



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 266**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01937333 .1**

96 Fecha de presentación : **11.05.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1287649**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2003**

54 Título: **Procedimiento y aparato de adaptación de capacidad de transmisión en la transmisión de datos por paquetes.**

30 Prioridad: **12.05.2000 US 570210**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.06.2011

73 Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es: **Esteves, Eduardo, A., S.;**
Attar, Rashid, A. y
Sindhushayana, Nagabhushana, T.

74 Agente: **Fàbrega Sabaté, Xavier**

ES 2 362 266 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 de capacidad de transmisión en la transmisión de datos por paquetes

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

I. Campo de la Invención

10 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

15 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.

20 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 e incorporadas por referencia en la presente memoria. 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.

30 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 e incorporada por referencia en la presente memoria. 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.

35 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 e incorporada por referencia en la presente memoria.

40 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 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
10 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.

15 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.

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
25 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.

35 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 e incorporada por referencia en la presente memoria. 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
40 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 e incorporada por referencia en la presente memoria. 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.

55 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.

60 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
65 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

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 un segmento inactivo entre segmentos 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, 11, 23 y 25.

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 segmentos 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 aspecto de la invención, los periodos asociados a los huecos intercalados son de suficiente duración para permitir al terminal de acceso descodificar los datos transportados en los segmentos 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 aspecto de la invención, 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

5

La FIG. 1 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de un segmento ejemplar para paquetes de múltiples segmentos;

10

La FIG. 2 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de N segmentos uniformes ejemplar para paquetes de múltiples segmentos;

La FIG. 3 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de N segmentos no uniformes ejemplar para paquetes de múltiples segmentos;

15

La FIG. 4 es un diagrama de una indicación de control de PARADA o "STOP" ejemplar para un paquete de múltiples segmentos;

La FIG. 5 es un diagrama de una indicación de control de EXTENSIÓN o "EXTEND" ejemplar para un paquete de múltiples segmentos; y

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.

30

35

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

60

65

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.

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.

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 e incorporadas por referencia en la presente memoria.

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

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.

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 segmentos así como otros parámetros de modulación se describen en la Tabla 1. En esta forma de realización, un segmento 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.

Tabla 1 Parámetros de Modulación del Enlace Directo

Número de Velocidad de Transmisión de Datos	Velocidad de Transmisión de Datos (Kbps)	Número de Segmentos	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

En una forma de realización ejemplar, la estructura de los paquetes de múltiples segmentos es modificada para transportar datos en segmentos de datos predeterminados, aunque no en segmentos huecos predeterminados. Cuando los paquetes de múltiples segmentos se estructuran de acuerdo con la forma de realización ejemplar, el terminal de acceso que recibe el paquete de múltiples segmentos puede utilizar la duración de los segmentos

huecos predeterminados para otros fines. Por ejemplo, el terminal de acceso puede utilizar el tiempo entre los segmentos 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 los segmentos 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 recibida de símbolos piloto y de tráfico.

La FIG. 1 es un diagrama de una estructura con intercalado de huecos de un segmento ejemplar para paquetes de múltiples segmentos, en la que los segmentos de datos predeterminados y los segmentos huecos predeterminados son intercalados según un patrón alterno. En lo sucesivo esta forma de realización se denominará patrón de huecos de un segmento. Se transmite un paquete de múltiples segmentos 100 desde un punto de acceso a un terminal de acceso con los datos contenidos en segmentos alternos. 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 segmentos de datos en un paquete de múltiples segmentos, y los datos serían transportados en los segmentos 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 y 15. Los segmentos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 y 16 no serían utilizados para transmitir partes del paquete de múltiples segmentos. Un mensaje DRC del terminal de acceso puede transmitirse al punto de acceso durante periodos de tiempo asociados a los segmentos vacíos. 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 los segmentos huecos asociados a la transmisión del paquete de 8 segmentos 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 un segmento dado son repeticiones desplazadas de los símbolos de código transmitidos en el primer segmento 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 segmentos 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. Los segmentos n , $n+2$ y $n+4$ son segmentos que transportan datos. Se recibe un mensaje DRC 210 durante el periodo del segmento $n-1$, de manera que se programa la transmisión de los datos de los segmentos 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 los segmentos n , $n+2$ y $n+4$ para determinar los datos completos sin recibir más repeticiones transportadas por el segmento $n+6$. 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 el segmento $n+5$. Al recibir el mensaje indicador de PARADA o "STOP" 220, el punto de acceso dejará de transmitir repeticiones en el segmento de datos asignado restante $n+6$ e iniciará la transmisión de nuevos paquetes de datos en el segmento $n+6$. Los segmentos asignados no utilizados pueden ser reasignados 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 un segmento 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 un segmento específico. La estructura de la FIG. 1 permite al punto de acceso retransmitir los datos en el siguiente segmento, denominado en la presente memoria segmento 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 los segmentos alternos les son asignados segmentos huecos. El punto de acceso recibe un mensaje DRC 310 que proporciona la velocidad preferente para los datos transmitidos en el segmento de datos n . Los datos también son transmitidos en el segmento $n+2$ 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 el segmento de datos $n+4$ debido a un error de descodificación de los datos transportados en el segmento $n+2$.

