

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 196**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2001 E 10174185 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012 EP 2256997**

54 Título: **Procedimiento y aparato de adaptación rápida de tasa de bucle cerrado en una transmisión de alta tasa de paquetes de datos**

30 Prioridad:

**12.05.2000 US 570210**

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

**19.02.2013**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
5775 Morehouse Drive, R-132 D  
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**ESTEVES, EDUARDO A.S.;  
ATTAR, RASHID AHMED AKBAR y  
SINDHUSHAYANA, NAGABHUSHANA T.**

74 Agente/Representante:

**FÀBREGA SABATÉ, Xavier**

**ES 2 396 196 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**

Procedimiento y aparato de adaptación rápida de tasa de bucle cerrado en una transmisión de alta tasa de paquetes de datos

5

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION****I. Campo de la Invención**

La presente invención se refiere a la comunicación de datos. Más concretamente, la presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo novedosos y mejorados para la realización de la adaptación de velocidad en lazo cerrado rápido en una transmisión de datos por paquetes a alta velocidad.

**I. Descripción de los antecedentes de la técnica**

El acceso a la informática móvil o "mobile computing" y al acceso a datos móvil se está consolidando para un número de usuarios cada vez mayor. En la actualidad se están sucediendo el desarrollo y la introducción de nuevos servicios de datos y nuevas tecnologías que proporcionan una conectividad de datos continua y un acceso total a la información. En la actualidad los usuarios pueden utilizar una variedad de dispositivos electrónicos para acceder a datos de voz o información almacenados en otros dispositivos electrónicos o en redes de datos. Algunos de estos dispositivos electrónicos pueden conectarse a fuentes de datos a través de cable y otros pueden conectarse a fuentes de datos a través de soluciones inalámbricas. Tal como se utiliza en la presente memoria, un terminal de acceso es un dispositivo que proporciona conectividad de datos a un usuario. Un terminal de acceso puede estar acoplado a un dispositivo informático como, por ejemplo, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, o un asistente digital personal (PDA), o puede estar físicamente incorporado en cualquiera de dichos dispositivos. Un punto de acceso es un equipo que proporciona conectividad de datos entre una red de datos de conmutación de paquetes y terminales de acceso.

Un ejemplo de un terminal de acceso que puede utilizarse para proporcionar conectividad inalámbrica es un teléfono móvil que es parte de un sistema de comunicaciones capaz de soportar una diversidad de aplicaciones. Uno de estos sistemas de comunicaciones es un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA) que cumple con el estándar de comunicación "TIA/EIA/IS-95 Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System", denominado en lo sucesivo estándar de comunicación IS-95. El sistema CDMA permite la comunicación de voz y datos entre usuarios a través de un enlace terrestre. El uso de las técnicas de CDMA en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple se describe en la patente estadounidense US nº 4.901.307, con título "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", y en la patente estadounidense US nº 5.103.459, con título "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", ambas cedidas al titular de la presente invención. Debe entenderse que la presente invención es igualmente aplicable a otros tipos de sistemas de comunicaciones. Los sistemas que utilizan otros esquemas de modulación de la transmisión bien conocidos como TDMA y FDMA así como otros sistemas de espectro ensanchado pueden utilizar la presente invención.

Dada la creciente demanda de aplicaciones de datos inalámbricas, la necesidad de sistemas de comunicación de datos inalámbricos muy eficaces es cada vez más importante. El estándar de comunicación IS-95 es capaz de transmitir datos de tráfico y datos de voz a través de los enlaces directo e inverso. Un procedimiento para la transmisión de datos de tráfico en tramas de canal de código de tamaño fijo se describe al detalle en la patente estadounidense US nº 5.504.773, con título "METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION", cedida al titular de la presente invención. De acuerdo con el estándar de comunicación IS-95, los datos de tráfico o los datos de voz son divididos en tramas de canal de código con un ancho de 20 mseg y con velocidades de transmisión de datos de hasta 14,4 Kbps.

Una diferencia importante entre los servicios de voz y los servicios de datos es el hecho de que los primeros imponen unos requerimientos de retardo fijos y estrictos. Por lo general, el retardo total en un sentido de las tramas de voz debe ser inferior a 100 mseg. Por el contrario, el retardo de datos puede convertirse en un parámetro variable utilizado para optimizar la eficacia de un sistema de comunicación de datos. Concretamente, pueden utilizarse técnicas de codificación para corrección de errores más eficaces que requieren retardos considerablemente más largos que los que pueden ser tolerados por los servicios de voz. Un esquema de codificación eficaz ejemplar para datos se describe en la patente estadounidense US nº 5.760.735, con título "SOFT DECISION OUTPUT DECODER FOR DECODING CONVOLUTIONALLY ENCODED CODEWORDS", depositada el 6 de noviembre de 1996, cedida al titular de la presente invención.

Otra diferencia importante entre los servicios de voz y los servicios de datos es que los primeros requieren una calidad de servicio (GOS) fija y común para todos los usuarios. Por lo general, para los sistemas digitales que ofrecen servicios de voz, esto se traduce en una velocidad de transmisión igual y fija para todos los usuarios y un valor tolerable máximo para las tasas de error de las tramas de voz. Por el contrario, para los servicios de datos, la

65

GOS puede ser diferente de un usuario a otro y puede ser un parámetro optimizado para aumentar la eficacia total del sistema de comunicación de datos. La GOS del sistema de comunicación de datos por lo general se define como el retardo total incurrido en la transferencia de una cantidad de datos predeterminada, denominada en lo sucesivo paquete de datos.

5

Todavía otra diferencia importante entre los servicios de voz y los servicios de datos es que los primeros requieren un enlace de comunicación fiable que, en el sistema de comunicaciones CDMA ejemplar, se proporciona mediante "soft handoff". El "soft handoff" resulta en transmisiones redundantes desde dos o más estaciones base para mejorar la fiabilidad. Sin embargo, esta fiabilidad adicional no se requiere para la transmisión de datos debido a que los paquetes de datos recibidos con errores pueden ser retransmitidos. Para los servicios de datos, la potencia de transmisión utilizada para soportar "soft handoff" puede utilizarse de manera más eficaz para transmitir datos adicionales.

10

El retardo de transmisión requerido para transferir un paquete de datos y la capacidad de transmisión media de un sistema de comunicaciones son parámetros que miden la calidad y la efectividad del sistema de comunicación de datos. El retardo de transmisión no tiene el mismo impacto en la comunicación de datos que en la comunicación de voz, pero es una medida importante para la medición de la calidad del sistema de comunicación de datos. La capacidad de transmisión media es una medida de la eficacia de la capacidad de transmisión de datos del sistema de comunicaciones.

15

20

Es bien conocido que en los sistemas celulares, la relación señal/interferencia más ruido (SINR) de cualquier usuario dado es una función de la ubicación del usuario dentro de la zona de cobertura. Para mantener un nivel de servicio dado, los sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) y los sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) recurren a técnicas de reutilización de frecuencia, es decir, no todos los canales de frecuencia y/o intervalos de tiempo son utilizados en cada estación base. En un sistema CDMA, se reutiliza la misma asignación de frecuencia en cada célula del sistema, mejorando de esa manera la eficacia total. La SINR medida en la estación móvil de cualquier usuario dado determina la tasa de información que puede ser soportada para este enlace particular desde la estación base a la estación móvil del usuario. Dado un procedimiento específico de modulación y de corrección de errores utilizado para la transmisión, se alcanza un rendimiento de un nivel determinado a un correspondiente nivel de SINR. Para un sistema celular ideal con configuración de células hexagonal y que utilice una frecuencia común en todas las células, puede calcularse la distribución de SINR alcanzada en las células ideales.

25

30

En un sistema que es capaz de transmitir datos a altas velocidades, que en lo sucesivo se denominará Sistema de Transmisión de Datos de Alta Velocidad (HDR), se utiliza un algoritmo de adaptación de velocidad en lazo abierto para ajustar la velocidad de transmisión de datos del enlace directo. Se describe un sistema HDR ejemplar en la patente estadounidense US nº 6.574.211 con título "METHOD AND APPARATUS FOR HIGH RATE PACKET DATA TRANSMISSION", cedida al autor de la presente invención. El algoritmo de adaptación de velocidad en lazo abierto ajusta la velocidad de transmisión de datos de acuerdo con condiciones de canal variables por lo general encontrados en un entorno inalámbrico. En general, un terminal de acceso mide la SINR recibida durante periodos de transmisión de señales piloto en el enlace directo. El terminal de acceso utiliza la información de la SINR medida para predecir la SINR media futura durante la duración del siguiente paquete de datos. Se aborda un procedimiento de predicción ejemplar en la patente estadounidense copendiente US nº 6.426.971, con título, "SYSTEM AND METHOD FOR ACCURATELY PREDICTING SIGNAL TO INTERFERENCE AND NOISE RATIO TO IMPROVE COMMUNICATIONS SYSTEM PERFORMANCE", cedida al autor de la presente invención. La SINR predicha determina la máxima velocidad de transmisión de datos que puede soportar el enlace directo con una probabilidad de éxito dada. Por lo tanto, el algoritmo de adaptación de velocidad en lazo abierto es el mecanismo mediante el cual el terminal de acceso solicita a un punto de acceso la transmisión del siguiente paquete a la velocidad de transmisión de datos determinada por la SINR predicha. Se ha comprobado que el procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto resulta muy efectivo en proporcionar un sistema de transmisión de datos por paquetes de alta velocidad en condiciones de canales inalámbricos adversas como, por ejemplo, un entorno móvil.

