



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 070**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/08 (2006.01)

H04L 27/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05026909 .1**

96 Fecha de presentación : **27.12.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1635498**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54 Título: **Método y dispositivo para la transmisión de datos, en donde se señala un modelo de adaptación de la tasa de bits entre el emisor y el receptor.**

30 Prioridad: **07.01.2002 DE 102 00 296**
15.01.2002 DE 102 01 330

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.05.2011

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Döttling, Martin y**
Raaf, Bernhard

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 360 070 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

Método y dispositivo para la transmisión de datos, en donde se señala un modelo de adaptación de la tasa de bits entre el emisor y el receptor

5 La presente invención hace referencia a un método, así como a un dispositivo configurado de manera correspondiente, para la transmisión de datos de acuerdo con un método ARQ (petición de repetición automática o PAR), particularmente un método ARQ híbrido, en un sistema de comunicaciones, particularmente un sistema de telefonía móvil.

10 En particular, en relación con los sistemas de telefonía móvil, se recomienda el empleo de los así denominados métodos de acceso a paquetes o bien, enlaces de datos en paquetes, dado que los tipos de mensajes entrantes presentan frecuentemente un factor de ráfagas muy elevado, de manera que sólo existen periodos de actividad reducidos que son interrumpidos por pausas prolongadas. Los enlaces de datos en paquetes, en este caso pueden mejorar considerablemente la eficiencia en comparación con otros métodos de transmisión de datos, en los que existe un flujo de datos continuo, dado que en los métodos de transmisión de datos con un flujo de datos continuo, un recurso asignado una vez, como por ejemplo, una frecuencia portadora o una ranura de tiempo, permanece asignado durante la relación de comunicación completa, es decir, que un recurso también permanece ocupado en el caso que no existan transmisiones de datos, de manera que dicho recurso no se encuentra a disposición para otros participantes de la red. Esto conduce a una utilización no óptima del estrecho espectro de frecuencias para los sistemas de telefonía móvil.

20 Los futuros sistemas de telefonía móvil, como por ejemplo, de acuerdo con la normativa de telefonía móvil UMTS ("Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles"), ofrecerán una pluralidad de diferentes servicios, en donde además de la propia transmisión de voz, se obtendrán aplicaciones multimedia que adquieren cada vez más importancia. La diversidad de servicios ofrecidos de esta manera, con diferentes tasas de transmisión, requiere de un protocolo de acceso flexible en la interfaz aérea de los sistemas de telefonía móvil futuros. Los métodos de transmisión de datos en paquetes aquí han resultado muy apropiados.

30 En relación con los sistemas de telefonía móvil UMTS, se ha recomendado en los enlaces de datos en paquetes el denominado método ARQ (o PAR). Además, los paquetes de datos transmitidos desde un emisor a un receptor se comprueban del lado del receptor en relación con su calidad después de su decodificación. En el caso que un paquete de datos recibido resulte defectuoso, el receptor solicita una nueva transmisión de dicho paquete de datos desde el emisor, es decir, que se envía un paquete de datos de repetición desde el emisor al receptor, el cual es idéntico al paquete de datos defectuoso recibido anteriormente o bien, parcialmente (según si el paquete de datos de repetición contiene menos o la misma cantidad de datos que el paquete de datos original, se hablará de una repetición completa o parcial). En relación con dicho método ARQ recomendado para la normativa de telefonía móvil UMTS, que se denomina también método ARQ híbrido, se prevé tanto la transmisión de datos así como de la así denominada información de cabecera en un paquete de datos, en donde la información de cabecera presenta también información para la comprobación de errores, como por ejemplo, bits CRC ("Control de Redundancia Cíclica"), y que puede estar codificada para la corrección de errores (la denominada "corrección de errores de transmisión", FEC).

40 De acuerdo con el estado actual de la estandarización UMTS, se recomienda la transmisión de bits de cada paquete de datos o de los paquetes de datos de repetición, después de la ejecución de una codificación de canal correspondiente mediante modulación QAM ("modulación de amplitud en cuadratura"). Además, cada bit se representa con símbolos QAM correspondientes, mediante un método denominado mapeado de Gray (Gray mapping), que forma un espacio de símbolos de dos dimensiones. Además, resulta problemático el hecho de que en la modulación QAM recomendada, con una extensión de alfabeto que comprende más de cuatro símbolos QAM, varíe considerablemente la capacidad de los bits a transmitir entre los bits de valor más alto y los bits de valor más bajo, en donde esto resulta particularmente desventajoso en relación con la codificación de canal a ejecutar, dado que para ello se emplean preferentemente codificadores turbo que requieren de capacidades de bits uniformes para la obtención de una capacidad de rendimiento lo suficientemente elevada. En el caso de un método ARQ híbrido, en el que el paquete de datos de repetición es idéntico al paquete de datos original, la característica mencionada anteriormente de la variación de las capacidades de bits conduce a que determinados bits de los paquetes de datos y de los paquetes de datos de repetición, se encuentren respectivamente en los mismos puntos en el espacio de símbolos QAM, de manera que se reduce la capacidad de rendimiento de la transmisión de datos completa, y se produce una limitación temprana del caudal del flujo de datos.

55 Como solución para dicho problema, ya se ha recomendado asignar a aquellos bits que se encuentran en el mismo lugar, tanto en el paquete de datos original como en los paquetes de datos de repetición, diferentes símbolos QAM en el espacio de símbolos QAM, mediante una reordenación dinámica del mapeado de Gray.

Esto se explica en detalle a continuación, en relación con la figura 4A-4D. En la figura 4A se representa la constelación de señales o bien, el espacio de símbolos QAM para una modulación 16-QAM. Además, se representan respectivamente los bits i_1 y i_2 así como q_1 y q_2 en un símbolo QAM 26 correspondiente del espacio bidimensional de símbolos QAM 25, en el orden i_1 q_1 i_2 q_2 . Las columnas o líneas posibles de los símbolos QAM 26 para cada bit i_1 , i_2 , q_1 , q_2 , en el espacio bidimensional de símbolos QAM 25 se encuentran marcadas con la ayuda de líneas correspondientes. De esta manera, se puede representar, por ejemplo, el bit $i_1 = "1"$ sólo con símbolos QAM de las primeras dos columnas del espacio de símbolos QAM. Debido al mapeado de Gray, la capacidad del bit de valor más alto i_1 es mayor a la capacidad del bit de valor más bajo i_2 . Por otra parte, la capacidad del bit i_2 varía dependiendo del respectivo símbolo QAM 26 correspondiente transmitido (es decir, dependiendo de si el símbolo QAM 26 correspondiente se encuentra dispuesto en la columna izquierda exterior o en la columna derecha exterior del espacio de símbolos QAM 25). Lo mismo resulta válido para los bits q_1 y q_2 , dado que la representación de los bits q_1 y q_2 se realiza de manera equivalente a la representación de los bits i_1 y i_2 (sin embargo, ortogonal).

