



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 863**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99952666 .8**

86 Fecha de presentación : **19.10.1999**

87 Número de publicación de la solicitud: **1142158**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **10.10.2001**

54 Título: **Optimización de la calidad de un enlace mediante entrelazado espacial y temporal.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2007**

73 Titular/es: **Nokia Corporation**  
**Keilalahdentie 4**  
**02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es: **Horneman, Kari;**  
**Katz, Marcos y**  
**Ylitalo, Juha**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 285 863 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**

Optimización de la calidad de un enlace mediante entrelazado espacial y temporal.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método de transmisión de datos en un canal de radiocomunicaciones desde un transmisor hacia un receptor, y se refiere también a un transmisor.

**10 Descripción de la técnica anterior**

En la transmisión convencional de información digital, la señal que se va a transmitir se protege contra el efecto de ruido mediante el uso de algún tipo de redundancia. La importancia de la codificación como forma para mejorar la fiabilidad de la transmisión ha sido reconocida desde el mismo comienzo de la era digital de las comunicaciones. En el extremo receptor, la decisión sobre un bit específico recibido se toma basándose en el procesado de la señal protegida o codificada, por ejemplo, teniendo en cuenta muestras repetidas del mismo elemento de información. Suponiendo que el ruido que afecta a cada muestra no se encuentra en correlación, en ese caso el efecto total de la redundancia añadida refuerza la señal deseada al mismo tiempo que promedia el efecto del ruido. La fiabilidad de la decisión tomada por el receptor aumenta considerablemente cuando la señal a transmitir se codifica previamente y esta situación se refleja claramente en forma de un aumento del rendimiento del enlace digital, por ejemplo, en forma de una reducción del índice de errores de bit. En general, la codificación de los canales proporciona la protección necesaria contra el efecto de deterioro del Ruido Gaussiano Blanco Aditivo (AWGN). Esta opción se lleva a cabo aprovechando la diversidad temporal, el principio usado por los esquemas de codificación convencionales.

Cuando se tienen en cuenta los efectos de los canales con desvanecimiento (rápido), es necesario tener un cuidado adicional en mantener unos valores de rendimiento comparables a los correspondientes a un canal con solo ruido. De hecho, el desvanecimiento tiende a modificar aproximadamente en la misma proporción los bits transmitidos adyacentes. De aquí se deduce que ninguna protección con codificación, incluyendo los códigos de corrección de errores, conseguirá proteger la información transmitida cuando los bits sucesivos de una señal se vean afectados por una envolvente de desvanecimiento con una correlación elevada. Para aprovechar cualquiera de los esquemas de codificación convencionales, debe modificarse la estructura temporal de los bits a transmitir. De esta manera, el desvanecimiento con correlación afectará en este caso a bits consecutivos correspondientes a bits de la señal no sucesivos. Si la estructura temporal se cambia en un orden predeterminado, los bits recibidos se pueden reestructurar fácilmente mediante una operación inversa para producir un flujo continuo de bits en el mismo orden que el transmitido originalmente. A continuación, puede tener lugar la decodificación de los canales según la forma habitual. Las operaciones anteriores en el dominio del tiempo se conocen como entrelazado (de bits) en el extremo transmisor y desentrelazado en el extremo receptor. Habitualmente, el entrelazado se lleva a cabo escribiendo los bits codificados en una matriz en una configuración por filas y leyendo los bits a transmitir en una configuración por columnas. Debería observarse que la operación de entrelazado-desentrelazado impone un retardo inherente sobre la señal. Para una matriz de entrelazado  $r \times q$ , la señal se retardará en un tiempo equivalente correspondiente a  $rq$  bits. En entornos que varían lentamente, la envolvente de desvanecimiento será de forma correspondiente lenta y por el contrario, el tiempo de coherencia será grande. Cuanto más lenta sea la envolvente del desvanecimiento rápido, más serán los bits consecutivos que se vean implicados (o correlacionados) con el desvanecimiento y mayor debería ser la profundidad de entrelazado para proporcionar una protección eficaz.

En entornos de radiocomunicaciones caracterizados por una baja movilidad, por ejemplo, células en interiores, el tiempo de coherencia del canal es elevado, típicamente de por lo menos unos cientos de milisegundos. El tiempo de coherencia refleja la velocidad de cambio del canal, y puede decirse que el tiempo de coherencia define la separación con la que deberían situarse los bits en el entrelazado, de manera que su correlación cruzada sea suficientemente pequeña en el caso de un canal con desvanecimiento. Las profundidades de desvanecimiento son de forma correspondiente grandes y por lo tanto la profundidad de entrelazado grande requerida para proporcionar la suficiente protección podría dar como resultado retardos excesivamente largos. Muchas aplicaciones son sensibles a los retardos en el sentido de que los retardos grandes afectarán a la calidad de la transmisión. Esta situación está en relación directa con aplicaciones de tiempo real tales como el tráfico de voz y vídeo, en las que unos retardos prolongados podrían resultar inaceptables. Adicionalmente, las restricciones del sistema también pueden limitar la magnitud máxima de la profundidad de entrelazado usada, especialmente con usuarios con una alta velocidad binaria. De hecho, unos retardos prolongados en combinación con un tráfico de alta velocidad binaria podrían requerir unas capacidades de almacenamiento temporal de la señal excesivamente elevadas en ambos extremos. En resumen, en entornos de radiocomunicaciones con una baja movilidad el uso del entrelazado implica en muchos casos retardos de procesado inaceptablemente prolongados. El problema se agrava para velocidades binarias mayores. La importancia de este problema puede observarse a partir del hecho de que los escenarios anteriores son típicos de sistemas WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha) que funcionan en pico/microcélulas.

Se puede realizar una aproximación de la correlación del retardo de la envolvente de la señal recibida por la estación móvil mediante:

## ES 2 285 863 T3

$$\rho(\tau) = J_0^2(\beta v \tau), \quad (1)$$

5 en la que  $\tau$  es el retardo de tiempo que interesa,  $J_0$  es la función de Bessel,  $v$  es la velocidad de la estación móvil y  $\beta=2\pi/\lambda$ , siendo  $\lambda$  la longitud de onda de la señal. El primer cero (correspondiente al retardo mínimo con correlación  
cero) de la función de Bessel se produce para un argumento de aproximadamente 2,4. Como ejemplo, la correlación  
del retardo (esta magnitud es comparable al tiempo de coherencia del canal) para un canal de radiocomunicaciones de  
2 GHz en el que una estación móvil es prácticamente estacionaria o se mueve muy lentamente ( $v < 1$  Km/h) es mayor  
que aproximadamente 200 milisegundos. Suponiendo que se usa una profundidad de entrelazado del mismo orden, en  
10 ese caso para una señal de 2 Mbit/s deben almacenarse temporalmente por lo menos unos 400 K bits de la señal. Este  
valor podría superar fácilmente la capacidad de procesado del equipo terminal.

El entrelazado se utiliza principalmente para decorrelacionar el efecto del desvanecimiento rápido sobre bits conti-  
guos de información. No obstante, se puede conseguir un efecto equivalente transmitiendo estos bits adyacentes desde  
15 antenas diferentes. El efecto de decorrelación alcanzado con el entrelazado temporal se puede sustituir o ampliar, en  
principio, usando un procesado espacial o entrelazado espacial equivalente. Debería observarse que para obtener dua-  
lidad en el comportamiento espacial y temporal, las antenas transmisoras deben producir en el extremo receptor unas  
señales que se encuentren de forma correspondiente sin correlación. Afortunadamente, esta situación se cumple bas-  
tante satisfactoriamente en pico/microcélulas debido a sus dispersiones angulares típicamente grandes, y también en  
20 macrocélulas si la separación entre antenas es adecuadamente grande o se aplica la diversidad de polarización. El mis-  
mo principio expresado por la ecuación 1 se puede extender al dominio espacial, para obtener la siguiente expresión  
de correlación espacial:

$$\rho(d) = J_0^2(\beta d), \quad (2)$$

25 en la que  $d$  representa la separación espacial. Nuevamente, considerando el espectro Doppler clásico, la separación  
correspondiente a una correlación cero da como resultado una separación espacial requerida  $d = 0,38\lambda$  ( $\beta d$ ) 2,4). Es  
importante poner énfasis en que se pueden obtener unos efectos de decorrelación equivalentes en el dominio del tiempo  
30 cuando  $\rho(\tau)=0$  (ecuación 1) y en el dominio espacial cuando  $\rho(d)=0$  (ecuación 2).

El documento de Anthony C.K. Soong y Witold A. Krzymien: "Effect of Antenna Diversity on Performance of  
Reference Symbol Assisted Interference Cancellation in CDMA Wireless Systems", 1997 IEEE 6th International  
35 Conference on Universal Personal Communications Record, vol. 2, 12 de octubre de 1997 a 16 de octubre de 1997,  
páginas 202 a 207, San Diego, USA, investiga el efecto de la diversidad de las antenas sobre el rendimiento de un  
receptor multietapa con cancelación de interferencias, asistido por símbolos de referencia.

El documento EP 0 722 227 de NEC Corporation da a conocer un transmisor/receptor con diversidad de antenas  
convencional.

### 40 **Breve descripción de la invención**

La presente invención pretende proporcionar un método mejorado de transmisión de datos en un canal de radio-  
comunicaciones desde un transmisor a un receptor, y también un transmisor mejorado. Según uno de los aspectos de  
45 la presente invención, se proporciona un método de transmisión de datos en un canal de radiocomunicaciones desde  
un transmisor a un receptor tal como se especifica en la reivindicación 1. Según uno de los aspectos de la presente  
invención, se proporciona un transmisor tal como se especifica en la reivindicación 17.

