dirigida a la estación móvil cuya capacidad de canal instantánea sea la más grande. El mecanismo de planificación puede considerar también, por ejemplo, el tipo de datos que han de ser enviados a las diferentes estaciones móviles y/o la cantidad de datos que han de ser enviados a las diferentes estaciones móviles.

La solución conforme a la invención subsana los problemas de distorsión para la transmisión de al menos dos unidades moduladas de datos en paquetes pertenecientes a al menos dos flujos o sub-flujos de datos diferentes que ya están listas para ser seleccionadas para su transmisión de manera sustancialmente simultánea utilizando un mecanismo de planificación oportunística que analiza un valor de la sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor de las al menos dos unidades moduladas de datos en paquetes de los diferentes flujos de datos y que selecciona oportunísticamente la transmisión de la unidad modulada de datos en paquetes con el valor de sensibilidad más bajo. El valor de sensibilidad es una medición de la facilidad con la que se distorsiona la unidad modulada de datos en paquetes, o la forma de onda que representa la unidad modulada de datos en paquetes, debido a las características no ideales del transmisor, tal como las características de amplificación no lineal. El valor de sensibilidad puede ser, por ejemplo, el valor de PAR de un símbolo de OFDM.

Este mecanismo para la planificación oportunística es muy diferente de los mecanismos de planificación de la técnica anterior, debido a que el parámetro que se considera en el mecanismo de planificación de la invención, es decir el valor de sensibilidad de la PDU, depende de la calidad de cada PDU, y más específicamente depende de la calidad de la forma de onda de cada PDU. En comparación, los mecanismos de planificación oportunística de la técnica anterior utilizan parámetros de planificación diferentes que dependen de la calidad del enlace de transmisión o de la información del mensaje global que va a ser transmitido.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de acuerdo con un método de una realización de la invención. En la realización, al menos dos flujos de datos separados, de los que cada uno comprende unidades consecutivas de datos en paquetes, van a ser transmitidos desde el transmisor. Los flujos de datos separados son codificados y modulados en 201 en paralelo de tal modo que se codifica y modula una unidad de datos en paquetes por cada flujo en una unidad modulada de datos en paquetes sustancialmente simultánea. Como resultado, una unidad modulada de datos en paquetes por cada flujo estará lista para ser seleccionada para su transmisión de forma sustancialmente simultánea. A continuación, el valor de sensibilidad para cada unidad modulada de datos en paquetes por cada flujo se determina en 202 en base a las mediciones hechas en las unidades moduladas de datos en paquetes. En la siguiente etapa 203, se compara el valor de sensibilidad para cada una de la una unidad modulada de datos en paquetes por cada flujo. A continuación, la PDU modulada con el valor de sensibilidad más bajo en la etapa de comparación, será seleccionada 204 para su transmisión. Posteriormente, se transmite 205 la PDU modulada seleccionada. De esta manera, se ha usado un mecanismo de planificación oportunística basado en el valor de sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor para cada PDU modulada para decidir qué PDU modulada se transmite en cada ocasión de transmisión. También, se notifica 206 a cada receptor la PDU que se ha pretendido transmitir y a qué dirección, es decir a qué receptor, véase lo que sigue para más detalles.

Una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión debido a que tenía un valor de sensibilidad más alto que la PDU modulada seleccionada, permanece en el transmisor para su procesamiento adicional antes de que sea eventualmente transmitida. De acuerdo con una primera realización de la invención, tal PDU modulada no seleccionada puede ser procesada de tal modo que su valor de sensibilidad se compara en 208 con un valor de umbral que puede ser establecido en los mecanismos de planificación. Si el valor de sensibilidad es mejor que el valor de umbral 209, la PDU modulada no seleccionada es transmitida 201 a continuación de la PDU seleccionada, es decir la PDU con el valor de sensibilidad más bajo. Si el valor de sensibilidad de la PDU modulada no seleccionada es peor que el valor de umbral, la PDU no seleccionada es re-codificada y re-modulada 207 antes de ser transmitida 210. De acuerdo con una segunda realización, no se utiliza ningún valor de umbral y todas las PDU(s) moduladas no seleccionadas, es decir todas las PDUs moduladas con un valor de sensibilidad más alto que la primera PDU seleccionada serán re-codificadas y re-moduladas 207 con anterioridad a que las mismas sean transmitidas 210. La re-codificación y re-modulación de una PDU ya modulada dará como resultado un valor de sensibilidad diferente y probablemente mejor, por ejemplo un valor de PAR más bajo. El procedimiento descrito en el diagrama de flujo se repite, por supuesto, para todas las unidades posteriores de datos en paquetes en los flujos de datos paralelos.

En la etapa de codificación, se pueden usar diferentes secuencias para codificar una PDU. La secuencia de codificación utilizada para una determinada PDU ha de ser comunicada al receptor. Esto es especialmente importante para una PDU modulada que no fue seleccionada para su transmisión en la etapa de selección, tanto si esta PDU puede haber sido o no re-codificada con anterioridad a que fuera enviada. Como alternativa a informar de la secuencia de codificación utilizada, el receptor puede probar un número de secuencias de codificación diferentes que pueden haber sido usadas, lo que se conoce como secuencia de identificación y codificación ciega, y hace que

una Comprobación de Redundancia Cíclica sobre el resultado observe qué secuencia de codificación fue utilizada para la PDU.

Según se ha mencionado anteriormente, cada receptor es informado sobre la PDU modulada que fue transmitida. Esto puede ser llevado a cabo de al menos dos formas alternativas. De acuerdo con una primera alternativa, cada PDU puede contener un identificador que es utilizado por cada receptor para determinar si la PDU estaba destinada al receptor determinado o a otro receptor. Potencialmente, cada PDU puede contener también una identificación de flujo, que identifique a qué flujo pertenece la PDU (en el caso de más de un flujo de datos a un receptor). En una red multi-salto, esto puede estar representado por un nodo de destino y un identificador de PDU. Una segunda alternativa podría consistir en usar señalización fuera de banda, es decir enviar identificación de PDU por un canal separado del canal utilizado para enviar las PDUs moduladas. También, se puede utilizar la señalización fuera de banda de tal modo que se envíe en primer lugar una gama de PDUs moduladas, y retrospectivamente se identifique qué PDUs fueron enviadas y a qué flujo pertenece cada PDU.

