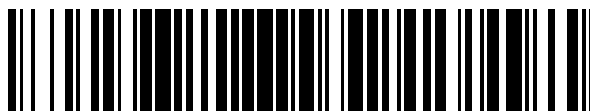


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 973**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05737839 .0**

96 Fecha de presentación: **06.05.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1745576**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2007**

54 Título: **Control selectivo de velocidad por antena en una red de comunicaciones inalámbrica**

30 Prioridad:
07.05.2004 US 841911

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.04.2012

73 Titular/es:
**Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:
**GRANT, Stephen;
WANG, Yi-Pin, Eric;
RAMESH, Rajaram;
MOLNAR, Karl, James;
CHENG, Jung-Fu, Thomas y
KRASNY, Leonid**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 377 973 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

Control selectivo de velocidad por antena en una red de comunicaciones inalámbrica.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la Invención

10 La presente invención se refiere en general a la implementación de una técnica de selective-per-antenna-rate-control (S-PARC – Control Selectivo de Velocidad o Ritmo por Antena) en una red de comunicaciones inalámbrica (por ejemplo, una red de comunicaciones de tercera generación). En particular, la técnica de S-PARC puede ser implementada de manera efectiva en la red de comunicaciones inalámbrica habilitando un dispositivo terminal de telefonía móvil para generar y transmitir una señal de retroalimentación (por ejemplo, señal de retroalimentación “completa” o “reducida”) a una estación de base que analiza la señal de retroalimentación y determina qué modo y 15 velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de transmisión van a utilizarse para transmitir un subflujo o subflujos de datos al dispositivo terminal de telefonía móvil.

Descripción de la Técnica Relacionada

20 Hoy en día existe un gran nivel de interés en mejorar las velocidades o ritmos de datos de sistemas de antena de multiple-input-multiple-output (MIMO – Múltiple Entrada Múltiple Salida) utilizados en sistemas de telefonía móvil de tercera generación que implementan la provisión de high speed downlink-packet Access (HSDPA – Acceso de paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad o Ritmo) del estándar de Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA – Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha). Recientemente, se ha propuesto una 25 prometedora nueva técnica de MIMO llamada PARC (Per-Antenna Rate Control – Control de Velocidad o Ritmo por Antena) para mejorar las velocidades o ritmos de datos de los sistemas de antena de MIMO utilizados en sistemas de telefonía móvil de tercera generación. La técnica de PARC se basa en una estación de base que tiene una arquitectura de transmisión/recepción combinada que lleva a cabo una codificación independiente de flujos de antena a diferentes velocidades o ritmos que son transmitidos a y descodificados en el dispositivo terminal de telefonía móvil. Desgraciadamente, la técnica de PARC está limitada al caso en el que el número de flujos de datos transmitidos es estrictamente igual al número de antenas de transmisión en la estación de base. Esto resulta problemático puesto que la estación de base puede transmitir demasiados flujos de datos al dispositivo terminal de telefonía móvil que pueden provocar interferencias en el dispositivo terminal de telefonía móvil. La presente invención resuelve este problema implementando una técnica de PARC Selectivo, o S-PARC, de manera abreviada, 35 de manera abreviada, en la que la estación de base no está limitada como lo está con la técnica de PARC, puesto que el número de flujos de datos transmitidos no necesita ser igual al número de antenas transmitidas, lo que puede reducir las interferencias en el dispositivo terminal de telefonía móvil y mejorar el rendimiento al dispositivo terminal de telefonía móvil.

40 Del documento EP 1 187 385 A1 se conoce un método de controlar la transmisión de datos en un canal de comunicación. La estación de base recibe un mensaje que contiene al menos dos conjuntos de bits. El primer conjunto de bits es una pluralidad de bits que especifica una velocidad o ritmo de datos, y el segundo conjunto de bits especifica una configuración de transmisión.

45 Del documento WO 02/03568 A se conoce una unidad de recepción para recibir señales desde una unidad de transmisión a través de un canal con N antenas de recepción. Un bloque de retroalimentación puede enviar parámetros de canal, por ejemplo en forma de número de modo a la unidad de transmisión. Un bloque de selección comunica su selección de modo para cada antena de transmisión a la unidad de transmisión enviando el número de modo. 50

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención está definida en las reivindicaciones independientes adjuntas. Realizaciones ventajosas de la presente invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes. La presente invención incluye un método 55 que habilita la técnica de S-PARC para ser implementada de manera efectiva en una red de comunicaciones inalámbrica (por ejemplo, la red de comunicaciones de tercera generación de HSPDA). En una realización, el método habilita la técnica de S-PARC para ser implementada en la red de comunicaciones inalámbrica, habilitando un dispositivo terminal de telefonía móvil para que genere y transmita una señal de retroalimentación “reducida” a una estación de base, la cual analiza la señal de retroalimentación “reducida” y determina qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de transmisión va o van a ser utilizados para transmitir un subflujo o subflujos de datos de transmisión desde la antena o antenas de transmisión seleccionada o seleccionadas al dispositivo terminal de telefonía móvil. 60

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Puede obtenerse una más completa comprensión de la presente invención por referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se toma junto con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

5 La FIGURA 1 es un diagrama de bloques de una red de comunicaciones inalámbrica que incluye una estación de base y un dispositivo terminal de telefonía móvil, implementando ambos la técnica de S-PARC de acuerdo con dos métodos de la presente invención;

10 la FIGURA 2 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de un método para implementar la técnica de S-PARC en la red de comunicaciones inalámbrica mostrada en la FIGURA 1 habilitando un dispositivo terminal de telefonía móvil para generar y transmitir una señal de retroalimentación “completa” a una estación de base, la cual analiza la señal de retroalimentación “completa” y determina qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de transmisión van a ser utilizados para transmitir un subflujo o subflujos de datos desde la antena o antenas de transmisión seleccionada o seleccionadas hasta el dispositivo terminal de telefonía móvil de acuerdo con la presente invención;

15 la FIGURA 3 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de implementar la técnica de S-PARC en la red de comunicaciones inalámbrica mostrada en la FIGURA 1 habilitando un dispositivo terminal de telefonía móvil para generar y transmitir una señal de retroalimentación “reducida” a una estación de base que analiza la señal de retroalimentación “reducida” y determina qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de transmisión va o van a ser utilizados para transmitir un subflujo o subflujos de datos desde la antena o antenas de transmisión seleccionada o seleccionadas hasta el dispositivo terminal de telefonía móvil de acuerdo con la presente invención;

20 La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra cómo puede el dispositivo terminal de telefonía móvil utilizar la naturaleza secuencial de una parte (orden de procesamiento de antena) de la señal de retroalimentación “reducida” para reducir más el número de bits necesarios para generar otra parte (M velocidades o ritmos de transmisión) en la señal de retroalimentación “reducida” que es enviada a la estación de base;

25 La FIGURA 5 es un diagrama de bloques que ilustra cómo puede el dispositivo terminal de telefonía móvil utilizar la naturaleza secuencial de una parte (orden de procesamiento de antena) de la señal de retroalimentación “reducida” para habilitar modulation and coding squemes (MCS – Esquemas de Modulación y Codificación) de mayor velocidad o ritmo con el fin de evitar una limitación del MCS potencial en la red de comunicaciones inalámbrica; y

30 La FIGURA 6 es un diagrama que ilustra cómo puede la estación de base utilizar la naturaleza secuencial de una parte (orden de procesamiento de antena) de la señal de retroalimentación “reducida” para permitir que la estación de base reduzca el número de bits necesarios para notificar al dispositivo terminal de telefonía móvil la composición exacta de los datos que van a ser enviados al dispositivo terminal de telefonía móvil.