De acuerdo con el método convencional explicado mediante las figuras 4A-4D, se recomienda utilizar para los paquetes de datos de repetición un mapeado de Gray que se diferencie del mapeado de Gray del paquete de datos original. Es decir, que para un primer paquete de datos de repetición se puede utilizar, por ejemplo, el mapeado de Gray explicado en la figura 4B, mientras que para un segundo paquete de datos de repetición se puede utilizar un mapeado de Gray que se muestra en la figura 4C, y para un tercer paquete de datos de repetición, un mapeado de Gray que se muestra en la figura 4D. En la comparación de las representaciones de las figuras 4A-4D, se evidencia que a una y a la misma configuración de bits i_1 q_1 i_2 q_2 se le asignan respectivamente diferentes símbolos QAM 26, es decir, diferentes puntos en el espacio bidimensional de símbolos QAM 25. Dicha variación dinámica del mapeado de Gray puede, por ejemplo, llegar al punto en que después de una determinada cantidad de repeticiones, cada bit i_1 , i_2 , q_1 y q_2 se transmita a un punto en el espacio de símbolos QAM 25, con una capacidad muy buena, buena, o mala, en donde dicho método se puede optimizar para una cantidad diferente de repeticiones.

De las figuras 4A-4D resulta evidente que dicha manera de proceder es relativamente costosa, dado que para cada paquete de datos de repetición se debe modificar el mapeado de Gray.

De la patente WO-A-0147124 se conoce un método para la transmisión de datos, en el que se realiza una puntuación uniforme, que se puede seleccionar libremente, de bits de paridad generados por un codificador.

De la patente US 6 247 150 B1 se conoce un protocolo ARQ, en el que se realizan transmisiones repetidas de informaciones en un bloque de datos con una jerarquización diferente.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en recomendar un método, así como un emisor y un receptor configurados correspondientemente para la transmisión de datos, de acuerdo con un método ARQ, en el que el problema mencionado anteriormente, es decir, la obtención de una transmisión de datos fiable con un caudal de datos elevado, se puede resolver de una manera simple.

Dicho objeto se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes. También forman parte de la presente invención, un emisor y un receptor que se disponen para la ejecución de los métodos definidos por las reivindicaciones correspondientes al método.

En el método conforme a la presente invención para la transmisión de datos, de acuerdo con un método ARQ, se transmiten datos desde un emisor a un receptor en forma de paquetes de datos. En el caso que después de la transmisión de un paquete de datos ante la presencia de una petición correspondiente del receptor, se transmita desde el emisor, al menos, un paquete de datos de repetición al receptor, los bits a transmitir en el paquete de datos o bien, en el paquete de datos de repetición se someten a una adaptación de tasa de bits mediante puntuación o repetición, antes de que sean transmitidos desde el emisor al receptor.

En el caso que la adaptación de tasa de bits se realice de acuerdo con un modelo de adaptación de tasa de bits, se señala el modelo de adaptación de tasa de bits o los parámetros para el cálculo de dicho modelo entre el emisor 1) y el receptor, y se transmite el paquete de datos de acuerdo con un modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, o de acuerdo con una modulación de valor más alto, particularmente una modulación 16-QAM o una modulación 8-PSK. El método conforme a la presente invención se caracteriza porque sólo para el caso de una modulación de valor más alto se señala, entre el emisor y el receptor, una regla de mapeo para el mapeo de bits del paquete de datos con símbolos de modulación o parámetros para la descripción de la regla de mapeo, en donde para ello se utilizan recursos de señalización, que en el caso del modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, se utilizan para la señalización del modelo de adaptación de tasa de bits o de parámetros para el cálculo del modelo de adaptación de tasa de bits.

Un emisor conforme a la presente invención para la transmisión de datos, de acuerdo con un método ARQ, en donde se transmiten datos desde un emisor a un receptor en forma de paquetes de datos, está configurado de manera tal que después de la transmisión de un paquete de datos ante la presencia de una petición correspondiente

- del receptor, transmita, al menos, un paquete de datos de repetición al receptor, y que presente un dispositivo de adaptación de tasa de bits para el empleo en una adaptación de tasa de bits de los bits a transmitir en el paquete de datos o bien, en el paquete de datos de repetición, en donde el emisor está configurado con el dispositivo de adaptación de tasa de bits, de manera tal que se señalicen, entre el emisor y el receptor, modelos de adaptación de tasa de bits a utilizar para la adaptación de la tasa de bits, o los parámetros requeridos para el cálculo de dichos modelos, y en donde el paquete de datos se transmite de acuerdo con un modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, o de acuerdo con una modulación de valor más alto, particularmente una modulación 16-QAM o una modulación 8-PSK. Resulta característico que el emisor esté configurado de manera tal que sólo para el caso de una modulación de valor más alto se señalicen, entre el emisor y el receptor, una regla de mapeo para el mapeo de bits del paquete de datos con símbolos de modulación o parámetros para la descripción de la regla de mapeo, en donde para ello se utilizan recursos de señalización, que en el caso del modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, se utilizan para la señalización del modelo de adaptación de tasa de bits o de parámetros para el cálculo del modelo de adaptación de tasa de bits.
- 15 Un receptor conforme a la presente invención, para la recepción de datos transmitidos desde el emisor en forma de paquetes de datos, de acuerdo con un método ARQ, está configurado para la recepción y para la evaluación de un paquete de datos o bien, de un paquete de datos de repetición transmitido desde el emisor, en relación con el método de acuerdo con la reivindicación 1, con el fin de determinar el contenido de información del paquete de datos mediante la evaluación conjunta de los bits recibidos en el paquete de datos y en el paquete de datos de repetición, en donde el receptor utiliza para la adaptación de tasa de bits, del lado del receptor, entre el emisor y el receptor, modelos de adaptación de tasa de bits señalizados, o los parámetros requeridos para el cálculo de dichos modelos, en donde el paquete de datos se transmite de acuerdo con un modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, o de acuerdo con una modulación de valor más alto, particularmente una modulación 16-QAM o una modulación 8-PSK. Resulta característico que el receptor esté configurado para el procesamiento de bits señalizados, en donde sólo para el caso de una modulación de valor más alto, se procesa una regla de mapeo para el mapeo de bits del paquete de datos con símbolos de modulación o parámetros para la descripción de la regla de mapeo, en donde para ello se utilizan recursos de señalización, que en el caso del modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, se utilizan para la señalización del modelo de adaptación de tasa de bits o de parámetros para el cálculo del modelo de adaptación de tasa de bits.
- 30 Por consiguiente, la presente invención se basa también en el concepto de señalar o bien, transmitir entre el emisor y el receptor, modelos de adaptación de tasa de bits a utilizar para la adaptación de la tasa de bits, particularmente los parámetros requeridos para el cálculo de dichos modelos de adaptación de tasa de bits, con el fin de obtener nuevamente, del lado del receptor, la información transmitida con una buena calidad.
- 35 Dependiendo de las variantes de ejecución de la presente invención, la señalización del modelo de adaptación de tasa de bits o bien, la transmisión de los parámetros requeridos para el cálculo de dicho modelo de adaptación de tasa de bits, sin embargo, se produce del emisor al receptor, o del receptor al emisor.
- En particular, se puede proveer un bit para dicha señalización del modelo de adaptación de tasa de bits, que se pueda transmitir, por ejemplo, con el paquete de datos correspondiente o como parte del paquete de datos correspondiente. Dependiendo de si dicho bit se encuentra ocupado con un "1" ó un "0", existirá, por ejemplo, un paquete de datos autodecodificable o un paquete de datos que no sea autodecodificable.
- 40 Por otra parte, los paquetes de datos autodecodificables contienen una pluralidad bits sistemáticos, de manera que permitan decodificar el paquete de datos, del lado del receptor, ante la aceptación de un único canal óptimo, debido a los bits de dicho paquete de datos. En particular, un paquete de datos autodecodificable puede contener todos los bits sistemáticos.
- 45 La presente invención se basa también en el conocimiento de que para el caso de repetición (los bits del paquete de datos se transmiten dentro del paquete de datos, repetidas veces, al menos, parcialmente) siempre se transmiten todos los bits sistemáticos, y por lo tanto, siempre existe un paquete de datos autodecodificable. Por lo tanto, en este caso una señalización resulta redundante, ya sea si existe un paquete de datos autodecodificable o uno que no sea autodecodificable, y los recursos de transmisión provistos para dicho fin, como por ejemplo, el bit mencionado anteriormente, se pueden utilizar para otros fines. En particular, dichos recursos de transmisión se pueden utilizar para la señalización de modelos de adaptación de tasa de bits a utilizar para la adaptación de la tasa de bits, particularmente para la transmisión de los parámetros requeridos para el cálculo de dichos modelos de adaptación de tasa de bits. De esta manera, resulta posible que para el caso de repetición se señalicen más modelos de adaptación de tasa diferentes para los paquetes de datos autodecodificables, que en el caso de la puntuación.
- 50
- 55 En conjunto, mediante la presente invención, la transmisión de datos de acuerdo con un método ARQ resulta más flexible, y se aprovechan mejor los recursos de transmisión que se encuentran a disposición.