35

40

45

50

Sin embargo, la utilización de un procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto se ve afectada por el retardo implícito de realimentación asociado a la transmisión de la realimentación de solicitud de velocidad al punto de acceso. Este problema de retardo implícito empeora cuando las condiciones de canal cambian rápidamente, siendo en ese caso necesario que el terminal de acceso actualice su velocidad de transmisión de datos solicitada varias veces por segundo. En un sistema HDR típico, el terminal de acceso llevaría a cabo aproximadamente 600 actualizaciones por minuto.

55

Existen otras razones para no implementar un procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto puro. Por ejemplo, el procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto depende mucho de la precisión de la estimación de la SINR. Por lo tanto, mediciones imperfectas de la SINR evitarían que el terminal de acceso lleve a cabo una caracterización precisa de los cálculos estadísticos del canal subyacente. Un factor que conduciría a cálculos estadísticos de canal imprecisos es el retardo de realimentación anteriormente indicado. Debido al retardo de realimentación, el terminal de acceso debe predecir una velocidad de transmisión de datos soportable en un futuro próximo utilizando estimaciones con ruido de la SINR del presente y del pasado. Otro factor que conduciría a

60

65

cálculos estadísticos de canal imprecisos es la naturaleza de ráfagas irregulares e imprevisibles de los paquetes de datos recibidos. En un sistema celular de transmisión de datos por paquetes, dichas ráfagas de datos provocan cambios repentinos en los niveles de interferencia apreciados en el terminal de acceso. La imprevisibilidad de los niveles de interferencia no puede ser tenida en cuenta de forma eficaz por un esquema de adaptación de velocidad en lazo abierto puro.

Otra razón para no implementar un procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto puro es la incapacidad de minimizar los efectos de los errores. Por ejemplo, cuando el error de predicción para una estimación de la SINR es grande, como es el caso de algunos entornos móviles, el terminal de acceso transmitirá una solicitud de velocidad de transmisión de datos conservadora para asegurar una baja probabilidad de error de paquetes. Una baja probabilidad de error de paquetes proporcionará retardos totales bajos en la transmisión. Sin embargo, es probable que el terminal de acceso pudiera haber recibido correctamente un paquete a una velocidad de transmisión de datos más elevada. No existe en el procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto un mecanismo para actualizar una solicitud de velocidad de transmisión de datos en base a unos cálculos estadísticos de canal estimados con una velocidad de transmisión de datos basada en los cálculos estadísticos de canal reales durante la transmisión de un paquete de datos. Por lo tanto, el procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto no proporcionaría una capacidad de transmisión maximizada cuando el error de predicción de una estimación de la SINR fuera grande.

Otro ejemplo en el que el procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto no consigue minimizar los efectos de un error es el caso en el que el terminal de acceso ha descodificado de forma incorrecta un paquete recibido. El Protocolo de Radioenlace (RLP) requiere una solicitud de retransmisión en el caso en el que el terminal de acceso haya descodificado de forma incorrecta un paquete, pero la solicitud de retransmisión se genera únicamente tras detectar un hueco en el espacio de números de secuencia recibidos. Por lo tanto, el protocolo RLP requiere el procesamiento de un paquete recibido posteriormente, tras el paquete de datos descodificado de forma incorrecta. Este procedimiento aumenta el retardo total de transmisión. Resulta necesario algún mecanismo para implementar una rápida retransmisión de parte de los símbolos de código contenidos en el paquete de datos o de todos ellos, en el que el mecanismo permitiera al terminal de acceso descodificar correctamente el paquete sin incurrir en retardos excesivos.

La patente estadounidense US nº 4.482.999 se refiere a un procedimiento de transmisión de la información entre estaciones conectadas a un anillo de transmisión unidireccional. La concesión de acceso al anillo para una estación se produce en un momento dado mediante la indicación de un testigo circulante. Se dispone un procedimiento que garantiza una oportunidad de transmisión de datos conmutados por circuito o síncronos en intervalos de tiempo periódicos a estaciones autorizadas.

La patente estadounidense US nº 5.881.061 se refiere a un procedimiento y a un sistema para la comunicación de datos. Asignando una ranura inactiva entre ranuras para un canal de control para datos de conmutación de paquetes, este procedimiento permite combinar la comunicación de datos conmutados por circuito y la comunicación de datos de conmutación de paquetes.

Por lo tanto, en la actualidad existe una necesidad de modificar el procedimiento de adaptación de velocidad en lazo abierto para minimizar los retardos de transmisión y para maximizar la capacidad de transmisión como se ha indicado anteriormente.

## RESUMEN

La invención se define en las reivindicaciones independientes 1, 9, 14 y 15.

La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo novedosos y mejorados para modificar un algoritmo de adaptación de velocidad en lazo abierto para producir un esquema híbrido de adaptación de velocidad en lazo abierto/lazo cerrado. Un punto de acceso genera ventajosamente una estructura de intercalado de tiempos para ranuras en paquetes de datos, permitiendo a un terminal de acceso transmitir mensajes indicadores al punto de acceso durante periodos asociados a huecos insertados en la estructura de intercalado.

En un ejemplo, los periodos asociados a los huecos intercalados son de suficiente duración para permitir al terminal de acceso descodificar los datos transportados en las ranuras y enviar un mensaje indicador basado en los datos descodificados. En un aspecto alternativo de la invención, los mensajes indicadores se basan en un nivel de relación señal/interferencia más ruido estimado.

En otro ejemplo, los mensajes indicadores son de una longitud de un bit, el cual es interpretado por el punto de acceso de acuerdo con el momento de llegada del bit.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características, objetivos, y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción

detallada que sigue a continuación junto con los dibujos en los que los caracteres de referencia similares se identifican correspondientemente en todo el documento y entre los que:

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de una ranura ejemplar para paquetes de múltiples ranuras;
- La FIG. 2 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de N ranuras uniformes ejemplar para paquetes de múltiples ranuras;
- La FIG. 3 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de N ranuras no uniformes ejemplar para paquetes de múltiples ranuras;
- 10 La FIG. 4 es un diagrama de una indicación de control de PARADA o "STOP" ejemplar para un paquete de múltiples ranuras;
- La FIG. 5 es un diagrama de una indicación de control de EXTENSIÓN o "EXTEND" ejemplar para un paquete de múltiples ranuras; y
- 15 La FIG. 6 es un diagrama de bloques de una forma de realización ejemplar de la invención.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERENTES

20 En una forma de realización ejemplar de un sistema de comunicación de datos, se produce la transmisión de datos de enlace directo desde un punto de acceso a uno o más terminales de acceso a la velocidad de transmisión de datos solicitada por el terminal o los terminales de acceso. Puede producirse una comunicación de datos de enlace inverso desde un terminal de acceso a uno o más puntos de acceso. Los datos se dividen en paquetes de datos, siendo cada paquete de datos transmitido a lo largo de uno o más intervalos de tiempo. En cada intervalo de tiempo, el punto de acceso puede dirigir la transmisión de los datos a cualquier terminal de acceso en comunicación con el punto de acceso.

25 Inicialmente, el terminal de acceso establece comunicación con un punto de acceso utilizando un procedimiento de acceso predeterminado. En este estado conectado, el terminal de acceso puede recibir mensajes de datos y mensajes de control desde el punto de acceso, y puede transmitir mensajes de datos y mensajes de control al punto de acceso. A continuación el terminal de acceso monitoriza la transmisión sobre el enlace directo desde los puntos de acceso del conjunto activo del terminal de acceso. El conjunto activo contiene una lista de puntos de acceso en comunicación con el terminal de acceso. Concretamente, el terminal de acceso mide la relación señal/interferencia más ruido (SINR) del piloto de acceso directo desde los puntos de acceso del conjunto activo, según se recibe en el terminal de acceso. Si la señal piloto recibida se encuentra por encima de un límite superior de subida o por debajo de un límite inferior de bajada, el terminal de acceso informa sobre ello al punto de acceso. Mensajes posteriores desde el punto de acceso conducen al terminal de acceso a añadir el punto de acceso a su conjunto activo o a eliminarlo del mismo, respectivamente.