En otro aspecto de esta forma de realización, pueden solicitarse paquetes de un único segmento 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 un único segmento recibido, 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 un único segmento 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 los segmentos 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 un único segmento a 1,2 Mbps en el segmento $n+5$. Durante el tiempo asociado al segmento hueco $n+6$, el terminal de acceso detecta un deterioro en las condiciones del canal, lo que requiere la retransmisión de los datos en el segmento $n+5$. Se transmite un mensaje indicador de EXTENSIÓN o "EXTEND" 340 y el punto de acceso retransmite los datos de los segmentos $n+5$ en el segmento $n+7$.

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.

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 uno o dos segmentos. Hay que reseñar que el segmento 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 los segmentos 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 un segmento de datos extendido es un detalle de implementación y no afecta al alcance de la invención.

El procedimiento de adaptación de velocidad en lazo cerrado rápido anteriormente descrito puede implementarse para confiar en la 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.

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 el segmento n , entonces el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de PARADA o "STOP" si se programa la transmisión de un segmento de datos de un paquete de múltiples segmentos dirigido a este terminal de acceso en el segmento $n+1$. 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 el segmento $n-1$. 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 un segmento de un paquete específico exactamente en el segmento $n-1$ 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.

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

el primer segmento liberado 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 segmento. 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 los segmentos huecos.

La FIG. 4 es un diagrama de una estructura con intercalado ejemplar para paquetes de múltiples segmentos, en la que los segmentos de datos predeterminados y los segmentos huecos predeterminados son intercalados en un patrón de N segmentos uniformes. Esta forma de realización se denominará en lo sucesivo patrón de huecos de N segmentos uniformes. Se transmite el paquete de múltiples segmentos 400 desde un punto de acceso a un terminal de acceso con los datos contenidos en cada $N^{\text{ésimo}}$ segmento. $N-1$ segmentos son segmentos huecos, donde el terminal de acceso puede hacer uso del retardo asociado a los segmentos huecos para tratar de descodificar los datos recibidos en el anterior segmento 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 el segmento 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 un segmento 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 los segmentos de datos y transmitir un mensaje DRC ventajosamente.

Además, pueden insertarse segmentos adicionales de retardo en el paquete de múltiples segmentos 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 un segmento, pueden utilizarse mensajes indicadores de PARADA o "STOP" y mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" en el patrón de huecos de N segmentos 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 el segmento n , entonces el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de PARADA o "STOP" si se programa la transmisión de un segmento de datos de un paquete de múltiples segmentos de datos dirigido a este terminal de acceso en el segmento $n+1$. 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 el segmento $n-p+1$, donde p es el periodo de los segmentos 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 un segmento de un paquete específico exactamente en el segmento $n-p+1$, 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.

La FIG. 5 es un diagrama de otra estructura con intercalado ejemplar para paquetes de múltiples segmentos, en la que los segmentos de datos predeterminados y los segmentos huecos predeterminados son intercalados en un patrón de segmentos no uniformes. Esta forma de realización de la invención se denominará en lo sucesivo patrón de huecos de N segmentos no uniformes. El paquete de múltiples segmentos 500 está estructurado de manera que los retardos intercalados entre los segmentos de datos son una función de la velocidad de transmisión de los datos. El número de segmentos huecos requerido entre los segmentos 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 los segmentos de datos.