A continuación, se explica en detalle la presente invención en relación con los dibujos incluidos, de acuerdo con ejemplos de ejecución preferidos de una transmisión de datos en paquetes, en un sistema de telefonía móvil, en donde la presente invención naturalmente no se limita a sistemas de telefonía móvil, sino que se puede aplicar, en general, en cualquier clase de sistemas de comunicaciones, en los que se prevea un método ARQ para la transmisión de datos.

Figura 1 muestra una representación para la explicación del procesamiento de señales, de acuerdo con un método ARQ en paquetes de la presente invención,

Figura 2 muestra una representación para la explicación de la comunicación en un sistema de telefonía móvil,

Figura 3 muestra un algoritmo para la adaptación de tasa, que se puede emplear, por ejemplo, en la presente invención para la adaptación de tasa,

Figuras 4A-4D muestran representaciones para la explicación de la representación de bits de un paquete de datos enviado originalmente o bien, de paquetes de datos de repetición correspondientes, en símbolos QAM, de acuerdo con el estado del arte.

Como ya se ha mencionado anteriormente, a continuación se parte del concepto de que mediante la ayuda de la presente invención, se realiza una transmisión de datos en paquetes, en un sistema de telefonía móvil, como se muestra esquemáticamente, por ejemplo, en la figura 2. Además, en la figura 2 se representa a modo de ejemplo, la comunicación entre una estación base 1 y una estación móvil 2 de un sistema de telefonía móvil, por ejemplo, de un sistema de telefonía móvil UMTS. La transmisión de información desde la estación base 1 hacia la estación móvil 2, se produce mediante el así denominado canal DL de enlace descendente ("downlink"), mientras que la transmisión de la información desde la estación móvil 2 hacia la estación base 1, se produce mediante el así denominado canal UL de enlace ascendente ("uplink").

A continuación, la presente invención se explica, a modo de ejemplo, en relación con una transmisión de datos en paquetes, desde la estación base 1 hacia la estación móvil 2, es decir, en relación con una transmisión de datos en paquetes a través del canal de enlace descendente ("Downlink"), en donde la presente invención se puede aplicar, sin embargo, análogamente en una transmisión de datos a través del canal de enlace ascendente ("Uplink"). Además, la presente invención se explica a continuación en relación con las medidas de procesamiento de señales a ejecutar en el emisor correspondiente, en donde se debe tener en cuenta, sin embargo, que en el receptor correspondiente se requiere de un procesamiento de señales correspondiente en el orden inverso, para la evaluación de los datos procesados de esta manera del lado del emisor, de manera que en la presente invención se considere no sólo el lado del emisor, sino que también el lado del receptor.

En la figura 1 se representa el procesamiento de señales de los datos a transmitir en los paquetes de datos y de la información de cabecera, de acuerdo con un método ARQ híbrido conforme a la presente invención.

En el lado de la cabecera se conduce la información de cabecera producida por un bloque funcional 3, a un bloque funcional 12, que se ocupa de que todas las cabeceras de todos los paquetes de datos, que se envían en uno y en el mismo paquete de radio, se reúnan para una única cabecera (el así denominado "concatenado de cabeceras"). Un bloque funcional 13 agrega a la información de cabecera que resulta de ello, bits CRC ("Control de Redundancia Cíclica") para la identificación de cabeceras. A continuación, un bloque funcional 14 realiza una codificación de canal, y un bloque funcional 15 realiza una adaptación de tasa del flujo de bits que resulta de ello. Un dispositivo de entrelazado 16 logra que los símbolos o bits suministrados a dicho dispositivo se reordenen y se extiendan en el tiempo. Los bloques de datos emitidos por el dispositivo de entrelazado 16, se asignan desde un bloque funcional 17 a cada trama de transmisión o bien, de radio (la así denominada "segmentación de la trama radio").

Del lado de los datos, se provee asimismo un bloque funcional 4 para la adición de bits CRC. Un bloque funcional 5 sirve para la separación de los datos suministrados a un codificador de canal 6, de manera que desde el codificador de canal 6 se pueda realizar siempre una codificación limitada a una determinada cantidad de bits.

Mediante la codificación de canal realizada por el codificador de canal 6, se agrega información redundante a los propios datos a transmitir. Desde el codificador de canal se emiten bits sistemáticos y bits de paridad, en donde un bit sistemático es respectivamente idéntico a un bit de información, y los bits de paridad son bits de redundancia que se determinan a partir de los bits de información. En el caso de un método ARQ, los paquetes de datos transmitidos uno detrás de otro contienen bits con el mismo origen de información, es decir, bits que dependen respectivamente de los mismos bits de información.