El aparato de transmisión conforme a la invención puede residir en cualquier nodo de una red de comunicación alámbrica o inalámbrica, tal como una estación de base en un sistema celular para transmisión descendente a varias estaciones móviles, o en un nodo que opere en una red multi-salto. El aparato de transmisión conforme a la invención puede residir también en una estación móvil para enlace de transmisión ascendente, por ejemplo para planificar paquetes consecutivos en un flujo de datos, pero también para planificar paquetes que pertenezcan a diferentes flujos simultáneos procedentes de la misma estación móvil.

Una realización ejemplar de la invención propuesta ha sido representada en la Figura 3, en la que se adopta un sistema de comunicación móvil basado en OFDM. La Figura 3 ilustra un aparato de transmisión en una estación de transmisión, tal como una estación de base que transmite a varias estaciones móviles, que tiene un transmisor 100 y un planificador 310. La estación de transmisión tiene múltiples flujos de datos φ_1 , φ_2 , φ_3 , ilustrados como colas 301, 302, 303, comprendiendo cada flujo o cola unidades consecutivas de datos en paquetes. Los flujos pueden estar designados a un receptor, o potencialmente hasta tres receptores, por ejemplo tres estaciones móviles diferentes en caso de que la estación de transmisión sea una estación de base que transmita el enlace descendente de los flujos de datos. El transmisor ha sido mostrado como equipado con un bloque para codificar cada flujo de datos, y un bloque común para el proceso de modulación de OFDM, es decir FEC, S/P, IFFT, CP y P/S para cada flujo de datos. Aunque los bloques de modulación de OFDM pueden estar en realidad divididos en sub-bloques.

Los flujos de datos φ_1 , φ_2 , φ_3 , son tratados en paralelo en los bloques de codificación 307, 308, 309 y en los bloques de modulación 311, 312, 313, de tal modo que se dispone una unidad de datos en paquetes (PDU) 304, 305, 306 por cola 301, 302, 303 a la salida de cada cola de manera sustancialmente simultánea y se codifica y modula en OFDM en bloques de codificación 307, 308, 309 y en bloques de modulación 311, 312, 313 respectivos sustancialmente de forma simultánea, de tal modo que una unidad de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo se encuentra lista para ser seleccionada para su transmisión de manera sustancialmente simultánea. Cada unidad de datos en paquetes (PDU) 304, 305, 306 es codificada con una secuencia que depende de la instancia de transmisión, por ejemplo con un número de trama o un índice de tiempo como semilla para la codificación. En los bloques de modulación 311, 312, 313, cada PDU codificada es codificada en Corrección de Error Anticipante (FEC), convertida de serie a paralelo (S/P), Modulada y Transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT), se añade un Prefijo Cíclico (CP) y la PDU es convertida de paralelo a serie (P/S). A continuación, de acuerdo con la realización de la invención, cuando las PDUs moduladas en OFDM, los denominados símbolos de OFDM, están listos para su transmisión, una unidad de medición 316 analiza la forma de onda que representa el símbolo de OFDM de cada uno de los flujos de datos φ_1 , φ_2 , φ_3 y determina el valor de la Relación de Valor de Pico respecto a Valor Medio (PAR) para la forma de onda que representa el símbolo de OFDM de cada uno de los flujos de datos φ_1 , φ_2 , φ_3 . La unidad de medición puede ser una unidad separada en el aparato transmisor o puede ser una parte del planificador. También, la unidad de medición puede analizar solamente la forma de onda y la determinación puede tener lugar en el planificador. La unidad de medición puede estar también dividida en tres unidades de medición separadas, una por cada flujo de datos. Los valores de PAR para cada uno de los símbolos de OFDM son comparados por el planificador 310, en un medio de comparación. A continuación, en cada instancia de transmisión, el planificador selecciona oportunísticamente, en un medio de selección para su transmisión, el símbolo de OFDM con el valor de PAR más bajo. El planificador 310 posee también un medio de instrucción para dar instrucciones al transmisor de que transmita el símbolo de OFDM con el valor de PAR más bajo, con lo que este símbolo de OFDM es suministrado a la etapa 314 de Radio Frecuencia (RF) del transmisor para su transmisión por medio de la antena 315 sobre una interfaz de aire hasta un receptor. Opcionalmente, la anexión del prefijo cíclico puede tener lugar después de que el planificador haya seleccionado qué símbolo de OFDM va a transmitir. En ese caso, el planificador tiene que corregir el prefijo cíclico faltante cuando compare los valores de PAR de los símbolos de OFDM.

El planificador 310 puede tener también capacidades para decidir cómo tratar un símbolo de OFDM que no fue seleccionado por el transmisor, es decir, un símbolo de OFDM que tenía un valor de PAR más alto que el primer símbolo de OFDM. De acuerdo con una realización de la invención, el valor de PAR de este símbolo de OFDM no seleccionado puede ser comparado en el medio de comparación con un valor de umbral establecido en el planificador 310, y si el valor de PAR es mejor que el valor de umbral, el planificador dará instrucciones al transmisor de que transmita el símbolo de OFDM a continuación de la transmisión del símbolo de OFDM que fue seleccionado

para su transmisión en primer lugar. Si el valor de PAR es peor que el valor de umbral, el planificador dará instrucciones al transmisor de que re-codifique y re-module el símbolo de OFDM con anterioridad a su transmisión. De acuerdo con otra realización de la invención, el planificador dará instrucciones al transmisor para que re-codifique y re-transmita todos los símbolos de OFDM que no fueron seleccionados para su transmisión en primer lugar.

5 También, se notifica a los hasta tres receptores del sistema que pueden recibir los símbolos de OFDM transmitidos, el símbolo de OFDM que ha sido transmitido. La notificación tiene lugar ya sea anexando un identificador al símbolo de OFDM o ya sea utilizando una señalización fuera-de-banda de tal modo que se utiliza un canal separado para la identificación. En este caso, se puede enviar un mensaje separado en retrosección que indique la identificación de símbolo de OFDM para un número de símbolos de OFDM ya transmitidos. En este caso, se dispone un medio ya sea en el planificador o ya sea en el transmisor, para almacenar una identificación de símbolo de OFDM junto con una identificación de flujo, tal como una dirección de destino, y para dar instrucciones al transmisor de que transmita un mensaje de radiodifusión que incluya identificaciones de símbolo de OFDM combinadas con identificaciones de flujo.