35

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

40 En referencia a la FIGURA 1, se muestra un diagrama de bloques de una red de comunicaciones inalámbrica 100 (por ejemplo, el sistema de telefonía móvil de tercera generación que implementa la provisión de HSDPA del estándar de WCDMA) que puede implementar la técnica de S-PARC utilizando uno de los dos métodos 200 y 300 de la presente invención. Resulta evidente que ciertos detalles asociados con los componentes que se encuentran dentro de la red de comunicaciones inalámbrica 100, como el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 (sólo se muestra uno) y la estación de base 106 (sólo se muestra una), son bien conocidos en la industria. Por lo tanto, por claridad, la descripción proporcionada a continuación en relación con el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 y la estación de base 106 omite aquellos detalles y componentes bien conocidos que no son necesarios para comprender la presente invención.

45

50 Como se muestra en la FIGURA 1, la estación de base 106 incluye un procesador 110, un desmultiplexador 112, múltiples codificadores 114-1, 114-2... 114-K, múltiples mapeadores (correlacionadores) /difusores de símbolo 116-1, 116-2... 116-K, un mapeador o correlacionador de antena 118 y múltiples antenas de transmisión 120-1, 120-2,..., 120-N. de acuerdo con la técnica de S-PARC, un flujo de bits de datos 122 es introducido en el desmultiplexador 112 y desmultiplexado en uno o más subflujos 124-1, 124-2... 124-K. El número real de subflujos 124-1, 124-2... 124-K salidos del desmultiplexador 112 depende de la señal de modo-K 121 enviada por el procesador 110 al desmultiplexador 112. Y cada uno de los subflujos 124-1, 124-2... 124-K salidos del desmultiplexador 112 es procesado por los correspondientes codificadores 114-1, 114-2..., 114-K y mapeadores (correlacionadores)/difusores de símbolo 116-1, 116-2... 116-K. La velocidad o ritmo de cada subflujo 124-1, 124-2,..., 124-K depende de las señales de velocidad o ritmo 123-1, 123-2,..., 123-K enviadas por el procesador 110 a los correspondientes codificadores 114-1, 114-2... 114-K. A continuación los subflujos 124-1, 124-2... 124-K codificados (mostrados colectivamente como datos transmitidos 126) son transmitidos por un subconjunto de antenas de transmisión 120-1, 120-2... 120-N al dispositivo terminal de telefonía móvil 102. El subconjunto de antenas 120-1, 120-2... 120-N particular seleccionado para transmitir los subflujos 124-1, 124-2... 124-K codificados depende de la mejor señal de

60

selección de antena 125 enviada por el procesador 110 al mapeador o correlacionador de antena 118. Resultará evidente que K es el modo transmitido y es menor o igual que N.

5 Para cumplir todo esto, el procesador 110 procesa la señal de retroalimentación 102 (señal de retroalimentación 102 de Channel Quality Indicator (CQI – Indicador de Calidad del Canal)) recibida desde el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 y a continuación extrae la señal de modo-K 121, las señales de velocidad o ritmo 123-1, 123-2... 123-K y la mejor señal de selección de antena 125 para controlar respectivamente la operación del desmultiplexador 112, el codificador o codificadores 114-1, 114-2... 114-K y el mapeador o correlacionador de antena 118. Se proporciona a continuación una explicación más detallada acerca de cómo genera el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 la señal de retroalimentación 102 (señal de retroalimentación “completa” 102a y señal de retroalimentación “reducida” 102b) y cómo procesa el procesador 110 la señal de retroalimentación 102 de manera que pueda controlar el desmultiplexador 112, los codificadores 114-1, 114-2... 114-K y el mapeador o correlacionador de antena 118 con respecto a los métodos 200 y 300 mostrados en las FIGURAS 2-3.

15 Básicamente, el método 200 permite que la técnica de S-PARC sea implementada de manera efectiva en la red de comunicaciones inalámbrica 100 habilitando al dispositivo terminal de telefonía móvil 104 para generar y transmitir la señal de retroalimentación “completa” 102a a la estación de base 106, la cual analiza la señal de retroalimentación “completa” 102a y determina qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de transmisión van a ser utilizados para transmitir un subflujo o subflujos de datos 124-1, 124-2... 124-K desde el “mejor” subconjunto de antena de transmisión 120-1, 120-2... 120-N al dispositivo terminal de telefonía móvil 104. De nuevo, la técnica de S-PARC es en la que el número de flujos de datos 124-1, 124-2... 124-K transmitidos puede ser menor que el número de antenas 120-1, 120-2... 120-N de transmisión. Por claridad, se proporciona una breve descripción acerca de la técnica de HSDPA de “una sola antena de transmisión” tradicional antes de una descripción detallada acerca del método 200. La técnica de HSDPA de “antena única” convencional tiene una filosofía en la cual la estación de base está autorizada a controlar la velocidad o ritmo del flujo de datos transmitido al dispositivo terminal de telefonía móvil 104 utilizando la potencia de transmisión disponible, el número de códigos disponibles y los datos disponibles en cola. La velocidad o ritmo que el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 devuelve a la estación de base 106 es tratada sólo como una sugerencia. Dependiendo de las asignaciones reales, la velocidad o ritmo transmitida puede ser diferente de la velocidad o ritmo que fue sugerida por el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Con el fin de utilizar la técnica de S-PARC, la estación de base 106 debe tener también control sobre el número real de flujos de datos transmitidos y de sus velocidades o ritmos, con el fin de seguir la filosofía mencionada anteriormente. En consecuencia, para implementar el método 200, la estación de base 106 requiere información del dispositivo terminal de telefonía móvil 104 acerca de las velocidades o ritmos por flujo para cada posible modo, así como las correspondientes “mejores” selecciones de antena. El término “mejor” selección de antena representa la antena o antenas particular o particulares que maximiza o maximizan la velocidad o ritmo de suma para un modo dado.