Los bits emitidos por el codificador de canal 6 se suministran a un bloque funcional 19, que mediante la supresión o eliminación de bits individuales (la denominada puntuación) o mediante la repetición de bits individuales (la denominada repetición) puede ajustar correspondientemente la tasa de bits del flujo de bits. Desde un bloque

funcional 9 a continuación, se pueden agregar al flujo de datos los así denominados bits DTX (“transmisión discontinua”). Además, también se proveen bloques funcionales 10 y 11 del lado de los datos, que advierten las mismas funciones que los bloques funcionales 16 y 17 provistos en el lado de cabecera.

5 Finalmente, los bits emitidos en el lado de los datos y en el de la cabecera, desde un bloque funcional 18, se representan o bien, se multiplexan (la denominada "multiplexación") en el canal físico de emisión o transmisión existente, y se transmiten al receptor con la ayuda de una modulación apropiada, por ejemplo, una modulación QAM.

10 En el método ARQ híbrido, para el caso de una recepción defectuosa o bien, una decodificación defectuosa de un paquete de datos mediante el receptor, se solicita un paquete de datos de repetición. El paquete de repetición es idéntico (HARQ de tipo I, técnica de combinación “chase combining”) o parcialmente idéntico al paquete defectuoso transmitido y recibido anteriormente. Los últimos métodos se identifican como métodos de redundancia incremental parcial (incremental redundancy, IR), o bien como HARQ de tipo III. Como otra opción, los paquetes de repetición también pueden estar compuestos exclusivamente de información de redundancia adicional, denominados bits de paridad (“Full IR” redundancia incremental completa o bien, HARQ de tipo II).

15 Dependiendo de si el paquete de datos de repetición presenta menos o la misma cantidad de datos que el paquete de datos original, se habla de una repetición de completa o parcial. Por lo tanto, el paquete de datos y el respectivo paquete de datos de repetición presentan, al menos, parcialmente bits con un mismo origen de información. Por consiguiente, el receptor puede obtener nuevamente la información transmitida originalmente con una mejor calidad, mediante la evaluación conjunta del paquete transmitido originalmente, así como de los paquetes de datos de repetición solicitados a continuación.

20 La sección de funciones 19 comprende un bloque funcional 20, que distribuye los bits codificados emitidos por el codificador de canal 6 antepuesto en, al menos, dos flujos de bits parciales paralelos, dependiendo de una selección mediante el bloque funcional 3, que se someten respectivamente de forma separada, es decir, independientemente uno de otro, a una adaptación de tasa. En relación con ello, en la figura 1 se representan tres flujos de datos parciales A-C, en donde para cada flujo de bit parcial se provee un bloque funcional 21-23 para la ejecución de una adaptación de tasa correspondiente, es decir, para la puntuación o repetición de bits individuales. De esta manera, se produce una pluralidad de flujos de bits parciales paralelos, codificados de diferente manera, que se suministran a otro bloque funcional 24. Dicho bloque funcional 24 adicional cumple con la tarea de recoger los bits individuales (colección de bits) de los flujos de bits paralelos en el mismo orden, los cuales han sido utilizados por el bloque funcional 20 para la separación de los bits, es decir, para la distribución en flujos de bits parciales paralelos individuales. De esta manera, se garantiza que no se modifique el orden de los bits restantes después de la adaptación de la tasa.

35 Como ya se ha mencionado anteriormente, la adaptación de tasa prevista para cada flujo de bits parcial A-C se puede realizar mediante los bloques funcionales 21-23 de manera completamente independiente unos de otros. En particular, existe la posibilidad de que los bits de uno o una pluralidad de flujos de bits parciales no se puedan someter a ninguna puntuación o repetición. En conjunto, la adaptación de tasa de cada uno de los flujos de bits parciales paralelos A-C se debe seleccionar de manera que en el flujo de bits codificado en el canal, emitido por el bloque funcional 6, por paquete de datos o bien, por paquete de datos de repetición, la sección de funciones completa 19 utilice un modelo de adaptación de tasa deseado. Con la ejecución que se muestra en la figura 1 de la sección de funciones 19, con una pluralidad de adaptaciones de tasa ejecutadas paralelamente, se puede lograr una flexibilidad sumamente mayor en la codificación.

45 La sección de funciones 19 está configurada de manera tal que, dependiendo de la selección mediante el bloque funcional 3 de los bits de un paquete de datos de repetición, dicha sección utilice otro modelo de adaptación de tasa, en comparación con los bits del respectivo paquete de datos transmitido originalmente. Es decir, que se comunica desde el bloque funcional 3 a la sección de funciones 19, si se ha solicitado un paquete de datos de repetición desde el respectivo receptor, en donde la sección de funciones 19, en este caso, selecciona o bien, se sitúa en el modelo de adaptación de tasa ejecutado por los bloques funcionales individuales 21-23, de manera que en conjunto los bits del paquete de datos de repetición se procesen con otro modelo de adaptación de tasa, en comparación con los bits del paquete de datos transmitido originalmente que sirve de base.

50 La adaptación de tasa realizada en conjunto por la sección de funciones 19, se puede realizar, por ejemplo, de acuerdo con el algoritmo de adaptación de tasa representado en la figura 3, que ya se conoce del estado del arte.

El algoritmo de adaptación de tasa que presenta la normativa UMTS se describe en [25.212]. Dicho algoritmo utiliza como parámetros esenciales:

. X_b : Cantidad de bits codificados por paquete en el flujo de datos b

- . e_{ini} : Valor de error de inicio ($N_{TTI} / 3$)
- . e_{plus} : Incremento del valor de error en la puntuación / repetición
- . e_{minus} : Disminución del valor de error por bit de salida

5 Dichos parámetros se determinan en la normativa existente, por ejemplo, para los canales de transporte de codificación turbo en el enlace descendente, con una posición de bit fija (capítulo 4.2.7.2.1 en [25.212]) en el caso de una puntuación, como se describe a continuación:

$$e_{ini} = N_{max} \cdot \quad (5.1)$$

10 De esta manera, N_{max} indica el máximo determinado mediante todos los formatos y canales de transporte de la cantidad de bits por flujo de bits de paridad, antes de la adaptación de tasa. Los incrementos y las disminuciones del valor de error se calculan de la siguiente manera:

$$e_{plus} = a \times N_{max} \quad , \quad e_{minus} = a \times |\Delta N_i^b| \quad , \quad (5.2)$$

en donde $a = 2$ vale para el primer flujo de bits de paridad, y $a = 1$ para el segundo flujo de bits de paridad. $|\Delta N_i^b|$ es la cantidad de bits suprimidos por flujo de bits b para el canal de transporte i .