15 Otra realización ejemplar de la invención ha sido mostrada en la Figura 4 para un escenario en el que solamente exista un flujo φ_1 . En este caso, el método de la invención podría ser ventajoso si el flujo simple φ_1 se divide en sub-flujos 402, 403, 404, de los que el sub-flujo 402 comprende unidades de datos en paquetes 402a, 402b, etc., el sub-flujo 403 comprende unidades de datos en paquetes 403a, 403b, etc., y el sub-flujo 404 comprende unidades de datos en paquetes 404a, 404b, etc. En el ejemplo, el flujo simple se divide en tres sub-flujos. Aunque el flujo podría ser dividido en más o menos sub-flujos. En esta realización ejemplar, se llevan a cabo las mismas operaciones que se han descrito para la realización de la Figura 2. Aunque, en este caso, las PDUs consecutivas 402a, 403a, 404a del flujo φ_1 serán codificadas y moduladas en OFDM de forma simultánea en las respectivas unidades de codificación 405, 406, 407 y en las unidades de OFDM 408, 409, 410, de tal modo que en la misma instancia de transmisión se adoptará la selección en el planificador 411 entre las PDUs consecutivas moduladas 402a, 403a, 404a del mismo flujo φ_1 . En este caso, es especialmente importante reordenar las PDUs en el receptor. A mayor cantidad de sub-flujos en la que se divida un flujo simple, mayor cantidad de PDUs moduladas existirán para que el planificador realice la selección en cada instancia de transmisión. Con ello, según se mostrará en la Figura 5, el valor de PAR medio será más bajo cuantos más sub-flujos se utilicen, si se utiliza la realización de re-codificar y re-modular las PDUs no seleccionadas y, como consecuencia, el rendimiento de transmisión mejorará.

20 La complejidad extra debida a las múltiples IFFTs y unidades de codificación que serán necesarias cuando se dividan los flujos en sub-flujos y se realice el tratamiento de los sub-flujos en paralelo, puede estar justificada por las mejoras en el rendimiento. Puesto que la complejidad de chip no está dominada por la parte de procesamiento de señal, incluyendo las IFFTs y las unidades de codificación, sino más bien por la implementación de MAC, la complejidad de chip extra debida a las múltiples IFFTs y unidades de codificación solo incrementará marginalmente la complejidad total del chip.

35 De acuerdo con otra realización de la invención, el aparato de transmisión puede hacer uso de una combinación de la realización mostrada en la Figura 3 y la realización mostrada en la Figura 4. Es decir, un aparato de transmisión puede tener múltiples flujos de datos en los que cada flujo de datos puede ser dividido en diferentes sub-flujos para su consiguiente procesamiento en el aparato transmisor de acuerdo con la invención.

40 La adición del prefijo cíclico (CP) de acuerdo con las realizaciones de las Figuras 3 y 4 puede ser realizada, en una realización alternativa, después de la planificación en vez de antes de la planificación. Sin embargo, la adición del CP puede influir un poco en la potencia media, influyendo de ese modo un poco en el valor de PAR.

45 En una realización alternativa de la invención, la planificación del valor de sensibilidad de acuerdo con la invención, tal como la planificación del valor de PAR, puede ser utilizada junto con la clásica calidad de canal de transmisión y la planificación oportunística basada en Calidad de Servicio. En particular, el valor de sensibilidad puede ser usado junto con aspectos de calidad de canal de transmisión, tal como aspectos de propagación de radio, a efectos de planificación. En este caso, la calidad de canal de transmisión se mide en el aparato transmisor o mediante una unidad de medición externa al aparato transmisor que transmite la calidad de canal de transmisión medida hasta el aparato transmisor. El método clásico para medir una calidad de canal de transmisión del enlace consiste en enviar y recibir señales piloto (pilotos). Puesto que los pilotos son a priori conocidos, el receptor puede determinar diversos aspectos del canal, e incluir potencialmente una medición de interferencia experimentada, indicativa de la calidad de canal. De acuerdo con un ejemplo, la planificación de valor de sensibilidad se utiliza solamente cuando la calidad de canal de transmisión es mala, de tal modo que se requiera una potencia de transmisión alta. Esto puede ser útil debido a que si puede usarse una potencia de transmisión más baja, la importancia del problema de la sensibilidad se reduce.

55 De acuerdo con otro ejemplo, la calidad de canal de transmisión se utiliza en el mecanismo de planificación conforme a la invención cuando se decide cómo tratar las PDUs moduladas no seleccionadas. En este caso, la calidad de canal de transmisión para el canal de transmisión de cada PDU se mide en un primer instante de tiempo, cuando se determinan y se comparan los valores de sensibilidad (etapas 202 y 203 en la Figura 2), y la calidad de canal de transmisión se mide también en un segundo instante de tiempo, cuando se decide cómo tratar las PDUs no seleccionadas. Si, por ejemplo, se determina que la calidad de canal en el segundo instante de tiempo se ha elevado

por encima de un umbral de calidad de canal, establecido por ejemplo en el planificador, se transmitirá la PDU no seleccionada. Si no, la PDU no seleccionada puede ser re-codificada y re-modulada con anterioridad a que sea transmitida. Esto resulta ventajoso puesto que si se eleva la calidad de canal, la potencia total de la señal transmitida de la PDU puede ser rebajada, lo que significa que el amplificador no tiene que amplificar tanto la señal de la PDU, haciendo de ese modo que la señal se distorsione menos, es decir, sea menos sensible a las características no ideales del amplificador de potencia.

Si se utiliza el mecanismo de planificación conforme a la invención junto con planificación oportunística basada en Calidad de Servicio, parámetros de Calidad de Servicio tales como parámetros tiempo de vida residual de PDU, prioridad y equidad podrán ser considerados también dentro del proceso de planificación de la invención.

