

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 368**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04L 1/06 (2006.01)

H04B 1/707 (2011.01)

H04B 7/08 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2000** **E 10180165 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017** **EP 2293463**

54 Título: **Intercalador y desintercalador para su uso en un sistema de comunicaciones de transmisión de diversidad**

30 Prioridad:

15.04.1999 US 293527

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

11.01.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

LUNDBY, STEIN S y
SAINTS, KEITH

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 649 368 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

Intercalador y desintercalador para su uso en un sistema de comunicaciones de transmisión de diversidad

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION**I. Campo de la invención**

10 **[1]** La presente invención se refiere a telecomunicaciones inalámbricas. Más en particular, la presente invención se refiere a un diseño novedoso y mejorado de transmisor para aumentar la fiabilidad de las comunicaciones en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

II. Descripción de la técnica relacionada

15 **[2]** El uso de técnicas de modulación de acceso múltiple por división de código (CDMA) es una de varias técnicas para facilitar las comunicaciones en las que hay presente un gran número de usuarios del sistema. Se conocen en la técnica otras tecnologías de un sistema de comunicación de acceso múltiple, tales como el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y esquemas de modulación AM tales como compresión y expansión de amplitud de banda lateral única (ACSSB). Sin embargo, la
20 técnica de modulación de espectro de propagación de CDMA tiene ventajas significativas con respecto a estas otras técnicas de modulación para sistemas de comunicación de acceso múltiple.

[3] En la patente estadounidense n° 4.901.307, titulada "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS" ["SISTEMA DE
25 COMUNICACIÓN DE ACCESO MÚLTIPLE Y ESPECTRO ENSANCHADO QUE UTILIZA REPETIDORES SATELITALES O TERRESTRES"], transferida al cesionario de la presente invención, se da a conocer el uso de técnicas de CDMA en un sistema de comunicación de acceso múltiple. El uso de técnicas de CDMA en un sistema de comunicación de acceso múltiple se divulga adicionalmente en la patente estadounidense n° 5.103.459, titulada "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE
30 SYSTEM" ["SISTEMA Y PROCEDIMIENTO PARA GENERAR ONDAS DE SEÑALES EN UN SISTEMA DE TELEFONÍA CELULAR DE CDMA"], y en la patente estadounidense n° 5.751.761, titulada "SYSTEM AND METHOD FOR ORTHOGONAL SPREAD SPECTRUM SEQUENCE GENERATION IN VARIABLE DATA RATE SYSTEMS" ["SISTEMA Y PROCEDIMIENTO PARA LA GENERACIÓN DE SECUENCIAS ORTOGONALES DE ESPECTRO ENSANCHADO EN SISTEMAS DE VELOCIDAD VARIABLE DE DATOS"], ambas transferidas al cesionario de la
35 presente invención. El uso de buscadores de CDMA se da a conocer en la patente estadounidense n° 5.764.687, titulada "MOBILE DEMODULATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM" ["ARQUITECTURA DE DEMODULADOR MÓVIL PARA UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ACCESO MÚLTIPLE Y ESPECTRO ENSANCHADO"], transferida al cesionario de la presente invención. Se han estandarizado sistemas de comunicaciones de acceso múltiple por división de código en los
40 Estados Unidos en el documento de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones TIA/EIA/IS-95-A, titulado "MOBILE STATION-BASE STATION COMPATIBILITY STANDARD FOR DUAL-MODE WIDEBAND SPREAD SPECTRUM CELLULAR SYSTEM" ["NORMA DE COMPATIBILIDAD ENTRE ESTACIÓN MÓVIL Y ESTACIÓN BASE PARA UN SISTEMA CELULAR DE ESPECTRO ENSANCHADO, BANDA ANCHA Y MODALIDAD DUAL"], denominado de aquí en adelante IS-95.

45 **[4]** La onda de CDMA, por su naturaleza inherente de ser una señal de banda ancha, ofrece una forma de diversidad de frecuencia al dispersar la energía de la señal por un gran ancho de banda. Por lo tanto, la atenuación selectiva de frecuencias solo afecta a una pequeña parte del ancho de banda de la señal de CDMA. Se obtiene una diversidad de espacio o de trayectorias en los enlaces directos o inversos al proporcionar múltiples trayectorias de
50 señal a través de enlaces simultáneos hacia un usuario móvil, o desde el mismo, a través de dos o más antenas, sectores celulares o sedes celulares. Además, se puede obtener una diversidad de trayectorias al aprovechar el entorno de trayectoria múltiple mediante un procesamiento de espectro ensanchado, al permitir que se reciba y se procese por separado una señal que llega con distintos retrasos de propagación. En la patente estadounidense n° 5.101.501, titulada "SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" ["TRASPASO SUAVE EN UN
55 SISTEMA DE TELEFONÍA CELULAR DE CDMA"], y en la patente estadounidense n° 5.109.390, titulada "DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" ["RECEPTOR DE DIVERSIDAD EN UN SISTEMA DE TELEFONÍA CELULAR DE CDMA"], ambas transferidas al cesionario de la presente invención, se ilustran ejemplos de uso de una diversidad de trayectorias.