40 Como se muestra en la FIGURA 2, el método 200 indica cómo genera y transmite el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 esta información en una señal de retroalimentación “completa” 102a a la estación de base 106. Primero, la estación de base 106 transmite (etapa 202) una señal (no mostrada) desde cada una de las antenas 120-1, 120-2... 120-N a un receptor 130 en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Estas señales pueden ser cualquiera de las siguientes: (1) señales de control; (2) K señales de datos más una o más señales de control (si es necesario); y (3) cualquier otra señal desde las antenas de transmisión. Un procesador 131 en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 procesa a continuación estas señales y genera (etapa 204) la señal de retroalimentación “completa” 102a que incluye (1) indicadores de velocidad o ritmo por flujo para cada modo 132 posible (es decir, para modo=1 se lleva a cabo la transmisión de 1 flujo y para modo=2 se lleva a cabo la transmisión de 2 flujos, etc.) y (2) la “mejor” selección de antena para cada modo 133 que podría utilizarse para transmitir un subflujo o subflujos de datos al dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Debe observarse que, en la etapa 204, los indicadores de velocidad o ritmo por flujo se determinan basándose en asignaciones acordadas de potencia y código de estación de base. La asignación de potencia acordada puede ser uniformemente distribuida entre antenas activas. Por ejemplo, si la asignación de potencia es P, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 determina los indicadores de velocidad o ritmo por flujo para modo k asumiendo que la potencia de transmisión por antena activa es P/k. Entonces, un transmisor 138 en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 transmite (etapa 206) la señal de retroalimentación “completa” 102a a la estación de base 106. A continuación, el procesador 110 dentro de la estación de base 106 procesa (etapa 208) la señal de retroalimentación “completa” 102a para determinar qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de codificación de transmisión van a ser utilizados para transmitir datos 126 (uno o más subflujos 124-1, 124-2... 124-K codificados) del “mejor” subconjunto de antenas de transmisión 120-1, 120-2... 120-N al dispositivo terminal de telefonía móvil 104. En este proceso, el procesador 110 ajusta los indicadores de velocidad o ritmo por flujo sobre los que se ha informado de acuerdo con las asignaciones de potencia y código instantáneas, que podrían ser diferentes de los valores acordados previos en el momento en que el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 estaba determinando los indicadores de velocidad o ritmo por flujo. En este caso, el indicador de velocidad o ritmo por flujo es convertido primero en una SINR por flujo, γ_i . A continuación la SINR por flujo es ajustada mediante simples operaciones de escalado para tener en cuenta la diferencia entre las asignaciones de potencia y código acordadas e instantáneas. Por ejemplo, si las asignaciones de potencia y código acordadas para la antena de transmisión i son P_i y J_i , respectivamente, y las asignaciones de potencia y código

instantáneas para la antena de transmisión i son P'i y J'i, respectivamente, la SINR por flujo original sobre la que se informa puede ser ajustada utilizando:

$$(y'_i)_{dB} = (y_i)_{dB} + q_{p,i} \left(\frac{P'_i}{P_i}\right)_{dB} + q_{c,i} \left(\frac{J'_i}{J_i}\right)_{dB} \quad (1)$$

5 donde q_{pi} y q_{ci} son las pendientes de escalado para el ajuste de la potencia y para el ajuste de la asignación de código, respectivamente, y la notación (x)_{dB}=10log₁₀(x). Como se ha observado, las pendientes de escalado pueden variar según las antenas. Se ha encontrado que la pendiente de escalado q_{p,i} es un número positivo entre 0 y 1, mientras que la pendiente de escalado q_{n,i} es un número negativo entre -1 y 0. Además, estas pendientes de escalado tienen magnitudes mayores para una antena que es procesada más tarde de acuerdo con el orden de procesamiento de antenas. La SINR ajustada puede ser mapeada o correlacionada a un nuevo indicador de velocidad o ritmo por flujo. Tras estas operaciones de escalado, el procesador 110 podría seleccionar el modo-1 y, entonces, los datos transmitidos 126 incluirían un subflujo codificado 124-1 (por ejemplo) que sería transmitido por la "mejor" antena 120-2 (por ejemplo). Alternativamente, el procesador 110 podría seleccionar el modo-3 y, entonces, los datos transmitidos 126 incluirían tres subflujos 124-1, 124-2... 124-3 codificados diferentes que serían transmitidos por las "mejores" antenas 120-1, 120-2 y 124-4 (por ejemplo). De nuevo, la estación de base 106 conoce la "mejor" o las "mejores" antena o antenas para cada modo debido a la información en la señal de retroalimentación "completa" 102a.

20 Si la estación de base 106 tiene N antenas de transmisión y M posibles modos, entonces el número de bits requeridos utilizando este planteamiento de retroalimentación completo del método 200 sería:

$$N_b = \sum_{n=1}^M \left(5n + \left\lceil \log_2 \binom{N}{n} \right\rceil \right) \quad (2)$$

25 donde: M = límite establecido del número de modos seleccionados donde el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 y la estación de base 106 determinan este número durante el establecimiento de llamada (por ejemplo). El modo seleccionado corresponde al número de flujos de datos transmitidos 124-1, 124-2... 124-K.

30 N = número de antenas de transmisión 120-1, 120-2... 120-N en la estación de base 106 (M≤N).

N = índices de modos.

El término 5M en el sumatorio es el número de bits requeridos para retroalimentar M velocidades o ritmos. Puesto que el estándar de HSPDA/WCDMA especifica actualmente 30 posibles velocidades o ritmos de modulation coding scheme (MCS – Esquema de Codificación de Modulación), el número de bits requerido por velocidad o ritmo es 5. Debe observarse que 5 bits es lo que se utilizó en el actual estándar de HSPDA/WCDMA y de esta manera este número podría cambiarse. El término logarítmico es el número de bits requerido para retroalimentar la mejor selección de antena cuando sólo se seleccionan n antenas de un posible N. De esta manera, para un sistema de antena de MIMO con N=4 antenas de transmisión y M modos posibles, la cantidad de retroalimentación requerida es N_b=57 bits. Los 57 bits se necesitan para identificar las 10 velocidades o ritmos por flujo para los modos 1-4 (por ejemplo, el modo 1 tiene 1 velocidad o ritmo por flujo y el modo 3 tiene 3 velocidades o ritmos por flujo) y para identificar las 4 mejores selecciones de antena para los modos 1-4. Aunque la señal de retroalimentación "completa" 102a y el método 200 funcionan bien sería deseable reducir la carga de retroalimentación del dispositivo terminal de telefonía móvil 104 como se hace con la señal de retroalimentación "reducida" 102b del método 300 que se describe a continuación con respecto a las FIGURAS 3-6.

Básicamente, el método 300 habilita la técnica de S-PARC para ser implementada de manera efectiva en la red de comunicaciones inalámbrica 100 reduciendo el número de bits necesarios en la señal de retroalimentación 102 que es enviada desde el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 hasta la estación de base 106. De nuevo, en la técnica de S-PARC el número de flujos de datos transmitidos 124-1, 124-2... 124-K puede ser menor que el número de antenas de transmisión 120-1, 120-2... 120-N. Esto se consigue transmitiendo (etapa 302) una señal (no mostrada) desde cada una de las antenas 120-1, 120-2... 120-N en la estación de base 106 hasta el receptor 130 en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Estas señales pueden ser una cualquiera de las siguientes: (1) señales de control; (2) K señales de datos más una o más señales (si se necesitan); y (3) cualquier otra señal de las antenas de transmisión 120-1, 120-2... 120-N. Un procesador 131 en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 procesa a continuación estas señales y genera (etapa 304) la señal de retroalimentación "reducida" 102b que incluye sólo (1) M velocidades o ritmos de transmisión 134 y (2) un orden de procesamiento de una sola antena 136 que indica para cada modo la "mejor" selección de antena o antenas de transmisión que podría o podrían utilizarse para transmitir un subflujo o subflujos de datos al dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Debe observarse que, en la etapa 304, los