La idea que subyace tras la invención propuesta en la presente memoria consiste en intercambiar de forma adap-  
50 tativa recursos en los dominios temporal y espacial con una primera finalidad de mantener el retardo de procesado  
dentro de unos límites aceptables. Si, debido a la lentitud de un canal de radiocomunicaciones determinado, el retardo  
de entrelazado requerido para proporcionar la suficiente protección es demasiado grande, se hace uso del dominio  
espacial. En otras palabras, el esquema propuesto alcanza una calidad determinada del enlace o un retardo máximo del  
enlace al combinar de forma adaptativa los recursos espaciales y temporales. La característica distintiva del método  
55 presentado es la flexibilidad derivada de su adaptabilidad. Los recursos se seleccionan convenientemente para alcanzar  
un objetivo final, tal como una calidad determinada del enlace, un retardo de procesado permitido máximo específi-  
co, etcétera. El proceso de selección de los recursos también tiene en cuenta los recursos disponibles en el extremo  
transmisor así como las características de cada canal de radiocomunicaciones específico.

60

65

TABLA 1

Entradas	Información del entorno de radiocomunicaciones
	Información a nivel de los equipos
	Información a nivel de la red
	Información a nivel de usuario
Recursos	Profundidad del entrelazado espacial
	Profundidad del entrelazado temporal
Objetivos finales	Calidad del enlace
	Retardo de procesado

La Tabla 1 muestra los factores implicados en la decisión de los recursos a aprovechar, a saber, el entrelazado temporal y espacial. Se considera que los recursos de codificación pueden proporcionar un número finito de combinaciones de entrelazado espacial y temporal. La selección de una combinación de entrelazado ST (Espacio Tiempo) específica la realiza un algoritmo de decisión. El algoritmo intenta cumplir un criterio predefinido (por ejemplo, rendimiento del enlace, retardos de procesado) y para conseguirlo se aprovecha de la información de entrada. Las entradas pueden incluir información del entorno de radiocomunicaciones (por ejemplo, respuesta impulsional estimada del canal, dispersiones angular, en frecuencia y de retardo), información a nivel del usuario (por ejemplo, requisitos de calidad, prioridad del usuario, tipo de tráfico), información a nivel de red (por ejemplo, información de usuario co-canal) e información a nivel de los equipos (por ejemplo, recursos físicos disponibles, condición de carga de los amplificadores de potencia). Adicionalmente, para controlar el proceso de decisión del esquema de codificación también se puede usar información de realimentación proveniente de la estación móvil deseada.

#### Lista de dibujos

A continuación se describen, únicamente a título de ejemplo, formas de realización de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

las Figuras 1A y 1B ilustran un ejemplo de un sistema de radiocomunicaciones;

la Figura 2 ilustra un transmisor;

la Figura 3 ilustra un receptor;

la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método de transmisión de datos en un canal de radiocomunicaciones desde un transmisor a un receptor.

#### Descripción de las formas de realización

En los siguientes ejemplos, se describen formas de realización de la invención en el Sistema de Telefonía Móvil Universal (UMTS) sin limitar la invención al mismo.

Haciendo referencia a las Figuras 1A y 1B, se describirá una estructura típica de un sistema de telefonía móvil. La Figura 1B únicamente comprende los bloques que son esenciales para la descripción de la invención, aunque es evidente para una persona experta en la materia que un sistema común de telefonía móvil también comprende otras funciones y estructuras las cuales no es necesario describir más detalladamente en el presente documento. Las partes principales del sistema de telefonía móvil son: una red central CN, una red de acceso de radiocomunicaciones terrestre UMTS UTRAN, y un equipo de usuario UE. A la interfaz entre la CN y la UTRAN se le denomina interfaz Iu, y a la interfaz entre la UTRAN y el UE se le denomina interfaz Uu.

La UTRAN está compuesta por subsistemas de red de radiocomunicaciones RNS. A la interfaz entre dos subsistemas RNS se le denomina interfaz Iur. El RNS está compuesto por un controlador de red de radiocomunicaciones RNC y uno o más nodos Bs B. A la interfaz entre el RNC y el nodo B se le denomina interfaz Iub. El área de recepción del nodo B, es decir, una célula, se indica en la Figura 1A con una referencia C.

Como la presentación de la Figura 1A es muy abstracta, la misma se clarifica en la Figura 1B exponiendo las partes del sistema GSM que se corresponden con las partes del UMTS. Es evidente que las correspondencias presentadas no son en modo alguno vinculantes sino una aproximación, ya que las responsabilidades y las funciones de las partes del UMTS se encuentran todavía bajo una planificación intensa.

La Figura 1B ilustra la transmisión por conmutación de circuitos desde un teléfono 136 a un equipo de usuario UE. El equipo de usuario UE puede ser un terminal de bucle local inalámbrico montado de forma fija, un terminal montado en un vehículo o por ejemplo un terminal portátil de mano.

## ES 2 285 863 T3

La infraestructura de la red de radiocomunicaciones UTRAN está compuesta por subsistemas de red de radiocomunicaciones RNS, es decir, subsistemas de estaciones base. El subsistema de red de radiocomunicaciones RNS está compuesto por un controlador de red de radiocomunicaciones RNC, es decir, un controlador de estaciones base, y por lo menos un nodo B, es decir, una estación base, bajo el control del RNC.

5

La estación base B comprende un multiplexor 114, transceptores 116, y una unidad de control 118 la cual controla el funcionamiento de los transceptores 116 y el multiplexor 114. El multiplexor 114 dispone en una única conexión de transmisión los canales de tráfico y control usados por una pluralidad de transceptores 116.

10

Los transceptores 116 de la estación base B disponen de una conexión con una unidad de antena 120 la cual se usa para proporcionar una conexión de radiocomunicaciones  $U_u$  bidireccional (o en ocasiones unidireccional) con un equipo de usuario UE. La estructura de las tramas transmitidas en la conexión de radiocomunicaciones  $U_u$  está determinada de forma detallada y a la conexión se le hace referencia como interfaz aérea.

15

El controlador de estaciones base RNC comprende un campo de conmutación de grupo 110 y una unidad de control 112. El campo de conmutación de grupo 110 se usa para conmutar voz y datos y para conectar circuitos de señalización. La estación base B y el controlador de estaciones base RNC forman un subsistema de estación base el cual comprende adicionalmente un transcodificador, conocido también como códec de voz, o TRAU (Unidad Transcodificadora y Adaptadora de Velocidad) 108.

20

La división de las funciones y las estructuras físicas del controlador de estaciones base RNC y la estación base B pueden ser diferentes según la realización concreta del subsistema de estaciones base. Típicamente, la estación base B implementa la conexión de radiocomunicaciones. El controlador de estaciones base RNC gestiona típicamente los siguientes aspectos: control de recursos de radiocomunicaciones, control de traspasos entre células, control de la potencia, temporización y sincronización, y búsqueda de equipos de usuario.

25

Habitualmente, el transcodificador 108 está ubicado lo más próximo posible a un centro de conmutación móvil 106 ya que esto permite la transmisión de voz entre el transcodificador 108 y el controlador de estaciones base RNC en un formato de la red celular de radiocomunicaciones, lo cual ahorra capacidad de transmisión.

30

El transcodificador 108 convierte los diferentes modos de codificación de voz digital usados entre una red telefónica pública conmutada y una red celular de radiocomunicaciones, para conseguir que los mismos sean compatibles, por ejemplo desde el formato de la red fija de 64 kbit/s a otro formato (tal como 13 kbit/s) de la red celular de radiocomunicaciones, y viceversa. Evidentemente, la transcodificación se lleva a cabo únicamente para la voz. La unidad de control 112 lleva a cabo el control de llamadas, la gestión de la movilidad, la recogida de datos estadísticos y la señalización.

35

La red central CN está compuesta por la infraestructura perteneciente al sistema de telefonía móvil y que no es parte de la UTRAN. La Figura 1B ilustra dos equipos, los cuales forman parte de la red central CN, a saber un centro de conmutación móvil 106 y un centro de conmutación móvil de pasarela 104, el cual gestiona las interfaces del sistema de telefonía móvil hacia el mundo exterior, en este ejemplo, hacia la Red Telefónica Pública Conmutada 134.

40

Las partes esenciales del equipo de usuario UE son: una interfaz hacia la antena del equipo de usuario UE, un transceptor, una parte de control del equipo de usuario UE, una interfaz hacia la batería, y una interfaz de usuario que comprende una pantalla, un teclado, un micrófono y un altavoz.

45

El sistema también puede utilizar un equipo de transmisión por conmutación de paquetes, tal como el GPRS (Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes). El GPRS (Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes) es un servicio en el que la capacidad de la interfaz aérea no usada en la conmutación por circuitos se utiliza para la transmisión de paquetes. Como el GPRS es un servicio emergente basado en el GSM no se proporcionarán detalles sobre la adaptación del mismo al UMTS.

50

Tal como muestra la Figura 1B, el campo de conmutación 110 puede realizar una conmutación (representada por puntos negros) a una red telefónica pública conmutada (PSTN) 134 a través del centro de conmutación de servicios móviles 106 y a una red de transmisión de paquetes 142. Uno de los terminales típicos 136 en la red telefónica pública conmutada 134 es un teléfono común o uno ISDN (Red Digital de Servicios Integrados).

55

La conexión entre la red de transmisión de paquetes 142 y el campo de conmutación 110 la establece un nodo de soporte (SGSN = Nodo de Soporte de Servicio GPRS) 140. La finalidad del nodo de soporte 140 es transferir paquetes entre el sistema de estaciones base y un nodo de pasarela (GGSN = Nodo de Soporte de Pasarela GPRS) 144, y mantener un registro de la ubicación del terminal de abonado UE dentro de su área.