5 Como ejemplo del patrón de segmentos 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 los segmentos $n-2$, $n+2$, $n+6$ sean transmitidos a 204,8 Kbps. El mensaje DRC 520 solicita que los datos transmitidos en los segmentos $n+1$ y $n+3$ sean transmitidos a 921,6 Kbps. El mensaje DRC 530 solicita que los datos transmitidos en el segmento $n+8$ 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 segmentos con un segmento hueco entre el par de segmentos de datos en los segmentos $n+1$ o $n-1$, pero no en el segmento n . En el caso en el que el patrón hubiera iniciado en el segmento n , entonces los datos del actual segmento $n+3$ habrían sido transmitidos en el segmento $n+2$, el cual se solaparía con el patrón de segmentos 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 un segmento, pueden utilizarse mensajes indicadores de PARADA o "STOP" y mensajes indicadores de EXTENSIÓN o "EXTEND" en el patrón de huecos de N segmentos 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 el segmento n , entonces el punto de acceso interpretará el bit FCL como un mensaje indicador de PARADA o "STOP" si se programa la transmisión de un segmento de datos de un paquete de múltiples segmentos dirigido a este terminal de acceso en el segmento $n+1$. 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 el segmento $n-N(i)$, donde $N(i)$ es el número de segmentos huecos requerido entre los segmentos 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 un segmento de un paquete específico exactamente en el segmento $n-N(i)$, 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.

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

50 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 descodificado por el descodificador 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 el segmento que sigue a la descodificación 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 un segmento 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 segmento o extensión de segmento. 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 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.

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.

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 segmentos puede detenerse cuando no hay suficiente información para descodificar el paquete. De manera alternativa, un segmento de una transmisión de paquetes de múltiples paquetes en curso puede repetirse cuando no se garantiza una correcta descodificación.

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 un segmento a velocidades más elevadas, dado que el procedimiento de adaptación de velocidad FCL permite la transmisión de un segmento 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 segmentos antes de lo esperado por el algoritmo de control de velocidad en lazo abierto.

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 un segmento con una tasa de errores de paquetes (PER) de aproximadamente el 15% a la finalización del primer segmento y una PER como máximo del 1% a la finalización del segmento extendido. Un segmento extendido 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 segmentos, 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 segmentos reducido, lo que se corresponde con una velocidad superior a la esperada. Además, un segmento extendido 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.