40 En caso de no haber datos para ser enviados, el terminal de acceso vuelve a un estado de inactividad y suspende la transmisión de la información de la velocidad de transmisión de datos al punto o a los puntos de acceso. Mientras el terminal de acceso se encuentre en el estado de inactividad, el terminal de acceso monitoriza periódicamente el envío de radiomensajes por el canal de control de uno o más puntos de acceso del conjunto activo.

45 En caso de que haya datos a ser transmitidos al terminal de acceso, los datos son enviados por un controlador central a todos los puntos de acceso del conjunto activo, y almacenados en una cola en cada punto de acceso. A continuación uno o más puntos de acceso envían un radiomensaje al terminal de acceso por los respectivos canales de control. El punto de acceso puede transmitir todos esos radiomensajes al mismo tiempo a través de varios puntos de acceso para asegurar la recepción incluso cuando el terminal de acceso conmuta entre los puntos de acceso. El terminal de acceso demodula y descodifica las señales de uno o más canales de control para recibir los radiomensajes.

50 Tras la descodificación de los radiomensajes, y para cada intervalo de tiempo hasta que se haya completado la transmisión de los datos, el terminal de acceso mide la SINR de las señales del enlace directo de los puntos de acceso del conjunto activo, según se reciben en el terminal de acceso. La SINR de las señales del enlace directo puede obtenerse midiendo las respectivas señales piloto. A continuación el terminal de acceso selecciona el mejor punto de acceso en base a un conjunto de parámetros. El conjunto de parámetros puede incluir las medidas de la SINR actual y anterior y la tasa de error de bits o la tasa de error de paquetes. Por ejemplo, el mejor punto de acceso puede seleccionarse en base al valor más grande de SINR. Entonces el terminal de acceso identifica el mejor punto de acceso y transmite al punto de acceso seleccionado un mensaje de control de velocidad de transmisión de datos (denominado en lo sucesivo mensaje DRC) por el canal de control de la velocidad de transmisión de datos (denominado en lo sucesivo canal DRC). El mensaje DRC puede contener la velocidad de transmisión de datos solicitada o, de manera alternativa, la calidad del canal de enlace directo (por ejemplo, la propia medida de la SINR, la tasa de error de bits, o la tasa de error de paquetes). En la forma de realización ejemplar, el terminal de acceso puede dirigir la transmisión del mensaje DRC a un punto de acceso específico mediante el uso de un código Walsh que identifica de forma única el punto de acceso. A los símbolos del mensaje DRC se les aplica la operación OR exclusiva (XOR) con el código Walsh único. Dado que cada punto de acceso del conjunto activo del terminal de acceso es identificado con un código Walsh único, únicamente el punto de acceso seleccionado que

lleva a cabo la operación XOR idéntica que la llevada a cabo por el terminal de acceso, con el código Walsh correcto, puede descodificar correctamente el mensaje DRC. El punto de acceso utiliza la información de control de la velocidad de cada terminal de acceso para transmitir de forma eficaz datos del enlace directo a la velocidad más alta posible.

5

En cada intervalo de tiempo, el punto de acceso puede seleccionar para la transmisión de datos cualquiera de los terminales de acceso que hayan recibido un radiomensaje. A continuación el punto de acceso determina la velocidad de transmisión de los datos a la que transmitir los datos al terminal de acceso seleccionado en base al valor más reciente del mensaje DRC recibido desde el terminal de acceso. Adicionalmente, el punto de acceso identifica de forma única una transmisión a un terminal de acceso particular anexando un preámbulo de identificación a un paquete de datos dirigido a un terminal de acceso. En la forma de realización ejemplar, el preámbulo es propagado utilizando un código Walsh que identifica de forma única el terminal de acceso.

10

En la forma de realización ejemplar, la capacidad del enlace directo del sistema de transmisión de datos se determina mediante las solicitudes de velocidad de transmisión de datos de los terminales de acceso. Pueden conseguirse ganancias adicionales en la capacidad del enlace directo utilizando antenas direccionales y/o filtros espaciales adaptativos. Se describen un procedimiento y un dispositivo ejemplares para proporcionar transmisiones direccionales en la solicitud de patente estadounidense copendiente US nº 08/575.049, con título "METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE TRANSMISSION DATA RATE IN A MULTI-USER COMMUNICATION SYSTEM", depositada el 20 de diciembre de 1995, y en la solicitud de patente estadounidense US nº 08/925.521, con título "METHOD AND APPARATUS FOR PROVIDING ORTHOGONAL SPOT BEAMS, SECTORS, AND PICOCELLS", depositada el 9 de septiembre de 1997, ambas cedidas al titular de la presente invención.

15

20

Adaptación del Control de la Velocidad en Lazo Cerrado Rápido (FCL)

25

En un sistema HDR, un esquema de adaptación de velocidad en lazo abierto utiliza un canal de realimentación rápido para permitir la transmisión de un mensaje DRC desde un terminal de acceso a un punto de acceso mientras el punto de acceso transmite de forma concurrente un paquete de datos al terminal de acceso por el enlace de datos directo. Por lo tanto, el terminal de acceso puede ordenar al punto de acceso bien terminar o bien extender la actual transmisión de acuerdo con las condiciones reales de SINR en el terminal de acceso receptor. En una forma de realización ejemplar, el canal de realimentación rápido se utiliza para transportar información adicional como se describe a continuación.

30

Las velocidades de transmisión de datos del enlace directo en un sistema HDR varían desde los 38,4 Kbps hasta los 2,456 Mbps. La duración de la transmisión de cada paquete en número de ranuras así como otros parámetros de modulación se describen en la Tabla 1. En esta forma de realización, una ranura corresponde a un periodo de 1,666 ms o, de forma equivalente, 2.048 chips transmitidos a una velocidad de chip de 1,2288 Mcps.

35

**Tabla 1 Parámetros de Modulación del Enlace Directo**

Número de Velocidad de Transmisión de Datos	Velocidad de Transmisión de Datos (Kbps)	Número de ranuras	Bits por paquete	Tasa de código	Modulación
1	38,4	16	1.024	1/4	QPSK
2	76,8	8	1.024	1/4	QPSK
3	102,4	6	1.024	1/4	QPSK
4	153,6	4	1.024	1/4	QPSK
5	204,8	3	1.024	1/4	QPSK
6	307,2	2	1.024	1/4	QPSK
7	614,4	1	1.024	1/4	QPSK
8	921,6	2	3.072	3/8	QPSK
9	1.228,8	1	2.048	1/2	QPSK
10	1.843,2	1	3.072	1/2	8PSK
11	2.457,6	1	4.096	1/2	16QAM

40

En una forma de realización ejemplar, la estructura de los paquetes de múltiples ranuras es modificada para transportar datos en ranuras de datos predeterminados, aunque no en ranuras huecas predeterminadas. Cuando los paquetes de múltiples ranuras se estructuran de acuerdo con la forma de realización ejemplar, el terminal de acceso que recibe el paquete de múltiples ranuras puede utilizar la duración de las ranuras huecas predeterminadas para otros fines. Por ejemplo, el terminal de acceso puede utilizar el tiempo entre las ranuras de datos para decidir si el paquete puede ser descodificado correctamente con los símbolos de código blando acumulados hasta ese momento. El terminal de acceso puede utilizar diversos procedimientos para determinar si las ranuras de datos han sido o no correctamente descodificados, incluyendo estos procedimientos, aunque sin limitarse a ello, la comprobación de los bits CRC asociada a los datos o la estimación de una SINR predicha en base a una SINR

45

recibida de símbolos piloto y de tráfico.

La FIG. 1 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de una ranura ejemplar para paquetes de múltiples ranuras, en la que las ranuras de datos predeterminados y las ranuras huecas predeterminadas son intercaladas según un patrón alterno. En lo sucesivo esta forma de realización se denominará patrón de huecos de una ranura. Se transmite un paquete de múltiples ranuras 100 desde un punto de acceso a un terminal de acceso con los datos contenidos en ranuras alternas. Por ejemplo, si el terminal de acceso está transmitiendo de acuerdo con la Velocidad de Transmisión de datos 2 de la Tabla 1, entonces hay 8 ranuras de datos en un paquete de múltiples ranuras, y los datos serían transportados en las ranuras 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15. Las ranuras 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16 no serían utilizados para transmitir partes del paquete de múltiples ranuras. Un mensaje DRC del terminal de acceso puede transmitirse al punto de acceso durante periodos de tiempo asociados a las ranuras vacías. En el ejemplo anteriormente indicado, debe quedar claro que un punto de acceso puede transmitir otro paquete de datos al mismo terminal de acceso o a un terminal de acceso diferente durante las ranuras huecas asociadas a la transmisión del paquete de 8 ranuras del ejemplo.

