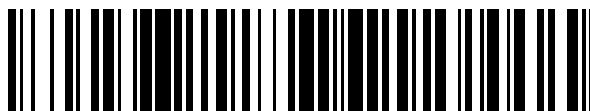


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 776**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04L 1/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

H04B 1/707 (2011.01)

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 07014757 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2013 EP 1855392**

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:

23.12.2013

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE, R-132D
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**LUNDBY, STEIN S. y
SAINTS, KEITH**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 435 776 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

Antecedentes de la invención**I. Campo de la invención**

- 5 La presente invención versa acerca de telecomunicaciones inalámbricas. Más en particular, la presente invención versa acerca de 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

- 10 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 modalidades de un sistema de comunicaciones de acceso múltiple, tales como acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), 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 técnica de modulación de espectro de propagación de CDMA tiene ventajas significativas con respecto a estas otras técnicas de modulación para sistemas de comunicaciones de acceso múltiple.

- 15 En la patente U.S. nº 4.901.307, titulada "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", transferida al cesionario de la presente invención se da a conocer el uso de técnicas de CDMA en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple. El uso de técnicas de CDMA en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple se divulga adicionalmente en la patente U.S. nº 5.103.459, titulada "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", y en la patente U.S. nº 5.751.761, titulada "SYSTEM AND METHOD FOR ORTHOGONAL SPREAD SPECTRUM SEQUENCE GENERATION IN VARIABLE DATA RATE SYSTEMS", ambas transferidas al cesionario de la presente invención. El uso de buscadores de CDMA se da a conocer en la patente U.S. nº 5.764.687, titulada "MOBILE DEMODULATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM", transferida al cesionario de la presente invención. Se han estandarizado sistemas de comunicaciones de acceso múltiple por división de código en los 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", denominado de aquí en adelante IS-95.

- 30 La forma de 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 señal a través de enlaces simultáneos hacia un usuario móvil, o desde el mismo, a través de dos o más antenas, sectores de célula o sitios de célula. Además, se puede obtener una diversidad de trayectorias al aprovechar el entorno de trayectoria múltiple mediante un procesamiento de espectro de propagación al permitir que se reciba y se procese por separado una señal que llega con distintos retrasos de propagación. En la patente U.S. nº 5.101.501 titulada "SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", y en la patente U.S. nº 5.109.390 titulada "DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", ambas transferidas al cesionario de la presente invención se ilustran ejemplos de uso de una diversidad de trayectorias.

- 45 En la estructura del desmodulador de CDMA utilizada en algunos sistemas IS-95, el intervalo de segmento de PR define la mínima separación que tienen que 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) de llegada relativos de las trayectorias en la señal recibida. El desmodulador 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 con un desfase potencial supera un cierto umbral, se puede asignar un elemento de desmodulación, 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.

- 50 En la patente U.S. nº 5.490.165, titulada "FINGER ASSIGNMENT IN A SYSTEM CAPABLE OF RECEIVING MULTIPLE SIGNALS", 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 correlacionador. En la realización ejemplar, las señales de CDMA son transmitidas según IS-95. En la patente U.S. nº 5.764.687, titulada "MOBILE DEMODULATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS SYSTEM", transferida al cesionario de la presente invención, se describe en detalle una realización ejemplar de la circuitería capaz de desmodular señales de enlace directo IS-95. En la patente U.S. nº 5.654.979, titulada "CELL SITE DEMODULATOR ARCHITECTURE FOR A SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION

SYSTEM", transferida al cesionario de la presente invención, se describe en detalle una realización ejemplar de la circuitería capaz de desmodular señales de enlace inverso IS-95.

En la realización ejemplar, las señales tienen dispersión compleja de PR como se describe en la solicitud de patente U.S. con nº de serie 08/856.428, titulada "REDUCED PEAK TO AVERAGE TRANSMIT POWER HIGH DATA RATE IN A CDMA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM", 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 PR e I' y Q' son dos canales que están dispersados en el transmisor.

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 comunicaciones inalámbricas. Una primera de estas propuestas fue presentada por la Asociación de la industria de telecomunicaciones, titulada "The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission". Una segunda de estas propuestas fue presentada por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI), titulada "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission". Y una tercera propuesta fue presentada por U.S. TG 8/1, titulada "The UWC-136 Candidate Submission" (denominada EDGE en el presente documento). El contenido de estas presentaciones es público y es bien conocido en la técnica.