60 **[5]** En la estructura del demodulador de CDMA utilizada en algunos sistemas de IS-95, el intervalo de segmento de PN define la mínima separación que deben tener dos trayectorias para ser combinadas. Antes de que se puedan desmodular las trayectorias diferenciadas, se deben determinar en primer lugar los tiempos (o desfases) relativos de llegada de las trayectorias en la señal recibida. El demodulador lleva a cabo esta función al "buscar" en una secuencia de desfases y al medir la energía recibida en cada desfase. Si la energía asociada a un desfase
65 potencial supera un cierto umbral, se puede asignar un elemento de demodulación, o "correlacionador", a ese desfase. Entonces, la señal presente en ese desfase de trayectoria puede ser sumada a las aportaciones de otros

correlacionadores en sus desfases respectivos.

[6] En la patente estadounidense n° 5.490.165, titulada "FINGER ASSIGNMENT IN A SYSTEM CAPABLE OF RECEIVING MULTIPLE SIGNALS" ["ASIGNACIÓN DE CORRELACIONADOR EN UN SISTEMA CAPAZ DE RECIBIR MÚLTIPLES SEÑALES"], transferida al cesionario de la presente invención, se da a conocer un procedimiento y un aparato de asignación de correlacionadores en función de niveles de energía de buscador y de correlacionador. En la realización ejemplar, las señales de CDMA son transmitidas según la norma IS-95. En la patente estadounidense n° 5.764.687, titulada "MOBILE DEMODULATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS SYSTEM" ["ARQUITECTURA DE DEMODULADOR MÓVIL PARA UN SISTEMA DE ACCESO MÚLTIPLE Y ESPECTRO ENSANCHADO"], transferida al cesionario de la presente invención, se describe en detalle una realización ejemplar de los circuitos capaces de desmodular señales de enlace directo de la norma IS-95. En la patente estadounidense n° 5.654.979, titulada "CELL SITE DEMODULATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM" ["ARQUITECTURA DE DEMODULADOR DE SEDE CELULAR PARA UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ACCESO MÚLTIPLE Y ESPECTRO ENSANCHADO"], transferida al cesionario de la presente invención, se describe en detalle una realización ejemplar de los circuitos capaces de desmodular señales de enlace inverso de la norma IS-95.

[7] En la realización ejemplar, las señales son de dispersión compleja de PN, como se describe en la solicitud de patente estadounidense con n° de serie 08/856.428, titulada "REDUCED PEAK TO AVERAGE TRANSMIT POWER HIGH DATA RATE IN A CDMA

[8] WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM" ["ALTA VELOCIDAD DE DATOS CON POTENCIA REDUCIDA DE TRANSMISIÓN ENTRE MÁXIMO Y PROMEDIO EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE CDMA"], presentada el 9 de abril de 1996, transferida al cesionario de la presente invención, y según las siguientes ecuaciones:

$$I = I'PN_I + Q'PN_Q \quad (4)$$

$$Q = I'PN_Q - Q'PN_I \quad (5)$$

en las que PN_I y PN_Q son códigos diferenciados de dispersión de PN e I' y Q' son dos canales que están dispersados en el transmisor.

[9] La Unión Internacional de Telecomunicaciones solicitó recientemente la presentación de procedimientos propuestos para proporcionar servicios de datos de alta velocidad y de voz de alta calidad por canales de comunicación inalámbrica. Una primera de estas propuestas fue emitida por la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, titulada "The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission" ["Presentación candidata de la norma cdma2000 para la RTT de ITU-R"]. Una segunda de estas propuestas fue emitida por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI), titulada "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission" ["Presentación candidata de la norma de Acceso Terrestre de Radio del UMTS (UTRA) del ETSI para la RTT de ITU-R"]. Y una tercera propuesta fue presentada por el TG 8/1 de EE UU, titulada "The UWC-136 Candidate Submission" ["Presentación candidata de la norma UWC-136"] (denominada EDGE en el presente documento). El contenido de estas presentaciones es de registro público y es bien conocido en la técnica.

[10] Además de las propiedades mencionadas anteriormente, la naturaleza de banda ancha del CDMA permite la demodulación de señales que han recorrido distintas trayectorias de propagación. En las patentes estadounidenses n°s 5.280.472, 5.513.176, 5.553.011, transferidas al cesionario de la presente invención, se emplea el uso de múltiples conjuntos de antenas distribuidas para proporcionar deliberadamente múltiples trayectorias de propagación. En las patentes estadounidenses que se acaban de mencionar, los conjuntos de antenas son alimentados por una señal común únicamente con un procesamiento de retraso temporal para distinguir las señales. La salida de transmisión de la estación base es suministrada a una cadena de elementos de antena, por ejemplo, con un cable coaxial. Los elementos de antena se conectan al cable utilizando divisores de potencia. Las señales resultantes, amplificadas y convertidas en frecuencia según sea necesario, son suministradas a las antenas. Las características destacadas de este concepto de antenas distribuidas son las siguientes: (1) un diseño sencillo y económico de nodo de antena dual; (2) se hace que las antenas adyacentes tengan insertados retrasos temporales en la estructura de alimentación, de forma que las señales recibidas y transmitidas desde antenas adyacentes sean distinguibles por medio de un procesamiento temporal de PN; (3) el aprovechamiento de la capacidad del CDMA de secuencia directa de discriminar entre trayectorias múltiples; y (4) la creación de trayectorias múltiples deliberadas que satisfagan criterios de discriminación.

[11] La diversidad de antenas de transmisión, al igual que la transmisión de múltiples portadoras, son nuevas tecnologías prometedoras que mejoran la resistencia de la transmisión ante la atenuación al ofrecer diversidad espacial y/o de frecuencia. En el caso, por ejemplo, de diversidad de antenas de transmisión, los datos que van a ser transmitidos son codificados creando símbolos, que luego son distribuidos entre las antenas y transmitidos.