Además de los mensajes DRC, esta forma de realización permite la transmisión de mensajes indicadores desde el terminal de acceso al punto de acceso, lo que indica un estado de recepción del terminal de acceso, incluyendo dichos mensajes indicadores, aunque sin limitarse a ello, mensajes indicadores de PARADA o "STOP" o, mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND". Hay que reseñar que el uso de mensajes indicadores descritos en la presente memoria para esta forma de realización es aplicable a otras formas de realización que se describen a continuación.

En un sistema HDR, los símbolos de código que se transmiten en un paquete a unas velocidades de transmisión de datos de 307,2 Kbps y menores son repeticiones de los símbolos de código que se transmiten en un paquete a 614,4 Kbps. [E1] En general, la mayoría de los símbolos de código transmitidos en una ranura dada son repeticiones desplazadas de los símbolos de código transmitidos en la primera ranura del paquete. Las bajas velocidades de transmisión de datos requieren una SINR baja para una baja probabilidad de error de paquetes dada. Por lo tanto, si el terminal de acceso determina que las condiciones del canal no son favorables, el terminal de acceso transmitirá un mensaje DRC solicitando una velocidad de transmisión de datos inferior a 614,4 Kbps. Entonces el punto de acceso transmitirá paquetes de múltiples ranuras de acuerdo con la estructura descrita en la FIG. 1. Sin embargo, si las condiciones de canal reales mejoran de manera que el terminal de acceso necesite menos símbolos de código repetidos que lo especificado originalmente por el algoritmo de adaptación de velocidad en lazo abierto, la estructura descrita en la FIG. 1 permitirá al terminal de acceso transmitir un mensaje indicador, como por ejemplo un mensaje indicador de PARADA o "STOP", por el canal de realimentación del enlace inverso.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra el uso de un mensaje indicador de PARADA o "STOP". Un punto de acceso transmite un paquete de datos 200 de acuerdo con la estructura de intercalado de la FIG. 1. Las ranuras  $n$ ,  $n+2$  y  $n+4$  son ranuras que transportan datos. Se recibe un mensaje DRC 210 durante el periodo de la ranura  $n-1$ , de manera que se programa la transmisión de los datos de las ranuras  $n$ ,  $n+2$ ,  $n+4$  y  $n+6$  de acuerdo con la velocidad de transmisión de datos solicitada. El terminal de acceso transmite un mensaje indicador de PARADA o "STOP" 220 debido a que el terminal de acceso ha recibido suficientes repeticiones de los símbolos de código en las ranuras  $n$ ,  $n+2$  y  $n+4$  para determinar los datos completos sin recibir más repeticiones transportadas por la ranura  $n+6$ . Por lo tanto, el terminal de acceso se encuentra preparado para recibir nuevos datos. El mensaje indicador de parada o "STOP" 220 es recibido por el punto de acceso durante la ranura  $n+5$ . Al recibir el mensaje indicador de PARADA o "STOP" 220, el punto de acceso dejará de transmitir repeticiones en la ranura de datos asignado restante  $n+6$  e iniciará la transmisión de nuevos paquetes de datos en la ranura  $n+6$ . Las ranuras asignadas no utilizadas pueden ser reasignadas a otra transmisión de paquetes dirigida hacia cualquier terminal de acceso. De esta manera, puede llevarse a cabo una adaptación de velocidad en lazo cerrado para optimizar recursos cuando las condiciones de canal reales permitan una velocidad de transmisión de datos superior a la especificada en el mensaje DRC original en base a condiciones de canal estimadas. En el ejemplo anteriormente indicado, se alcanza una velocidad de transmisión de datos efectiva 4/3 veces superior a la velocidad de transmisión de datos originalmente solicitada enviando un mensaje indicador de PARADA o "STOP".

En otro aspecto de esta forma de realización, puede enviarse un mensaje indicador desde el terminal de acceso al punto de acceso para permitir más repeticiones de los símbolos de código siempre que las condiciones de canal reales sean peores que las condiciones de canal estimadas. El mensaje indicador puede denominarse mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND". Otro uso de un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" surge cuando un paquete de una ranura es incorrectamente descodificado por el terminal de acceso. En este caso, el terminal de acceso puede transmitir un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" solicitando la retransmisión de los datos transportados en una ranura específica. La estructura de la FIG. 1 permite al punto de acceso retransmitir los datos en la siguiente ranura, denominado en la presente memoria ranura de datos extendido, inmediatamente después de la descodificación del mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND". La FIG. 3 es una ilustración de este uso del mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND". El paquete de datos 300 está construido de acuerdo con la estructura de la FIG. 1, de manera que a las ranuras alternas les son asignadas ranuras huecas. El punto de acceso recibe un mensaje DRC 310 que proporciona la velocidad preferente para los datos transmitidos en la ranura de datos  $n$ . Los datos también son transmitidos en la ranura  $n+2$  de acuerdo con la

velocidad de transmisión de datos solicitada. Sin embargo, el punto de acceso recibe un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" 320 que ordena la repetición de los datos en la ranura de datos  $n+4$  debido a un error de descodificación de los datos transportados en la ranura  $n+2$ .

5 En otro aspecto de esta forma de realización, pueden solicitarse paquetes de una única ranura cuando la SNIR estimada indique una reducida probabilidad de éxito de paquete, por ejemplo, una probabilidad de éxito de paquete de entre el 80% y el 90%. En base al paquete de una única ranura recibida, el terminal de acceso puede enviar un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" al punto de acceso, solicitando la retransmisión del paquete, en caso de que el primer paquete de una única ranura no haya sido correctamente descodificado. Este aspecto de la forma de realización presenta la ventaja de una capacidad de transmisión de datos mejorada, que se alcanza mediante la transmisión inicial de una alta velocidad de transmisión de datos. De acuerdo con esta forma de realización, la transmisión de alta velocidad de transmisión de datos puede ajustarse de acuerdo con las condiciones de canal reales. La FIG. 3 también ilustra este aspecto de la invención. Si el mensaje DRC 310 transporta una solicitud de datos de 307,2 Kbps, entonces los datos son transmitidos en las ranuras  $n$  y  $n+2$  a la velocidad solicitada. Sin embargo, si el terminal de acceso detecta una mejora en las condiciones del canal, el terminal de acceso puede enviar un mensaje DRC 330 que transporte una solicitud de datos de 1,2 Mbps. Entonces el punto de acceso transmitirá un paquete de una única ranura a 1,2 Mbps en la ranura  $n+5$ . Durante el tiempo asociado a la ranura hueca  $n+6$ , el terminal de acceso detecta un deterioro en las condiciones del canal, lo que requiere la retransmisión de los datos en la ranura  $n+5$ . Se transmite un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" 340 y el punto de acceso retransmite los datos de las ranuras  $n+5$  en la ranura  $n+7$ .

En una forma de realización ejemplar, el terminal de acceso puede tener la posibilidad de enviar hasta  $N_{EXT}(i)$  mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" por paquete, donde  $i=1, 2, \dots, 11$  se corresponde con una de las Velocidades de Transmisión de Datos ilustradas en la Tabla 1.

25 El procedimiento anteriormente descrito para una adaptación de velocidad en lazo cerrado es ejemplar en transmisiones en las que el paquete de datos cuenta con una o dos ranuras. Hay que reseñar que la ranura de datos extendido transporta símbolos de código que son repeticiones de símbolos de código anteriormente transmitidos, y por lo tanto, los símbolos de código en las ranuras de datos extendidos pueden combinarse ventajosamente de manera blanda con los símbolos de código anteriormente recibidos, previamente a la etapa de descodificación para mejorar la fiabilidad. La identificación de qué símbolos de código han de ser transmitidos en una ranura de datos extendida es un detalle de implementación y no afecta al alcance de la invención.

35 El procedimiento de adaptación de velocidad en lazo cerrado rápido anteriormente descrito puede implementarse para confiar en el mismo canal de realimentación rápido utilizado por el esquema de adaptación de velocidad en lazo abierto, aunque hay que reseñar que también puede utilizarse otro canal separado para implementar el procedimiento de adaptación de velocidad en lazo cerrado sin alterar el alcance de la invención.