60

El nodo de pasarela 144 conecta la red de transmisión de paquetes 142 y una red pública de transmisión de paquetes 146. En la interfaz se puede usar un protocolo de Internet o un protocolo X.25. La encapsulación del nodo de pasarela 144 oculta la estructura interna de la red de transmisión de paquetes 142 con respecto a la red pública de transmisión de paquetes 146, de manera que para la red pública de transmisión de paquetes 146, la red de transmisión de paquetes 142 tiene el aspecto de una subred, pudiendo dirigir paquetes, la red pública de transmisión de paquetes, hacia el terminal de abonado UE ubicado en ella y pudiendo recibir paquetes desde el mismo.

65

## ES 2 285 863 T3

La red de transmisión de paquetes 142 es típicamente una red privada que usa un protocolo de Internet que transporta señalización y datos de usuario. La estructura de la red 142 puede variar de forma específica para cada operador en relación con la arquitectura y los protocolos por debajo de la capa del protocolo de Internet.

5 La red pública de transmisión de paquetes 146 puede ser, por ejemplo, una Internet de ámbito mundial, hacia la cual un terminal 148, por ejemplo, un ordenador servidor, con una conexión con la misma desea transferir paquetes en dirección al terminal de abonado UE.

10 La Figura 2 ilustra la estructura simplificada de un transmisor adaptativo de radiocomunicaciones 250 según la invención. El transmisor de radiocomunicaciones 250 puede estar ubicado en el nodo B o en el equipo de usuario. De forma correspondiente, el receptor de radiocomunicaciones 226 puede estar ubicado en el equipo de usuario o en el nodo B.

15 El objetivo es usar un esquema adaptativo para alcanzar un nivel determinado de calidad mediante la asignación flexible de los recursos de diversidad disponibles. La calidad representa en este caso un factor de calidad del rendimiento del enlace y del retardo de procesamiento necesario para alcanzar ese rendimiento requerido. La adaptatividad se puede llevar a cabo de forma continua o basándose en cada conexión. En el primer caso, el esquema de codificación usado se puede cambiar sobre la base de un intervalo de tiempo, una ráfaga o un paquete y, en el último caso, el esquema de codificación se selecciona cuando se va a establecer una nueva conexión. Los niveles usados de entrelazado temporal y espacial se transmiten hacia el receptor 226 bien basándose en la conexión o bien basándose en las tramas/paquetes.

20 Los datos 200 de los diferentes servicios situados en un canal de radiocomunicaciones incluyen, por ejemplo, voz, datos, vídeo o movimiento, o imágenes de vídeo fijas, y los canales de control del sistema que se procesan en la parte de control 240 del transmisor de radiocomunicaciones. La parte de control 240 está relacionada con el control del propio equipo y con el control de la conexión. Servicios diferentes exigen equipos diferentes de codificación fuente, por ejemplo, la voz requiere un códec de voz. No obstante, en la Figura 2, en aras de una mayor claridad, no se presentan los equipos de codificación fuente.

25 Los datos 200 se codifican en canales en un codificador de canales 202. Una de las formas de la codificación de canales es con diferentes códigos bloque, uno de cuyos ejemplos es la comprobación de redundancia cíclica o CRC. Otra manera típica de realizar la codificación de canales es la codificación convolucional y sus diferentes variaciones, tales como la codificación de convolución truncada. En el WCDMA también se usa la codificación convolucional concatenada (turbo codificación).

30 Tras haber realizado la codificación de canales, los canales se entrelazan en un entrelazador 204. En principio, el entrelazador 204 es un bloque de entrelazado convencional en el cual la profundidad de entrelazado se puede seleccionar de entre un número finito de posibles valores  $d_1$ . La forma según la cual se selecciona la profundidad de entrelazado se explicará posteriormente. Es suficiente con señalar que la parte de control 240 contiene el algoritmo de decisión del esquema de codificación que controla el funcionamiento del entrelazador 204 y el funcionamiento de un bloque de diversidad espacial 206.

35 La parte de control 240 recibe información referente a los requisitos de calidad y retardo de los datos 200 desde un bloque 242. El bloque 242 comprende medios de retardo de transferencia 242 para detectar un requisito del retardo de transferencia de datos, y medios de calidad 242 para detectar un requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones en concordancia con los requisitos de los datos a enviar. La parte de control 240 también puede recibir desde el bloque 242 información a nivel de la red.

40 Posteriormente también se explicará el funcionamiento detallado del bloque de diversidad espacial 206 aunque en principio la unidad es un bloque que realiza el entrelazado espacial, es decir, el uso de antenas de diversidad en la transmisión.

45 Después del proceso de codificación adaptativo, la señal correspondiente a cada antena seleccionada 214A, 214B, 214C queda identificada individualmente por una firma exclusiva, tal como un código de ensanchamiento distintivo específico. Cada señal 208A, 208B, 208C que tenga una firma diferente se enviará usando un bloque de transmisión 212A, 212B, 212C. Cada bloque de transmisión 212A comprende un bloque de modulación 210A para transmitir datos modulados, entrelazados y codificados en canales, en un canal de radiocomunicaciones, y el bloque de modulación 210A está conectado a una antena 214A. El número de bloques de transmisión 212A, 212B, 212C es N.

50 En esta etapa, al flujo continuo de datos se le puede adjuntar también cualquier información de control asociada a la antena 214A, 214B, 214C. La operación de la firma y la adición de información de control la realizan un bloque 238, el cual a su vez está controlado por la parte de control 240.

55 En el bloque de modulación 210A, se modula la señal, por ejemplo, la misma se modula por ensanchamiento con un código de ensanchamiento. El bloque de modulación 210A puede comprender amplificadores de potencia y filtros limitadores del ancho de banda. A continuación, se transmite una señal de radiocomunicaciones analógica a través de las antenas seleccionadas 214A, 214B, 214C hacia el camino de radiocomunicaciones 224.

## ES 2 285 863 T3

El transmisor de radiocomunicaciones 250 comprende también un receptor de radiocomunicaciones 234, el cual se usa para realizar la otra mitad 230 de la conexión de radiocomunicaciones bidireccional. Una de las características interesantes de la invención es también la posibilidad de medir información proveniente de la conexión de radiocomunicaciones entrante con el bloque de medición de canales 236, el cual transporta la información medida hacia la parte de control 240. El bloque 236 comprende medios de tiempo de coherencia 236 para determinar un tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones.

La función del bloque de diversidad espacial 206 es proporcionar al esquema de codificación la capacidad de entrelazado espacial adaptativo. El entrelazado temporal adaptativo se ha realizado previamente en el entrelazador 204 tal como se ha descrito anteriormente. La salida del entrelazador temporal 204 es un flujo continuo de datos con una profundidad de entrelazado determinada, seleccionada por el algoritmo de decisión 240 del esquema de codificación. La operación principal del bloque de diversidad espacial 206 es el establecimiento de correspondencias del flujo continuo de datos de bits en serie con un vector de la señal codificada espacialmente, paralelo, asociado a las antenas de transmisión 214A, 214B, 214C. El establecimiento de correspondencias de los bits se puede realizar por medio de una matriz de correspondencia de datos M, en la que M es una matriz binaria cuadrada de dimensión N. Considerando el vector de bits de datos con los últimos N bits del entrelazador temporal como  $d = [d_1, d_2, \dots, d_N]^T$ , en ese caso el vector de salida después de la operación de correspondencia es

$$s = Md, \tag{3}$$

en la que s es un vector Nx1 cuyo elemento  $k^{\text{ésimo}}$  es el bit a alimentar hacia la antena transmisora  $k^{\text{ésima}}$ .

Para observar cómo actúa la ley de establecimiento de correspondencias sobre el vector de entrada d, a continuación se muestra un ejemplo. Para establecer una correspondencia del bit  $i^{\text{ésimo}}$  en la antena  $j^{\text{ésima}}$ , el elemento  $i^{\text{ésimo}}$  de la columna  $j^{\text{ésima}}$  de la matriz M es “uno” y el resto de los elementos de la columna son “cero”. Si  $M = 8$ ,  $d_1$  se transmite desde las antenas 1, 2 y 3,  $d_2$  se transmite desde la antena 4,  $d_3$  se transmite desde la antena 5 y  $d_5$  se transmite desde las antenas 7 y 8, M da como resultado

1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Es sencillo observar que  $s = Md = [b_1, b_1, b_1, b_2, b_3, 0, b_5, b_5]^T$ .

Como regla sencilla puede decirse que el establecimiento de correspondencias de los bits se lleva a cabo de la manera siguiente: Si se usa la antena  $j^{\text{ésima}}$  en ese caso la fila  $j^{\text{ésima}}$  de M debe contener un único “uno”. La posición del “uno” indica el bit correspondiente que se transmitirá desde la antena  $j^{\text{ésima}}$ . Si la fila  $j^{\text{ésima}}$  es un vector todo a cero, en ese caso no se usa la antena  $j^{\text{ésima}}$ . De manera similar, las columnas de M indican los bits a transmitir. Podría existir más de un “uno” por columna. Un “uno” en la posición  $j^{\text{ésima}}$  de la columna  $i^{\text{ésima}}$  indica que se transmitirá el bit  $b_i$  desde la antena  $j^{\text{ésima}}$ . Si la fila  $i^{\text{ésima}}$  es un vector todo a cero, en ese caso no se transmite en ese momento el bit  $i^{\text{ésimo}}$ . Mediante la selección adecuada de las entradas en la matriz M se puede conseguir cualquier combinación de los bits disponibles en las antenas disponibles.