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.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para incrementar la capacidad de transmisión de datos de una red de comunicaciones, comprendiendo las etapas de:
- 5
generar una pluralidad de segmentos de datos y una pluralidad de segmentos huecos en un punto de acceso (700), donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos para formar una pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500), y donde los segmentos huecos no transportan ningún dato;
- 10
transmitir la pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500) a un terminal de acceso (701), y recibir al menos un mensaje indicador transmitido por el terminal de acceso durante periodos asociados a los segmentos huecos en el punto de acceso (700), indicando el mensaje indicador un estado de recepción de la pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500) recibidos en el terminal de acceso (701).
- 15
2. El procedimiento de la Reivindicación 1, donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos según un patrón alterno.
- 20
3. El procedimiento de la Reivindicación 1, donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos de manera que cada $N^{\text{ésimo}}$ segmento es un segmento hueco.
4. El procedimiento de la Reivindicación 1, donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos de acuerdo con una estructura no periódica.
- 25
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- generar una pluralidad de paquetes de datos en el punto de acceso para transmisión al terminal de acceso, donde cada uno de la pluralidad de paquetes de datos comprende al menos un segmento, y el punto de acceso (700) designa cada segmento en cada uno de la pluralidad de paquetes de datos como un segmento de datos o un segmento hueco;
- 30
transmitir la pluralidad de paquetes de datos al terminal de acceso (701) a una velocidad de transmisión de datos inicial;
- transmitir un mensaje de solicitud de datos (210, 310, 510, 520) al punto de acceso (700) en base al conjunto de parámetros de canal estimados, donde la etapa de transmitir la pluralidad de paquetes de datos (100, 200, 300, 400, 500) al terminal de acceso (701) se lleva a cabo de acuerdo con el mensaje de solicitud de datos; y
- 35
modificar un paquete de datos subsiguiente para su transmisión al terminal de acceso (701) de acuerdo con el mensaje indicador recibido en el punto de acceso (700).
- 40
6. El procedimiento de la Reivindicación 5, donde el mensaje indicador es un mensaje indicador de parada (220) si el conjunto de parámetros de canal reales indica un nivel de ruido inferior a un nivel de ruido asociado al conjunto de parámetros de canal estimados.
- 45
7. El procedimiento de la Reivindicación 5, donde el mensaje indicador es un mensaje indicador de extensión (320, 340) si el conjunto de parámetros de canal reales indica un nivel de ruido superior a un nivel de ruido asociado al conjunto de parámetros de canal estimados.
- 50
8. El procedimiento de la Reivindicación 5, donde el mensaje indicador comprende un bit recibido durante un segmento n, y el punto de acceso (700) designa cada segmento de la pluralidad de paquetes de datos de acuerdo con un patrón alterno, donde la etapa de modificar el paquete de datos subsiguiente para la transmisión al terminal de acceso comprende las etapas de:
- decidir que el bit es una solicitud de fin de transmisión si una repetición de uno de la pluralidad de paquetes de datos ya está previsto para el segmento n+1;
- 55
decidir que el bit es una solicitud de retransmisión si un paquete ya transmitido terminó la transmisión en el segmento n-1;
- decidir que el bit es una solicitud de retransmisión si un bit indicador previo causó una retransmisión de un paquete ya transmitido en el segmento n-1, y menos que un número predeterminado de retransmisiones ya se han procesado para la pluralidad de paquetes de datos; y
- 60
decidir que el bit es una falsa alarma si no se satisface ninguna condición.
9. El procedimiento de la Reivindicación 5, donde el mensaje indicador comprende un bit recibido durante un segmento n, y el punto de acceso (700) designa cada segmento de la pluralidad de paquetes de datos de acuerdo con un periodo p, donde la etapa de modificar el paquete de datos subsiguiente para la transmisión al terminal de acceso (701) comprende las etapas de:
- 65

- 5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
- decidir que el bit es una solicitud de fin de transmisión si una repetición de uno de la pluralidad de paquetes de datos ya está previsto para el segmento $n+1$;
 decidir que el bit es una solicitud de retransmisión si un paquete ya transmitido terminó la transmisión en el segmento $n-p+1$;
 decidir que el bit es una solicitud de retransmisión si un bit indicador previo causó una retransmisión de un paquete ya transmitido en el segmento $n-p+1$, y menos que un número predeterminado de retransmisiones ya se han procesado para la pluralidad de paquetes de datos; y
 decidir que el bit es una falsa alarma si no se satisface ninguna condición.
- 10.** El procedimiento de la Reivindicación 5, donde el mensaje indicador comprende un bit recibido durante un segmento n , donde la etapa de modificar el paquete de datos subsiguiente para la transmisión al terminal de acceso (701) comprende las etapas de:
- decidir que el bit es una solicitud de fin de transmisión si una repetición de uno de la pluralidad de paquetes de datos ya está previsto para el segmento $n+1$;
 decidir que el bit es una solicitud de retransmisión si un paquete ya transmitido terminó la transmisión en el segmento $n-N(i)$, donde $N(i)$ es un número de segmentos huecos entre segmentos de datos e i indica un número de índice de velocidad de transmisión;
 decidir que el bit es una solicitud de retransmisión si un bit indicador previo causó una retransmisión de un paquete ya transmitido en el segmento $n-N(i)$, y menos que un número predeterminado de retransmisiones ya se han procesado para la pluralidad de paquetes de datos; y
 decidir que el bit es una falsa alarma si no se satisface ninguna condición.
- 11.** Procedimiento para incrementar la capacidad de transmisión de datos de una red de comunicaciones, comprendiendo las etapas de:
- recibir una pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500) en un terminal de acceso (701), donde la pluralidad de paquetes comprende una pluralidad de segmentos de datos intercalados con la pluralidad de segmentos huecos, y donde los segmentos huecos no transportan ningún dato; y
 transmitir al menos un mensaje indicador indicando un estado de recepción de la pluralidad de paquetes, donde el mensaje indicador se transmite durante periodos asociados a los segmentos huecos.
- 12.** El procedimiento de la reivindicación 11, comprendiendo además:
- descodificar los datos portados en segmentos de datos durante periodos asociados con el hueco, y
 donde el al menos un mensaje indicador está basado en los datos descodificados.
- 13.** El procedimiento de la Reivindicación 11, donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos según un patrón alterno.
- 14.** El procedimiento de la Reivindicación 11, donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos de manera que cada $N^{\text{ésimo}}$ segmento es un segmento hueco.
- 15.** El procedimiento de la Reivindicación 11, donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos de acuerdo con una estructura no periódica.
- 16.** El procedimiento de la reivindicación 11, comprendiendo además:
- recibir la pluralidad de paquetes de datos en el terminal de acceso (701) a una velocidad de transmisión inicial;
 determinar un conjunto de parámetros de canal estimados en el terminal de acceso (701);
 transmitir un mensaje de solicitud de datos (210, 310, 510, 520) al punto de acceso (700) en base al conjunto de parámetros de canal estimados, donde la etapa de transmitir la pluralidad de paquetes de datos al terminal de acceso (701) se lleva a cabo de acuerdo con el mensaje de solicitud de datos (210, 310, 510, 520);
 determinar un conjunto de parámetros de canal reales en el terminal de acceso (701);
 transmitir un mensaje indicador al punto de acceso (701) si el conjunto de parámetros de canal reales supera un umbral de calidad predeterminado, donde la etapa de transmitir se lleva a cabo durante un periodo de tiempo asociado a al menos un segmento hueco.
- 17.** El procedimiento de la Reivindicación 16, donde el mensaje indicador es un mensaje indicador de parada (220) si el conjunto de parámetros de canal reales indica un nivel de ruido inferior a un nivel de ruido asociado al conjunto de parámetros de canal estimados.