Además de las propiedades mencionadas anteriormente, la naturaleza de banda ancha del CDMA permite la desmodulación de señales que han recorrido distintas trayectorias de propagación. En las patentes U.S. nºs 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 U.S. 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 PR; (3) el aprovechamiento de la capacidad del CDMA de secuencia directa de discriminar en trayectorias múltiples; y (4) la creación de trayectorias múltiples deliberadas que satisfagan criterios de discriminación.

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 a una 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 son distribuidos, entonces, entre las antenas y son transmitidos.

Se han propuesto muchas técnicas para mitigar una interferencia mutua entre señales transmitidas desde 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 de comunicaciones inalámbricas de tercera generación propuestos. Los procedimientos para introducir diversidad en una señal transmitida son casi ilimitados por su misma naturaleza.

El documento EP0674455 (Multistation Transmitting Method and Receiver Therefor, NTT Mobile Communications Network Inc.) da a conocer una sección de conversión de señales que convierte descendientemente señales en dos secuencias de señal de transmisión mutuamente pseudoortogonal. Las estaciones base en dos zonas adyacentes transforman las secuencias en tramas y transmiten las tramas a través del mismo canal después de añadir señales de acondicionamiento mutuamente ortogonales a las tramas. Una sección de separación de señales separa las señales recibidas por el receptor de un dispositivo móvil en secuencias de señales procedentes de las estaciones base utilizando las señales de acondicionamiento correspondientes a las estaciones base. Los circuitos de inversión generan dos secuencias de señal de transmisión al convertir de forma inversa las secuencias de señales y producen selectivamente una de las secuencias.

El documento EP0744841 (Method and Apparatus for Transmission and Reception of Burst Signals Using Time Diversity and Antenna Switching) da a conocer un sistema de antenas distribuidas que incluye un medio de codificación para generar una señal bits codificada a partir de datos bits de transmisión, un medio de intercalación para intercalar una salida codificada en una pluralidad de señales de sincronización, un modulador para modular señales intercaladas de sincronización y un conmutador de antena para conmutar señales moduladas para cada una de las señales de sincronización y transmitir una señal modulada conmutada desde una pluralidad de antenas. Da a conocer, además, un receptor de radio que incluye un conmutador para seleccionar de forma secuencial señales de recepción recibidas en una pluralidad de antenas para cada una de las señales de sincronización, un desmodulador para desmodular una señal recibida de una antena seleccionada, un medio de desintercalación para desintercalar una señal desmodulada en una pluralidad de señales de sincronización y un medio de decodificación para generar una señal de salida para estimar información de transmisión al sintetizar señales dispersas en una pluralidad de símbolos.

El documento EP 1009 174 describe un aparato y un procedimiento para realizar una TFCl para servicios múltiples en un sistema de comunicaciones móviles.

La solicitud de patente U.S., en tramitación como la presente, con nº de serie 08/929.380, titulada "Method and Apparatus for Transmitting and Receiving Data Multiplexed onto Multiple Code Channels, Frequencies and Base Stations", 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.

Además, la transmisión de múltiples portadoras, ya utilice diversidad de antenas de transmisión o no, debe distribuir los símbolos codificados entre las distintas portadoras, que es similar a la distribución de símbolos entre varias antenas en un sistema de diversidad de antenas de transmisión. 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 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 tiene un buen rendimiento 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 Trellis y los turbodecodificadores son más susceptibles a la pérdida de 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 turbocodificados. Sin embargo, estos procedimientos tradicionales de intercalación proporcionan menos diversidad temporal cuando son empleados mediante medios tradicionales en sistemas que emplean una diversidad de transmisión. Por lo tanto, se percibe una necesidad en la técnica de un procedimiento para reducir la probabilidad de perder símbolos sucesivos en un sistema que utiliza una diversidad de transmisión.

Sumario de la invención

Según la invención se proporciona el aparato de la reivindicación 1.
 Según la invención se proporciona el procedimiento de la reivindicación 5.
 Según la invención se proporciona el aparato de la reivindicación 8.
 Según la invención se proporciona el procedimiento de la reivindicación 12.