Básicamente, el algoritmo de decisión 240 del esquema de codificación determina los elementos de la matriz M. Para realizar dicha operación, se tienen en cuenta múltiples entradas tal como se muestra en la Tabla 1. En la presente explicación, se considerarán principalmente tanto las mediciones de los canales como los requisitos de calidad, como entradas más relevantes sobre la base de las cuales se tomarán las decisiones.

Por esta razón, el algoritmo de decisión del esquema de codificación en la parte de control 240 comprende medios de selección del entrelazado 240 para seleccionar la profundidad de entrelazado usando el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones y el retardo de transferencia de datos como parámetros decisivos. Los medios de selección del entrelazado 240 obtienen una entrada de los medios de tiempo de coherencia 236 y los medios de retardo de transferencia 242, y los medios de selección del entrelazado 240 proporcionan la profundidad de entrelazado como entrada hacia el entrelazador 204. El algoritmo de decisión 240 del esquema de codificación comprende también medios de selección de la diversidad de antenas 240 para seleccionar por lo menos una antena transmisora de diversidad a partir de la antena principal en el caso de que no se cumpla el requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones, de manera que así se cumpla el requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones. Los medios de selección de diversidad de antenas 240 obtienen el requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones, en forma de una entrada

## ES 2 285 863 T3

de los medios de calidad 242, y los medios de selección de diversidad de antenas 240 proporcionan los bloques de transmisión seleccionados 212A, 212B como entrada hacia el bloque de diversidad espacial 206.

5 La unidad de control 240 controla los bloques que están conectados a la misma con una línea de trazos y punta de flecha. La invención se implementa preferentemente mediante software, aunque evidentemente también es posible un ASIC (Circuito Integrado de Aplicación Específica) o alguna otra implementación HW. Es posible una implementación híbrida que conste de HW y SW. Consecuentemente, el codificador de canales 202, el entrelazador 204, el bloque de diversidad espacial 206, los medios de tiempo de coherencia 236, los medios de retardo de transferencia 242, los medios de selección del entrelazado 240, los medios de calidad 242, y los medios de selección de la diversidad de antenas 240 pueden ser módulos de software que residan en el procesador del transmisor 250.

En la Figura 4 se presenta el método según la invención. La ejecución del método comienza en el bloque 400.

15 En el bloque 402, se fija un requisito de la calidad del canal de radiocomunicaciones según la información del usuario y del sistema.

En el bloque 404, se fija un requisito del retardo de transferencia de datos.

20 En el bloque 406, se determina un tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones.

En el bloque 408, los datos se codifican en canales.

25 En el bloque 410, se selecciona la profundidad de entrelazado usando el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones y el retardo de transferencia de datos como parámetros decisivos.

En el bloque 412, los datos codificados en canales se entrelazan.

30 En el bloque 414 se realiza una prueba: ¿Se cumple el requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones? En caso negativo, a continuación en el bloque 416 se selecciona por lo menos una antena transmisora de diversidad aparte de la antena principal de manera que se cumpla el requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones, después de lo cual el método continúa en el bloque 418. Si se cumple el requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones, el funcionamiento continúa directamente en el bloque 418 sin añadir un entrelazado espacial la señal.

35 En el bloque 418, se transmiten con las antenas seleccionadas los datos modulados, entrelazados y codificados en canales. En el bloque 420 finaliza el método.

40 La estrategia usada por el transmisor 250 para seleccionar la combinación más adecuada de entrelazado temporal y espacial para el enlace descendente 224 se presenta a continuación como un conjunto de seis reglas. Se supone que el transmisor 250 se encuentra en la estación base y el receptor 226 en la estación móvil, aunque las reglas también se pueden adaptar para optimizar el enlace ascendente 230.

45 1. Una red fija los requisitos de calidad para la transferencia de datos basándose en el modo de transferencia. El modo podría ser tráfico de tiempo real y tiempo no real con diferentes velocidades de datos. Los requisitos de calidad son un índice de errores de bit o un índice de errores de trama y un retardo de transferencia  $D_{req}$ .

50 2. En el transmisor 250, se dispone de unos niveles (o profundidades) fijados previamente de entrelazado temporal (por ejemplo, 10 ms, 20 ms, 30 ms, ..., 80 ms, ...) y entrelazado espacial. Los coeficientes de correlación estimados se basan en la separación de las antenas con una dispersión angular específica. Si las antenas están separadas de forma regular tal como en un sistema lineal, la distancia entre antenas vecinas se corresponde con el nivel de entrelazado espacial más bajo con la dispersión angular determinada, y la distancia entre las antenas de los extremos se corresponde con el nivel de entrelazado espacial más alto.

55 3. El transmisor 250 mide el enlace inverso (o enlace ascendente) 230 y determina, basándose en estas mediciones, el tiempo de coherencia del canal, el cual está relacionado directamente con la profundidad de entrelazado requerida. Opcionalmente, también se pueden medir la magnitud de la diversidad disponible por múltiples trayectos y la correlación entre los elementos de antena. Normalmente, la información del enlace ascendente 230 se puede usar como una aproximación de la información del enlace descendente.

60 El tiempo de coherencia  $T_{coh}$  es aproximadamente el inverso de la dispersión Doppler. Existen varios métodos conocidos para realizar una estimación de la dispersión Doppler, y en el presente caso se consideran que se usa un método tal que la estimación se puede realizar con cierto grado de precisión. Evidentemente, la precisión de la medición influye en el efecto técnico de la invención.

65 La magnitud de la diversidad por múltiples trayectos se mide observando el número de componentes de múltiples trayectos cuya potencia supera un nivel fijado previamente  $P_{tr}$  (en comparación con el componente de mayor intensidad, por ejemplo  $P_{tr} = -19$  dB) y cuyas distancias mutuas son mayores que la distancia de correlación (aproximadamente un segmento para una forma de impulso rectangular). Las potencias de los componentes de múltiples trayectos se pueden usar para calcular la ganancia máxima posible de combinación multitrayecto  $G_{mmax}$ .

## ES 2 285 863 T3

4. El tiempo de coherencia se compara con el retardo de transferencia requerido.

4.1. Si el tiempo de coherencia  $T_{coh}$  es infinito, la profundidad de entrelazado se puede fijar a cero y se aplica el entrelazado espacial, es decir, se usa por lo menos una antena de diversidad.

4.2. Si el tiempo de coherencia  $T_{coh}$  es mayor que el retardo de transferencia requerido  $D_{req}$ , se realiza una estimación de la magnitud de la diversidad por múltiples trayectos. Esta estimación de la diversidad por múltiples trayectos es una característica opcional. La misma optimiza el uso de recursos de radiocomunicaciones ya que se puede reducir el entrelazado temporal y/o espacial en el caso de que exista una diversidad por múltiples trayectos suficiente en el receptor 226.

4.2.1. Si no existe una diversidad por múltiples trayectos ( $G_{mmax} \leq G_{mtr}$ , buscar más adelante la definición de  $G_{mtr}$ ) y el canal presenta un desvanecimiento, el nivel del entrelazado temporal se fija de manera que se corresponda con el retardo de transferencia requerido, de manera que la profundidad seleccionada del entrelazado temporal  $d_1 \leq D_{req}$ . El nivel del entrelazado espacial  $m_j$  se selecciona de tal manera que el valor de correlación eficaz entre dos símbolos sucesivos esté por debajo de un nivel de umbral predefinido  $C_{tr}$ . El valor de correlación eficaz se calcula a partir de la profundidad de entrelazado temporal y el valor de entrelazado espacial. El nivel de umbral predefinido garantiza un nivel determinado de decorrelación entre símbolos sucesivos de manera que después de la decodificación, se puede alcanzar la característica de error requerida en combinación con el control de potencia de bucle cerrado.

4.2.2. Si la ganancia de la diversidad por múltiples trayectos  $G_{mmax} \geq G_{mtr}$  en combinación con la profundidad de entrelazado temporal  $d_1 \leq T_{coh}$ , los datos se transmiten con solamente una antena. La ganancia de umbral  $G_{mtr}$  se fija previamente de tal manera que en combinación con la profundidad de entrelazado temporal  $d_1$  y con el control de potencia de bucle cerrado se pueda alcanzar la característica de error requerida después de la decodificación.

4.3. Si el tiempo de coherencia  $T_{coh}$  es menor que el retardo de transferencia requerido  $D_{req}$ , el nivel del entrelazado temporal se fija de manera que se corresponda con el tiempo de coherencia, es decir,  $d_1 \leq T_{coh}$ . Se realiza una estimación de la magnitud de la diversidad por múltiples trayectos.

4.3.1. Si no existe ninguna diversidad por múltiples trayectos ( $G_{mmax} \leq G_{mtr}$ ), las antenas se usan para crear una diversidad por múltiples trayectos artificial de manera que la ganancia de combinación por múltiples trayectos alcanzada  $G_{mach}$  en combinación con la profundidad del entrelazado temporal  $d_1$  garantice la característica de error requerida después de la decodificación con el control de potencia de bucle cerrado.

4.3.2. Si no existe la suficiente diversidad por múltiples trayectos ( $G_{mmax} \geq G_{mtr}$ ), los datos se transmiten con solamente una antena.