Otro ejemplo de valor de sensibilidad de PDU respecto a características no ideales del transmisor es un valor dependiente del número de cruces por cero de la señal que realiza la PDU. Cuantos más cruces por cero en una señal, más sensible será la señal a las características no ideales del transmisor. Esto está, sin embargo, más dirigido a un sistema de portadora simple donde el cruce por cero, si la modulación lo permite, da como resultado cambios de fase muy repentinos que el amplificador de potencia puede tener problemas para seguirlos.

Un valor de la sensibilidad de PDU respecto a las características no ideales del transmisor puede ser también calculado utilizando la forma de onda que representa la unidad modulada de datos en paquetes y las características de la etapa de radiofrecuencia (RF) del transmisor. En este caso, las características de la etapa de RF, incluyendo la no linealidad del amplificador, se describen matemáticamente mediante un polinomio. Para cada PDU modulada, la forma de onda de la PDU modulada se multiplica por el polinomio que describe la etapa de RF. A continuación, el resultado se somete a Transformada de Fourier Rápida Inversa en el dominio de la frecuencia. El resultado es analizado a continuación, por ejemplo comparado con una máscara de espectro. La máscara de espectro puede ser establecida mediante límites reguladores o de otros modos. Si alguna parte del resultado de la multiplicación de la forma de onda de PDU y del polinomio de la etapa de RF está por encima de la máscara de espectro permitida, la PDU se distorsionará en la transmisión y tendrá también el riesgo de violar la radiación reguladora de fuera-de-banda. Según se muestra, este resultado es un valor de la sensibilidad a las características no ideales del transmisor. La máscara de espectro puede ser utilizada como valor de umbral para decidir si una PDU modulada puede ser transmitida o no.

El aparato transmisor conforme a la invención ha sido mostrado principalmente en lo que antecede como implementado en hardware. Aunque la invención podría también ser implementada en software o en una combinación de hardware y software. En este caso, los medios correspondientes para llevar a cabo las etapas conforme a las reivindicaciones 1-15 pueden ser implementados con software de programa de ordenador en un aparato de transmisión.

El diagrama de la Figura 5 muestra la Función de Distribución Conmutativa (CDF) complementaria para el valor de PAR conseguido con la invención en un sistema basado en OFDM que emplea 64 ó 256 sub-portadoras (N_c) cuando se utilizan 1, 2, 4 ó 8 colas o sub-flujos en, por ejemplo, un transmisor que tiene un único flujo de datos, como se muestra en la Figura 4. En este ejemplo, todas las PDUs no seleccionadas son re-codificadas en la unidad de codificación y re-moduladas con anterioridad a ser transmitidas. Los casos en los que se utiliza solamente 1 cola son equivalentes a un transmisor que tenga solamente un único flujo que no esté dividido en sub-flujos si se utiliza el transmisor de la invención. Esto es también equivalente a no utilizar ninguna reducción de PAR, puesto que no existe más de una unidad modulada de datos en paquetes para que el planificador elija en cada instancia de transmisión. Según se aprecia a partir del diagrama, cuantas más colas o sub-flujos se utilicen, más alta es la reducción media de PAR que se consigue. Si se utilizan 8 colas, el diagrama muestra que se puede conseguir una mejora del orden de 2,5-3 dB con la utilización de la invención para ambas 64 y 256 sub-portadoras a una probabilidad de 10^{-2} .

Según se ha explicado en lo que antecede, un beneficio de la invención consiste en que el valor medio de la sensibilidad a las características no ideales del transmisor para unidades moduladas de datos en paquetes que han de ser transmitidas, tal como valores de PAR, puede ser reducido, lo que dará como resultado que el rendimiento de la transmisión se incremente. También, bajo la suposición de que la planificación oportunística se lleva a cabo en el aparato transmisor de alguna manera, la solución conforme a la invención puede ser incorporada sin ninguna complejidad significativa adicional.

En los dibujos y en la descripción, se han divulgado realizaciones y ejemplos preferidos de la invención y, aunque se empleen términos específicos, éstos son usados en un sentido genérico y descriptivo únicamente y no con fines limitativos, estando el alcance de la invención establecido en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método en un sistema de comunicación para transmitir unidades de datos en paquetes desde un transmisor (100) hasta al menos un receptor, en el que las unidades de datos en paquetes son codificadas y moduladas (201) según unidades moduladas de datos en paquetes, y en el que cada unidad modulada de datos en paquetes tiene una sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor, y en el que las unidades de datos en paquetes pertenecen a cualquiera de al menos dos flujos de datos (301, 302, 303) o sub-flujos, en el que las unidades de datos en paquetes están dispuestas de forma consecutiva, de tal modo que una unidad modulada de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo se encuentra ya lista para ser seleccionada para su transmisión de forma sustancialmente simultánea, comprendiendo el método, en cada ocasión de transmisión, las etapas de:
- 5
- determinar (202) un valor de la sensibilidad a las características no ideales del transmisor para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por cada flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de forma sustancialmente simultánea;
- 10
- comparar (203) el valor de sensibilidad para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de forma sustancialmente simultánea;
- 15
- seleccionar (204) para su transmisión la unidad modulada de datos en paquetes con el valor de sensibilidad más bajo;
- transmitir (205) la unidad modulada de datos en paquetes seleccionada, en el que el método está **caracterizado porque** una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión en la etapa de selección se mantiene para un procesamiento adicional y una eventual transmisión posterior.
- 20
- 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el valor de sensibilidad de una unidad modulada de datos en paquetes es un valor dependiente de las características de una forma de onda que representa la unidad modulada de datos en paquetes.
- 3.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el valor de sensibilidad es una relación de valor de pico respecto a valor medio para la forma de onda de la potencia de señal de la unidad de datos en paquetes.
- 25
- 4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se utiliza la forma de onda que representa la unidad modulada de datos en paquetes y un característica de una etapa de radiofrecuencia (314) del transmisor (100) para determinar el valor de sensibilidad.
- 30
- 5.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que las unidades de datos en paquetes son moduladas mediante un método de modulación de multiportadora utilizando Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM).
- 6.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que las unidades moduladas de datos en paquetes de los al menos dos flujos o sub-flujos de datos han de ser transmitidas sobre al menos dos canales de transmisión diferentes, y en el que el método comprende además la etapa de:
- 35
- medir, en cada ocasión de transmisión, una calidad de canal de transmisión para cada uno de los al menos dos canales de transmisión diferentes.
- 7.- Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el método comprende además la etapa de comparar la calidad de canal de transmisión para cada uno de los al menos dos canales de transmisión diferentes, y en el que la etapa de selección elige la unidad modulada de datos en paquetes para su transmisión en base al valor de sensibilidad para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por flujo o sub-flujo y a la calidad de canal de transmisión para cada uno de los al menos dos canales de transmisión diferentes, y en el que en la etapa de transmisión se transmite la unidad modulada de datos en paquetes seleccionada.
- 40
- 8.- Un método de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, en el que el método comprende además, para una unidad modulada de datos en paquetes mantenida, que es una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión en la etapa de selección, las etapas de:
- 45
- re-medir, en una segunda ocasión, la calidad de canal de transmisión para el canal de transmisión que va a ser usado para transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida;
- transmitir (210) la unidad modulada de datos en paquetes mantenida cuando se ha mejorado la calidad de canal de transmisión para el canal de transmisión que va a ser usado para transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida.
- 50
- 9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la etapa de transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida comprende además transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida cuando la