40 Otro aspecto de implementación es la formulación de los mensajes indicadores. En una forma de realización en la que son asignados al sistema únicamente dos mensajes indicadores, el mensaje indicador de PARADA o "STOP" y el mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND", el sistema necesita utilizar únicamente un bit para transportar el mensaje indicador. Los mensajes DRC transportan múltiples bits para la selección de la velocidad y para la identificación del punto de acceso, pero se necesita únicamente un bit para indicar un mensaje indicador de PARADA o "STOP" o un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" si el sistema discrimina el contexto del bit al utilizarlo. Por ejemplo, un bit indicador puede asignarse como un bit FCL. Si el punto de acceso detecta la presencia del bit FCL desde un terminal de acceso en la ranura  $n$ , entonces el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de PARADA o "STOP" si se programa la transmisión de una ranura de datos de un paquete de múltiples ranuras dirigido a este terminal de acceso en la ranura  $n+1$ . Sin embargo, el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" si un paquete programado para este terminal de acceso y de acuerdo con una velocidad de transmisión de datos solicitada finalizara exactamente en la ranura  $n-1$ . De manera alternativa, el punto de acceso también puede interpretar el bit FCL como un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" si un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" anterior hubiera causado la retransmisión de una ranura de un paquete específico exactamente en la ranura  $n-1$  y se hubieran procesado menos mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" que  $N_{EXT}$  para este paquete. Si no es aplicable ninguna de estas situaciones, entonces puede desecharse el bit como falsa alarma.

55 En otra forma de realización, los mensajes indicadores pueden ser transmitidos en el mismo canal de realimentación reservado para los mensajes DRC de lazo abierto utilizando uno de los códigos DRC reservados. Sin embargo, en esta forma de realización, el terminal de acceso no puede transmitir simultáneamente un mensaje DRC y un mensaje indicador como por ejemplo un mensaje indicador de PARADA o "STOP" debido a que puede transmitirse únicamente un mensaje a la vez. Por lo tanto, se evitará que se le sirva al terminal de acceso otro paquete durante la primera ranura liberada tras el envío del mensaje indicador de PARADA o "STOP". Sin embargo, pueden servirse paquetes a otros terminales de acceso en la primera liberación de ranura. Entonces se maximiza la eficacia de esta forma de realización si el punto de acceso sirve a muchos terminales de acceso dado que se reduce la probabilidad de que los paquetes para un terminal de acceso dado sean programados de forma contigua.



En otra forma de realización, los mensajes indicadores pueden transmitirse en un canal asignado por separado, que puede crearse utilizando funciones Walsh adicionales en el enlace inverso. Este procedimiento tiene la ventaja adicional de permitir al terminal de acceso controlar la fiabilidad del canal FCL a un nivel deseado. En las formas de realización anteriormente descritas, debe observarse que únicamente debería transmitir un terminal de acceso en cualquier momento dado. Por lo tanto, es factible aumentar la potencia asignada para transmitir el mensaje indicador sin afectar a la capacidad del enlace inverso.

Como se ha indicado anteriormente, el punto de acceso puede maximizar la eficacia transmitiendo datos a otros terminales de acceso durante las ranuras huecas.

La FIG. 4 es un diagrama de una estructura con intercalado ejemplar para paquetes de múltiples ranuras, en la que las ranuras de datos predeterminados y las ranuras huecas predeterminadas son intercaladas en un patrón de  $N$  ranuras uniformes. Esta forma de realización se denominará en lo sucesivo patrón de huecos de  $N$  ranuras uniformes. Se transmite el paquete de múltiples ranuras 400 desde un punto de acceso a un terminal de acceso con los datos contenidos en cada  $N^{\text{ésimo}}$  ranura.  $N-1$  ranuras son ranuras huecas, donde el terminal de acceso puede hacer uso del retardo asociado a las ranuras huecas para tratar de descodificar los datos recibidos en la anterior ranura de datos. Como bien es conocido en la técnica, pueden transmitirse bloques de bits de datos con codificación para permitir al destinatario de los datos determinar la existencia de cualquier error en la transmisión de los datos. Un ejemplo de una técnica de codificación de ese tipo es la generación de símbolos de comprobación de redundancia cíclica (CRC). En un aspecto de la invención, el retardo causado por la inserción uniforme de huecos permite al terminal de acceso descodificar bits CRC y determinar si la ranura de datos pudo ser o no correctamente descodificado. En vez de enviar mensajes indicadores basados en la estimación de la SINR, el terminal de acceso puede enviar mensajes indicadores basados en el éxito o fracaso de la descodificación de una ranura de datos. Hay que reseñar que el tiempo requerido para descodificar los datos por lo general es proporcional al número de bits de información contenidos en el paquete. De esta manera, como puede apreciarse en la Tabla 1, los paquetes de datos de mayor velocidad de transmisión requieren más tiempo de descodificación. Al determinar un valor óptimo de  $N$ , debe tenerse en cuenta el retardo del peor de los casos al seleccionar el periodo de intercalado.

En otro aspecto de esta forma de realización, el retardo causado por la inserción uniforme de huecos permite al terminal de acceso determinar la SINR estimada durante la recepción de las ranuras de datos y transmitir un mensaje DRC ventajosamente.

Además, pueden insertarse ranuras adicionales de retardo en el paquete de múltiples ranuras para permitir al terminal de acceso transmitir mensajes adicionales al punto de acceso.

De manera similar a la transmisión de mensajes indicadores para la forma de realización de un patrón de huecos de una ranura, pueden utilizarse mensajes indicadores de PARADA o "STOP" y mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" en el patrón de huecos de  $N$  ranuras uniformes. Además, la formulación de los mensajes indicadores puede completarse utilizando únicamente un bit, en caso de que el sistema discrimine el contexto del bit al utilizarlo. Por ejemplo, puede asignarse un bit indicador como un bit FCL. Si el punto de acceso detecta la presencia del bit FCL desde un terminal de acceso en la ranura  $n$ , entonces el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de PARADA o "STOP" si se programa la transmisión de una ranura de datos de un paquete de múltiples ranuras de datos dirigido a este terminal de acceso en la ranura  $n+1$ . Sin embargo, el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" si un paquete programado para este terminal de acceso, de acuerdo con una velocidad de transmisión de datos solicitada, finalizara exactamente en la ranura  $n-p+1$ , donde  $p$  es el periodo de las ranuras de datos asignados a un terminal de acceso. De manera alternativa, el punto de acceso también puede interpretar el bit FCL como un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" si un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" anterior hubiera causado la retransmisión de una ranura de un paquete específico exactamente en la ranura  $n-p+1$ , y se hubieran procesado menos mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" que  $N_{\text{EXT}}$  para este paquete. Si no es aplicable ninguna de estas situaciones, entonces puede desecharse el bit como falsa alarma.

La FIG. 5 es un diagrama de otra estructura con intercalado ejemplar para paquetes de múltiples ranuras, en la que las ranuras de datos predeterminados y las ranuras huecas predeterminadas son intercaladas en un patrón de ranuras no uniformes. Esta forma de realización de la invención se denominará en lo sucesivo patrón de huecos de  $N$  ranuras no uniformes. El paquete de múltiples ranuras 500 está estructurado de manera que los retardos intercalados entre las ranuras de datos son una función de la velocidad de transmisión de los datos. El número de ranuras huecas requerida entre las ranuras de datos de un paquete a una velocidad  $i$ , es decir,  $N(i)$ , es fijo y conocido por todos los terminales de acceso y el punto de acceso. A pesar de que esta forma de realización permite minimizar la latencia de los paquetes para cada velocidad de transmisión de datos, hay una serie de restricciones que el punto de acceso debe satisfacer al programar la transmisión de los paquetes. Una de esas restricciones es la prevención del solapamiento de las ranuras de datos.

Como ejemplo del patrón de ranuras no uniformes, pueden utilizarse los mensajes DRC de la FIG. 5 para transmitir datos en patrones decalados entre sí. En este ejemplo, el mensaje DRC 510 solicita que los datos transmitidos en las ranuras  $n-2$ ,  $n+2$ ,  $n+6$  sean transmitidos a 204,8 Kbps. El mensaje DRC 520 solicita que los datos transmitidos

en las ranuras  $n+1$  y  $n+3$  sean transmitidos a 921,6 Kbps. El mensaje DRC 530 solicita que los datos transmitidos en la ranura  $n+8$  sean transmitidos a 1,2 Mbps. A pesar de que los mensajes DRC individuales son para transmisiones periódicas, las transmisiones periódicas se combinan para crear un patrón no uniforme y no periódico. Hay que reseñar que hay una restricción para el patrón de datos iniciado por el mensaje DRC 520. Podría programarse el inicio de la transmisión de un paquete de datos de dos ranuras con una ranura hueca entre el par de ranuras de datos en las ranuras  $n+1$  o  $n-1$ , pero no en la ranura  $n$ . En el caso en el que el patrón hubiera iniciado en la ranura  $n$ , entonces los datos del actual ranura  $n+3$  habrían sido transmitidos en la ranura  $n+2$ , el cual se solaparía con el patrón de ranuras de datos programado con el mensaje DRC 510.