indicadores de velocidad o ritmo por flujo se determinan basándose en asignaciones acordadas de potencia y código de estación de base. La asignación de potencia acordada puede ser uniformemente distribuida entre antenas activas. Por ejemplo, si la asignación de potencia es P, el dispositivo terminal de telefonía móvil determina los indicadores de velocidad o ritmo por flujo para el modo k asumiendo que la potencia de transmisión por antena activa es P/k. A continuación un transmisor 138 en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 transmite (etapa 306) la señal de retroalimentación "reducida" 102b a la estación de base 106. A continuación, el procesador 110 dentro de la estación de base 106 procesa (etapa 308) la señal de retroalimentación "reducida" 102b para determinar qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de codificación de transmisión van a ser utilizados para transmitir datos 126 (uno o más subflujos 124-1, 124-2... 124-K codificados) desde el "mejor" subconjunto de antenas 120-1, 120-2... 120-N hasta el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. En este proceso, el procesador 110 ajusta los indicadores de velocidad o ritmo por flujo reportados de acuerdo con las asignaciones de potencia y de código instantáneas, que podrían ser diferentes de los valores previos acordados en el momento en el que el dispositivo terminal de telefonía móvil estaba determinando los indicadores de velocidad o ritmo por flujo. En este caso, el indicador de velocidad o ritmo por flujo es convertido primero en una SINR por flujo, γ_i . A continuación la SINR por flujo es ajustada mediante simples operaciones de escalado para tener en cuenta la diferencia entre las asignaciones acordadas e instantáneas de potencia y de código. Por ejemplo, si las asignaciones de potencia y de código acordadas para la antena de transmisión i son P_i y J_i , respectivamente, y las asignaciones de potencia y de código instantáneas para la antena de transmisión i son P'_i y J'_i , respectivamente, la SINR por flujo reportada original puede ajustarse utilizando:

$$(\gamma'_i)_{dB} = (\gamma_i)_{dB} + q_{p,i} \left(\frac{P'_i}{P_i} \right)_{dB} + q_{c,i} \left(\frac{J'_i}{J_i} \right)_{dB} \quad (3)$$

donde $q_{p,i}$ y $q_{c,i}$ son las pendientes de escalado para el ajuste de la potencia y el ajuste de la asignación de código, respectivamente, y la notación $(x)_{dB}=10\log_{10}(x)$. Como se ha observado, las pendientes de escalado pueden variar entre antenas. Se ha encontrado que la pendiente de escalado $q_{p,i}$ es un número positivo entre 0 y 1, mientras que la pendiente de escalado $q_{c,i}$ es un número negativo entre -1 y 0. Además, estas pendientes de escalado tienen magnitudes mayores para una antena que es posteriormente procesada de acuerdo con el orden de procesamiento de antenas. La SINR ajustada puede ser mapeada o correlacionada a un nuevo indicador de velocidad o ritmo por flujo. Tras estas operaciones de escalado, el procesador 110 podría seleccionar el modo-1 y entonces los datos transmitidos 126 incluirían un subflujo 124-1 codificado (por ejemplo) que es transmitido por la "mejor" antena 120-2. Alternativamente, el procesador 110 podría seleccionar el modo-3 y, entonces los datos 126 transmitidos incluirían tres subflujos 124-1, 124-2 y 124-3 codificados diferentes que son transmitidos por las "mejores" antenas 120-1, 120-2 y 124-4 (por ejemplo). De nuevo, la estación de base 106 conoce la "mejor" antena o las "mejores" antenas para cada modo debido al orden de procesamiento de antena 136 en la señal de retroalimentación "reducida" 102b. Como puede verse, la estación de base 106 que utiliza la señal de retroalimentación "reducida" 102b del dispositivo terminal de telefonía móvil 104 tiene la tarea de seleccionar el mejor modo y determina qué velocidad o ritmo de codificación van a ser utilizada para que el modo seleccionado transmita los subflujos de datos 124-1, 124-2... 124-K al dispositivo terminal de telefonía móvil 104. La selección de modo se basa en parte en las M velocidades o ritmos de transmisión 134 y en el orden de procesamiento de antena 136 en la señal de retroalimentación "reducida" 102b recibida. Normalmente, se elige el modo con la mayor velocidad o ritmo de suma (a través de los subflujos); no obstante, la decisión tiene también en cuenta factores tales como las asignaciones de potencia y de código así como la cantidad de datos en cola esperando para su transmisión. Las velocidades o ritmos de codificación por subflujo elegidas por la estación de base 106 tienen también en cuenta estos factores. La estación de base 106 utiliza también la señal de retroalimentación "reducida" 102b para generar la señal de mejor selección de antena 105 para activar el mejor "subconjunto" de antenas 120-1, 120-2... 120-N. De nuevo, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 determina qué subconjunto de antenas 120-1, 120-2... 120-N para cada modo soporta la mayor velocidad o ritmo de suma, e informa acerca de los mejores subconjuntos para todos los modos en el orden de procesamiento de una sola antena 136.

Idealmente, para seleccionar el modo y velocidad o ritmo la estación de base 106 requiere la selección de n velocidades o ritmos y una antena para cada uno de los modos posibles para $n=1, 2, \dots, M$. Como se ha descrito anteriormente con respecto a la señal de retroalimentación "completa" 102a y el método 200 el número total de bits requeridos para esta cantidad de retroalimentación viene dado en la Ecuación #1 y, como se ha observado anteriormente, este número puede resultar bastante grande. Por ejemplo, para el caso de $N=4$ antenas de transmisión, el número total de bits de retroalimentación para los cuatro modos es $N_b=57$. Los 57 bits se necesitan para identificar las 10 velocidades o ritmos por flujo para los modos 1-4 (por ejemplo, el modo 1 tiene 1 velocidad o ritmo por flujo y el modo 3 tiene 3 velocidades o ritmos por flujo) y para identificar las 4 mejores selecciones de antena para los modos 1-4. Aunque la señal de retroalimentación "completa" 102a puede funcionar bien es aún deseable reducir la carga de retroalimentación del dispositivo terminal de telefonía móvil 104, como se hace con la señal de retroalimentación "reducida" 102b y el método 300. De nuevo, el método 300 propone un planteamiento en el que la cantidad de esta retroalimentación es significativamente reducida. La reducción se basa en parte en restringir las posibles selecciones de antena de manera que las selecciones para todos los modos obedecen a una

cierta propiedad que se describe en esta memoria como la "propiedad de subconjunto". Una explicación detallada acerca de cómo puede el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 generar el orden de procesamiento de antena 136 se proporciona con respecto al ejemplo de la TABLA #1.

5 La TABLA #1 muestra el conjunto completo de posibles combinaciones de antenas para cada modo posible cuando hay N=4 antenas. Para los modos de índices n=1, 2... N hay respectivamente 4, 6, 4 y 1 posibles combinaciones de antenas. Las combinaciones de antenas particulares mostradas en negrita ilustran un ejemplo de selecciones de antena que obedecen la propiedad del subconjunto definida como sigue. Las selecciones de antena obedecen a la propiedad de subconjunto si, para todo n=2, 3... N, las selecciones de antenas para el modo-(n-1) son un subconjunto de las correspondientes al modo-n. Además, la selección de antena debería ser ordenada de tal manera que los últimos n-1 índices de antena para el modo-n aparezcan en el mismo orden que los índices de antena para el modo-(n-1).

TABLA #1

MODO (n)			
1	2	3	4
1	1, 3	1, 2, 3	1, 4, 2, 3
2	2, 3	4, 2, 3	
3	4, 3		
4			
	1, 2	1, 2, 4	
	1, 4	1, 3, 4	
	2, 4		

15 Para garantizar que las selecciones de antena obedecen la propiedad del subconjunto, debe implementarse la siguiente estrategia de selección en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Aunque la estrategia descrita a continuación es para el caso de N=4 antenas de transmisión y para los modos N=1, 2, 3 y 4 debe observarse que el planteamiento debe extenderse a diferentes números de antenas y modos.