calidad de canal de transmisión para el canal de transmisión que va a ser usado para transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida es mejor que un umbral de calidad de canal de transmisión.

5 10.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que, para una unidad modulada de datos en paquetes mantenida, que es una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión en la etapa de selección, el método comprende además las etapas de:

comparar (208) el valor de sensibilidad de la unidad modulada de datos en paquetes mantenida con un umbral de valor de sensibilidad, y

transmitir (210) la unidad modulada de datos en paquetes mantenida si el valor de sensibilidad de la unidad modulada de datos en paquetes mantenida es mejor que el umbral de valor de sensibilidad.

10 11.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7 ó 10, en el que, para una unidad modulada de datos en paquetes mantenida, que es una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión en la etapa de selección, el método comprende además las etapas de:

re-codificar y re-modular (207) la unidad modulada de datos en paquetes mantenida de tal modo que se alcance un nuevo valor de sensibilidad para la unidad modulada de datos en paquetes mantenida;

15 transmitir (210) la unidad modulada de datos en paquetes mantenida re-codificada y re-modulada dependiendo del nuevo valor de sensibilidad.

12.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el método comprende además la etapa de:

20 notificar (206) a al menos un receptor el receptor hacia el que va dirigida la unidad de datos en paquetes transmitida mediante la anexión de un identificador de paquete a la unidad de datos en paquetes transmitida.

13.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el método comprende además la etapa de:

notificar (206) a al menos un receptor el receptor hacia el que va dirigida la unidad de datos en paquetes transmitida mediante señalización fuera-de-banda.

25 14.- Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el método comprende además la etapa de:

notificar (206) a al menos un receptor el receptor hacia el que va dirigida la unidad de datos en paquetes transmitida mediante una retrosección que indique la unidad de datos en paquetes que ha sido enviada.

30 15.- Un aparato transmisor en un sistema de comunicación para transmitir unidades de datos en paquetes hasta al menos un receptor, en el que el aparato transmisor comprende un transmisor (100) que tiene al menos dos unidades de codificación (307, 308, 309) y al menos dos unidades de modulación (311, 312, 313) dispuestas para codificar y modular unidades de datos en paquetes según unidades moduladas de datos en paquetes, y en el que cada unidad modulada de datos en paquetes tiene una sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor, y en el que las unidades de datos en paquetes pertenecen a cualquiera de al menos dos flujos de datos (301, 302, 303) o sub-flujos, en el que las unidades de datos en paquetes de cada flujo están dispuestas de forma consecutiva, de tal modo que una unidad modulada de datos en paquetes está lista para ser seleccionada para su transmisión de forma sustancialmente simultánea, comprendiendo además el aparato transmisor un planificador (310) dispuesto para:

determinar un valor de la sensibilidad respecto a las características no ideales del transmisor para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de forma sustancialmente simultánea;

40 comparar el valor de sensibilidad para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de forma sustancialmente simultánea;

seleccionar para su transmisión la unidad modulada de datos en paquetes con el valor de sensibilidad más bajo;

45 dar instrucciones al transmisor (100) para que transmita la unidad modulada de datos en paquetes seleccionada, en el que el aparato transmisor está **caracterizado porque** está además dispuesto para mantener, para su procesamiento adicional y eventual transmisión posterior, una unidad modulada de datos en paquetes que no fue seleccionada para su transmisión.

16.- Un aparato transmisor de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el valor de sensibilidad de una unidad modulada de datos en paquetes es un valor dependiente de las características de una forma de onda que representa la unidad modulada de datos en paquetes.