De manera similar a la transmisión de mensajes indicadores para la forma de realización de un patrón de huecos de una ranura, pueden utilizarse mensajes indicadores de PARADA o "STOP" y mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" en el patrón de huecos de  $N$  ranuras no uniformes. Además, la formulación de los mensajes indicadores puede completarse utilizando únicamente un bit, en caso de que el sistema discrimine el contexto del bit al utilizarlo. Por ejemplo, puede asignarse un bit indicador como un bit FCL. Si el punto de acceso detecta la presencia del bit FCL desde un terminal de acceso en la ranura  $n$ , entonces el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de PARADA o "STOP" si se programa la transmisión de una ranura de datos de un paquete de múltiples ranuras dirigido a este terminal de acceso en la ranura  $n+1$ . Sin embargo, el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" si un paquete programado para este terminal de acceso, de acuerdo con una velocidad de transmisión de datos solicitada, finalizara exactamente en la ranura  $n-N(i)$ , donde  $N(i)$  es el número de ranuras huecas requerido entre las ranuras de datos e  $i$  indica un número de índice de velocidad de transmisión de datos. De manera alternativa, el punto de acceso también puede interpretar el bit FCL como un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" si un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" anterior hubiera causado la retransmisión de una ranura de un paquete específico exactamente en la ranura  $n-N(i)$ , y se hubieran procesado menos mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" que  $N_{EXT}$  para este paquete. Si no es aplicable ninguna de estas situaciones, entonces puede desecharse el bit como falsa alarma.

Se obtienen diversas ventajas al utilizar el patrón de huecos de ranuras uniformes sobre el patrón de huecos de ranuras no uniformes, y viceversa. Un sistema que utilice el patrón de huecos de ranuras uniformes podría alcanzar una eficacia de ranura máxima mediante patrones periódicos decalados entre sí a lo largo de todas las ranuras. Por ejemplo, en un patrón uniforme en el que a un terminal de acceso se le asignan las ranuras  $n, n+4, n+8, \dots$ , a un segundo terminal de acceso se le pueden asignar las ranuras  $n+1, n+5, n+9, \dots$ , a un tercer terminal de acceso se le pueden asignar las ranuras  $n+2, n+6, n+10, \dots$ , y a un cuarto terminal de acceso se le pueden asignar las ranuras  $n+3, n+7, n+11, \dots$ . De esta manera, son utilizados completamente todas las ranuras para aumentar la eficacia de la red. Sin embargo, en determinadas circunstancias, puede resultar más deseable implementar un patrón de huecos de ranuras no uniformes. Por ejemplo, durante las transmisiones de datos a alta velocidad, únicamente se transmite una ranura de datos con grandes cantidades de símbolos de código. En tales casos, el terminal de acceso requeriría una duración relativamente larga para decodificar los símbolos de código recibidos. Por lo tanto, la implementación de un patrón de ranuras uniformes requeriría correspondientemente largos periodos con grandes cantidades de ranuras huecas, lo que no resultaría eficaz. En estas circunstancias, puede resultar preferente un patrón de ranuras huecos no uniformes.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un dispositivo para la realización del control de velocidad FCL en un sistema HDR. El terminal de acceso 701 lleva a cabo la estimación de la SINR y la predicción en el elemento de estimación de la SINR 722 en base a la potencia de la señal recibida por el enlace directo desde el punto de acceso 700. Los resultados del elemento de estimación de la SINR 722 son enviados a un elemento de control de velocidad en lazo abierto 723, que implementa el algoritmo de control de velocidad en lazo abierto para seleccionar una velocidad de transmisión de datos de acuerdo con los resultados obtenidos por el elemento de estimación de la SINR 722. El elemento de control de velocidad en lazo abierto 723 genera un mensaje DRC a ser enviado a través del enlace inverso al punto de acceso 700. El mensaje DRC es decodificado por el decodificador DRC 713 y los resultados son enviados al planificador 712 de manera que el punto de acceso 700 pueda programar la transmisión de los datos a la velocidad específica solicitada en la ranura que sigue a la decodificación del mensaje DRC. Hay que reseñar que los elementos descritos hasta este momento son los que ejecutan el algoritmo de adaptación de velocidad en lazo abierto anteriormente descrito. El proceso de control de velocidad FCL es implementado por el planificador 712 con la generación de paquetes intercalados como se ha descrito anteriormente y por el elemento de control de velocidad en lazo cerrado 725 que, opcionalmente, permite al terminal de acceso 701 implementar una adaptación de velocidad FCL.

En la FIG. 6, el planificador 712 implementa un patrón de huecos de una ranura para servir a dos terminales de acceso simultáneamente. De esta manera, el punto de acceso 700 mantiene dos buffers independientes, el buffer de transmisión A 710 y el buffer de transmisión B 711, para mantener los símbolos de código necesarios para generar una nueva repetición de ranura o extensión de ranura. Hay que reseñar que pueden utilizarse más buffers de transmisión de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente memoria.

El punto de acceso 700 transmite un paquete de datos a un terminal de acceso 701. Mientras recibe el paquete de datos, el terminal de acceso 701 puede alimentar los resultados del elemento de estimación de la SINR 722 al elemento de control de velocidad en lazo cerrado 725 o, de manera alternativa, el terminal de acceso 701 puede

5 alimentar los resultados del descodificador 720 al elemento de control de velocidad en lazo cerrado 725. Puede insertarse un buffer 721 para ayudar en el envío ordenado de información descodificada desde el descodificador 720 a los protocolos de las capas superiores, lo cual no será descrito en la presente memoria. El elemento de control de velocidad en lazo cerrado 725 puede utilizar los resultados bien sea del descodificador 720 o del elemento de estimación de la SINR 722 para determinar si generar o no un mensaje indicador. El mensaje indicador es transmitido por el enlace inverso al punto de acceso 700, donde un descodificador indicador FCL 714 descodifica el mensaje indicador y alimenta el mensaje indicador descodificado al planificador 712. El planificador 712, el descodificador DRC 713 y el descodificador indicador FCL 714 en el punto de acceso 700 pueden implementarse como componentes separados o pueden implementarse utilizando un único procesador y memoria. Asimismo, el descodificador 720, el buffer 721, el elemento de estimación de la SINR 722, el elemento de control de velocidad en lazo abierto 723 y el elemento de control de velocidad en lazo cerrado 725 en el terminal de acceso 701 pueden implementarse como componentes separados o pueden combinarse en un único procesador con memoria.

15 Puede insertarse un elemento de control de velocidad del lazo exterior 724 para realizar cálculos estadísticos de errores a largo plazo. Los resultados de dichos cálculos estadísticos pueden utilizarse para determinar un conjunto de parámetros que pueden utilizarse para ajustar tanto el elemento de control de velocidad en lazo abierto 723 como el elemento de control de velocidad en lazo cerrado 725.

20 Como se ha indicado en la presente memoria, el procedimiento de adaptación de velocidad FCL puede decidir enviar un mensaje indicador, como por ejemplo un mensaje indicador de PARADA o "STOP" o un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND", a un punto de acceso. Este procedimiento proporciona un mecanismo de corrección rápido para compensar las inexactitudes del esquema de control de velocidad en lazo abierto. Una transmisión de paquetes de múltiples ranuras puede detenerse cuando no hay suficiente información para descodificar el paquete. De manera alternativa, una ranura de una transmisión de paquetes de múltiples paquetes en curso puede repetirse cuando no se garantiza una correcta descodificación.

30 El procedimiento de adaptación de velocidad FCL también mejora la capacidad de transmisión permitiendo al esquema de control de velocidad en lazo abierto ser agresivo al solicitar paquetes de una ranura a velocidades más elevadas, dado que el procedimiento de adaptación de velocidad FCL permite la transmisión de una ranura de datos extendido si un paquete de alta velocidad no puede ser correctamente descodificado. La capacidad de transmisión también se ve mejorada cuando el procedimiento de adaptación de velocidad FCL detiene un paquete de múltiples ranuras antes de lo esperado por el algoritmo de control de velocidad en lazo abierto.