20 Para el modo-1, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 elige la antena de transmisión que soporta la mayor velocidad o ritmo de transmisión. En unas realizaciones, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 puede calcular las velocidades o ritmos de transmisión de las antenas 1, 2, 3 y 4 estimando la SINR de una señal recibida desde cada antena de transmisión 1, 2, 3 y 4. Cada SINR es a continuación mapeada o correlacionada a una velocidad o ritmo mediante una tabla de búsqueda que contiene puntos de conmutación para los diferentes esquemas de modulación y codificación utilizados para el HSDPA. Alternativamente, el mapeo de la SINR a la velocidad o ritmo puede basarse en una fórmula de capacidad por subflujo (es decir, el uso de bits por canal es igual a $\log_2(1+SINR)$). En el ejemplo mostrado en la TABLA #1, la "mejor" antena (es decir, la que tiene la mayor SINR, y por tanto velocidad o ritmo) es la antena 3, que se muestra en negrita.

30 Para el modo-2, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 restringe las posibles combinaciones de antenas para el modo-2 a aquéllas para las cuales la antena de modo-1 es un subconjunto. En el ejemplo mostrado en la TABLA #1, estas combinaciones son {1, 3}, {2, 3} y {4, 3}. El orden de la última combinación se invierte de manera que las tres posibles combinaciones de antenas tengan la selección de antena de modo-1 (antena 3) como segunda entrada. La razón para esto es debido a que se emplean successive interference cancellation (SIC – Cancelación de Interferencias Sucesivas) en el receptor 130 en el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Consecuentemente, la interferencia debida a la primera antena en cada una de las posibles combinaciones de antenas se elimina después de la primera etapa de la SIC. La SINR para la segunda etapa de la SIC es de esta manera idéntica, dentro de un factor de escala, a la SINR estimada para el modo-1. El factor de escala tiene en cuenta la división de la potencia de transmisión en las múltiples antenas de transmisión. Esto no sería cierto si no se restringiesen las combinaciones de antenas posibles para obedecer la propiedad de subconjunto. Como resultado, sólo es necesario estimar la SINR para la primera etapa de la SIC para cada una de las posibles combinaciones de antenas y a continuación mapear o correlacionar la SINR a una velocidad o ritmo. La velocidad o ritmo correspondiente a la segunda etapa es idéntica dentro de un factor de escala, a la determinada para el modo-1. En el ejemplo mostrado en la TABLA #1, la "mejor" combinación de antenas (es decir, la que tiene la mayor velocidad o ritmo de suma) es {2, 3} mostrada en negrita. Resulta evidente que la estación de base 106 conoce también el factor de escala, puesto que conoce cómo se divide la potencia entre las antenas de transmisión 1, 2, 3 y 4.

50 Para el modo-3, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 restringe las posibles combinaciones de antenas para el modo-3 a aquéllas para las cuales las antenas de modo-2 son un subconjunto. En el ejemplo mostrado en la TABLA #1, estas combinaciones son {1, 2, 3} y {4, 2, 3}. El orden de la última combinación se cambia de manera que las dos posibles combinaciones de antenas tengan las mismas selecciones de antenas de modo-2 (es decir, las antenas {2, 3} como entradas segunda y tercera respectivamente. Esto implica que la interferencia debida a la primera antena en las dos posibles combinaciones de antenas se elimina después de la primera etapa de SIC. Las SINRs para las etapas 2ª y 3ª son de esta manera idénticas, dentro de un factor de escala, a las estimadas para los

5 modos-2 y 1. Esto no sería cierto si no se restringiesen las posibles combinaciones de antenas para obedecer la propiedad del subconjunto. De nuevo, sólo es necesario estimar la SINR para la primera etapa de la SIC para las dos combinaciones de antenas y mapear o correlacionar a continuación la SINR a una velocidad o ritmo. Las velocidades o ritmos correspondientes a las etapas segunda y tercera son idénticas, dentro de un factor de escala, a las determinadas para los modos-2 y 1. En el ejemplo mostrados en la TABLA #1, la “mejor” combinación (es decir, la que tiene la mayor velocidad o ritmo de suma) es {4, 2, 3} mostrada en negrita.

10 Para el modo-4, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 en este punto tiene sólo una combinación de antenas posible {1, 4, 2, 3} y contiene automáticamente la selección del modo-3 {4, 2, 3} como un subconjunto. El orden es seleccionado de manera que las selecciones de antenas de modo-3 aparezcan como las entradas 2ª, 3ª y 4ª respectivamente. Esto implica que tras la interferencia debida a la primera antena en esta combinación es eliminada en la primera etapa de la SIC, las SINRs restantes para las otras tres etapas son idénticas, dentro de un factor de escala, a las estimadas para los modos-3, 2 y 1. Consecuentemente, sólo es necesario estimar la SINR para la primera etapa de la SIC y a continuación mapear o correlacionar la SINR a una velocidad o ritmo. Las velocidades o ritmos correspondientes a la etapa 2ª, 3ª y 4ª son idénticas, dentro de un factor de escala, a las determinadas para los modos-3, 2 y 1. En el ejemplo mostrado en la TABLA #1, la “mejor” combinación (es decir, la que tiene la mayor velocidad o ritmo de suma) es {1, 4, 2, 3} mostrada en negrita. Esta “mejor” combinación de antenas {1, 4, 2, 3} es el término de orden de procesamiento de antena 136 en la señal de retroalimentación 102.

20 En general, para cada modo, sólo es necesario estimar la SINR para la primera etapa de la SIC y mapearla o correlacionarla a una velocidad o ritmo. Las velocidades o ritmos correspondientes a las etapas restantes son idénticas, dentro de un factor de escala, a las velocidades o ritmos determinadas para los modos previos siempre que se siga el mismo orden de procesamiento de antena para ese modo después de la primera etapa. Como resultado, es posible que la estación de base 106 derive las velocidades o ritmos para todos los modos basándose en la retroalimentación de un conjunto de sólo M velocidades o ritmos 134 y un orden de procesamiento de antena 136. Las M velocidades o ritmos 134 son las correspondientes a la primera etapa de la SIC para los modos 1, 2,..., M, y el orden de procesamiento de antena 136 es simplemente el determinado para el modo-M utilizando la estrategia de selección anterior, por ejemplo 1-4-2-3 del ejemplo de la TABLA #1, donde M = N. El orden de procesamiento de antena 136 sirve para el propósito dual de especificar tanto el orden de selección de antenas como el orden de procesamiento de antena para todos los modos. Para el modo-n, la selección de antenas y el orden de procesamiento de antena es simplemente los últimos n de M enteros del orden especificado.

35 Un planteamiento alternativo es que el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 devuelva las M velocidades o ritmos correspondientes a las M etapas de la SIC para el modo-M. Si la propiedad del subconjunto se utiliza todavía para las selecciones de antenas, entonces es posible que la estación de base 106 derive las velocidades o ritmos para los demás modos de la misma manera que se ha descrito anteriormente, excepto con factores de escala ligeramente diferentes.