La presente invención aumenta el rendimiento de un sistema que utiliza una intercalación y una 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 están barajados con respecto a los símbolos transmitidos por el otro canal. Este barajamiento hace que sea menos probable que se pierdan símbolos sucesivos producidos por el intercalador de datos debido a una atenuación correlacionada en los dos canales de transmisión.

Supongamos que una trama fuente F está compuesta de 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.

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

5 Consideremos el caso en el que hay 2 transmisores que conducen a 2 antenas para proporcionar una diversidad de espacio en una señal transmitida. Si los símbolos están asignados para una transmisión, de forma que se proporcionan los símbolos impares para una transmisión a través de la primera antena y se proporcionan los símbolos pares para una transmisión a través de la segunda antena y estando intercalados los símbolos subsiguientemente a su provisión a las antenas respectivas. Si se utilizan estrategias tradicionales de intercalación de datos, una atenuación correlacionada deteriorará muchísimo el rendimiento.

El objetivo del barajamiento es asegurarse de que aunque se correlacionen las distintas trayectorias de transmisión de los distintos transmisores, la degradación del rendimiento sea mínima. Una implementación particularmente eficaz del barajamiento es que cada barajamiento rota cíclicamente los símbolos que recibe. Aquí hay un ejemplo:

10 Dispositivo barajador j: rotar cíclicamente los símbolos que van a ser transmitidos por el transmisor j en $(j-1)*N/M$ símbolos. Por lo tanto, si $N=4$, $M=2$ y G2 después de la intercalación es "abcd", entonces el dispositivo barajador 2 produciría "cdab", que es "abcd" que ha sido rotado cíclicamente en $N/M=2$ símbolos. Una realización alternativa de un dispositivo barajador es un inversor. Este transforma "abcd" en "dcba".

15 Un experto en la técnica comprenderá que las operaciones de barajamiento, aunque se presentan como que son subsiguientes a la operación tradicional de intercalación de datos, y separados de la misma, en realidad probablemente serían combinadas con la intercalación de datos, produciendo una única operación en una implementación real.

Breve descripción de los dibujos

20 Los objetos, características, y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la descripción detallada definida a continuación cuando es tomada junto con los dibujos en los que los caracteres similares de referencia identifican elementos correspondientes de principio a fin y en los que:

La FIG. 1 es un esquema que ilustra componentes básicos de un sistema de comunicaciones inalámbricas que incorpora una realización de la invención.

25 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 inalámbrica abonada.

Descripción detallada de realizaciones preferentes

30 La FIG. 1 muestra la presente invención en el contexto de un sistema de comunicaciones inalámbricas. El subsistema 2 de estación transceptora base (BTS) incluye dos antenas 4 y 6 de transmisión, que son utilizadas para transmitir señales por dos canales 8 y 10 de transmisión hasta una estación abonada 12. La presente invención es aplicable a cualquier sistema de comunicaciones que emplee una transmisión de diversidad. En la realización ejemplar, las señales transmitidas desde el subsistema 2 de estación transceptora base (BTS) son señales de comunicaciones de acceso múltiple por división de código. Un experto en la técnica apreciará que se podría sustituir la BTS por una estación abonada concentrada (CSS) de bucle local inalámbrico o cualquier otro transmisor que emplee una transmisión de diversidad sin alejarse de la invención implementada. La generación y la transmisión de señales de comunicaciones de acceso múltiple por división de código son bien conocidas en la técnica y están descritas en detalle en la patente U.S. nº 5.103.459 y en la especificación IS-95 mencionadas anteriormente. La presente invención también es aplicable a sistemas de comunicaciones de acceso múltiple por división de frecuencia y a sistemas de comunicaciones de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), tales como el sistema de comunicaciones GSM y el sistema propuesto de comunicaciones de TDMA de tercera generación denominado EDGE.

45 Las antenas 4 y 6 de transmisión podrían estar separadas espacialmente para proporcionar una diversidad de transmisión bien al colocarlas en distintas ubicaciones físicas, o bien al utilizar antenas direccionales apuntadas en distintas direcciones mutuas. En una realización alterna que utiliza una diversidad de transmisión multicarrier, se podría utilizar una única antena como la fuente de las dos señales.