35 Por ejemplo, un esquema de control de velocidad en lazo abierto puede diseñarse de manera que el control de velocidad en lazo abierto seleccione velocidades elevadas utilizando paquetes de una ranura con una tasa de errores de paquetes (PER) de aproximadamente el 15% a la finalización de la primera ranura y una PER como máximo del 1% a la finalización de la ranura extendida. Una ranura extendida añadiría por lo menos 3 dB de SINR media además de cualquier ganancia de diversidad de tiempo y reducción de pérdida de penetración. Para paquetes de múltiples ranuras, el algoritmo de control de velocidad en lazo abierto puede fijar como objetivo una PER del 1% a la finalización normal del paquete. Por lo tanto, habría una gran probabilidad de éxito del paquete con un número de ranuras reducido, lo que se corresponde con una velocidad superior a la esperada. Además, una ranura extendida proporcionaría un margen adicional para la correcta descodificación en caso de ser necesario, reduciendo así la necesidad de una retransmisión retardada. Hay que reseñar que los valores de la SINR para una eficacia óptima variarán de acuerdo con las diversas técnicas de modulación implementadas en la red, de manera que la posible implementación de diversos valores de SINR como valores límite no pretenden en modo alguno ser limitativos del alcance de las formas de realización descritas en la presente memoria.

50 Además, la decisión de generar o no un mensaje indicador FCL de PARADA o "STOP", de EXTENSIÓN o "EXTEND" en base a los cálculos de la SINR no debería ser muy agresiva, de lo contrario la probabilidad de errores de paquetes estaría dominada por la probabilidad de que el algoritmo de control de velocidad en lazo cerrado asuma erróneamente que un paquete pueda ser correctamente descodificado.

55 La descripción previa de las realizaciones preferentes se proporciona para permitir a cualquier experto en la técnica llevar a cabo o usar la presente invención. Las distintas modificaciones a estas realizaciones serán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento se pueden aplicar a otras realizaciones sin el uso de actividad inventiva. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en este documento si no que debe concedérsele el mayor alcance consistente con los principios y características novedosas divulgados en este documento.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para aumentar la tasa de transferencia de datos de una red de comunicación, que comprende las etapas de:
- 5 recibir en un terminal de acceso (701) una pluralidad de ranuras de datos y una pluralidad de ranuras huecos transmitidas por un punto de acceso (700), en donde la pluralidad de ranuras de datos están intercaladas con la pluralidad de ranuras huecas para formar un paquete de múltiples ranuras ( 100, 200, 300, 400, 500);
- 10 detectar el paquete (100, 200, 300, 400, 500) en el terminal de acceso (701); y
- 15 transmitir desde el terminal de acceso al punto de acceso, durante un período asociado con uno de las ranuras huecas en el terminal de acceso, un mensaje indicador para su uso por el punto de acceso para determinar un estado de recepción del paquete en base a la comunicación previa entre el punto de acceso y el terminal de acceso.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de ranuras de datos están intercaladas con la pluralidad de ranuras huecas en uno de un patrón alternante y un patrón aperiódico.
- 20 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de ranuras de datos están intercaladas con la pluralidad de ranuras huecas de manera que cada enésima ranura es un ranura hueca.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
- 25 determinar un conjunto de parámetros de canal estimados en el terminal de acceso (701); y
- determinar un conjunto de parámetros de canal reales en el terminal de acceso (701).
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la etapa de determinar un conjunto de parámetros de canal reales incluye la etapa de decodificar el paquete en el terminal de acceso para determinar un evento de error de paquete, y en el que el evento de error de paquete indica o bien una de recepción de paquete con éxito en el terminal de acceso y recepción de paquetes sin éxito en el terminal de acceso.
- 30 6. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el mensaje indicador es un mensaje indicador de parada (220) indicativo de recepción de paquete con éxito en el terminal de acceso si el conjunto de parámetros de canal reales indica un nivel de ruido inferior a un nivel de ruido asociado con el conjunto de parámetros de canal estimados.
7. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el mensaje indicador es un mensaje indicador extend (320, 340) indicativo de la recepción de paquetes sin éxito en el terminal de acceso si el conjunto de parámetros de canal reales indica un nivel de ruido superior a un nivel de ruido asociado con el conjunto de parámetros de canal estimados.
- 40 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el punto de acceso interpreta el mensaje indicador en el sentido de que el paquete no ha sido recibido con éxito en el terminal de acceso si la transmisión planificada del paquete se ha completado en una ranura de datos anterior a dicha ranura hueca.
- 45 9. Un procedimiento para aumentar la tasa de transferencia de datos de una red de comunicación, que comprende las etapas de:
- 50 generar una pluralidad de ranuras de datos y una pluralidad de ranuras huecas en un punto de acceso (700), en el que la pluralidad de ranuras de datos están intercaladas con la pluralidad de ranuras huecas para formar un paquete de múltiples ranuras (100, 200, 300, 400, 500);
- 55 transmitir el paquete desde el punto de acceso (700) a un terminal de acceso (701);
- recibir en el punto de acceso (700) un mensaje indicador transmitido por el terminal de acceso (701) durante un período asociado con uno de las ranuras huecas en el terminal de acceso; y
- 60 utilizar el mensaje indicador en el punto de acceso para determinar un estado de recepción del paquete en base a la comunicación previa entre el punto de acceso y el terminal de acceso.
10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la pluralidad de ranuras de datos están intercaladas con la pluralidad de ranuras huecas en uno de un patrón alternante y un patrón aperiódico.
- 65 11. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que la pluralidad de ranuras de datos están intercaladas con

la pluralidad de ranuras huecas de manera que cada enésima ranura es una ranura hueca.

5 12. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que dicho uso incluye interpretar el mensaje indicador en el sentido de que el paquete no ha sido recibido con éxito en el terminal de acceso si la transmisión planificada del paquete ha sido completado en una ranura de datos anterior a dicha ranura hueca.

10 13. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que dicho uso incluye interpretar el mensaje indicador en el sentido de que el paquete ha sido recibido con éxito en el terminal de acceso si la transmisión planificada del paquete no se ha completado en una ranura de datos anterior a dicha ranura hueca.

14. Un punto de acceso (700) para aumentar la tasa de transferencia de datos de una red de comunicación, que comprende:

15 medios para generar una pluralidad de ranuras de datos y una pluralidad de ranuras huecas, donde la pluralidad de ranuras de datos están intercalados con la pluralidad de ranuras huecas para formar un paquete de múltiples ranuras (100, 200, 300, 400, 500);

20 medios para transmitir el paquete a un terminal de acceso (701);

25 medios para recibir un mensaje indicador transmitido por el terminal de acceso durante un periodo asociado con uno de las ranuras huecas en el terminal de acceso; y

medios para usar el mensaje indicador para determinar un estado de recepción del paquete en base a la comunicación previa entre el punto de acceso y el terminal de acceso.

25 15. Un terminal de acceso (701) para aumentar la tasa de transferencia de datos de una red de comunicación, que comprende las etapas de:

30 medios para recibir una pluralidad de ranuras de datos y una pluralidad de ranuras huecas transmitidas por un punto de acceso (700), en donde la pluralidad de ranuras de datos están intercaladas con la pluralidad de ranuras huecas para formar un paquete de múltiples ranuras (100, 200, 300, 400, 500);

medios para detectar el paquete (100, 200, 300, 400, 500); y

35 medios para transmitir al punto de acceso, durante un período asociado con uno de las ranuras huecas en el terminal de acceso, un mensaje indicador para su uso por el punto de acceso para determinar un estado de recepción del paquete en base a la comunicación previa entre el punto de acceso y el terminal de acceso.