5. La secuencia de datos codificada se entrelaza con la profundidad de entrelazado temporal seleccionada  $d_1$ , y el establecimiento de correspondencia de la antena se implementa dependiendo del nivel de entrelazado espacial seleccionado  $m_j$  o el nivel de diversidad de transmisión. En el entrelazado espacial, se asignan bits sucesivos a diferentes elementos de antena  $a_k$ . En la diversidad de transmisión, un único bit se asigna a múltiples elementos de antena  $a_k, \dots, a_{k+n}$ . Esta operación se realiza fácilmente rellenando adecuadamente la matriz de correspondencias  $M$ .

6. Se identifica una antena bien asignando un código de ensanchamiento especial a cada bit transmitido desde la antena o bien incluyendo diferentes símbolos piloto en cada bit o secuencia de bits transmitidos desde la antena en cuestión.

La decisión del esquema de codificación presentada anteriormente la controla principalmente las mediciones de enlace ascendente. El objetivo consiste en obtener un nivel deseado de la calidad del enlace. Adicionalmente, en el proceso de decisión también se puede incorporar otra información del usuario y de la red. Esta información del usuario y de la red incluye: información de estaciones base tal como disponibilidad de los recursos de procesamiento, limitaciones del hardware (por ejemplo, carga de los amplificadores de potencia), fallos del hardware (por ejemplo, al producirse un fallo en una vía de transmisión determinada, la estación base reordenará el esquema de transmisión evitando la interrupción del servicio), parámetros relacionados con el receptor tales como la ganancia de combinación de las antenas del receptor que use más de una antena, información de la red tal como la prioridad de algunos usuarios/servicios, información referente a fuentes de interferencias e información de usuarios co-canal, información de realimentación proveniente de la estación móvil, por ejemplo, una decisión de la codificación la puede tomar también la estación móvil, o alternativamente, tanto la estación base como la estación móvil pueden tomar una decisión conjunta.

Hasta el momento, únicamente se ha presentado y analizado el lado transmisor 250. A continuación, haciendo referencia a la Figura 3 se presentará un receptor adaptativo 226 capaz de gestionar la señal transmitida por el transmisor adaptativo 250. Llegado este momento, se pone énfasis en que el esquema de codificación a usar lo determina finalmente el extremo transmisor aunque al extremo receptor se le debe informar rápidamente sobre el esquema seleccionado. Se pueden usar canales de control dedicados de enlace descendente para transferir la información sobre cualquier cambio en el esquema de codificación usado.

El método propuesto se puede usar con un receptor genérico de  $M$  antenas, en el que  $M \geq 1$ . De este modo, el receptor es bien un receptor de una sola antena o un receptor de múltiples antenas.

## ES 2 285 863 T3

El receptor debe detectar los niveles usados de entrelazado temporal y espacial antes de detectar los bits de datos, y se debe configurar a sí mismo. Esta operación la realiza una parte de control 326, la cual recibe la información desde los canales de control o averigua la información usando una detección a ciegas.

5 Cada antena 302A, 302B, 302C recibe símbolos transmitidos desde N antenas diferentes 214A, 214B, 214C. Si se usan códigos específicos para proporcionar una identificación, los bloques de demodulación de ensanchamiento correspondientes se usan para reordenar los bits entrelazados espacialmente devolviéndolos al orden original o para permitir una combinación de máxima relación, en el caso de que se use la diversidad de transmisión. Si para la identificación se usan símbolos piloto, estos símbolos deben ser detectados antes de poder gestionar los bits de datos.  
10 En este caso, la señal recibida se debe almacenar temporalmente.

La Figura 3 representa un posible receptor usado en un sistema de radiocomunicaciones CDMA. El mismo utiliza M bloques de separación de antenas transmisoras 300A, 300B, 300C cada uno de los cuales está conectado a una antena. Si no se usa la diversidad de antenas en el receptor, en ese caso únicamente se dispone de un bloque de separación de antena transmisora 300A.  
15

El receptor de radiocomunicaciones es típicamente un receptor Rake. La señal analógica de radiocomunicaciones la recibe una antena desde el camino de radiocomunicaciones. La señal recibida se transporta a las partes de radiofrecuencia 304A, 304B, 304C que comprenden un filtro el cual bloquea las frecuencias que quedan fuera de la banda de frecuencias deseada. A continuación, una señal se convierte a una frecuencia intermedia o directamente a banda base, y en este formato la señal se muestrea y se cuantifica. Como la señal en cuestión es una señal propagada por múltiples trayectos, se hacen esfuerzos por combinar los componentes de la señal que se han propagado en trayectos múltiples diferentes en un bloque el cual comprende varias ramas Rake. En una rama Rake por filas, se buscan los retardos correspondientes a los diferentes componentes de la señal propagados por múltiples trayectos. Después de que se hayan hallado los retardos, se asignan diferentes ramas Rake para recibir cada señal propagada por múltiples trayectos mediante la correlación de la señal recibida con el código de ensanchamiento usado retardado con el retardo hallado del multitrayecto específico. A continuación, los diferentes multitrayectos de la misma señal demodulados convencionalmente y demodulados en ensanchamiento se combinan para obtener una señal de mayor intensidad.  
20  
25

Cada bloque de separación de antena transmisora 300A, 300B, 300C comprende N receptores Rake, correspondiéndose dicho número N con el número de las antenas transmisoras 214A, 214B, 214C usadas por el transmisor 250. Cada receptor Rake 306A, 308A, 310A está adaptado para un código de una antena específica 214A, 214B, 214C. De este modo, cada una de las redes combinatorias  $i^{\text{ésimas}}$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) 314A, 314B, 314C en el bloque de combinación de diversidad de recepción 312 tendrá M entradas. La salida de la red combinatoria  $i^{\text{ésima}}$  314A, 314B, 314C representa la señal combinada de diversidad de orden M de la antena transmisora  $i^{\text{ésima}}$ .  
30  
35

En un bloque de combinación de diversidad de transmisión 320, se desentrelaza el entrelazado espacial usado. A continuación, la señal se desentrelaza temporalmente en un desentrelazador 322. Después de esto, se puede decodificar la codificación de canales en un decodificador de canales 324 para recuperar los datos originales 200. Por ejemplo, la codificación convolucional se decodifica de forma ventajosa con un decodificador Viterbi. El receptor de la invención también se implementa preferentemente mediante software, aunque también es posible una implementación con hardware tal como el transmisor.  
40

Aunque la invención se ha descrito anteriormente haciendo referencia a un ejemplo mostrado en los dibujos adjuntos, resulta evidente que la invención no se limita al mismo, sino que puede variar de muchas maneras dentro de la idea de la invención dada a conocer en las reivindicaciones adjuntas.  
45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de transmisión de datos en un canal de radiocomunicaciones desde un transmisor a un receptor, comprendiendo el método:
- fijar (402, 404) un requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones, que comprende un requisito del índice de error del canal de radiocomunicaciones y un requisito del retardo de la transferencia de datos, según la información del usuario y del sistema;
- 10     determinar (406) un tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones mediante una medición del canal de radiocomunicaciones;
- codificar en canales (408) los datos;
- 15     seleccionar (410) la profundidad de entrelazado usando el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones y el requisito de retardo de transferencia de datos como parámetros decisivos; y
- entrelazar (412) los datos codificados en canales;
- 20     realizar una prueba sobre si se cumple el requisito de la calidad del canal de radiocomunicaciones con la profundidad de entrelazado seleccionada (414), en caso negativo, seleccionar (416) por lo menos una antena de diversidad de transmisión aparte de la antena principal, en el que el número de las antenas de diversidad de transmisión se selecciona de tal manera que un valor de correlación eficaz entre dos símbolos sucesivos, calculado a partir de la profundidad de entrelazado seleccionada y del número de antenas de diversidad de transmisión seleccionadas está por debajo de un nivel de umbral predefinido;
- 25     modular los datos entrelazados y codificados en canales; y
- 30     transmitir (418) los datos modulados, entrelazados y codificados en canales con las antenas seleccionadas.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el requisito del índice de errores del canal de radiocomunicaciones se expresa en forma de un índice de errores de bit o índice de errores de trama.
- 35 3. Método según la reivindicación 1, en el que la profundidad de entrelazado se selecciona de entre niveles predefinidos, y, para la selección de antenas, se usan también como parámetros coeficientes de correlación estimados entre las antenas.
4. Método según la reivindicación 1, en el que el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones se especifica como el inverso de una Dispersión Doppler.
- 40 5. Método según la reivindicación 1, en el que la ganancia de combinación de diversidad por múltiples trayectos del canal de radiocomunicaciones se determina basándose en la medición del canal de radiocomunicaciones, y la ganancia de combinación de diversidad por múltiples trayectos del canal de radiocomunicaciones se tiene en cuenta también cuando se están seleccionando la profundidad de entrelazado y las antenas de diversidad de transmisión.
- 45 6. Método según la reivindicación 5, en el que, cuando se está calculando la ganancia de combinación de diversidad por múltiples trayectos, se tienen en cuenta los componentes de los múltiples trayectos cuya potencia de recepción supera un umbral predefinido y cuyas distancias mutuas son mayores que una distancia de correlación.
- 50 7. Método según la reivindicación 1, en el que las antenas se usan de tal manera que se asignan símbolos sucesivos a antenas diferentes.
8. Método según la reivindicación 1, en el que las antenas se usan de tal manera que se asigna el mismo símbolo por lo menos a dos antenas diferentes.
- 55 9. Método según la reivindicación 1, en el que la transmisión a través de cada antena contiene una firma exclusiva, tal como un código de modulación por ensanchamiento o una secuencia de símbolos piloto.
- 60 10. Método según la reivindicación 1, en el que la profundidad de entrelazado usada se le señala al receptor en el comienzo de una conexión de radiocomunicaciones sobre el canal de radiocomunicaciones.
11. Método según la reivindicación 1, en el que la profundidad de entrelazado usada se le señala al receptor para cada trama o paquete del canal de radiocomunicaciones.
- 65 12. Método según la reivindicación 1, en el que se establecen unas correspondencias de los datos entrelazados y codificados en canales con las antenas por medio de una matriz binaria cuadrada.