18. El procedimiento de la Reivindicación 16, donde el mensaje indicador es un mensaje indicador de extensión (320, 340) si el conjunto de parámetros de canal reales indica un nivel de ruido superior a un nivel de ruido asociado al conjunto de parámetros de canal estimados.
- 5 19. El procedimiento de la Reivindicación 16, donde el conjunto de parámetros de canal reales incluye una relación señal a interferencia y ruido.
20. El procedimiento de la Reivindicación 16, donde la etapa de transmisión del mensaje indicador al punto de acceso comprende las etapas de:
- 10 procesar símbolos de código para determinar un valor de probabilidad de errores de transmisión; y transmitir un mensaje indicador de extensión (320, 340) si el valor de probabilidad de errores de transmisión es mayor que un umbral predeterminado.
- 15 21. El procedimiento de la Reivindicación 16, donde la etapa de determinar un conjunto de parámetros de canal reales comprende la etapa de descodificar la pluralidad de paquetes de datos (100, 200, 300, 400, 500) en el terminal de acceso (701) para determinar un caso de error de paquete, donde el caso de error de paquete indica una buena recepción de paquete de datos o una mala recepción de paquete de datos.
- 20 22. El procedimiento de la Reivindicación 21, donde la etapa de descodificar la pluralidad de paquetes de datos en el terminal de acceso comprende las etapas de:
- 25 descodificar una pluralidad de bits de comprobación de redundancia cíclica (CRC); y comparar la pluralidad descodificada de bits CRC con una medida de calidad estimada, donde la medida de calidad estimada se calcula a partir del conjunto de parámetros de canal estimados.
23. Punto de acceso (700) para aumentar la capacidad de transmisión de datos de una red de comunicaciones, que comprende:
- 30 medios para generar una pluralidad de segmentos de datos y una pluralidad de segmentos huecos en un punto de acceso (700), donde la pluralidad de segmentos de datos están intercalados con la pluralidad de segmentos huecos para formar una pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500), y donde los segmentos huecos no transportan ningún dato;
- 35 medios para transmitir la pluralidad de paquetes a un terminal de acceso (701), y medios para recibir por lo menos un mensaje indicador transmitido por el terminal de acceso durante periodos asociados a los segmentos huecos en el punto de acceso (700), indicando el mensaje indicador un estado de recepción de la pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500) recibidos en el terminal de acceso (701).
- 40 24. El punto de acceso (700) de la reivindicación 23, comprendiendo además:
- un planificador (712) en el punto de acceso para programar la pluralidad de segmentos de datos y segmentos huecos intercalados, donde el planificador está acoplado a por lo menos una memoria intermedia que almacena datos a ser transmitidos en un canal de enlace directo;
- 45 un descodificador de mensajes de solicitud de transmisión de datos (713) acoplado al planificador (712) para descodificar una pluralidad de mensajes de solicitud de datos (210, 310, 510, 520) recibidos en un canal de enlace inverso, y para alimentar información de solicitud de transmisión de datos al planificador (712); y
- 50 un descodificador de mensajes indicadores (714) acoplado al planificador (712) para descodificar la pluralidad de mensajes indicadores recibidos en el canal de enlace inverso y para alimentar mensajes indicadores descodificados al planificador.
25. Terminal de acceso (701) para aumentar la capacidad de transmisión de datos de una red de comunicaciones, comprendiendo:
- 55 medios para recibir una pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500) al terminal de acceso (701), donde la pluralidad de paquetes comprende una pluralidad de segmentos de datos intercalados con la pluralidad de segmentos huecos, y donde los segmentos huecos no transportan ningún dato; y
- 60 medios para transmitir por lo menos un mensaje indicador que indique un estado de recepción de la pluralidad de paquetes (100, 200, 300, 400, 500), donde el mensaje indicador se transmite durante periodos asociados a los segmentos huecos.
26. El terminal de acceso (701) de la reivindicación 25, comprendiendo además:
- 65 un elemento de estimación (722) en el terminal de acceso (701) para determinar un valor de calidad asociado con un canal de enlace directo;