40 Con $M \leq N$ modos posibles, el número de bits requeridos en la señal de retroalimentación 102 sería:

$$N_b = 5M + \lceil \log_2(N!) \rceil \quad (4)$$

45 El término 5M es el número de bits requeridos para devolver M velocidades o ritmos 134. Puesto que el estándar de HSDP actual especifica 30 posibles Modulation Coding Schemes (MSCs – Esquemas de Codificación de Modulación), el número de bits requeridos por velocidad o ritmo es 5. Como se ha descrito anteriormente, los 5 bits son sólo un ejemplo. El segundo término es el número de bits requeridos para retroalimentar el orden de procesamiento de antena 136. N! es simplemente el número de permutaciones de los enteros 1, 2, 3,..., N ($N! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times N$). Por ejemplo, para un sistema de antenas de MIMO con N=4 antenas de transmisión y M modos posibles, la cantidad de retroalimentación requerida es $N_b=25$ bits. Esta es una reducción significativa en la carga de retroalimentación comparada con el planteamiento de retroalimentación completa descrito anteriormente con respecto al método 200 que requería $N_b=57$ bits.

55 Un ejemplo de cómo pueden operar el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 y la estación de base 106 de acuerdo con el método 300 a la vista de la TABLA #1 sigue:

- Tiempo 0: N=4, M=3 y K=1, 2 ó 3.
- Tiempo 1: La estación de base selecciona: K=2 y utiliza las antenas 3 y 2 y las velocidades o ritmos asignadas a esas antenas para enviar dos flujos de datos al dispositivo terminal de telefonía móvil.

60 El dispositivo terminal de telefonía móvil retroalimenta: 3 velocidades o ritmos de transmisión y el orden de procesamiento de antena 4, 2, 3.

- Tiempo 2: La estación de base selecciona: $K=1$ y utiliza la antena 3 y la velocidad o ritmo asignada a esa antena para enviar un flujo de datos al dispositivo terminal de telefonía móvil.

5 El dispositivo terminal de telefonía móvil retroalimenta: 3 velocidades o ritmos de transmisión y el orden de procesamiento de antena 3, 2, 4.

- Tiempo 3: La estación de base selecciona: $K=3$ y utiliza las antenas 3, 2 y 4 y las velocidades o ritmos asignadas a esas antenas para enviar tres flujos de datos al dispositivo terminal de telefonía móvil.

10 El dispositivo terminal de telefonía móvil retroalimenta: 3 velocidades o ritmos de transmisión y un orden de decodificación 1, 3, 4.

Y así sucesivamente.

15 Resulta evidente para los expertos en la materia que el método 300 proporciona una técnica mediante la cual la carga de retroalimentación para la S-PARC aplicada a redes de comunicaciones inalámbricas de HSDPA/WCDMA puede ser significativamente reducida comparada con un planteamiento de retroalimentación completo del método 200. La reducción se basa en una restricción impuesta sobre el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 cuando determina las mejores selecciones de antenas donde las selecciones obedecen a la "propiedad de subconjunto" mencionada anteriormente. Forzando esta propiedad, las selecciones de antena para un modo dado (es decir, el número de subflujos) contienen las selecciones de antenas para el modo previo como un subconjunto. Como resultado, la estación de base 106 puede derivar las velocidades o ritmos para todos los modos a partir de un conjunto básico de M velocidades o ritmos y un orden de procesamiento de antenas.

25 Se describe a continuación un ejemplo de una estación de base 106 preferida que puede implementar el método 300. En la estación de base 106 preferida existe un receptor 140 para recibir la señal de retroalimentación 102b desde el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. La estación de base 106 incluye un calculador de velocidad o ritmo 144 (por ejemplo, el procesador 110) que procesa la señal de retroalimentación 102 para derivar al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión no incluido en la señal de retroalimentación 102b. A continuación un modificador de velocidad o ritmo 146 (por ejemplo, el procesador 110) ajusta el al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión derivado de acuerdo con una asignación de potencia o factor de asignación de código para una señal. A continuación, un selector de modo 148 (por ejemplo, el procesador 110) selecciona un modo de transmisión basándose en el al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión ajustado. A continuación, un selector de antena 150 selecciona un subconjunto de antenas 120-1, 120-2,..., 120-N activas. Finalmente, el transmisor 152 transmite una señal de datos en paquetes 126 utilizando el subconjunto de antenas 120-1, 120-2,..., 120-N seleccionado, el modo de transmisión 121 seleccionado y las velocidades o ritmos de datos 123-1, 123-2,..., 123-K de transmisión determinados para el subconjunto de antenas 120-1, 120-2,..., 120-N seleccionadas de acuerdo con el modo 121 seleccionado. Resultará evidente que en la implementación anterior los siguientes componentes pueden también llevar a cabo las siguientes tareas:

40

- El calculador de velocidad o ritmo 144 puede derivar un orden de codificación de acuerdo con el modo o los modos de transmisión a partir del orden de procesamiento 136 de antenas contenido en la señal de retroalimentación 102b.

45

- El calculador de velocidad o ritmo 144 puede calcular el indicador o indicadores de velocidad o ritmo de transmisión de acuerdo con el orden de procesamiento 136 de antenas en la señal de retroalimentación 102b.
- El modificador de velocidad o ritmo 146 puede modificar los indicadores de velocidad o ritmo de transmisión derivados mediante un término de correlación que puede depender de cualquiera de lo siguiente:

50

- el término de correlación depende de un índice de antena y de una relación entre un factor de asignación de código instantáneo y un valor de referencia del factor de asignación de código;
- el término de corrección depende de un índice de antena y de una relación entre el factor de asignación de potencia instantáneo y de un valor referenciado del factor de asignación de potencia; o
- el término de corrección depende de un índice de antena, de una relación entre un factor de asignación de código instantáneo y de un valor referenciado del factor de asignación de código, y de una relación entre un factor de asignación de potencia instantáneo y de un valor referenciado del factor de asignación de potencia;

55

- El modificador de velocidad o ritmo 146 puede modificar los indicadores de velocidad o ritmo de transmisión derivados de acuerdo con la cantidad de bits de datos almacenados temporalmente en una cola.
- El selector de modo 148 puede seleccionar un modo de transmisión basándose en una velocidad o ritmo de datos sumada para cada modo.
- El selector de modo 148 selecciona el modo de transmisión más bajo entre los modos de transmisión que proporcionan la velocidad o ritmo de datos sumada más alta.

60

- El transmisor 152 incluye un calculador de potencia de transmisión que determina la potencia de transmisión para cada antena 120-1, 120-2,..., 120N basándose en las velocidades o ritmos de datos de transmisión determinadas para las antenas seleccionadas de acuerdo con el modo seleccionado.
- El selector de antenas 150 puede seleccionar antenas 120-1, 120-2,..., 120-N de transmisión basándose en el orden de procesamiento 136 de antenas contenido en la señal de retroalimentación 102b.
- La señal de datos en paquetes 126 incluye un número de subflujos de datos 124-1, 124-2,..., 124K e incluye una señalización de alimentación acerca de la composición de los subflujos de datos 124-1, 124-2,..., 124-K.

Un beneficio adicional de la presente invención es que puesto que la búsqueda de mejores selecciones de antenas es secuencial, la separación entre búsquedas es menor que para una búsqueda exhaustiva. En consecuencia, el número de SINRs, y por consiguiente de velocidades o ritmos, que el dispositivo de terminal de telefonía móvil 104 necesita estimar para cada modo se reduce significativamente. Para el ejemplo asociado con la TABLA #1, el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 sólo necesita considerar 10 combinaciones de antenas diferentes y calcula una SINR para cada combinación. Esto se compara con la búsqueda exhaustiva asociada con el método 200 que considera todas las 15 combinaciones de antenas, y uno o más cálculos de SINR para cada combinación.