## ES 2 285 863 T3

13. Método según la reivindicación 12, en el que la matriz binaria cuadrada es de dimensión N, en el que:

- N es el número de las antenas;

5 - cada fila de la matriz se corresponde con una antena;

- cada columna de la matriz se corresponde con un símbolo que se va a enviar;

10 - el valor “uno” en una posición de la matriz indica que el símbolo de la columna se envía por medio de la antena de la fila;

- el valor “cero” en una posición de la matriz indica que el símbolo de la columna no se envía por medio de la antena de la fila.

15 14. Método según la reivindicación 1, en el que cuando el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones es infinito, la profundidad de entrelazado se fija a cero y se usa por lo menos una antena de diversidad.

20 15. Método según la reivindicación 5, en el que si no existe diversidad por múltiples trayectos y el canal presenta un desvanecimiento, la profundidad de entrelazado se fija de manera que se corresponda con el requisito del retardo de transferencia de datos.

16. Método según la reivindicación 1, en el que la información del usuario y del sistema comprende:

25 - unos parámetros relacionados con el receptor, tales como la ganancia de combinación de las antenas del receptor que usan más de una antena; o

- unos parámetros relacionados con el sistema de radiocomunicaciones, tales como prioridades entre diferentes usuarios, prioridades entre diferentes servicios, información referente a fuentes de interferencia; o

30 - unos parámetros relacionados con el transmisor, tales como limitaciones del hardware, disponibilidad de recursos de procesado, fallos del hardware.

17. Transmisor de radiocomunicaciones que comprende:

35 un codificador de canales (202) para codificar en canales unos datos (200) que se van a enviar;

un entrelazador (204), conectado al codificador de canales (202), para entrelazar los datos codificados en canales;

40 un bloque de diversidad espacial (206) conectado al entrelazador (204);

por lo menos dos bloques de transmisión (212A, 212B, 212C) conectados al bloque de diversidad espacial (206);

45 comprendiendo cada uno de los bloques de transmisión (212A, 212B, 212C) un bloque de modulación (210A, 210B, 210C) para modular los datos entrelazados y codificados en canales, y estando adaptado cada uno de dichos bloques de transmisión para transmitir datos modulados, entrelazados y codificados en canales en un canal de radiocomunicaciones; y una antena (214A) conectada a cada bloque de modulación (210A, 210B, 210C); y

50 un bloque (242) para detectar un requisito de la calidad del canal de radiocomunicaciones, que comprende un requisito del índice de errores del canal de radiocomunicaciones y un requisito del retardo de transferencia de datos, según información del usuario y del sistema;

**caracterizado** porque el transmisor de radiocomunicaciones comprende asimismo:

55 unos medios de tiempo de coherencia (236) para determinar un tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones;

60 unos medios de selección del entrelazado (240) para seleccionar una profundidad de entrelazado usando el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones y el requisito del retardo de transferencia de datos como parámetros decisivos, estando adaptados asimismo los medios de selección del entrelazado (240) para obtener entradas de los medios de tiempo de coherencia (236) y del bloque (242), y para dar salida a la profundidad de entrelazado en forma de una entrada hacia el entrelazador (204); y

65 unos medios de selección de la diversidad de antenas (240) para seleccionar por lo menos una antena de diversidad de transmisión a parte de la antena principal en el caso de que no se cumpla el requisito de calidad del canal de radiocomunicaciones con la profundidad de entrelazado seleccionada, en el que los medios de selección de la diversidad de antenas (240) están adaptados para seleccionar el número de las antenas de diversidad de transmisión de tal manera que un valor eficaz de la correlación entre dos símbolos sucesivos, calculado a partir de la profundidad de entrelazado seleccionada y del número de antenas de diversidad de transmisión seleccionadas, esté por debajo de un nivel de um-

## ES 2 285 863 T3

bral predefinido, estando adaptados asimismo los medios de selección de la diversidad de antenas (240) para obtener el requisito del índice de errores del canal de radiocomunicaciones como una entrada proveniente del bloque (242), y para dar salida a las antenas seleccionadas y a sus bloques de transmisión (212A, 212B, 212C) como una entrada hacia el bloque de diversidad espacial (206).

5

18. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que el bloque (242) está adaptado asimismo para expresar el requisito del índice de errores del canal de radiocomunicaciones como un índice de errores de bit o un índice de errores de trama.

10

19. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que los medios de selección del entrelazado (240) están adaptados asimismo para seleccionar la profundidad de entrelazado entre niveles predefinidos definidos en los medios de selección del entrelazado (240), y los medios de selección de la diversidad de antenas (240) están adaptados asimismo para seleccionar las antenas (214A, 214B, 214C) usando como parámetros adicionales coeficientes de correlación estimados entre las antenas (214A, 214B, 214C) definidos en los medios de selección de diversidad de antenas (240).

15

20. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que los medios de tiempo de coherencia (236) están adaptados asimismo para especificar el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones como el inverso de una Dispersión Doppler.

20

21. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que el transmisor comprende asimismo un bloque de medición de canales (236) que determina una ganancia de combinación de diversidad por múltiples trayectos del canal de radiocomunicaciones, y los medios de selección del entrelazado (240) están adaptados asimismo para tener en cuenta la ganancia de combinación de la diversidad por múltiples trayectos medida del canal de radiocomunicaciones cuando se está seleccionando la profundidad de entrelazado y los medios de selección de la diversidad de antenas (240) está adaptados asimismo para tener en cuenta la ganancia de combinación de la diversidad por múltiples trayectos medida del canal de radiocomunicaciones cuando se están seleccionando las antenas de diversidad de transmisión.

25

22. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 21, en el que el bloque de medición de canales (236), cuando se calcula una ganancia de combinación de diversidad por múltiples trayectos, está adaptado asimismo para tener en cuenta componentes de múltiples trayectos cuya potencia de recepción supera un umbral predefinido y cuyas distancias mutuas son mayores que una distancia de correlación.

30

23. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que los medios de selección de la diversidad de antenas (240) están adaptados asimismo para usar las antenas (214A, 214B, 214C) de tal manera que se asignan símbolos sucesivos a antenas diferentes (214A, 214B, 214C).

35

24. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que los medios de selección de la diversidad de antenas (240) están adaptados asimismo para usar las antenas (214A, 214B, 214C) de tal manera que se asigna el mismo símbolo por lo menos a dos antenas diferentes (214A, 214B, 214C).

40

25. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que el transmisor comprende asimismo unos medios (238) para añadir a la transmisión a través de cada antena (214A, 214B, 214C) una firma exclusiva, tal como un código de ensanchamiento o una secuencia de símbolos piloto.

45

26. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que el transmisor comprende asimismo unos medios (238) para señalar la profundidad de entrelazado usada a un receptor en el comienzo de una conexión de radiocomunicaciones sobre el canal de radiocomunicaciones.

50

27. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que el transmisor comprende asimismo unos medios (238) para señalar la profundidad de entrelazado usada a un receptor para cada o paquete del canal de radiocomunicaciones.

55

28. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que el bloque de diversidad espacial (206) está adaptado asimismo para establecer correspondencias de los datos entrelazados y codificados en canales con las antenas (214A, 214B, 214C) mediante una matriz binaria cuadrada ubicada en el bloque de diversidad espacial (206).

29. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 28, en el que el bloque de diversidad espacial (206) está adaptado asimismo para usar la matriz binaria cuadrada de dimensión N, en la cual:

60

- N es el número de las antenas (214A, 214B, 214C);

- cada fila de la matriz se corresponde con una antena;

65

- cada columna de la matriz se corresponde con un símbolo que se va a enviar;

## ES 2 285 863 T3

- el valor “uno” en una posición de la matriz indica que el símbolo de la columna se envía por medio de la antena de la fila;

5 - el valor “cero” en una posición de la matriz indica que el símbolo de la columna no se envía por medio de la antena de la fila.

10 30. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que cuando el tiempo de coherencia del canal de radiocomunicaciones es infinito en los medios de tiempo de coherencia (236), los medios de selección del entrelazado (240) están adaptados asimismo para fijar la profundidad de entrelazado a cero y los medios de selección de la diversidad de antenas (240) están adaptados asimismo para usar por lo menos una antena de diversidad (214A, 214B, 214C).

15 31. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 21, en el que si no existe una diversidad por múltiples trayectos y el canal presenta un desvanecimiento, los medios de selección del entrelazado (240) están adaptados asimismo para fijar la profundidad de entrelazado de manera que se corresponda con el requisito de retardo de transferencia de datos.

20 32. Transmisor de radiocomunicaciones según la reivindicación 17, en el que el bloque (242) está adaptado asimismo para usar como información del usuario y del sistema:

- unos parámetros relacionados con el receptor, tales como la ganancia de combinación de las antenas del receptor que usan más de una antena; o

25 - unos parámetros relacionados con el sistema de radiocomunicaciones, tales como prioridades entre diferentes usuarios, prioridades entre diferentes servicios, información referente a fuentes de interferencia; o

- unos parámetros relacionados con el transmisor, tales como limitaciones del hardware, disponibilidad de recursos de procesado, fallos del hardware.