- 17.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-16, en el que el valor de sensibilidad es una relación de valor de pico respecto a valor medio para la forma de onda de la potencia de señal de la unidad de datos en paquetes.
- 5 18.- Un aparato transmisor de acuerdo con la reivindicación 16, en el que se utiliza la forma de onda que representa la unidad modulada de datos en paquetes y una característica de la etapa de radiofrecuencia (314) del transmisor para determinar el valor de sensibilidad.
- 19.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-18, en el que las unidades de datos en paquetes son moduladas mediante un método de modulación de multiportadora que utiliza Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM).
- 10 20.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-19, en el que el aparato transmisor comprende además una unidad de medición (316) dispuesta para medir un valor indicativo del valor de sensibilidad para cada una de las unidades moduladas de datos en paquetes por flujo o sub-flujo listas para ser seleccionadas para su transmisión de forma sustancialmente simultánea, cuyo valor medido es utilizado por el planificador (310) para determinar el valor de sensibilidad.
- 15 21.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-20, en el que las unidades moduladas de datos en paquetes de los al menos dos flujos o sub-flujos de datos van a ser transmitidas sobre al menos dos canales de transmisión diferentes, y en el que el aparato transmisor está además dispuesto para medir, en cada instancia de transmisión, una calidad de canal de transmisión para cada uno de los al menos dos canales de transmisión diferentes.
- 20 22.- Un aparato transmisor de acuerdo con la reivindicación 21, en el que el planificador (310) está además dispuesto para:
- comparar la calidad de canal de transmisión para cada uno de los al menos dos canales de transmisión diferentes;
- 25 seleccionar la unidad modulada de datos en paquetes para la transmisión en base al valor de sensibilidad para cada una de la una unidad modulada de datos en paquetes por flujo o sub-flujo y a la calidad de canal de transmisión para cada uno de los al menos dos canales de transmisión diferentes, y
- dar instrucciones al transmisor para que transmita la unidad modulada de datos en paquetes seleccionada.
- 30 23.- Un aparato transmisor de acuerdo con la reivindicación 21 ó 22, en el que, para una unidad modulada de datos en paquetes mantenida, que es una unidad modulada de datos en paquetes que no ha sido seleccionada para la transmisión, la unidad de medición (316) está además dispuesta para:
- re-medir, en una segunda ocasión, la calidad de canal de transmisión para el canal de transmisión que va a ser usado para transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida, y
- el planificador (310) está dispuesto además para:
- 35 dar instrucciones al transmisor (100) para que transmita la unidad modulada de datos en paquetes mantenida cuando se ha mejorado la calidad de canal de transmisión para el canal de transmisión que va a ser usado para transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida.
- 40 24.- Un aparato transmisor de acuerdo con la reivindicación 23, en el que el planificador (310) está dispuesto además para instruir al transmisor (100) para que transmita la unidad modulada de datos en paquetes mantenida cuando la calidad de canal de transmisión medida para el canal de transmisión que va a ser usado para transmitir la unidad modulada de datos en paquetes mantenida sea mejor que un umbral de calidad de canal de transmisión.
- 45 25.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-22, en el que, para una unidad modulada de datos en paquetes mantenida, que es una unidad modulada de datos en paquetes que no ha sido seleccionada para su transmisión, el planificador (310) está dispuesto además para:
- comparar el valor de sensibilidad de la unidad modulada de datos en paquetes mantenida con un umbral de valor de sensibilidad, e
- instruir al transmisor para que transmita la unidad modulada de datos en paquetes mantenida si el valor de sensibilidad de la unidad modulada de datos en paquetes mantenida es mejor que el umbral de valor de sensibilidad.
- 50 26.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-22 ó 25, en el que, para una unidad modulada de datos en paquetes mantenida, que es una unidad modulada de datos en paquetes que no ha sido seleccionada para su transmisión, el planificador (310) está dispuesto además para:

instruir al transmisor (100) para que re-codifique y re-module la unidad modulada de datos en paquetes mantenida, de tal modo que se alcance un nuevo valor de sensibilidad para la unidad modulada de datos en paquetes mantenida;

5 instruir al transmisor (100) para que transmita la unidad modulada de datos en paquetes mantenida re-codificada y re-modulada dependiendo del nuevo valor de sensibilidad.

27.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-26, en el que el transmisor (100) está dispuesto además para notificar al al menos un receptor el receptor hacia el que va dirigida la unidad de datos en paquetes transmitida mediante anexión de un identificador de paquete a la unidad de datos en paquetes transmitida.

10 28.- Un aparato transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15-26, en el que el transmisor (100) está dispuesto además para notificar al al menos un receptor el receptor hacia el que va dirigida la unidad de datos en paquetes transmitida mediante señalización fuera-de-banda.

15 29.- Un aparato transmisor de acuerdo con la reivindicación 28, en el que el transmisor (100) está dispuesto además para notificar al al menos un receptor el receptor hacia el que va dirigida la unidad de datos en paquetes transmitida mediante retrosección indicativa de la unida de datos en paquetes que fue enviada.

30.- Un producto de programa de ordenador susceptible de carga en una memoria de un dispositivo de ordenador digital residente en el aparato transmisor, en el que el producto de programa de ordenador comprende porciones de código de software para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-14 cuando el producto de programa de ordenador se ejecuta en el dispositivo de ordenador.