15 Por otra parte, se utiliza en particular un parámetro de adaptación de tasa e_{ini} que indica un valor de Offset (de desfase) válido para la respectiva adaptación de tasa realizada, en relación con el respectivo modelo de adaptación de tasa empleado. En el inicio del algoritmo de adaptación de tasa representado en la figura 3, se inicializa una variable de error e con dicho valor de offset e_{ini} , en donde el error e indica, en el caso de una puntuación, por ejemplo, la relación entre la tasa de puntuación momentánea y la tasa de puntuación deseada.

20 A continuación, el índice m del bit a procesar momentáneamente se establece en el primer bit, es decir, en el valor 1, y se inicializa un parámetro de error auxiliar e_{plus} .

Para todos los bits del respectivo paquete de datos a procesar $N^o i$, a continuación se ejecuta la pasada de un ciclo, en donde la cantidad de bits del respectivo paquete de datos se indica con X_i .

25 Dentro de dicho ciclo, en primer lugar, el error e se repite mediante el empleo de otro parámetro de error auxiliar e_{minus} , y se comprueba si el error e que resulta de ello es mayor a cero, para establecer de esta manera, si el bit correspondiente se debe suprimir o no. En el caso que se cumpla la condición anteriormente mencionada, el bit correspondiente se establece en un valor auxiliar δ y, por lo tanto, se suprime, es decir, que se bloquea para la siguiente transmisión de datos.

30 Por el contrario, en el caso que no se cumpla la condición anteriormente mencionada, el bit correspondiente se selecciona para la transmisión de datos, y el error e se calcula nuevamente mediante el empleo del parámetro de error auxiliar e_{plus} mencionado inicialmente.

Para la finalización del algoritmo de adaptación de tasa o bien, de puntuación, se incrementa el índice de bit m , y por lo tanto, se selecciona el siguiente bit para el procesamiento mencionado anteriormente.

35 El modelo de adaptación de tasa utilizado para el paquete de datos o bien, el paquete de datos de repetición, se puede influenciar esencialmente mediante la selección correspondiente del valor Offset e_{ini} . Mediante la variación de dicho valor offset e_{ini} se puede aplicar, por consiguiente, otro modelo de adaptación de tasa para un paquete de datos de repetición, en comparación con el respectivo paquete de datos transmitido originalmente, en donde la adaptación de tasa se puede aplicar particularmente en relación con los bits de paridad de cada flujo de bits parcial A-C (comparar con la figura 1).

40 De manera ventajosa, el valor offset e_{ini} se selecciona para el paquete de datos transmitido originalmente y para el paquete de datos de repetición, de manera que el desplazamiento de los modelos de adaptación de tasa que resulta de ello, sea el máximo entre unos y otros, es decir, lo mayor posible. Por otra parte, de manera ventajosa, el valor offset e_{ini} para el paquete de datos transmitido originalmente y para el paquete de datos de repetición, se selecciona de manera que se representen la mayor cantidad posible de bits que se corresponden entre sí, de ambos paquetes en la modulación final, particularmente la modulación QAM, en diferentes puntos, es decir, diferentes símbolos QAM del espacio de símbolos QAM bidimensional (en relación con ello, comparar las representaciones de la figura 4).

5 Para la primera transmisión, se utiliza generalmente un paquete de datos autodecodificable, es decir, que se transmiten, por ejemplo, todos los bits sistemáticos. En el caso que deduciendo dichos bits sistemáticos sólo exista espacio en la transmisión para una parte de los bits de paridad, dichos bits de paridad se suprimen correspondientemente (es decir, que no se transmiten). Sin embargo, en el caso que el espacio existente sea mayor que todos los bits de paridad existentes, los bits sistemáticos y los bits de paridad se repiten (se reproducen) con la misma tasa. La selección de los bits suprimidos/repetidos se produce en el UMTS mediante un algoritmo que realiza una distribución uniforme lo mejor posible de dichos bits suprimidos/repetidos, dentro del bloque de datos codificado.

10 En la transmisión de una repetición, se seleccionan bits de señalización, en base a una cantidad determinada, el modelo de adaptación de tasa y, por lo tanto, los respectivos bits a transmitir, de manera tal que, por una parte, se realicen diferentes tipos HARQ, y por otra parte, en cada transmisión se transmitan en lo posible otros bits, con el fin de lograr un beneficio de la decodificación y/o una distribución uniforme de la energía total en todos los bits. Un modelo de adaptación de tasa determinado o los parámetros para el cálculo de un modelo de adaptación de tasa determinado corresponden, de esta manera, a una determinada versión de redundancia. Una variante de la presente invención muestra cómo se puede optimizar la selección de las versiones de redundancia, para una determinada cantidad de bits para la señalización de las diferentes versiones de redundancia, tanto para el caso de la puntuación, como para el caso particular de la repetición.

20 Para permitir que el receptor obtenga una interpretación correcta del paquete de datos recibido, se señala, entre el emisor y el receptor, si el paquete de datos se trata de un paquete de datos autodecodificable o no autodecodificable. Para dicho fin, se requiere un bit con información de señalización. Dentro de un tipo correspondiente (autodecodificable o no autodecodificable), se pueden definir entonces otras versiones de redundancia que se pueden señalar también de manera explícita. Si para la señalización se encuentran disponibles n bits, por consiguiente, toda la información para señalar se compone de un bit para la distinción entre autodecodificable y no autodecodificable, y en n-1 bit, para la descripción de una versión de redundancia determinada, de una pluralidad de versiones de redundancia:

25 Empleo de los bits de señalización

Capacidad de autodecodificación	1bit
Versión de redundancia	n - 1 bit

30 La distinción entre autodecodificable y no autodecodificable sólo tiene sentido en el caso de la puntuación, en la que no se pueden transmitir todos los bits codificados. En el caso de la repetición, la capacidad de autodecodificación se provee a priori, dado que todos los bits codificados se pueden transmitir, algunos incluso repetidas veces. Por lo tanto, en el caso de la repetición, resulta ventajoso el hecho de que todos los n bits se utilicen para la distinción entre diferentes versiones de redundancia. De esta manera, en el caso de la repetición también se puede garantizar de una manera considerablemente mejor, particularmente también para n reducido, que después de la transmisión de un paquete de datos de repetición, y de la superposición, por parte del receptor, del primer paquete de datos con el paquete de datos de repetición, se logre una distribución de energía lo más uniforme posible entre todos los bits transmitidos. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de ejecución del empleo de los bits de señalización, conforme a la presente invención:

Empleo de los bits de señalización en la puntuación y repetición		
	Puntuación	Repetición
Capacidad de autodecodificación	1bit	0 bit
Versión de redundancia	n - 1 bit	n bit

De esta manera, a modo de ejemplo, se puede seleccionar n=3. Esto permite una cantidad razonable de diferentes versiones de redundancia y, por otra parte, no requiere de una cantidad elevada innecesaria de bits de señalización.