30

35

40

45

50

55

60

65

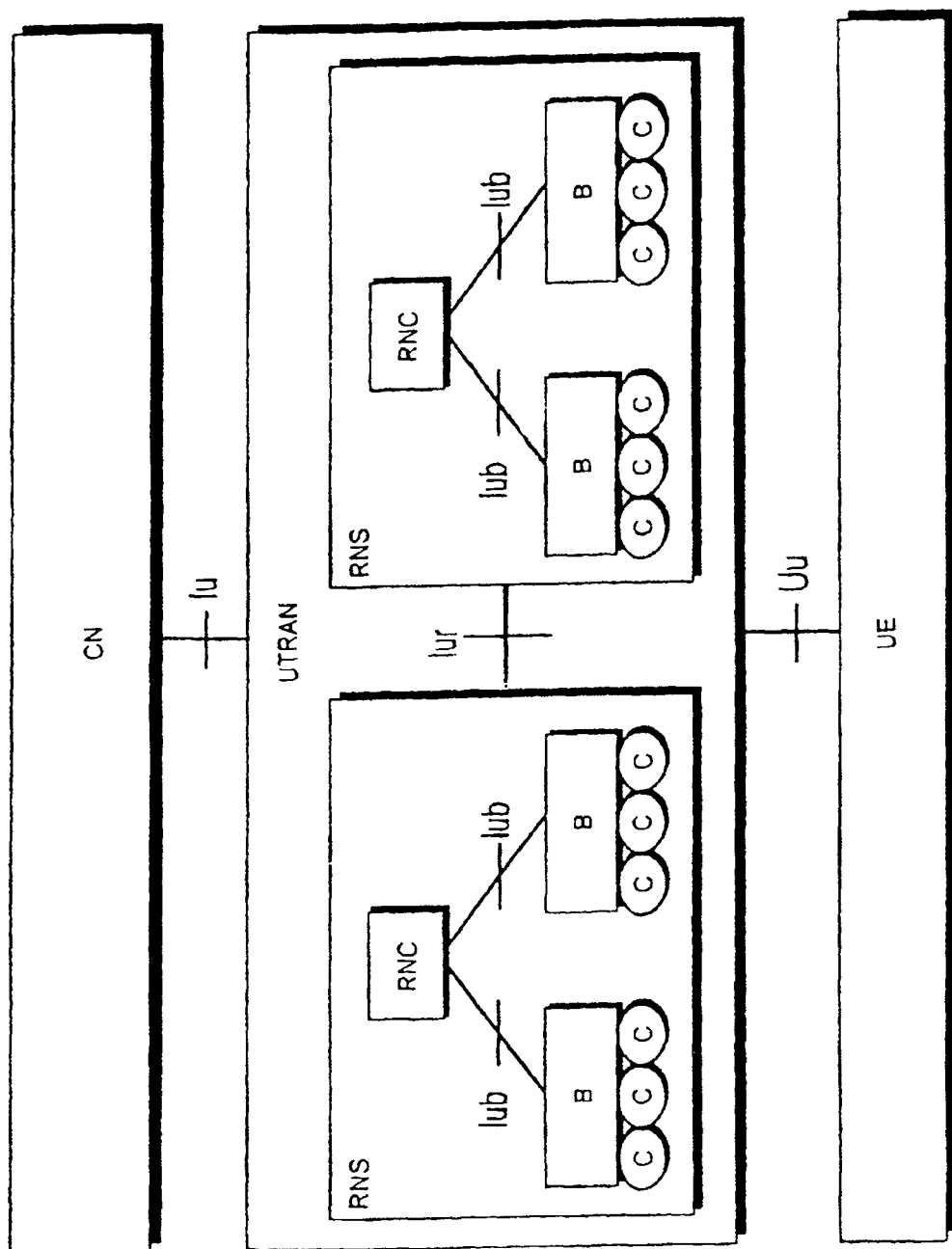


Fig 1A

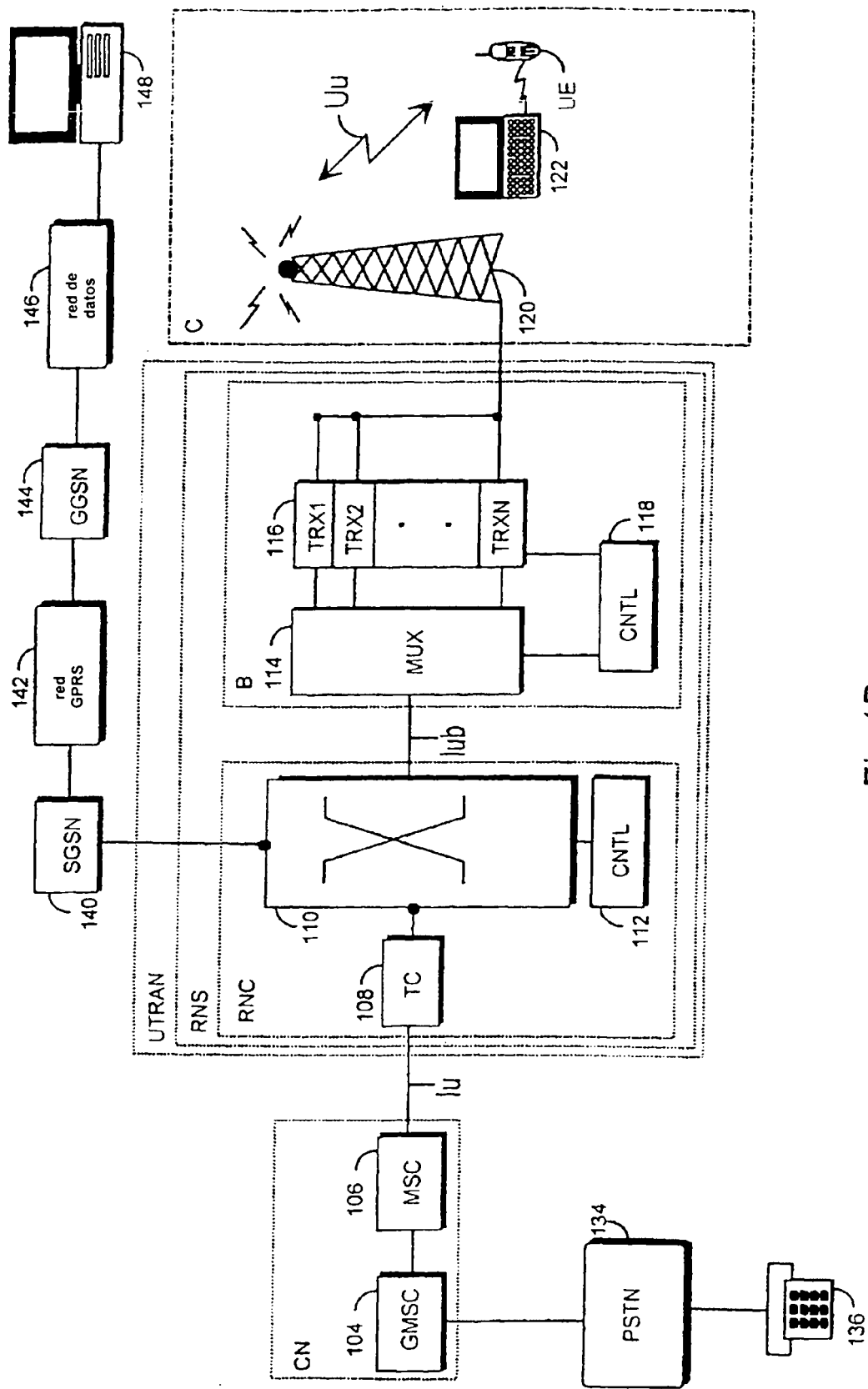


Fig 1B