[12] Se han propuesto muchas técnicas para mitigar la interferencia mutua entre señales transmitidas desde las distintas antenas. Tales técnicas incluyen la diversidad de transmisión de retrasos, la diversidad de transmisión ortogonal (OTD), la diversidad de transmisión con conmutación temporal (TSTD), la diversidad de transmisión con retraso temporal (TDTD) y la diversidad de transmisión de múltiples portadoras (MCTD). Cada uno de estos procedimientos comparte con los otros un objetivo común de proporcionar diversidad adicional en la señal transmitida a través del espacio, el tiempo, la frecuencia o el espacio de código. Estos procedimientos son conocidos en la técnica y han sido descritos en propuestas a la Unión Internacional de Telecomunicaciones, en respuesta a su solicitud de sistemas propuestos de comunicación inalámbrica de tercera generación. Los procedimientos para introducir diversidad en una señal transmitida son casi ilimitados por su misma naturaleza. La solicitud de patente estadounidense, en tramitación con la presente, con n° de serie 08/929.380, titulada "Method and Apparatus for Transmitting and Receiving Data Multiplexed onto Multiple Code Channels, Frequencies and Base Stations" ["Procedimiento y aparato para transmitir y recibir datos multiplexados sobre múltiples canales de código, frecuencias y estaciones base"], presentada el 15 de septiembre de 1997, transferida al cesionario de la presente invención, describe una matriz de procedimientos para transmitir señales de CDMA utilizando múltiples portadoras y múltiples canales de código para introducir diversidad en la señal transmitida.

[13] Además, la transmisión de múltiples portadoras, ya sea que utilice diversidad de antenas de transmisión o no, debe distribuir los símbolos codificados entre las distintas portadoras, lo que es similar a la distribución de símbolos entre varias antenas en un sistema de diversidad de transmisión de antenas. Un experto en la técnica apreciará que, en el caso en el que un sistema de múltiples portadoras utiliza una única antena de transmisión, se puede seguir considerando que los canales que utilizan las dos portadoras son canales independientes de transmisión que pueden experimentar o no atenuación correlacionada. La atenuación correlacionada es el fenómeno por el que cada una de las transmisiones experimenta una degradación de forma temporalmente correlacionada. En el documento EP0674455A1 se divulga una técnica por la cual la misma señal es intercalada usando dos técnicas distintas de intercalación, a fin de producir dos secuencias mutuamente ortogonales, o pseudo-ortogonales, que tengan una correlación esencialmente nula antes de ser transmitidas desde dos estaciones base independientes.

[14] En un sistema que utiliza la intercalación junto con la diversidad de transmisión, es deseable utilizar completamente la ganancia ofrecida por ambas técnicas, al igual que asegurarse de que el intercalador de datos también funciona bien cuando se correlacionan los canales de transmisión. Por ejemplo, en un sistema que utiliza dos canales de transmisión, utilizando bien dos antenas de transmisión o bien dos portadoras, una atenuación correlacionada en ambos canales de transmisión puede provocar la pérdida de símbolos codificados transmitidos adyacentes. A menudo los decodificadores tales como los decodificadores de entramado y los turbo-decodificadores son más susceptibles a la pérdida de varios símbolos sucesivos que a la pérdida del mismo número de símbolos dispersos por todo el flujo de datos. Para reducir la probabilidad de pérdida de símbolos codificados adyacentes, se emplean intercaladores de datos tales como los intercaladores de bloques y los intercaladores turbo-codificados. Sin embargo, estos procedimientos tradicionales de intercalación proporcionan menos diversidad temporal cuando son empleados mediante medios tradicionales en sistemas que emplean diversidad de transmisión. Por lo tanto, se percibe la necesidad en la técnica de un procedimiento para reducir las probabilidades de perder símbolos sucesivos en un sistema que utiliza diversidad de transmisión.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

[15] La presente invención aumenta el rendimiento de un sistema que utiliza la intercalación y la diversidad de transmisión al reordenar la secuencia de símbolos transmitida por los distintos canales de transmisión. Por ejemplo, en el caso de un sistema que utiliza dos canales de transmisión, los símbolos que están siendo transmitidos en un canal son desordenados con respecto a los símbolos transmitidos por el otro canal. Este desordenamiento hace que sea menos probable que se pierdan símbolos sucesivos emitidos por el intercalador, ante una atenuación correlacionada en los dos canales de transmisión. La solución está dada por las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas están definidas en las reivindicaciones dependientes.

[16] Supongamos que una trama de origen F está compuesta por N símbolos codificados S_i ($1 < i < N$). Supongamos también que estos símbolos S_i están distribuidos en M transmisores (distintas portadoras o antenas, o ambas). La presente invención divide los símbolos en M grupos G_j ($1 < j < M$), uno por cada transmisor. Entonces se intercala cada uno de los grupos, G_j , de forma independiente.

[17] Un problema que puede ocurrir si no se escogen correctamente los intercaladores y el divisor o, aún peor, si son todos idénticos, es que se degradará sumamente el rendimiento cuando las señales procedentes de los distintos transmisores atraviesen canales que están correlacionados.