20

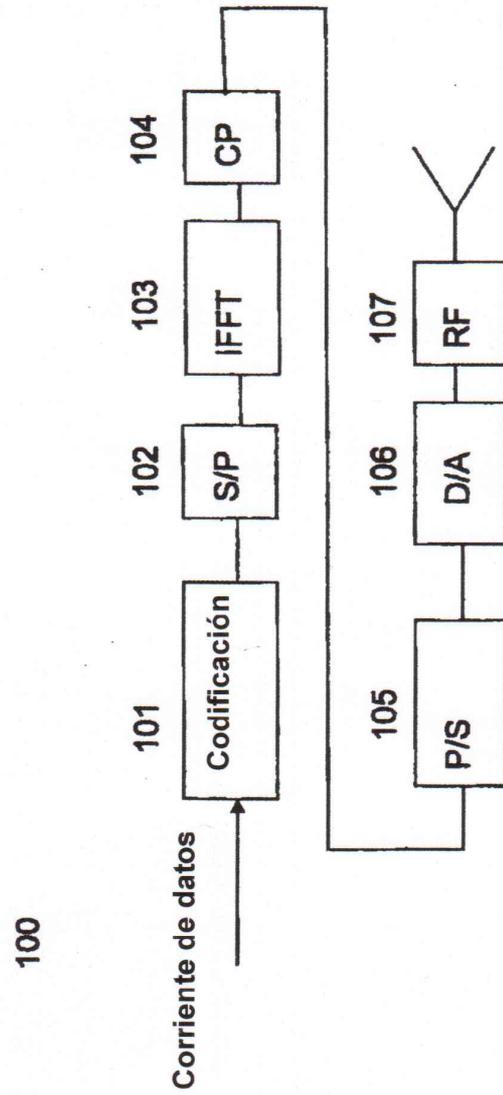
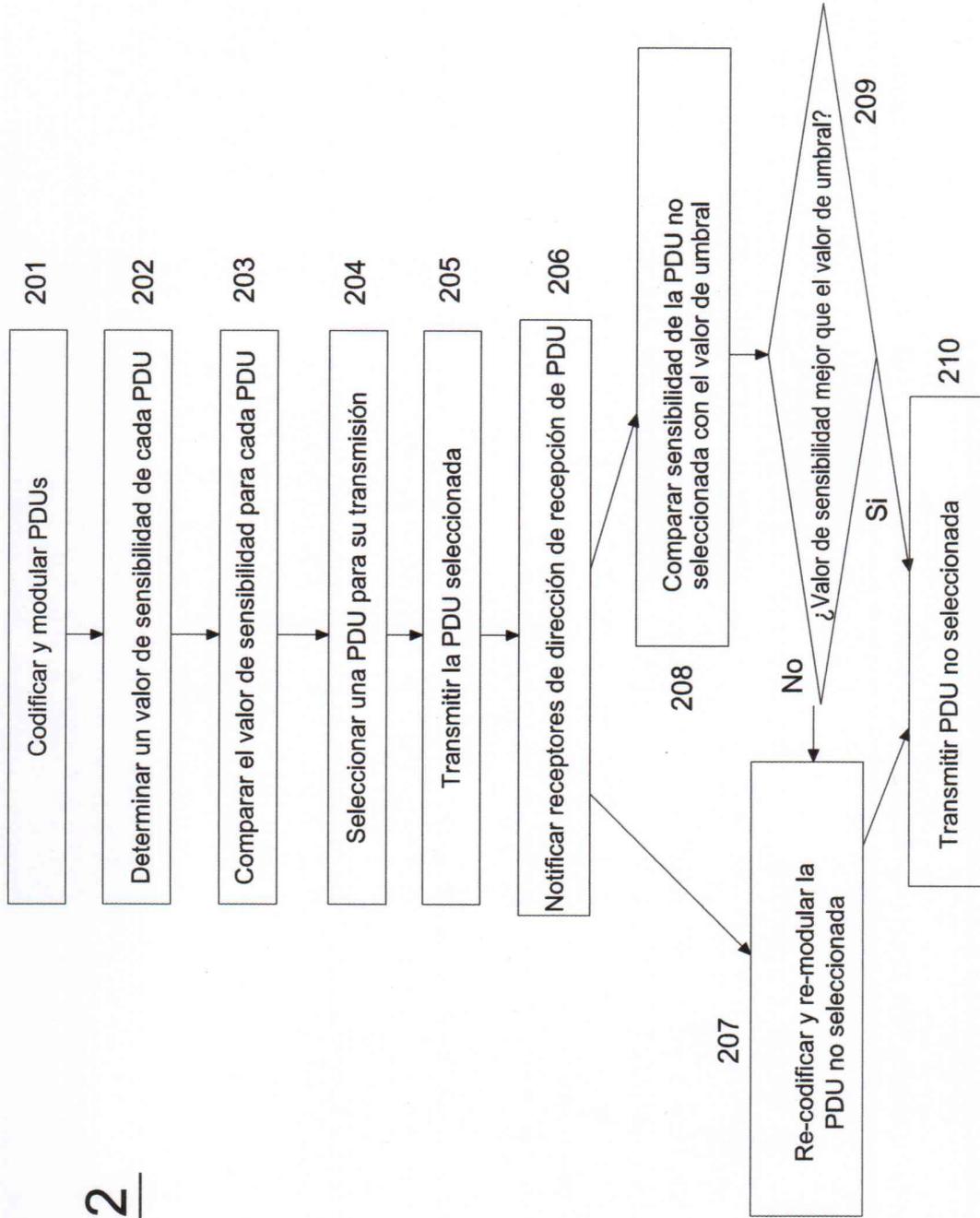