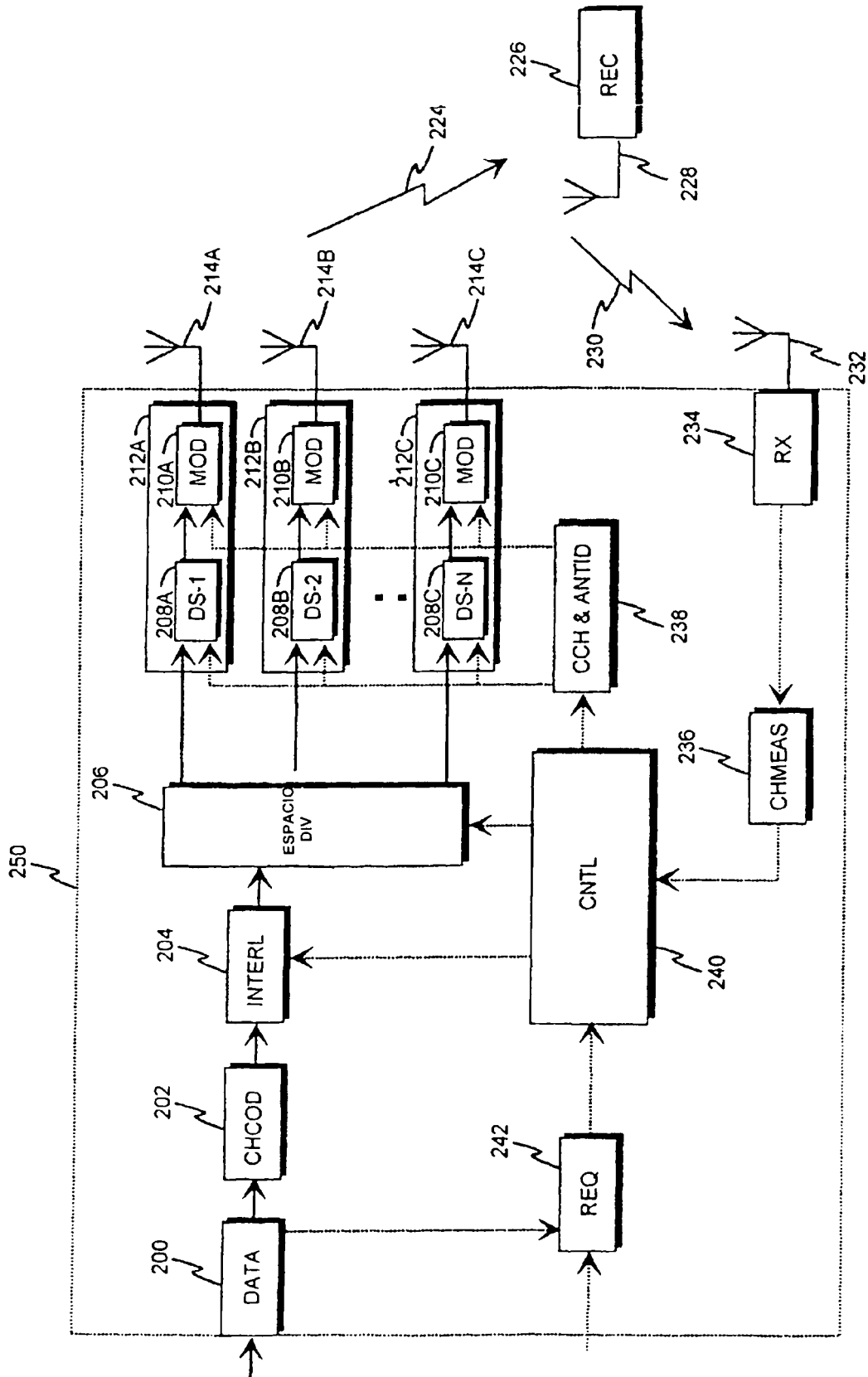


Fig 2

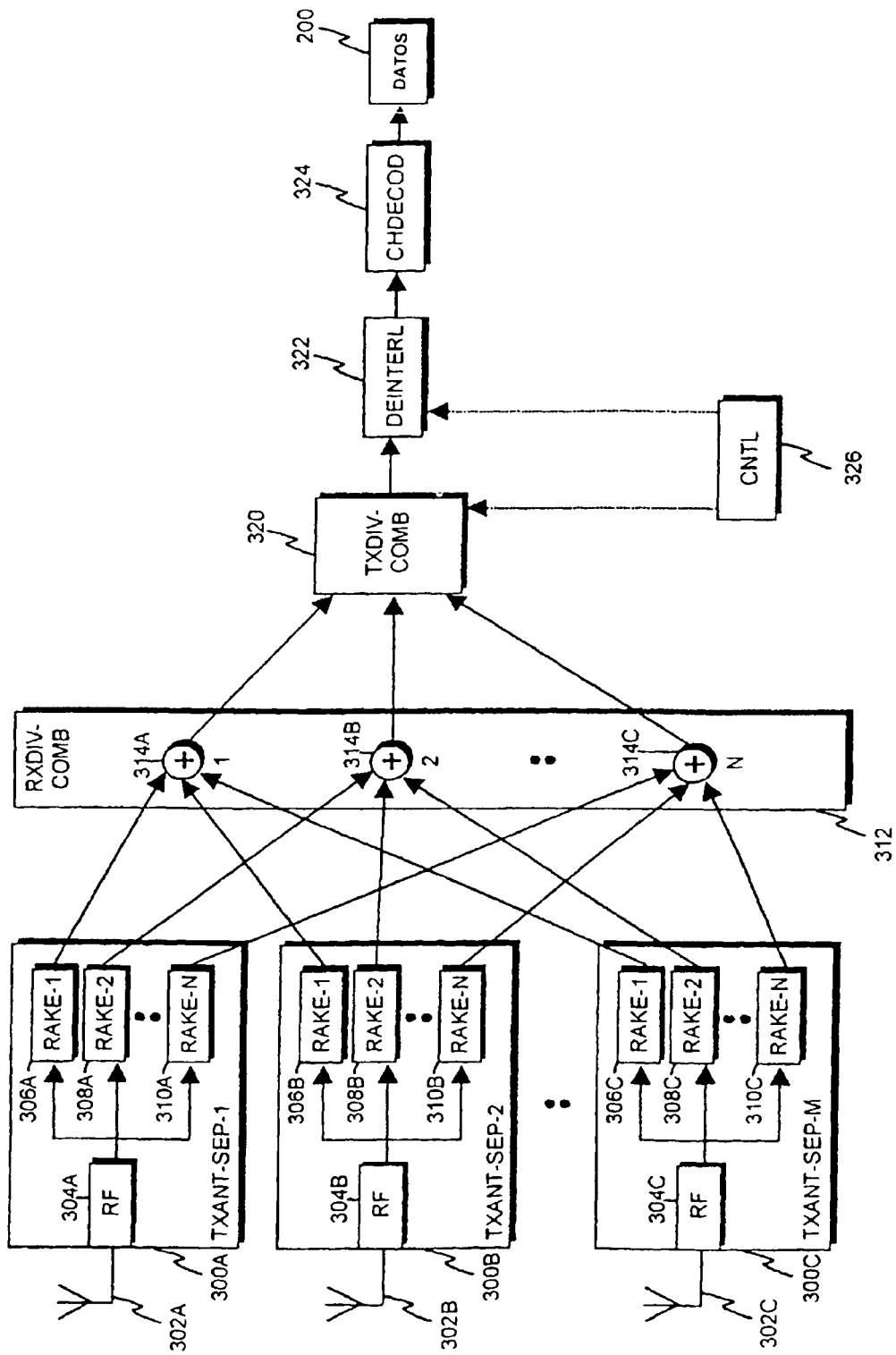


Fig 3

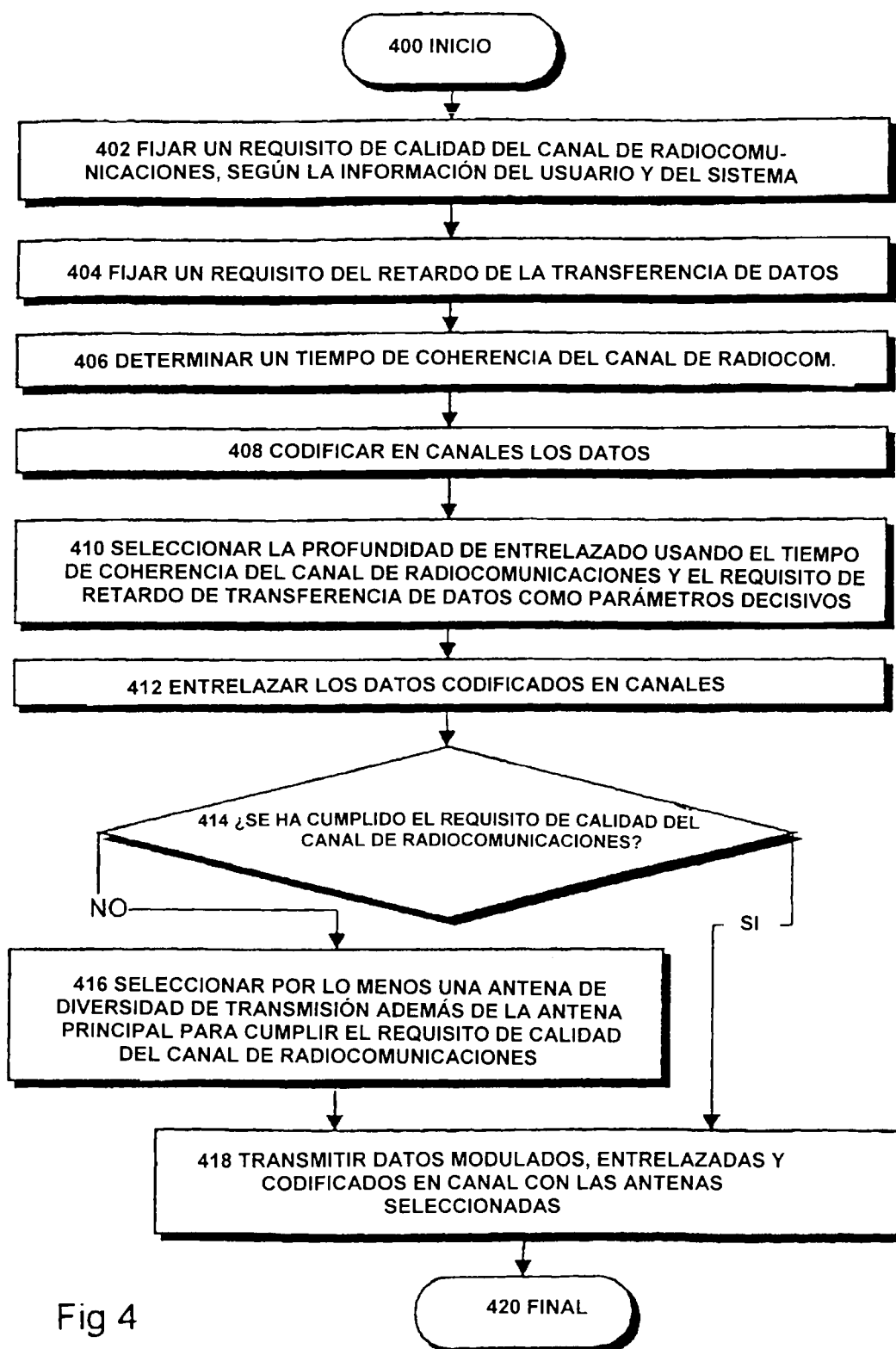


Fig 4