40 El método aquí presentado optimiza la señalización, en tanto que la importancia de los bits de señalización dependen de si en la respectiva transmisión se repiten o se suprimen bits. Si en total se prevén Ng palabras de

señalización (es decir, $N_g = 2^n$ en el caso que se provean n bit de señalización), las N_g palabras de señalización se distribuyen como se indica a continuación:

5 En el caso de una puntuación, las palabras de señalización se distribuyen en dos subconjuntos, uno para las transmisiones del tipo autodecodificable (es decir, que contiene bits sistemáticos), y el otro para las transmisiones del tipo no autodecodificable (generalmente no contiene bits sistemáticos, en particular no contiene bits sistemáticos). Dentro de dichos subconjuntos, diferentes palabras de señalización diferencian diferentes versiones de redundancia.

10 Además, se pueden seleccionar N_s versiones de redundancia del tipo autodecodificable (redundancia incremental parcial), que indican versiones de redundancia autodecodificables, y las versiones de redundancia $N_g - N_s$ se proporcionan del tipo no autodecodificable (redundancia incremental completa). En el caso que se aplique $N_s = N_g/2$, se puede utilizar la codificación ya representada. Otro caso extremo es $N_s = 1$. En este caso se provee sólo una única versión de redundancia autodecodificable (la que se provee para la primera transmisión), y $N_g - 1$ versiones de redundancia no autodecodificables. Dicha elección resulta óptima si N_g es relativamente reducida (a lo sumo 8), dado que, sin embargo, aún se puede definir una cantidad relativamente elevada de versiones de redundancia con una redundancia incremental completa.

15 En la repetición no se conforman subconjuntos, y se utilizan todas las palabras de señalización para la distinción entre diferentes versiones de redundancia.

20 Las innovaciones esenciales de dicho ejemplo de ejecución son: la diferenciación entre los casos de repetición y puntuación para la importancia de los bits de señalización, y la optimización de la cantidad de posibles tipos HARQ y de diferentes versiones de redundancia, tanto en el caso de repetición como para la puntuación para una determinada cantidad de bits de señalización.

La generación de las diferentes versiones de redundancia, se puede realizar además de acuerdo con una variación del parámetro e_{ini} , aunque también se puede generar mediante cualquier otro método.

25 Hasta el momento, sólo se han descrito la clase de parámetros que influye en la adaptación de tasa o en la selección de bits para un sistema HARQ, y cómo se pueden señalar dichos parámetros. En efecto, se pueden obtener también mejoras en la tasa de transmisión, mediante la variación de otros parámetros. Un ejemplo para un parámetro de esta clase, consiste en la variación del mapeo de bits con 16 estados QAM, en la etapa de la asignación de símbolos de modulación. El principio de dicho método se describe, a modo de ejemplo, en los siguientes documentos de estandarización:

30 R1-01-0237, Panasonic, "Método HARQ mejorado con reconfiguración de la constelación de señales," 3GPP TSG RAN WG1, Las Vegas, Estados Unidos, 27 de Febrero – 2 de Marzo de 2001;

R1-01-1059, Panasonic, "Comparación de sistemas HARQ para 16-QAM," 3GPP TSG RAN WG1, Sophia Antipolis, Francia, 5-7 de Noviembre de 2001;

R1-01-0151, Panasonic, "Sistemas de mapeo de bits de 16-QAM HARQ", Espoo, Finlandia, Enero de 2002.

35 Dicho método logra esencialmente resultados óptimos, en el caso que la misma versión de redundancia se utilice repetidamente (técnica de combinación "chase combining") o en el caso que las versiones de redundancia sólo se diferencien un poco en relación con su contenido de bit. En contraposición, la redundancia incremental logra los mejores resultados, en el caso que cada una de las versiones de redundancia transmitidas se diferencien considerablemente. Por lo tanto, de manera ideal, la señalización se podría configurar de manera que tanto las diferentes versiones de redundancia como las diferentes variantes de mapeo para el mapeo de bits (mapeo de bits) se utilicen con 16 estados QAM. Esto no siempre resulta posible, debido a una disponibilidad limitada de bits de señalización. En este caso, se debe tomar la decisión de si los bits de señalización se utilizan para la selección de versiones de redundancia o para la selección de variantes de mapeo. A continuación se explican acondicionamientos para dichas variantes de ejecución.

40 45 En un primer ejemplo de ejecución en relación con dicho aspecto, no se señalizan variantes de mapeo, sino que se señalizan exclusivamente versiones de redundancia, en el caso que no se utilice ninguna modulación 16-QAM ni 8-PSK, o una modulación de valor más alto, sino que sólo se utilicen BPSK, QPSK u otro modo de modulación que no presente diferentes valores para los símbolos de modulación.

50 En otro ejemplo de ejecución, se señalizan, por ejemplo, ante el empleo de una modulación QAM 16, preferentemente variantes de mapeo, eventualmente a expensas de versiones de redundancia, en el caso que para la transmisión se encuentren a disposición una cantidad de bits que permita transmitir todos los bits pendientes, es decir, en el caso que no se deba emplear una puntuación para la adaptación de la tasa.

En otro ejemplo de ejecución, también se señalizan preferentemente variantes de mapeo, (eventualmente, a expensas de versiones de redundancia), en el caso que para la transmisión se encuentre a disposición una cantidad reducida de bits, de manera que no se puedan transmitir todos los bits pendientes, es decir, que se deba emplear la puntuación para la adaptación de la tasa, cuando la tasa de puntuación, es decir, la fracción de los bits a suprimir, no excede un determinado valor predeterminado. En principio, dicho valor predeterminado se puede seleccionar arbitrariamente, aunque de manera oportuna será menor al 50%, dado que en una puntuación del 50%, mediante la selección de dos versiones de redundancia completamente ortogonales, es decir, disjuntas, se puede lograr una muy buena mejora mediante una redundancia incremental. Por otra parte, en este caso no se logra ningún beneficio adicional mediante las variaciones de mapeo, dado que ninguna de ambas transmisiones presenta bits en común, de los cuales se pueda obtener un beneficio. Por lo tanto, en este caso no resulta absolutamente necesario señalar además de las versiones de redundancia, también variaciones de mapeo.

De esta manera, en otra variante de ejecución se pueden ampliar las variantes de ejecución mencionadas anteriormente, de manera que no se combine de manera rígida, de un lado y de otro, entre formatos de señalización, dependiendo de los parámetros descritos anteriormente, sino que de acuerdo con cada parámetro se señalicen más o menos versiones de redundancia o variantes de mapeo. A continuación, un ejemplo para el caso en que se puedan señalar cuatro alternativas en total:

- En el rango de más del 50% de puntuación, las cuatro alternativas se utilizan para la señalización de versiones de redundancia, y no se señalizan variantes de mapeo.

- En el rango de entre el 50% de puntuación y el 33% de puntuación, se emplean 3 alternativas para la señalización de versiones de redundancia, y se señala una alternativa para una variante de mapeo (que sólo se puede aplicar a una versión de redundancia especial).