[18] Consideremos el caso en el que hay 2 transmisores que conducen a 2 antenas para proporcionar diversidad espacial en una señal transmitida. Si los símbolos están asignados para su transmisión de forma que se proporcionen los símbolos impares para una transmisión a través de la primera antena y se proporcionen los símbolos pares para una transmisión a través de la segunda antena, y en donde los símbolos están intercalados posteriormente a su provisión a las antenas respectivas. Si se utilizan estrategias tradicionales de intercalación, la atenuación correlacionada deteriorará sumamente el rendimiento.

[19] El objetivo del desordenamiento es asegurarse de que, incluso si se llegan a correlacionar las distintas trayectorias de transmisión desde los distintos transmisores, la degradación del rendimiento sea mínima. Una implementación particularmente eficaz del desordenamiento es que cada desordenamiento rote cíclicamente los símbolos que recibe. Aquí hay un ejemplo:

Desordenador j: rotar cíclicamente los símbolos a transmitir por el transmisor j en $(j-1) \cdot N/M$ símbolos. Por lo tanto, si $N=4$, $M=2$ y G2 después de la intercalación es "abcd", entonces el desordenador 2 produciría "cdab", que es "abcd" rotado cíclicamente en $N/M=2$ símbolos. Una realización alternativa de un desordenador es un inversor. Este transforma "abcd" en "dcba".

[20] Un experto en la técnica comprenderá que las operaciones de desordenamiento, aunque se presentan como que son posteriores a la operación tradicional de intercalación, e independientes de la misma, en realidad probablemente serían combinadas con la intercalación, produciendo una única operación en una implementación real.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[21] Las características, los objetos y las ventajas de la presente invención devendrán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación, cuando sea considerada conjuntamente con los dibujos en los que los caracteres iguales de referencia identifican elementos de forma correspondiente en toda su extensión, y en los que:

la FIG. 1 es un diagrama que ilustra componentes básicos de un sistema de comunicación inalámbrica que incorpora una realización de la invención.

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una realización preferente de la invención en una estación base inalámbrica.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una realización preferente de la invención en una estación de abonado inalámbrico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERENTES

[22] La FIG. 1 muestra la presente invención en el contexto de un sistema de comunicaciones inalámbricas. El subsistema de estación transceptora base (BTS) 2 incluye dos antenas de transmisión 4 y 6, que son utilizadas para transmitir señales por dos canales de transmisión 8 y 10 hasta una estación de abonado 12. La presente invención es aplicable a cualquier sistema de comunicación que emplee la transmisión de diversidad. En la realización ejemplar, las señales transmitidas desde el subsistema de estación transceptora base (BTS) 2 son señales de comunicación de acceso múltiple por división de código. Un experto en la técnica apreciará que se podría sustituir la BTS por una estación de abonado concentrada (CSS) de bucle local inalámbrico o cualquier otro transmisor que emplee la transmisión de diversidad sin alejarse de la invención implementada. La generación y la transmisión de señales de comunicación de acceso múltiple por división de código son bien conocidas en la técnica y están descritas en detalle en la patente estadounidense n° 5.103.459 y en la especificación IS-95, mencionadas anteriormente. La presente invención también es aplicable a sistemas de comunicación de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y a sistemas de comunicación de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), tales como el sistema de comunicación GSM y el sistema propuesto de comunicación de TDMA de tercera generación, usualmente denominado EDGE.

[23] Las antenas de transmisión 4 y 6 podrían estar separadas espacialmente para proporcionar diversidad de transmisión, bien al colocarlas en distintas ubicaciones físicas, o bien al utilizar antenas direccionales apuntadas hacia direcciones distintas entre sí. En una realización alterna que utiliza la diversidad de transmisión de múltiples portadoras, se podría utilizar una única antena como el origen de las dos señales.

[24] Se muestra la estación de abonado 12 como un coche, pero también podría ser un módem inalámbrico, una estación de abonado de bucle local inalámbrico, o cualquier otro equipo portátil de abonado de comunicación inalámbrica. El procedimiento y el aparato para recibir simultáneamente múltiples transmisiones son bien conocidos en la técnica. En la realización ejemplar, las señales transmitidas desde las antenas 4 y 6 son recibidas en la estación de abonado 12 utilizando un receptor de rastrillo (RAKE), cuya implementación es bien conocida en la técnica y está descrita en la patente estadounidense n° 5.109.390 mencionada anteriormente.

[25] La FIG. 2 muestra una realización preferente de la invención según es utilizada en una estación base inalámbrica (BTS). Los datos que van a ser transmitidos a la estación de abonado son introducidos en primer lugar en un formateador de tramas 100. Los datos que son encapsulados en el formateador de tramas pueden ser datos de voz, fax, datos de paquetes o cualquier otro dato capaz de ser representado por un flujo digital de bits.

[26] El formateador de tramas 100 está acoplado operativamente a un módulo de corrección anticipada de errores (FEC) 102, que añade códigos de corrección anticipada de errores al flujo de datos. El módulo de FEC 102

puede utilizar cualquiera de las diversas técnicas de corrección anticipada de errores, incluyendo la turbo-codificación, la codificación convolutiva u otra forma de decisión blanda o codificación por bloques.

[27] Después de la codificación de FEC, los datos son procesados por medio de un demultiplexor, o demux 104, que está conectado operativamente al módulo de FEC 102. El demux 104 distribuye los símbolos codificados con corrección de errores en distintos grupos, cada uno de los cuales es procesado por separado hasta la transmisión. Aunque la FIG. 2 muestra el uso de dos grupos, un experto en la técnica apreciará que el demux 104 puede distribuir símbolos en más de dos grupos sin alejarse de la invención realizada. En la realización ejemplar, el procedimiento para demultiplexar el único flujo de símbolos en dos flujos de símbolos incluye una simple alternancia, en la que todos los símbolos impares son distribuidos en uno, y todos los símbolos pares son distribuidos en el otro.