Adicionalmente, utilizando la estrategia de búsqueda secuencial para determinar las mejores selecciones de antenas, el orden de procesamiento de antena 136 resultante asegura que las SINRs son ordenadas de menor a mayor, por ejemplo, para el modo-4 de la TABLA #1, el subflujo con la SINR más baja (SINR 1) es descodificado primero, y que con la SINR más alta (SINR 3) es descodificado el último. Esta ordenación permite las siguientes tres realizaciones.

En la primera realización, el orden de procesamiento de antena 136 puede ser utilizado para reducir más el número de bits en la señal de retroalimentación 102. La FIGURA 4 es un diagrama de bloques que ilustra cómo se logra esta reducción utilizando el orden de procesamiento de antena 1-4-2-3 encontrado en el ejemplo asociado con la TABLA #1. El diagrama ilustra las 30 posibles velocidades o ritmos de MCS en el estándar de 3GPP existente y las correspondientes SINRs ordenadas determinadas por el dispositivo terminal de telefonía móvil 104. Sin utilizar la ordenación, las cuatro velocidades o ritmos juntas requerirían 20 bits de retroalimentación ($\{\log_2 30\} = 5$ bits para cada velocidad o ritmo). No obstante, debido a la ordenación de procesamiento de antenas, el margen de posibles valores para cada SINR sucesiva en la ordenación 1-4-2-3 se reduce. Como se muestra en la FIGURA 4, la SINR 1 cubre un margen mayor de niveles de MSC que la SINR 4, la cual a su vez tiene un margen mayor de niveles de MSC que la SINR 2 y así sucesivamente. En consecuencia, no es necesario emplear 5 bits para retroalimentar cada una de las N velocidades o ritmos de transmisión 134. Pueden utilizarse menos bits para las velocidades o ritmos de etapas posteriores, reduciendo así el número total de bits en la señal de retroalimentación 102. Por ejemplo, la SINR 1 (velocidad o ritmo de transmisión 134 1) podría requerir 5 bits, la SINR 4 (velocidad o ritmo de transmisión 134 4) requeriría 4 bits, la SINR 2 (velocidad o ritmo De transmisión 134 2) podría requerir 3 bits y la SINR 3 (velocidad o ritmo de transmisión 134 3) podría requerir 2 bits.

En un ejemplo, el orden de procesamiento de antena 136 es utilizado de otra manera más para proporcionar mayores combinaciones de MSC de velocidad o ritmo de manera que el dispositivo terminal de telefonía móvil 104 y la estación de base 106 puedan evitar un posible problema de limitación de MSC. En este ejemplo, se utilizan todavía 5 bits para retroalimentar cada una de las M velocidades o ritmos de transmisión 134, pero puesto que las SINRs de la última etapa son siempre mayores que las etapas anteriores, a los 5 bits se les permite cubrir un margen diferente de velocidades o ritmos de MSC. Como se muestra en la FIGURA 5, las velocidades o ritmos de la última etapa extienden la tabla de MSC significativamente por encima de las 30 velocidades o ritmos existentes en el estándar de 3GPP. Por ejemplo, la SINR 3 es muy alta, de manera que la antena 3 podría transmitir a una velocidad o ritmo mayor que las 30 velocidades o ritmos estándar.

En otro ejemplo, el orden de procesamiento de antena 136 es utilizado de otra manera más para mejorar la señalización de alimentación desde la estación de base 106 al dispositivo terminal de telefonía móvil 104. En el pasado, la estación de base 106 notificaría al dispositivo terminal de telefonía móvil 104 acerca de la composición exacta de las señales que van a ser enviadas, la cual incluye el número de flujos y el correspondiente tamaño de modulación para cada flujo. Para el ejemplo de 4 antenas de transmisión, se necesitarían 2 bits para señalar el número de flujos y 4 bits adicionales para indicar si la QPSK (Quadrature Phase Shifting Keying – Codificación de Desfase en Cuadratura) o la 16QAM (Quadrature Amplitude Modulation – Modulación en Amplitud en Cuadratura) se utilizan para cada flujo. Por ello, se requieren un total de 6 bits. Por ello, la propiedad de subconjunto (orden de procesamiento de antena 136) asociada con el método 300 asegura que la SINR para flujos que van a ser descodificados posteriormente no puede disminuir, puede derivar una codificación de unión más eficiente de los dos campos de información mencionados anteriormente. Esto se ilustra en la FIGURA 6 cuando se muestra:

- Primero, se empieza con la elección del primer flujo, donde puede utilizarse bien QPSK ó 16QAM.
- A continuación, para el segundo flujo, existen tres posibilidades: flujos de QPSK, 16QAM o ninguno más. No obstante, debido a la propiedad de subconjunto (el orden de procesamiento de antena 136) la disponibilidad de estas posibilidades depende de lo que se elija para el primer flujo:

- Si se elige QPSK para el primer flujo, puede elegirse cualquiera de las tres posibilidades para el segundo flujo.
- Si se elige 16QAM para el primer flujo, entonces el segundo flujo no puede utilizar QPSK. Por ello, sólo están disponibles las posibilidades de 16QAM o ningún flujo más.

5

- Una lógica similar puede aplicarse a los flujos tercero y cuarto.
- Enumerando todas estas posibilidades, puede verse que sólo hay 14 casos válidos. Por lo tanto, 4 bits son suficientes para codificar los dos campos de información.

10 A continuación se presentan algunas características, ventajas y usos adicionales de la presente invención:

- La presente invención proporciona una manera simple y elegante de introducir el esquema de S-PARC en el estándar de HSDPA sin provocar un excesivo aumento en la carga de retroalimentación de CQI.
- Incluso con la cantidad de retroalimentación reducida en el método 300 comparada con un planteamiento de retroalimentación completa del método 200, la estación de base puede aún derivar las velocidades o ritmos y selecciones de antenas para todos los modos posibles. En consecuencia, la estación de base puede aún mantener el control sobre el número actual de subflujos de datos transmitidos. Esto está en línea con la filosofía actual del HSDPA, donde la estación de base mantiene el control sobre la velocidad o ritmo de datos transmitidos basándose en el conocimiento inherente de las asignaciones de potencia y de código, así como de los datos disponibles en cola.
- Existe una mínima degradación en el rendimiento utilizando el planteamiento de retroalimentación reducida del método 300 comparado con el planteamiento de retroalimentación completa del método 200.
- Se consigue una búsqueda menos compleja para las mejores selecciones de antenas utilizando el planteamiento de retroalimentación reducida del método 300 comparado con el planteamiento de retroalimentación completa del método 200.
- La técnica de PARC tradicional se describe con detalle en un artículo de Seong Taek Chung et al. titulado "Approaching Eigenmode BLAST Channel Capacity Using V-BLAST with Rate and Power Feedback" Proc. IEEE VTC'02-Fall Atlantic City, NJ, Oct. 2001.
- Incluso aunque la red de comunicaciones inalámbrica se describe en esta memoria como un sistema de telefonía móvil de tercera generación que implementa la provisión de HSDPA del estándar de WCDMA, resulta evidente que la red de comunicaciones inalámbrica podría implementar otros estándares además del estándar de HSDPA/WCDMA.