50 Se muestra la estación abonada 12 como un coche, pero también podría ser un módem inalámbrico, una estación abonada de bucle local inalámbrico, o cualquier otro equipo abonado portátil de comunicaciones inalámbricas. 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 abonada 12 utilizando un receptor de rastrillo, cuya implementación es bien conocida en la técnica y está descrita en la patente U.S. nº 5.109.390 mencionada anteriormente.

55 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 abonada son introducidos en primer lugar en un formateador 100 de tramas. 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.

El formateador **100** de tramas está acoplado operativamente a un módulo **102** de corrección anticipada de errores (FEC), que añade códigos de corrección anticipada de errores al flujo de datos. El módulo **102** de FEC puede utilizar cualquiera de las diversas técnicas de corrección anticipada de errores, incluyendo turbocodificación, codificación convolucional, u otra forma de decisión blanda o codificación por bloques.

5 Después de la codificación de FEC, los datos son procesados por medio de un desmultiplexor, o demux **104**, que está conectado operativamente al módulo **102** de FEC. 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 implementada. En la realización ejemplar, el procedimiento para desmultiplexar el único flujo de símbolos en dos flujos de símbolos incluye una simple alternancia, en la que todos los símbolos impares son distribuidos en una, y todos los símbolos pares son distribuidos en la otra.

10 Entonces, se procesa cada grupo de bits por medio de un intercalador **106** y **108** de datos, conectado operativamente al demux **104**. Cada intercalador de datos puede utilizar cualquiera de un número de técnicas de intercalación de datos, tales como intercalación de bloques e intercalación de inversión de bits. La salida de un intercalador **106** de datos es enviada a un subsistema **126** de transmisión, mostrado en la realización ejemplar incluyendo un dispersor **112** de Walsh, un dispersor **116** de PR, y un transmisor **122**. La salida del intercalador **106** de datos es enviada al dispersor **112** de Walsh, que está conectado operativamente con el intercalador **106** de datos.

15 Los sistemas de CDMA que incluyen una dispersión ortogonal seguida de una dispersión de PR están descritos con detalle en la patente U.S. 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 funciones de dispersión ortogonal de longitud variable del estándar propuesto de WCDMA y descritos en detalle en la patente U.S. n° 5.751761 mencionada anteriormente. En la realización ejemplar, se puede llevar a cabo la dispersión de PR utilizando bien una dispersión tradicional de PR en cuadratura, tal como está normalizado en el estándar IS-95, o bien utilizando una dispersión de PR 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 como la presente de patente U.S. con n° de serie 08/856.428 mencionada anteriormente.

20 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 incluirá subsistemas de transmisión que utilizan una forma alterna de técnica de separación de señales, tal como FDMA o TDMA, sin alejarse de la invención implementada.

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

30 Se envía la salida del segundo intercalador **108** a un dispositivo barajador **110**, conectado operativamente al intercalador **108** de datos, que reordena la salida de datos por medio del intercalador **108** de datos. Entonces, se envía la salida del dispositivo barajador **110** a un segundo subsistema **128** de transmisión, mostrado de nuevo en una realización ejemplar incluyendo un dispersor **114** de Walsh, un dispersor **188** de PR, y un transmisor **124**. La salida del dispositivo barajador **110** es enviada al dispersor **114** de Walsh, que está conectado operativamente al dispositivo barajador **110**. El dispersor **114** de Walsh sirve para multiplicar cada bit de datos procedente del dispositivo barajador **110** por un código de Walsh W_j .

35 En una realización preferente de la invención, el dispositivo barajador **110** opera al rotar cíclicamente cada grupo de cuatro símbolos secuenciales *abcd* en una secuencia distinta de bits *cdab*. Se pueden utilizar otras funciones de barajamiento, tales como la inversión o permutación simétrica, sin alejarse de la invención implementada. Un experto en la técnica apreciará que se pueden utilizar funciones adicionales de barajamiento para cada grupo de símbolos, en un sistema que tiene más de dos grupos tales. El objetivo del procedimiento de barajamiento es reducir los efectos de una atenuación correlacionada en los canales **8** y **10** de transmisión. Al emplear un dispositivo barajador **110**, una atenuación que afecte simultáneamente a los canales **8** y **10** de transmisión 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 Trellis y los turbodecodificadores, son mucho más eficaces para corregir errores que no son consecutivos de lo que lo son para corregir los que lo son.