Figura 1

Figura 2



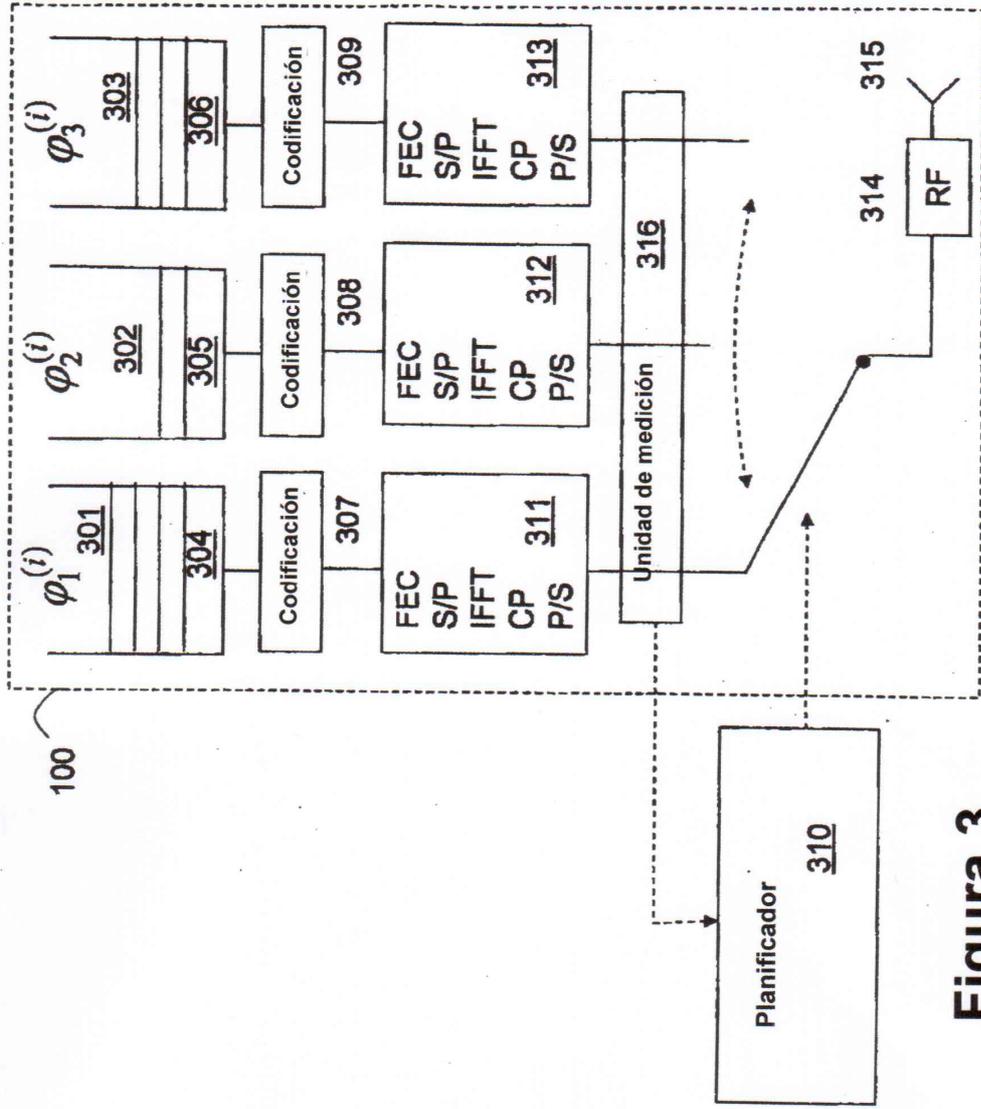


Figura 3

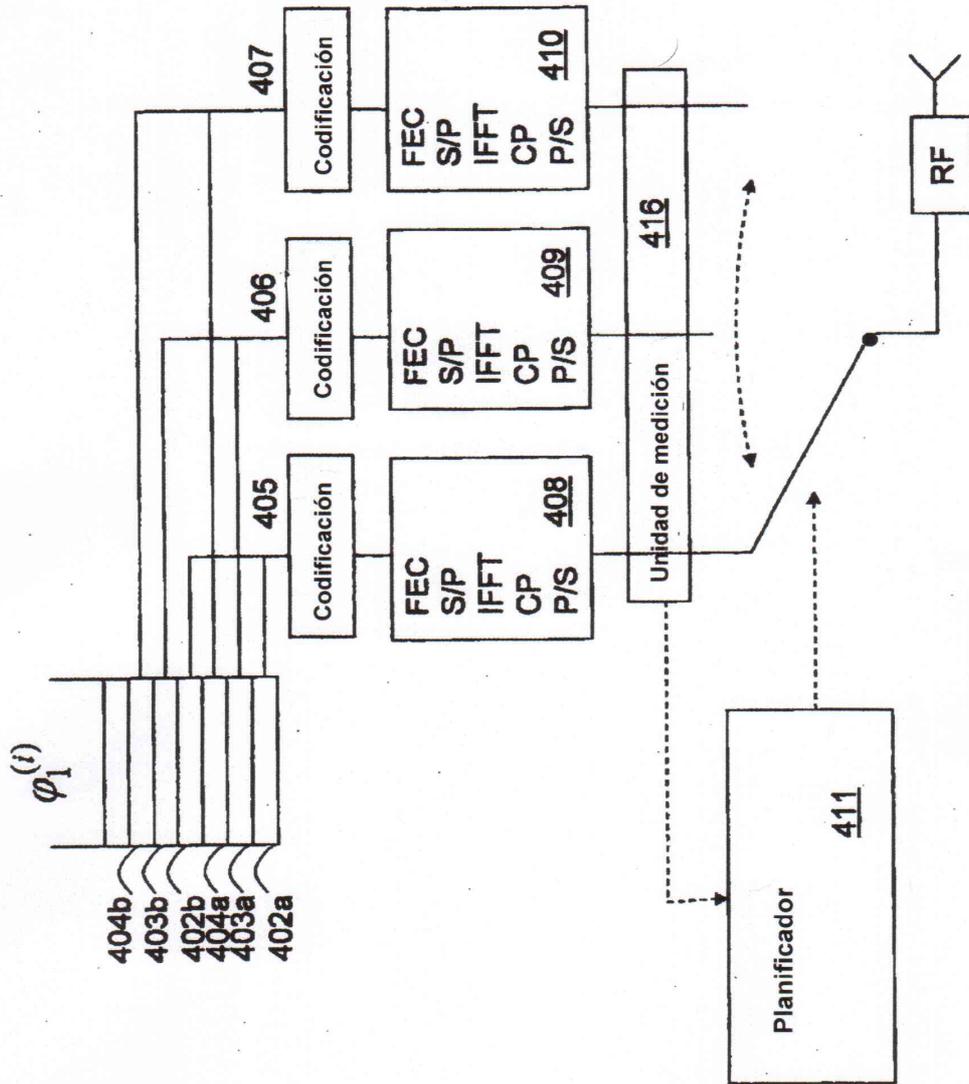


Figura 4

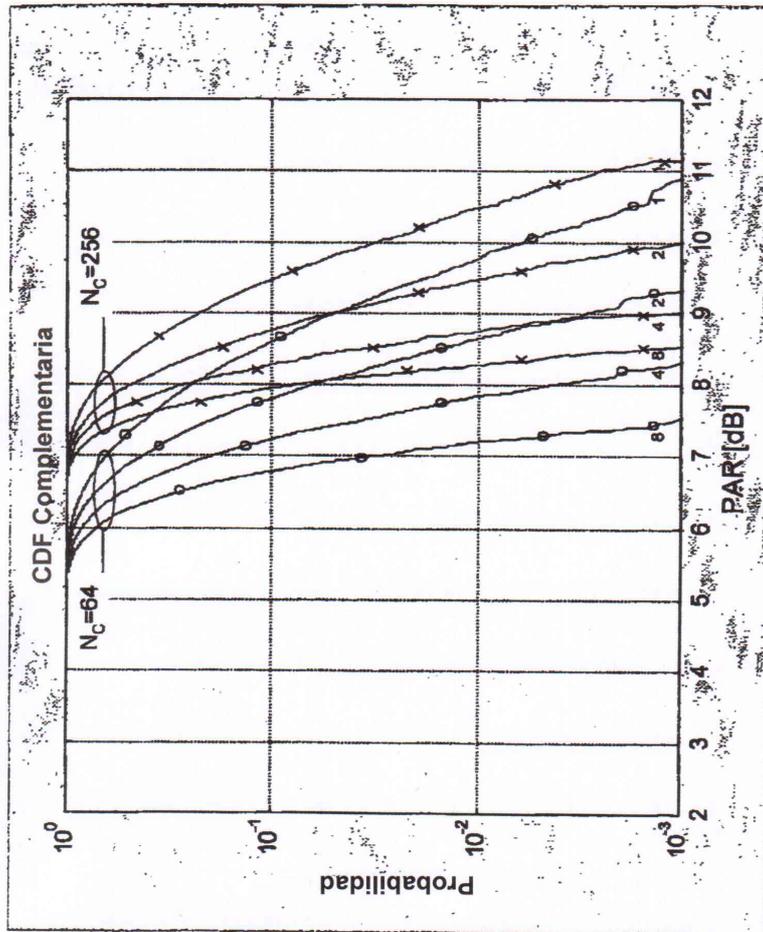


Figura 5