- En el rango de entre el 33% de puntuación y el 20% de puntuación, se emplean dos alternativas (es decir, un bit) para la señalización de versiones de redundancia, y también se señalizan dos alternativas (es decir, un bit) para dos variantes de mapeo. De esta manera, la versión de redundancia y la variante de mapeo se pueden seleccionar independientemente una de otra.

- En el rango de entre el 20% y el 10% de puntuación, se emplea una alternativa para la señalización de una versión de redundancia (que sólo se puede aplicar a una versión de redundancia especial), y tres alternativas para variantes de mapeo.

- En el rango de menos del 10% de puntuación hasta menos del 33% de repetición, las cuatro alternativas se utilizan para la señalización de variantes de mapeo, y no se señalizan versiones de redundancia.

- En el rango de más del 33% de repetición, se señalizan nuevamente dos alternativas (es decir, un bit en cada caso) para la señalización de versiones de redundancia y variantes de mapeo. De esta manera, la versión de redundancia y la variante de mapeo se pueden seleccionar independientemente una de otra.

En los ejemplos de ejecución mencionados anteriormente, se ha adoptado como criterio la relación de los bits que se encuentran a disposición para la transmisión, con los bits pendientes, y la tasa de puntuación o de repetición que resulta de ello. Al respecto, se debe considerar que dicha tasa de puntuación puede ser aquella que resulta de la relación de la cantidad de bits después de la codificación de canal, con la cantidad de bits que se transmiten, aunque también pueden existir casos en los que se deban ejecutar otras etapas intermedias. Por ejemplo, en primer lugar se puede realizar una puntuación con una cantidad intermedia de bits, que corresponde al tamaño de una memoria de recepción, y justo a partir de dicha cantidad se realiza una puntuación o una repetición con la cantidad de bits a transmitir. En dicho caso, el criterio fue preferentemente la tasa de puntuación / tasa de repetición en dicha segunda etapa, no la tasa total.

Para el bloque funcional 10, que se muestra en la figura 1, se utiliza un dispositivo de entrelazado, de acuerdo con una variante de ejecución de la presente invención, que no realiza un entrelazado aleatorio, sino que realiza un entrelazado muy regular. De esta manera, por ejemplo, se podría utilizar para el bloque funcional 10, un dispositivo de entrelazado de bloque. Si el dispositivo de entrelazado utilizado como bloque funcional 10 es un dispositivo de entrelazado muy regular, y si la cantidad de columnas en las que el dispositivo de entrelazado distribuye los bits suministrados a dicho dispositivo, y la cantidad de los diferentes puntos fuertemente ponderados en el espacio bidimensional de símbolos QAM o bien, en general la cantidad de los diferentes puntos de modulación fuertemente ponderados son números primos entre sí, de esta manera se logra un mapeo óptimo. De acuerdo con el actual estado de la estandarización UMTS, se recomienda como dispositivo de entrelazado, un dispositivo de entrelazado de bloque con permutación adicional de columnas, que distribuya bits contiguos en columnas que se encuentran alejadas entre sí por múltiplos de "5", y que a continuación, permute las columnas. Cuando se utilizan 30 columnas, la permutación de columnas se produce, por ejemplo, de acuerdo con el siguiente esquema: Columna N° 0, 20, 10, 5, 15, 25, 3, 13, 23, 8... Dado que el valor "5" es número primo de la cantidad de los diferentes bits, por ejemplo, en

el caso de una modulación 16-QAM (es decir, dos bits) y una modulación 64-QAM (es decir, tres bits), por ejemplo, en dicha combinación se produce una aleatorización óptima o bien, una representación óptima en los puntos de modulación correspondientes.

5 Dicho procedimiento descrito anteriormente, se puede emplear tanto para la puntuación y la repetición, como para diferentes formatos de transportación. Mediante una selección apropiada de los parámetros (por ejemplo, la cantidad de versiones de redundancia, cantidad de flujos de bits), se puede ajustar a diferentes esquemas de modulación y de codificación.

Referencias

[25.212] "Multiplexación y codificación de canal (FDD) (Publicación 1999)," Especificación técnica 3GPP TS 25.212

REIVINDICACIONES

1. Método para la transmisión de datos de acuerdo con un método ARQ de petición de repetición automática,

en el que se transmiten datos en forma de paquetes de datos desde un emisor (1) a un receptor (2),

5 en el que después de la transmisión de un paquete de datos ante una petición correspondiente del receptor (2), se transmite desde el emisor (1), al menos, un paquete de datos de repetición al receptor (2),

en el que los bits a transmitir en el paquete de datos o bien, en el paquete de datos de repetición, se someten a una adaptación de la tasa de bits mediante puntuación o repetición, antes de que sean transmitidos desde el emisor (1) al receptor (2),

en el que la adaptación de la tasa de bits se realiza de acuerdo con un modelo de adaptación de tasa de bits,

10 en el que el modelo de adaptación de tasa de bits o los parámetros para el cálculo del modelo de adaptación de tasa de bits se señalizan entre el emisor (1) y el receptor (2),

en el que el paquete de datos se transmite de acuerdo con un modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, o de acuerdo con una modulación de valor más alto, particularmente una modulación de amplitud en cuadratura de 16 estados (16-QAM), o una modulación por desplazamiento de fase
15 8-PSK,

caracterizado porque sólo para el caso de una modulación de valor más alto se señala, entre el emisor (1) y el receptor (2), una regla de mapeo para el mapeo de bits del paquete de datos con símbolos de modulación o parámetros para la descripción de la regla de mapeo, en donde para ello se utilizan recursos de señalización, que en el caso del modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, se utilizan para la señalización del modelo de adaptación de tasa de bits o de parámetros para el cálculo del modelo de adaptación de tasa de bits.
20

2. Emisor para la transmisión de datos de acuerdo con un método ARQ,

en donde se transmiten datos en forma de paquetes de datos desde el emisor (1) a un receptor (2),

25 en donde el emisor (1) está configurado de manera tal que después de la transmisión de un paquete de datos ante una petición correspondiente del receptor (2), transmite, al menos, un paquete de datos de repetición al receptor (2), y

en donde el emisor (1) presenta un dispositivo de adaptación de tasa de bits (19) para utilizar en una adaptación de la tasa de bits de los bits a transmitir en el paquete de datos o bien, en el paquete de datos de repetición,

30 en donde el emisor (1) está configurado con el dispositivo de adaptación de tasa de bits (19), de manera tal que se señalicen, entre el emisor (1) y el receptor (2), modelos de adaptación de tasa de bits a utilizar en la adaptación de la tasa de bits, o los parámetros requeridos para el cálculo de dichos modelos,

en donde el paquete de datos se transmite de acuerdo con un modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, o de acuerdo con una modulación de valor más alto, particularmente una modulación 16-QAM o una modulación 8-PSK,