La salida del dispositivo barajador **110** es procesada en gran parte de la misma forma que la señal no barajada procedente del primer intercalador **106** de datos. La señal barajada prosigue desde el dispositivo barajador **110** hasta un dispersor **114** de Walsh, y luego a un dispersor **118** de PR.

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

10 La realización ejemplar concibe tres procedimientos alternativos de separación de las señales transmitidas desde 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 **112** y **114** de Walsh 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 **120** de retraso. Los procedimientos de diversidad de tiempo de transmisión están descritos en detalle en las patentes U.S. nºs 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 **112** y **114** de Walsh.

15 La **FIG. 3** muestra una realización preferente de la invención según es utilizada en una estación abonada inalámbrica 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 **207** y **209** de desmodulación. El subsistema **207** de desmodulación desmodula la señal que ha recorrido el canal **8** de transmisión. El desintercalador **216** de datos recibe la señal desmodulada producida por el subsistema **207** de desmodulación y desintercala la señal.

20 Si la señal que ha recorrido el canal **8** de transmisión es transmitida en la misma frecuencia que la señal transmitida en el canal **10** de transmisión, entonces el receptor **202** amplifica, convierte descendentemente y filtra la señal utilizando el mismo soporte físico. Sin embargo, si las señales que recorrieron los canales **8** y **10** de transmisión han sido transmitidas en distintas frecuencias portadoras, entonces la señal recibida será convertida descendentemente utilizando distintas frecuencias de mezcla y se proporcionarán al subsistema **207** y **209** de desmodulación las señales resultantes de la operación distinta de mezclado.

25 El subsistema **209** de desmodulación desmodula la señal que ha recorrido el canal **10** de transmisión. En el desmodulador **207**, el desmodulador **206** de PR desmodula la señal recibida según un desfase determinado de PR 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 U.S. nº 5.764.687 mencionada anteriormente.

30 La señal concentrada de PR es proporcionada al concentrador de Walsh, que elimina la cobertura de Walsh de la señal concentrada de PR. La señal producida por el subsistema desmodulador **207** es proporcionada al desintercalador **216** de datos, que desintercala la señal no cubierta de forma que se deshaga la operación de intercalado de datos llevada a cabo por el intercalador **106** de datos.

35 La señal que recorrió el canal **10** de transmisión es desmodulada en el subsistema **209** de desmodulación, en el que se procesa la señal recibida utilizando un desmodulador **208** de PR, y luego es concentrada utilizando un concentrador **212** de Walsh. Entonces, se procesa la salida del subsistema **209** de desmodulación por medio de un dispositivo desbarajador **214** conectado operativamente. El dispositivo desbarajador **214** lleva a cabo la función inversa del dispositivo barajador **110**. Entonces, se envía la salida desbarajada del dispositivo desbarajador **214** a un desintercalador **218** de datos conectado operativamente. El desintercalador **218** lleva a cabo la función inversa del intercalador **108** de datos.

40 Las salidas de los intercaladores **216** y **218** de datos 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, se procesa el único flujo de datos resultante por medio de un decodificador **222** de FEC, que lleva a cabo una corrección de errores según el código de corrección anticipada de errores utilizado por el codificador **102** de FEC. Al igual que el codificador de FEC, el decodificador de FEC puede utilizar cualquiera de varias técnicas de corrección anticipada de errores, incluyendo turbocodificación, codificación convolucional, u otra forma de decisión blanda o codificación por bloques.