[28] Entonces, cada grupo de bits es procesado por un intercalador 106 y 108, conectado operativamente al demux 104. Cada intercalador de datos puede utilizar cualquiera entre un cierto número de técnicas de intercalación, tales como la intercalación de bloques y la intercalación por inversión de bits. La salida de un intercalador 106 es enviada a un subsistema de transmisión 126, mostrado en la realización ejemplar como incluyente de un dispersor de Walsh 112, un dispersor de PN 116 y un transmisor 122. La salida del intercalador 106 es enviada al dispersor de Walsh 112, que está conectado operativamente con el intercalador 106.

[29] Los sistemas de CDMA que incluyen una dispersión ortogonal seguida de una dispersión de PN están descritos con detalle en la patente estadounidense n° 5.109.459 mencionada anteriormente. Se comprenderá que, aunque está descrita en el contexto de códigos de Walsh tradicionales, la presente invención es aplicable a otros procedimientos de canalización ortogonal, tales como las funciones de dispersión ortogonal de longitud variable del estándar propuesto de WCDMA, y descritos en detalle en la patente estadounidense n° 5.751.761 mencionada anteriormente. En la realización ejemplar, se puede llevar a cabo la dispersión de PN utilizando bien una dispersión tradicional de PN en cuadratura, tal como está normalizado en el estándar IS-95, o bien utilizando una dispersión de PN compleja tal como se describe en los estándares propuestos de cdma200 y de WCDMA de tercera generación, y descritos en detalle en la solicitud, en tramitación con la presente, de la patente estadounidense con n° de serie 08/856.428, mencionada anteriormente.

[30] En un sistema de CDMA que utiliza codificación ortogonal de Walsh, los canales que se distinguen entre sí utilizando estos códigos de Walsh son denominados canales de Walsh. Un experto en la técnica apreciará que un sistema podría incluir subsistemas de transmisión que utilizan una forma alterna de la técnica de separación de señales, tal como FDMA o TDMA, sin alejarse de la invención realizada.

[31] Como se muestra, la salida no desordenada del primer intercalador 106 es procesada de una forma típica de muchos sistemas actuales de CDMA. La señal prosigue a un dispersor de Walsh 112, que está conectado operativamente al intercalador de datos 106, y luego a un dispersor de PN 116, que está conectado operativamente al dispersor de Walsh 112. El dispersor de Walsh 112 sirve para multiplicar cada bit de datos procedente del intercalador 106 por un código de Walsh W_i , mientras que el dispersor de PN proporciona propiedades superiores de autocorrelación que permiten la demodulación de señales de trayectoria múltiple. Se proporciona la señal dispersa de PN procedente del dispersor de PN 116 al transmisor 122 que amplifica, aumenta en frecuencia y filtra la señal de la transmisión a través de la antena 4 en el canal de transmisión 8.

[32] Se envía la salida del segundo intercalador 108 a un dispositivo desordenador 110, conectado operativamente al intercalador 108, que resecuencia la salida de datos por medio del intercalador 108. Entonces, se envía la salida del desordenador 110 a un segundo subsistema de transmisión 128, mostrado de nuevo en una realización ejemplar como incluyente de un dispersor de Walsh 114, un dispersor de PN 188 y un transmisor 124. La salida del desordenador 110 es enviada al dispersor de Walsh 114, que está conectado operativamente al desordenador 110. El dispersor de Walsh 114 sirve para multiplicar cada bit de datos procedente del desordenador 110 por un código de Walsh W_j .

[33] En una realización preferente de la invención, el desordenador 110 opera rotando cíclicamente cada grupo de cuatro símbolos secuenciales $abcd$ a una secuencia distinta de bits $cdab$. Se pueden utilizar otras funciones de desordenamiento, tales como la inversión o la permutación simétrica, sin alejarse de la invención realizada. Un experto en la técnica apreciará que se pueden utilizar funciones adicionales de desordenamiento para cada grupo de símbolos, en un sistema que tiene más de dos grupos de ese tipo. El objetivo del proceso de desordenamiento es reducir los efectos de atenuación correlacionada en los canales de transmisión 8 y 10. Al emplear el desordenador 110, una atenuación que afecte simultáneamente a los canales de transmisión 8 y 10 no borrará símbolos consecutivos en la trama de símbolos. Como es bien conocido en la técnica, los decodificadores de corrección anticipada de errores, tales como los decodificadores de entramado y los turbo-decodificadores, son mucho más eficaces para corregir errores que no son consecutivos que para corregir los que lo son.

[34] La salida del desordenador 110 es procesada en prácticamente la misma forma que la señal no desordenada procedente del primer intercalador 106. La señal desordenada prosigue desde el desordenador 110 hasta un dispersor de Walsh 114, y luego a un dispersor de PN 118.

[35] En una realización alternativa de la invención que utiliza múltiples portadoras para conseguir diversidad de transmisión, ambos subsistemas de transmisión **126** y **128** pueden compartir una única antena de transmisión.