un elemento de control de velocidad en lazo abierto (723) acoplado al elemento de estimación para generar una pluralidad de mensajes de solicitud de transmisión de datos (210, 310, 510, 520), donde el elemento de control de velocidad en lazo abierto utiliza el valor de calidad recibido del elemento de estimación (722) para determinar el contenido de la pluralidad de mensajes de solicitud de transmisión de datos;

5

un elemento de control de velocidad en lazo cerrado (725) acoplado al elemento de estimación (722) y un descodificador (720) para generar una pluralidad de mensajes indicadores en base tanto al valor de calidad del elemento de estimación como a un valor de error del descodificador, donde el descodificador está configurado para descodificar una pluralidad de segmentos de datos intercalados y segmentos huecos recibidos en el canal de enlace directo;

10

un controlador acoplado al descodificador (720) y al elemento de estimación (722) para activar el elemento de control de velocidad en lazo cerrado (725) de acuerdo con un conjunto de valores umbral.

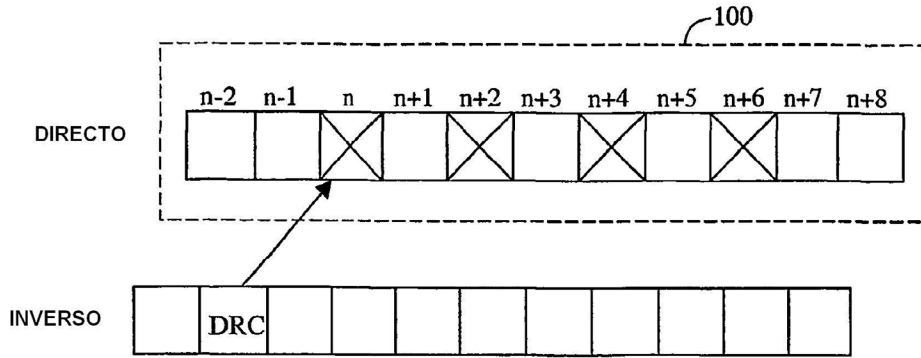


FIG. 1

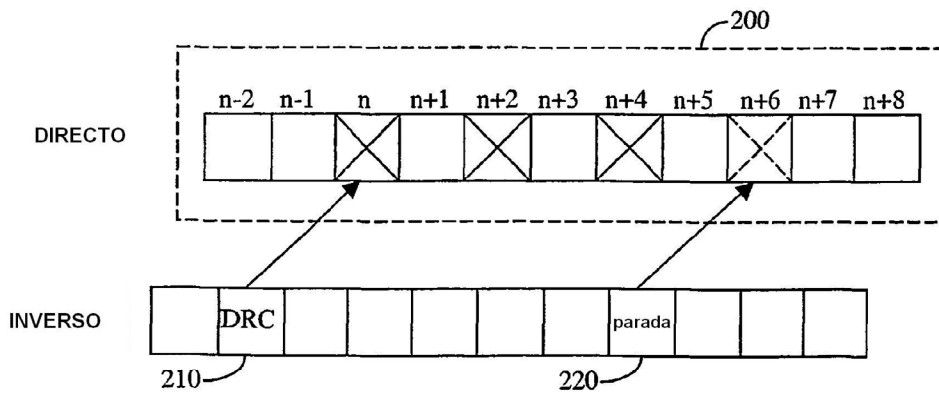


FIG. 2

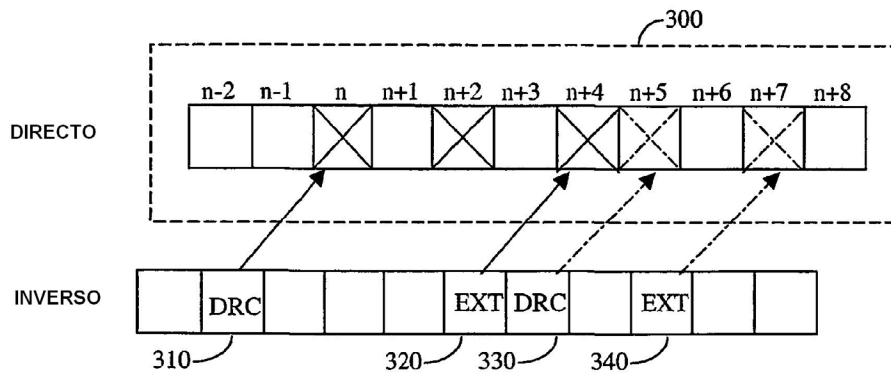


FIG. 3

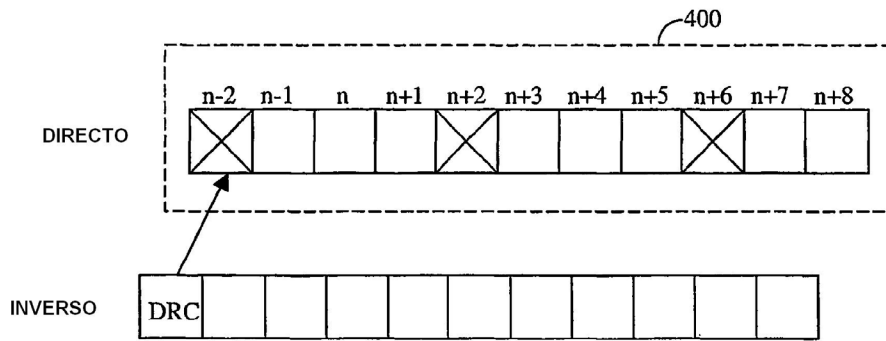


FIG. 4

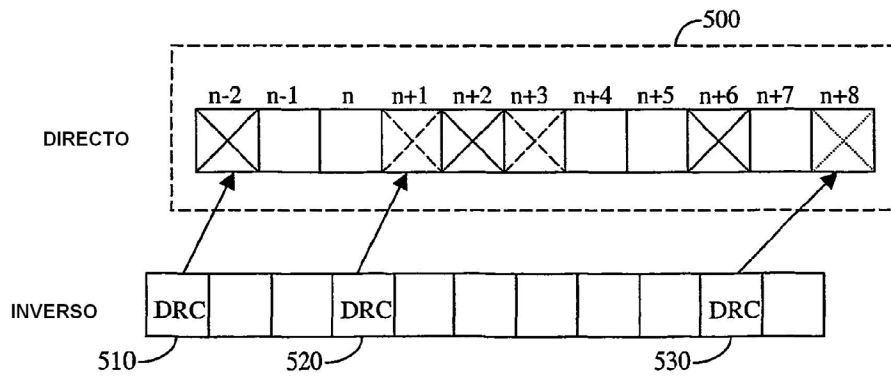


FIG. 5

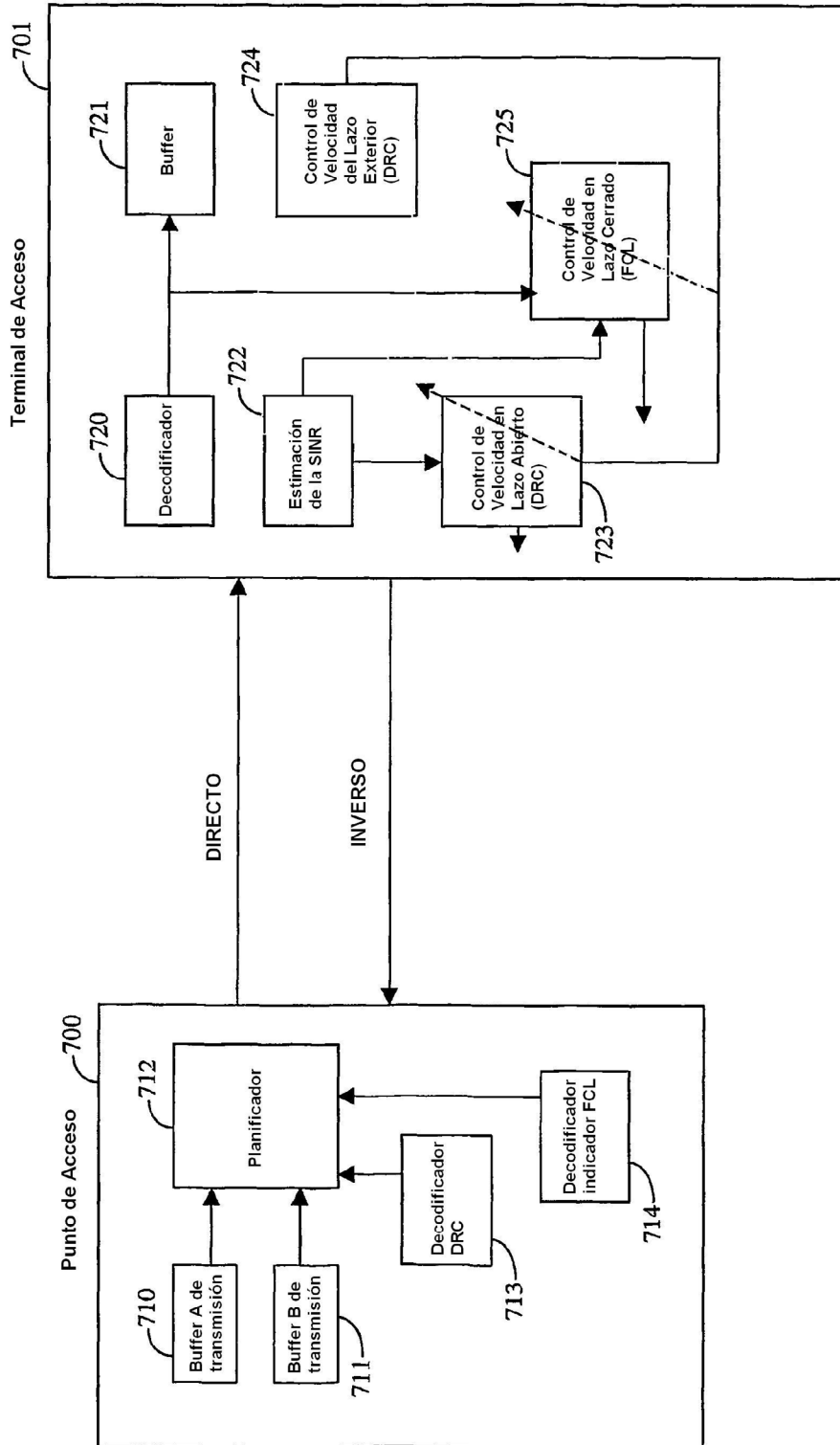


FIG. 6