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

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para un sistema de comunicaciones, comprendiendo dicho aparato:
 - 5 un medio (104) de distribución de símbolos de datos de transmisión en una pluralidad de flujos de símbolos de datos, en el que cada uno de la pluralidad de flujos es transmitido en cada uno de una pluralidad de canales distinguibles;
 - un medio (106, 108) para intercalar símbolos de datos de cada flujo de dicha pluralidad de flujos de símbolos de datos para producir una pluralidad de flujos de datos intercalados; y **caracterizado por:**
 - 10 un medio (110) para rotar cíclicamente símbolos de datos de al menos uno de dicha pluralidad de flujos de símbolos de datos intercalados para producir al menos un flujo de símbolos de datos con símbolos de datos rotados cíclicamente.
2. Un aparato como se especifica en la reivindicación 1, en el que dicho medio (104) de distribución es un desmultiplexor, dicho medio (106, 108) de intercalación es una pluralidad de intercaladores (106, 108), y dicho medio (110) de rotación cíclica es un dispositivo barajador.
3. El aparato como se especifica en la reivindicación 2, que comprende, además:
 - 15 un sistema de transmisión para realizar una cobertura de Walsh y modular las salidas de al menos uno de la pluralidad de intercaladores y dicho dispositivo barajador es para la transmisión de dichos símbolos de datos por al menos una pluralidad de frecuencias portadoras.
4. El aparato como se especifica en la reivindicación 2, que comprende, además:
 - 20 un codificador (102) para codificar bits de datos de información para producir dichos símbolos de datos de transmisión.
5. Un procedimiento para un sistema de comunicaciones, que comprende:
 - 25 desmultiplexar símbolos de datos de transmisión en una pluralidad de flujos de símbolos de datos, en el que cada uno de la pluralidad de flujos es transmitido en cada uno de una pluralidad de canales distinguibles;
 - intercalar símbolos de datos de cada flujo de dicha pluralidad de flujos de símbolos de datos para producir una pluralidad de flujos de datos intercalados; **caracterizado por:**
 - rotar cíclicamente símbolos de datos de al menos uno de dicha pluralidad de flujos de datos intercalados para producir al menos un flujo de símbolos de datos con símbolos de datos rotados cíclicamente.
6. El procedimiento como se especifica en la reivindicación 5, que comprende, además:
 - 30 la cobertura de Walsh y la modulación de dicha pluralidad de flujos de datos intercalados y el al menos un flujo de símbolos de datos con símbolos de datos rotados cíclicamente para la transmisión de dichos símbolos de datos por al menos una pluralidad de frecuencias portadoras.
7. El procedimiento como se especifica en la reivindicación 5, que comprende, además:
 - codificar bits de datos de información para producir dichos símbolos de datos de transmisión.
8. Un aparato para un sistema de comunicaciones, comprendiendo dicho aparato:
 - 35 un medio (214) para desrotar cíclicamente al menos uno de una pluralidad de flujos de símbolos de datos para producir al menos uno de flujos desrotados cíclicamente de símbolos de datos, en el que cada uno de la pluralidad de flujos es recibido en cada uno de una pluralidad de canales distinguibles;
 - 40 un medio (216, 218) para desintercalar dicha pluralidad de flujos de símbolos de datos, y dicho al menos un flujo desrotado cíclicamente de símbolos de datos, para producir una pluralidad de flujos de datos desintercalados; y
 - un medio (220) para multiplexar dicha pluralidad de flujos de datos desintercalados para producir símbolos de datos recibidos.
9. El aparato como se especifica en la reivindicación 8, en el que,
 - 45 el medio (214) para desrotar cíclicamente es un dispositivo desbarajador, el medio (216, 218) para desintercalar es una pluralidad de desintercaladores, y el medio (220) para multiplexar es un multiplexor.
10. El aparato como se especifica en la reivindicación 9, que comprende, además:
 - un sistema de recepción para eliminar la cobertura de Walsh y desmodular señales recibidas por al menos una pluralidad de frecuencias portadoras para producir dicha pluralidad de flujos de símbolos de datos.

11. El aparato como se especifica en la reivindicación 9, que comprende, además:

un decodificador (222) para dichos símbolos de datos de recepción para producir datos de información recibidos.

12. Un procedimiento para un sistema de comunicaciones, que comprende:

5 desrotar cíclicamente al menos uno de una pluralidad de flujos de símbolos de datos para producir al menos un flujo desrotado cíclicamente de símbolos de datos, en el que cada uno de la pluralidad de flujos es recibido en cada uno de una pluralidad de canales distinguibles;
desintercalar dicha pluralidad de flujos de símbolos de datos, y dicho al menos un flujo desrotado
10 cíclicamente de símbolos de datos, para producir una pluralidad de flujos de datos desintercalados; y
multiplexar dicha pluralidad de flujos de datos desintercalados para producir símbolos de datos recibidos.