[36] La realización ejemplar concibe tres procedimientos alternativos de separación de las señales transmitidas desde las antenas **4** y **6**. En la primera realización, las señales transmitidas desde las antenas **4** y **6** son transmitidas en la misma frecuencia y se proporciona la separación de las señales al dispersar las señales antes de la transmisión utilizando distintas funciones de Walsh. En la segunda realización ejemplar, las señales transmitidas desde las antenas **4** y **6** son transmitidas en distintas frecuencias portadoras, en cuyo caso las operaciones de dispersión de Walsh llevadas a cabo por los dispersores de Walsh **112** y **114** pueden ser bien las mismas o bien distintas. En una realización alternativa, las señales se distinguen entre sí al introducir un retraso antes de la transmisión utilizando el elemento de retraso **120**. Los procedimientos de diversidad de transmisión temporal están descritos en detalle en las patentes estadounidenses n^{os} 5.280.472, 5.513.176 y 5.533.011, mencionadas anteriormente. En esta realización alternativa, las señales transmitidas desde las antenas **4** y **6** se encuentran en la misma frecuencia y pueden ser dispersadas o no utilizando la misma función de dispersión de Walsh en los dispersores de Walsh **112** y **114**.

[37] La **FIG. 3** muestra una realización preferente de la invención según es utilizada en una estación de abonado inalámbrico de CDMA. La señal es recibida a través de la antena **200** y procesada por el receptor **202**. Entonces, las señales resultantes son procesadas por múltiples subsistemas de demodulación **207** y **209**. El subsistema de demodulación **207** desmodula la señal que ha recorrido el canal de transmisión **8**. El desintercalador **216** recibe la señal desmodulada producida por el subsistema de demodulación **207** y desintercala la señal.

[38] Si la señal que ha recorrido el canal de transmisión **8** es transmitida en la misma frecuencia que la señal transmitida en el canal de transmisión **10**, entonces el receptor **202** amplifica, reduce en frecuencia y filtra la señal utilizando el mismo soporte físico. Sin embargo, si las señales que recorrieron los canales de transmisión **8** y **10** han sido transmitidas en distintas frecuencias portadoras, entonces la señal recibida será reducida en frecuencia utilizando distintas frecuencias de mezcla y se proporcionarán a los subsistemas de demodulación **207** y **209** las señales resultantes de la operación distinta de mezclado.

[39] El subsistema de demodulación **209** desmodula la señal que ha recorrido el canal de transmisión **10**. Dentro del demodulador **207**, el demodulador de PN **206** desmodula la señal recibida según un desfase de PN que está determinado según una señal procedente del buscador **204**. La implementación de buscadores de CDMA es bien conocida en la técnica, una realización ejemplar de la cual está descrita en detalle en la patente estadounidense n^o 5.764.687 mencionada anteriormente.

[40] La señal concentrada de PN es proporcionada al concentrador de Walsh, que elimina la cobertura de Walsh de la señal concentrada de PN. La señal producida por el subsistema demodulador **207** es proporcionada al desintercalador **216**, que desintercala la señal no cubierta a fin de deshacer la operación de intercalado llevada a cabo por el intercalador **106**.

[41] La señal que recorrió el canal de transmisión **10** es desmodulada en el subsistema de demodulación **209**, dentro del que se procesa la señal recibida utilizando un demodulador de PN **208**, y luego es concentrada utilizando un concentrador de Walsh **212**. Entonces, la salida del subsistema de demodulación **209** es procesada por un desordenador inverso **214**, conectado operativamente. El desordenador inverso **214** lleva a cabo la función inversa del desordenador **110**. Entonces, se envía la salida inversamente desordenada del desordenador inverso **214** a un desintercalador **218** conectado operativamente. El desintercalador **218** lleva a cabo la función inversa del intercalador **108**.

[42] Las salidas de los intercaladores **216** y **218** están conectadas a un multiplexor o MUX **220**, que lleva a cabo la operación inversa del demux **104** para formar un único flujo de datos. Entonces, el único flujo de datos resultante es procesado por un decodificador de FEC **222**, que lleva a cabo una corrección de errores según el código de corrección anticipada de errores utilizado por el codificador de FEC **102**. Al igual que el codificador de FEC, el decodificador de FEC puede utilizar cualquiera de varias técnicas de corrección anticipada de errores, incluyendo la turbo-codificación, la codificación convolutiva u otra forma de decisión blanda o codificación por bloques.

[43] Entonces, los datos producidos por el decodificador de FEC **222** son procesados por un comprobador de tramas **224**, que verifica la validez de las tramas recibidas, normalmente utilizando un CRC.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para transmitir una señal de información, comprendiendo dicho aparato:

5 un primer medio de intercalación (106) para reordenar símbolos de una primera parte de la señal de información, de acuerdo a un primer formato de intercalación, para proporcionar una primera señal intercalada;

10 un primer medio de transmisión (126) para transmitir la primera señal intercalada por un primer canal de transmisión;

caracterizado por:

15 un segundo medio de intercalación (108, 110) para reordenar y desordenar símbolos de una segunda parte de la señal de información, siendo dicha segunda parte distinta a la primera parte, en una única operación, y de acuerdo a al menos un segundo formato de intercalación, para proporcionar una segunda señal intercalada y desordenada;

20 un segundo medio de transmisión (128) para transmitir la segunda señal intercalada y desordenada por un segundo canal de transmisión, distinto al primer canal de transmisión.