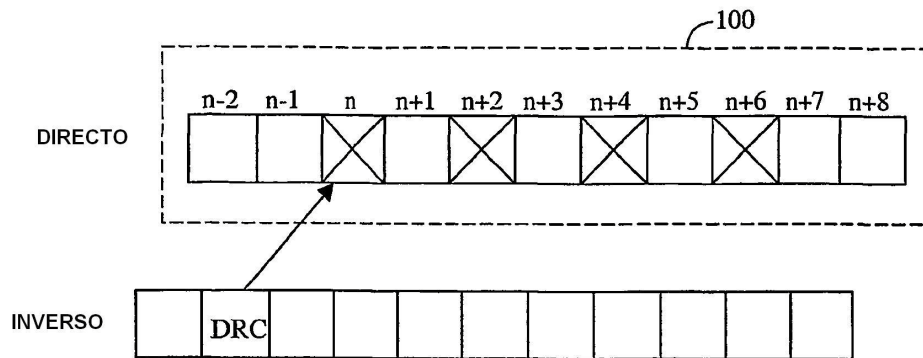


FIG. 1

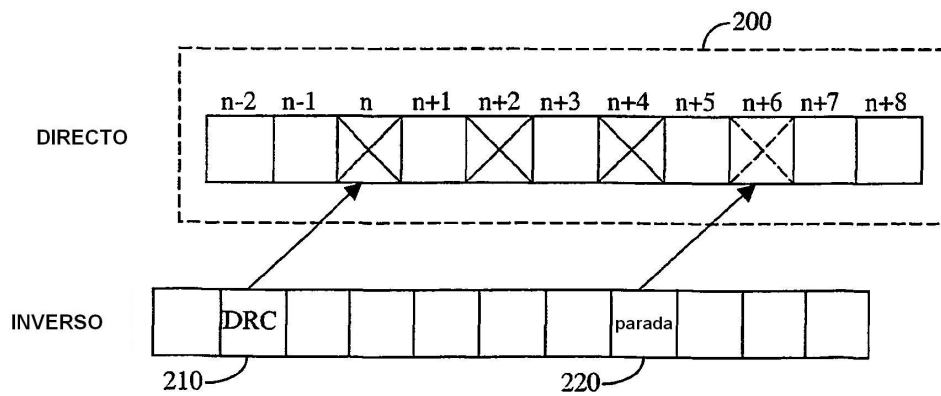


FIG. 2

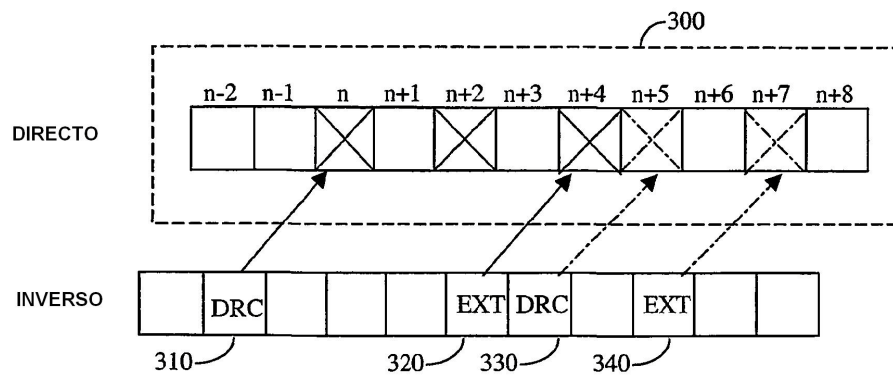


FIG. 3

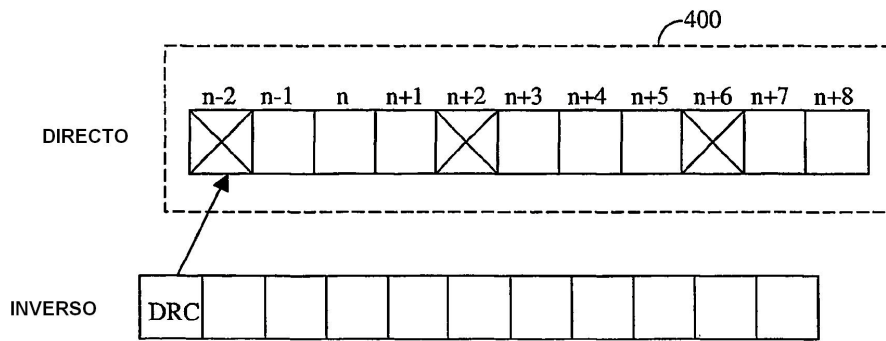


FIG. 4

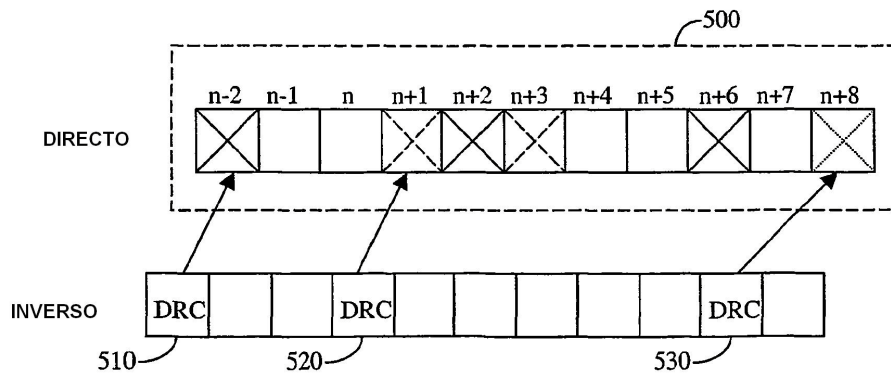


FIG. 5



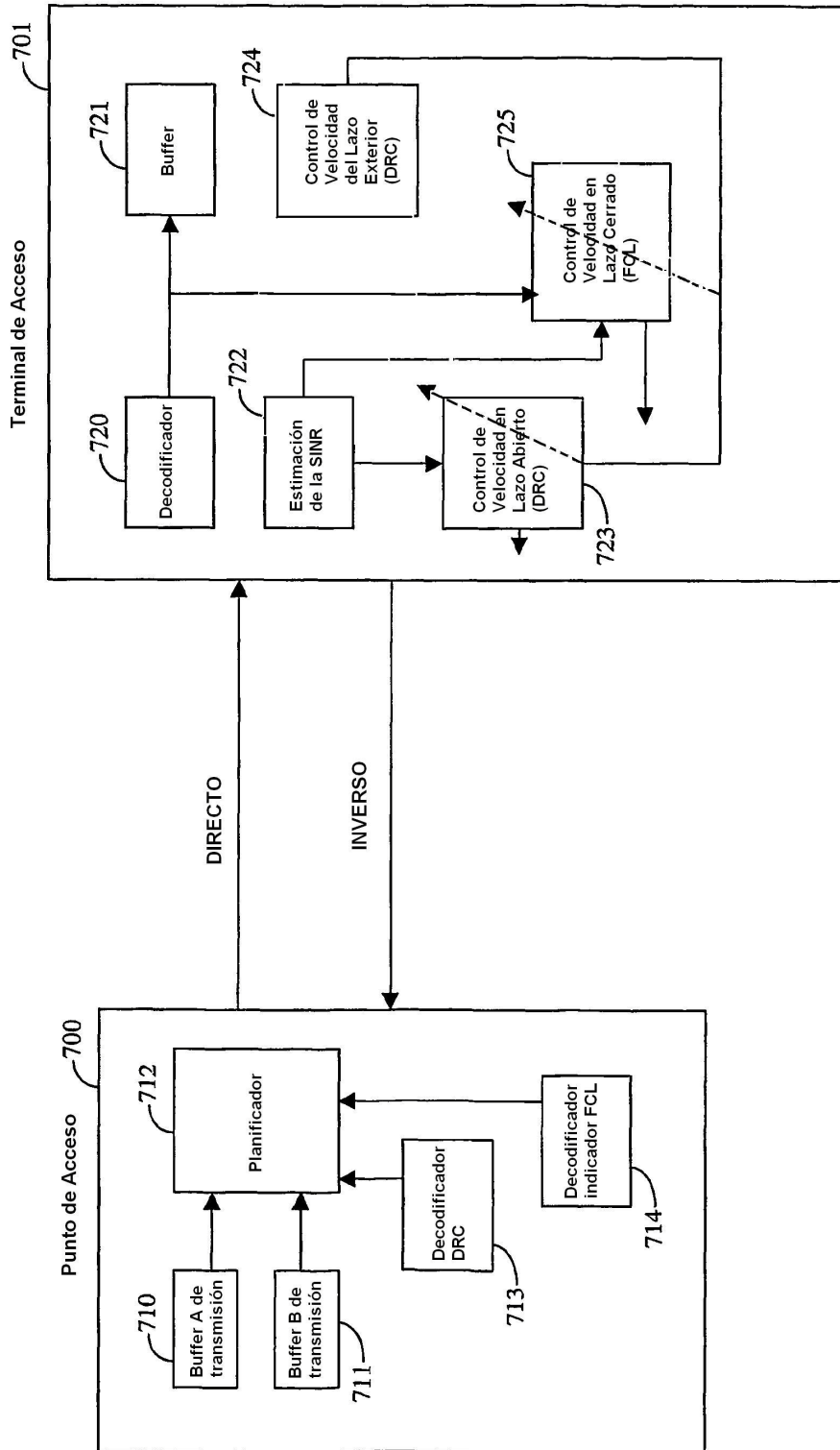


FIG. 6