13. Un procedimiento como se especifica en la reivindicación 12, que comprende, además:

eliminar la cobertura de Walsh y desmodular señales recibidas por al menos una pluralidad de frecuencias portadoras para producir dicha pluralidad de flujos de símbolos de datos.

14. Un procedimiento como se especifica en la reivindicación 12, que comprende, además:

15 decodificar dichos símbolos de datos recibidos para producir datos de información recibidos.

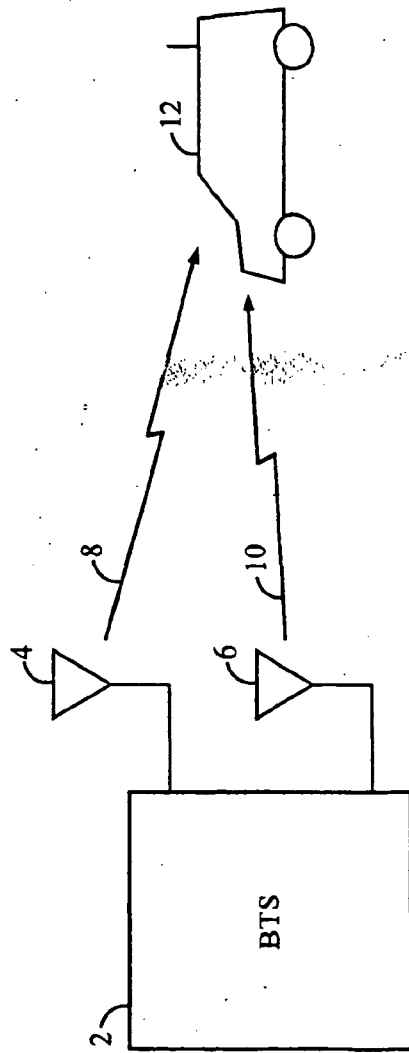


FIG. 1

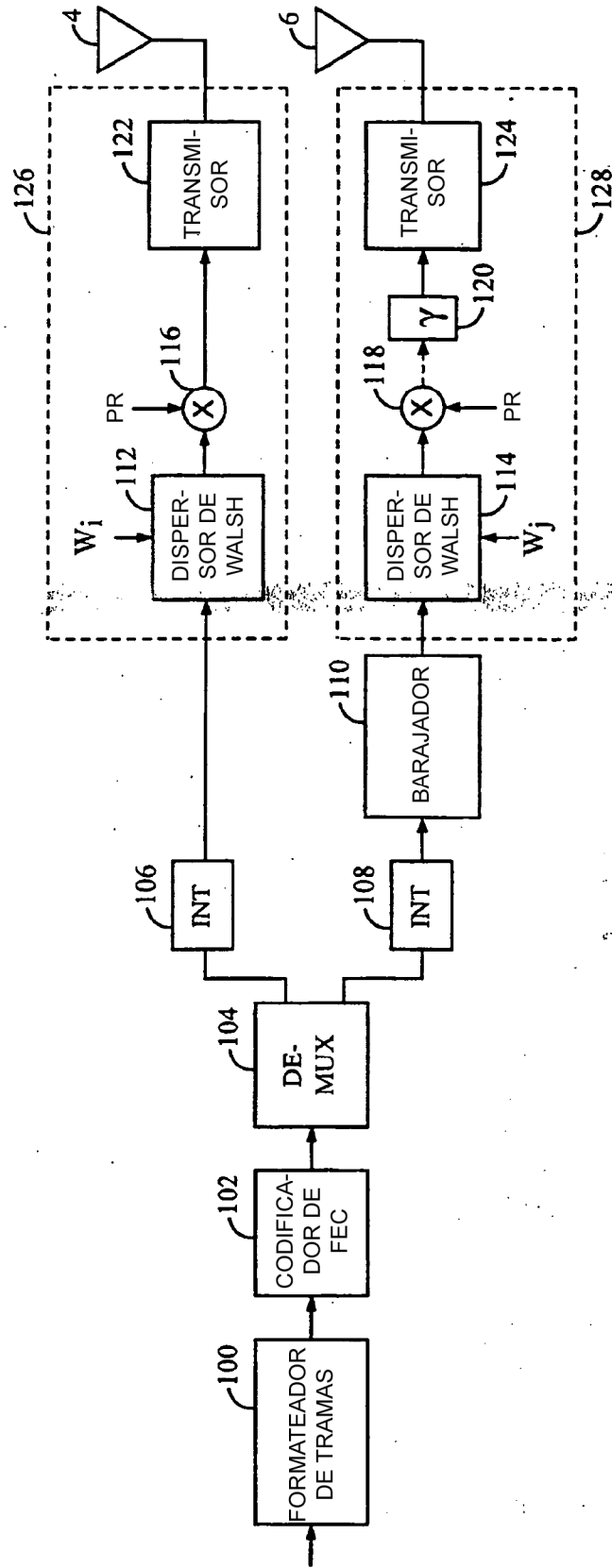


FIG. 2

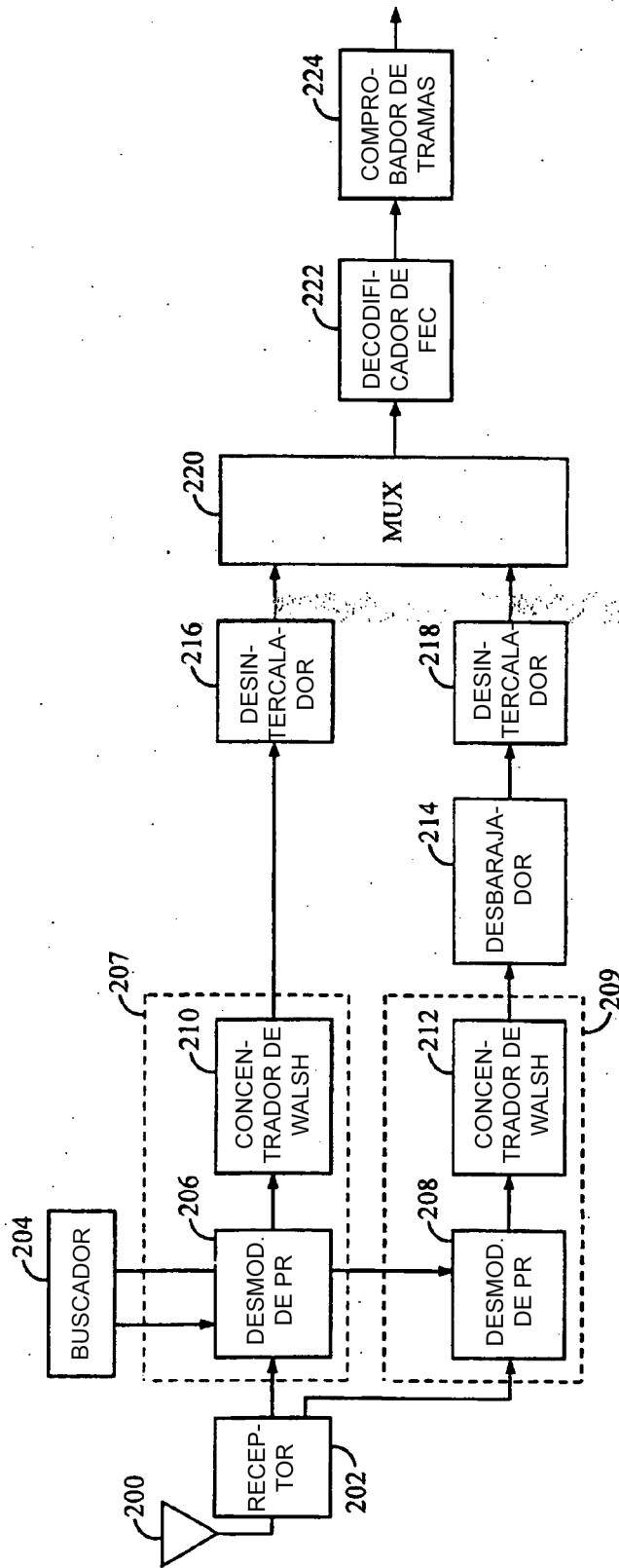


FIG. 3