2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además:

25 un medio de codificación (102) para codificar bits de datos de información, para producir la señal de información; y

30 un medio demultiplexador (104) para dividir la señal de información en la primera parte y la segunda parte, y proporcionar la primera parte al primer medio de intercalación y proporcionar la segunda parte al segundo medio de intercalación.

3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el medio demultiplexador divide la señal de información colocando cada símbolo impar en la primera parte y colocando cada símbolo par en la segunda parte.

35 4. El aparato de la reivindicación 1, en el que el primer formato de intercalación y el segundo formato de intercalación comprenden al menos uno entre el formato de intercalación de inversión de bits o el formato de intercalación de bloques.

40 5. El aparato de la reivindicación 1, en el que el segundo medio de intercalación realiza dicho desordenamiento rotando cíclicamente conjuntos de un número predeterminado de símbolos.

6. El aparato de la reivindicación 1, en el que:

45 el primer medio de transmisión transmite la primera señal intercalada dispersando la primera señal intercalada de acuerdo a una primera función de Walsh, para producir una primera señal codificada de Walsh, y
el segundo medio de transmisión transmite la segunda señal intercalada y desordenada dispersando la segunda señal intercalada y desordenada, de acuerdo a una segunda función de Walsh, para producir una segunda señal codificada de Walsh.

7. Un procedimiento para transmitir una señal de información, que comprende:

55 reordenar símbolos de una primera parte de la señal de información, de acuerdo a un primer formato de intercalación, para proporcionar una primera señal intercalada; caracterizado por:

reordenar y desordenar símbolos de una segunda parte de la señal de información, siendo dicha segunda parte distinta a la primera parte, en una única operación y de acuerdo a un segundo formato de intercalación, para proporcionar una segunda señal intercalada y desordenada;

60 transmitir la primera señal intercalada por un primer canal de transmisión;
y

transmitir la segunda señal intercalada y desordenada por un segundo canal de transmisión, distinto al primer canal de transmisión.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:

codificar bits de datos de información para producir la señal de información; y

dividir la señal de información en las partes primera y segunda.

- 5
9. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la división de la señal de información en las partes primera y segunda incluye colocar cada símbolo impar en la primera parte y colocar cada símbolo par en la segunda parte.
- 10
10. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el primer formato de intercalación y el segundo formato de intercalación comprenden al menos uno entre el formato de intercalación de inversión de bits o el formato de intercalación de bloques.
- 15
11. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que dicho desordenamiento de los símbolos incluye rotar cíclicamente conjuntos de un número predeterminado de símbolos.
12. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que:

la transmisión de la primera señal intercalada incluye dispersar la primera señal intercalada de acuerdo a una primera función de Walsh, para producir una primera señal codificada de Walsh; y

la transmisión de la segunda señal intercalada y desordenada incluye dispersar la segunda señal intercalada y desordenada de acuerdo a una segunda función de Walsh, para producir una segunda señal codificada de Walsh.
- 20
- 25