35 **caracterizado porque** el emisor (1) está configurado de manera tal que sólo para el caso de una modulación de valor más alto se señalizan, entre el emisor (1) y el receptor (2), una regla de mapeo para el mapeo de bits del paquete de datos con símbolos de modulación o parámetros para la descripción de la regla de mapeo, en donde para ello se utilizan recursos de señalización, que en el caso del modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, se utilizan para la señalización del modelo de adaptación de tasa de bits o de parámetros para el cálculo del modelo de adaptación de tasa de bits.
40

3. Receptor (2) para la recepción de datos transmitidos desde un emisor (1) en forma de paquetes de datos, de acuerdo con un método ARQ,

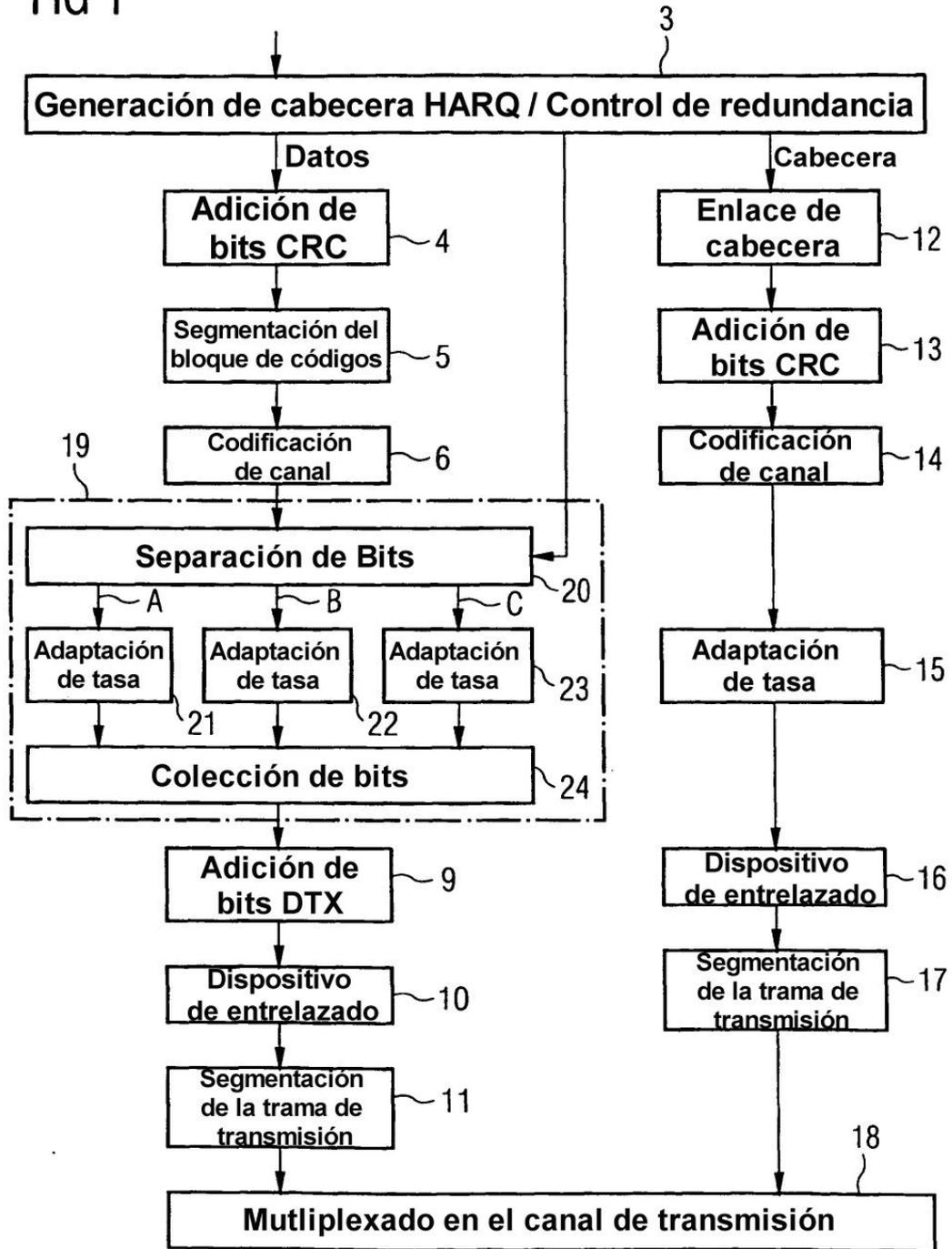
45 en donde el receptor (2) está configurado para la recepción y para la evaluación de un paquete de datos o bien, un paquete de datos de repetición transmitido desde el emisor (1), en relación con el método de acuerdo con la reivindicación 1, con el fin de determinar el contenido de información del paquete de datos mediante la evaluación conjunta de los bits recibidos en el paquete de datos y en el paquete de datos de repetición,

en donde para la adaptación de la tasa de bits, del lado del receptor, entre el emisor (1) y el receptor (2), el receptor utiliza modelos de adaptación de tasa de bits señalizados, o parámetros requeridos para el cálculo del dicho modelo,

5 en donde el paquete de datos se transmite de acuerdo con un modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, o de acuerdo con una modulación de valor más alto, particularmente una modulación 16-QAM o una modulación 8-PSK,

10 **caracterizado porque** el receptor (2) está configurado para el procesamiento de bits señalizados, en donde sólo para el caso de una modulación de valor más alto, se procesa una regla de mapeo para el mapeo de bits del paquete de datos con símbolos de modulación o parámetros para la descripción de la regla de mapeo, en donde para ello se utilizan recursos de señalización, que en el caso del modo de modulación que no presenta diferentes valores para los símbolos de modulación, se utilizan para la señalización del modelo de adaptación de la tasa de bits o de parámetros para el cálculo del modelo de adaptación de tasa de bits.

FIG 1



...

FIG 2

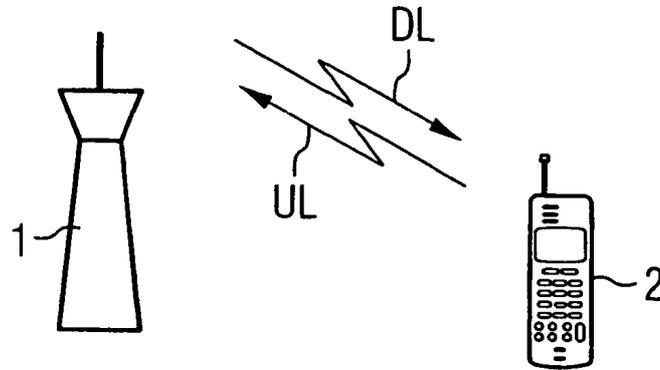


FIG 3

```

e=eini
m=1
eplus=eplus
do while m <= Xj
    e=e-eminus
    if e > 0 then
        set bit xi,m to δ where δ ∉ {0,1}
    else
        do
            select bit xi,m
            e=e+eplus
            while e <= 0
        end if
    m=m+1
end do
    
```

FIG 4
(ESTADO DEL ARTE)