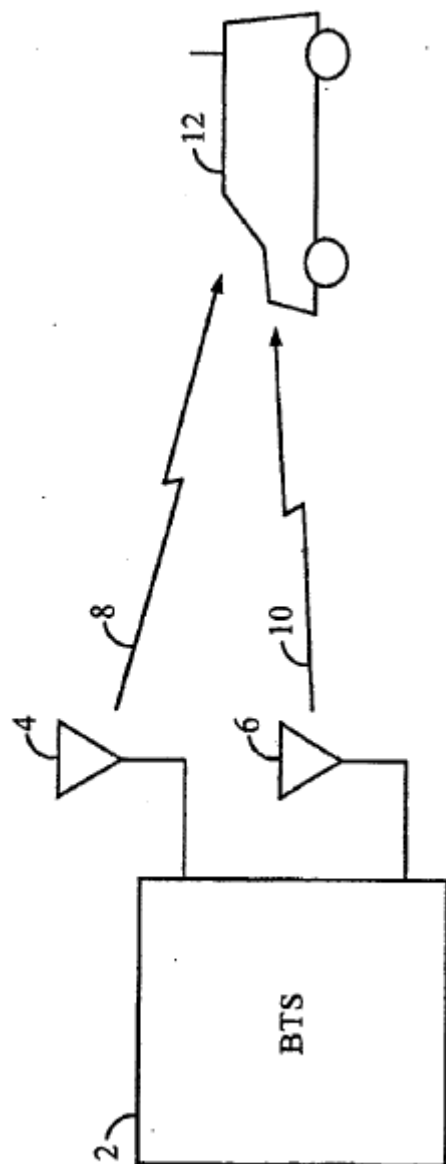


FIG. 1

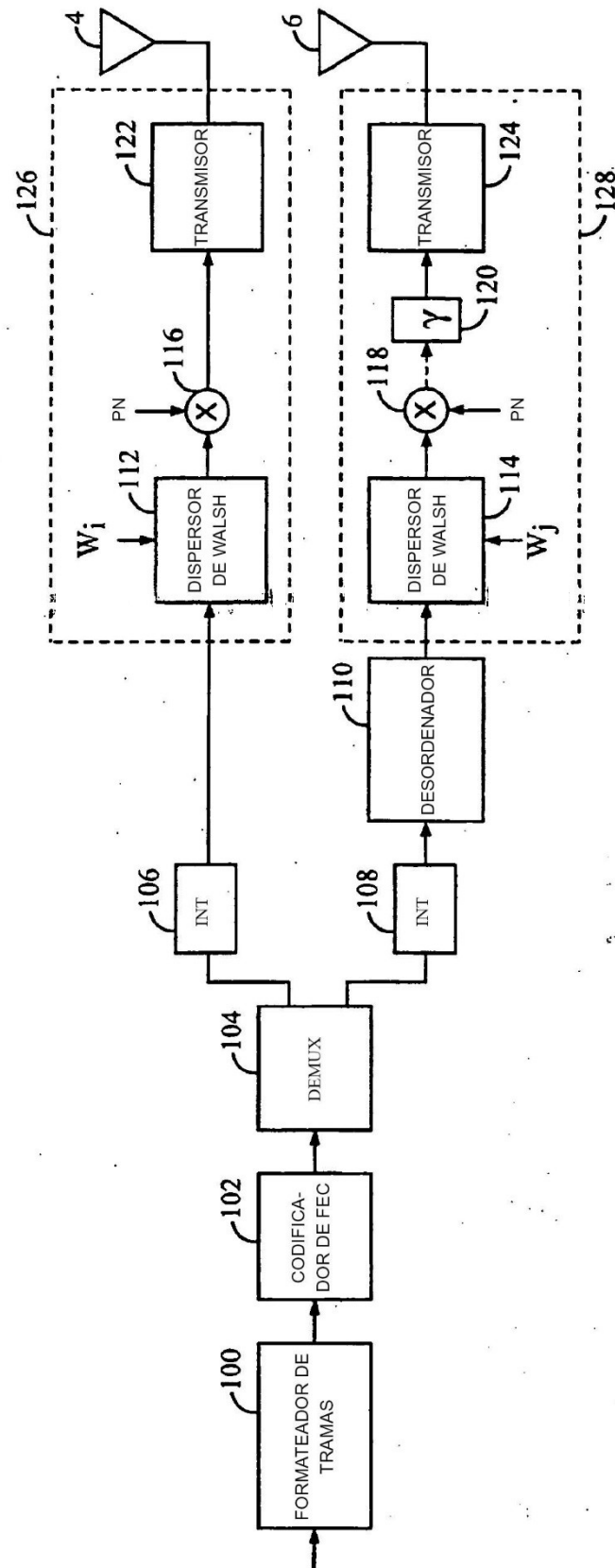


FIG. 2

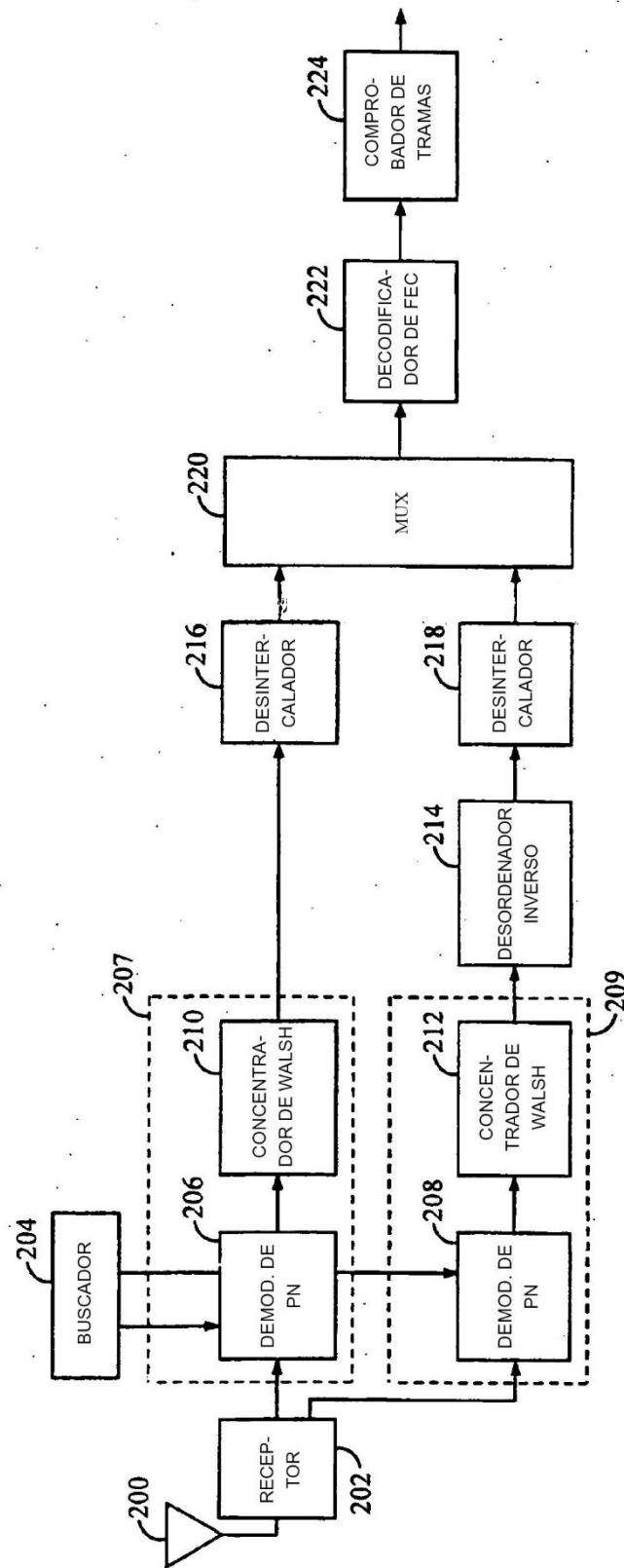


FIG. 3