35 Aunque se han ilustrado varias realizaciones de la presente invención en los Dibujos que se acompañan y se describen en la Descripción Detallada anterior, resulta evidente que la invención no está limitada a las realizaciones descritas, sino que es capaz de numerosas redistribuciones, modificaciones y sustituciones sin separarse del alcance de la invención tal como se establece y define mediante las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo terminal de telefonía móvil (104) que comprende:

5 un receptor (130) para recibir una señal desde cada una de las N antenas de transmisión (120-1, 120-2, 120-N) asociado con una estación de base (106);
 un procesador (131) para generar una señal de retroalimentación reducida (102b) para M modos de transmisión en respuesta a recibir las señales desde las N antenas de transmisión, incluyendo la citada señal de retroalimentación reducida para M modos de transmisión:

10 M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión (124); y
 un orden de procesamiento de antena (136) que indica el orden que podría utilizarse para detectar las señales (126) correspondientes a cada uno de los M modos de transmisión; y
 un transmisor (138) para transmitir la señal de retroalimentación reducida a la estación de base, estando el citado dispositivo terminal de telefonía móvil **caracterizado porque:**

20 el citado procesador está adaptado para determinar el orden de procesamiento de antena determinando una selección de antenas que soporta para cada uno de los M modos de transmisión la mayor velocidad o ritmo de transmisión de suma de un flujo de bits de entrada desmultiplexado y codificado en la estación de base en K subflujos, donde K es menor o igual que N,
 indicando la señal de retroalimentación para cada modo cuando es procesado en la estación de base, una señal de modo que determina el número K de subflujos, siendo al menos un
 25 indicador de velocidad o ritmo (123-1, 123-2, 123-K) para determinar la velocidad o ritmo de cada subflujo y una señal de mejor selección de antenas para seleccionar una o más antenas de las N antenas para transmitir los K subflujos.

30 2. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 1, en el que el citado procesador determina cada uno de los M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión determinando una relación de señal-a-interferencia-más-ruido, SINR, de una señal transmitida por cada una de las N antenas de transmisión.

3. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 1, en el que los citados M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión son velocidades o ritmos de transmisión.

35 4. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 1, en el que los citados M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión son relaciones de señal-a-interferencia-más-ruido.

40 5. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 1, en el que los citados M indicadores de transmisión son índices para una tabla que representa posibles combinaciones de modulación y de codificación.

6. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 1, en el que el número de los citados M modos de transmisión es menor que el número N de antenas de transmisión.

45 7. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 1, en el que el orden de procesamiento de antena obedece la propiedad del subconjunto si, para todos los $n=2, 3, \dots N$, la selección de antenas para el modo-n-1 es un subconjunto de la selección de antenas del modo-n.

50 8. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 7, en el que el citado procesador utiliza el orden de procesamiento de antena para reducir el número de bits requerido para identificar los M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión en la señal de retroalimentación reducida.

55 9. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 7, en el que la citada técnica utiliza el orden de procesamiento de antena para permitir el uso de combinaciones de modulación y de codificación de velocidad o ritmo más elevada.

10. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 7, en el que el citado procesador determina cada uno de los M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión determinando una SINR de primera etapa de una señal transmitida por cada una de las N antenas de transmisión.

60 11. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 10, en el que los citados M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión son velocidades o ritmos de transmisión.

12. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 10, en el que los citados M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión son SINR de primera etapa.

13. El dispositivo terminal de telefonía móvil de la Reivindicación 10, en el que los citados M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión son índices hacia una tabla que representa combinaciones de modulación y de codificación posibles.
- 5 14. Estación de base(106) que comprende:
- 10 un receptor (140) para recibir una señal de retroalimentación (102b) procedente de un dispositivo terminal de telefonía móvil (104), en el que la citada señal de retroalimentación comprende una pluralidad de M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión correspondientes a M modos de transmisión y un orden de procesamiento de antena,
- 15 estando la estación de base **caracterizada porque** el orden de procesamiento de antena está determinado por una selección de antena que soporta para cada uno de los M modos de transmisión la mayor velocidad o ritmo de transmisión de suma de un flujo de bits de entrada en la estación de base,
- 20 un calculador de velocidad o ritmo (144) para procesar la señal de retroalimentación para derivar para cada modo al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión (123-1, 123-2, 123-K) no incluido en la señal de retroalimentación;
- 25 un modificador de velocidad o ritmo (146) para ajustar para cada modo del al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión derivado de acuerdo con un factor de asignación de potencia o de asignación de codificación para una señal de datos en paquetes;
- 30 un selector de modo (148) para seleccionar un modo de transmisión (121) basándose en el al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión ajustado para cada modo;
- 35 un selector de antena (155) para seleccionar un conjunto de antenas activas (120-1, 120-2, 120-N) basándose en el orden de procesamiento de antena contenido en la señal de retroalimentación; y
- 40 un transmisor (152) para transmitir la señal de datos en paquetes (126) utilizando el conjunto de antenas seleccionado, el modo de transmisión seleccionado y las velocidades o ritmos de datos de transmisión determinadas para las antenas seleccionadas de acuerdo con el modo seleccionado, por lo que el transmisor (152) transmite la señal de datos en paquetes (126) teniendo un flujo de bits de entrada (122) desmultiplexado en uno o más subflujos (124-1, 124-2, 124-N), el número de subflujos K depende del modo de transmisión (121) seleccionado, cada subflujo está codificado, la velocidad o ritmo de cada subflujo depende del al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión (123-1, 123-2, 123-K) derivado, los subflujos codificados son transmitidos por el conjunto de antenas activas seleccionado de las N antenas de transmisión dependiendo de una señal de mejor selección de antena (125), por lo que K es menor o igual que N, por lo que (121) se determina la señal de mejor selección de antena (125) procesando la señal de retroalimentación.
- 45 15. La estación de base de la Reivindicación 14, en la que el citado calculador de velocidad o ritmo deriva un orden de codificación de acuerdo con al menos un modo de transmisión del orden de procesamiento de antena contenido en la señal de retroalimentación.
- 50 16. La estación de base de la Reivindicación 14, en la que el citado modificador modifica los citados indicadores de velocidad o ritmo de transmisión derivados mediante un término de corrección.
- 55 17. La estación de base de la Reivindicación 16, en la que el citado término de corrección depende de un índice de antena y de una relación entre un factor de asignación de código instantáneo y un valor referenciado del factor de asignación de código.
- 60 18. La estación de base de la Reivindicación 16, en el que el citado término de corrección depende de un índice de antena y de una relación entre el factor de potencia instantáneo y un valor referenciado del factor de asignación de potencia.
- 65 19. La estación de base de la Reivindicación 16, en la que el citado término de corrección depende de un índice de antena, de una relación entre un factor de asignación de código instantáneo y un valor referenciado del factor de asignación de código, y de una relación entre un factor de asignación de potencia instantáneo y un valor referenciado del factor de asignación de potencia.
- 70 20. La estación de base de la Reivindicación 14, en la que el citado modificador de velocidad o ritmo utiliza una operación de escalado para tener en cuenta fluctuaciones en los factores de asignación de potencia y de codificación.
- 75 21. La estación de base de la Reivindicación 14, en la que el citado selector de modo selecciona el modo de transmisión basándose en una velocidad o ritmo de datos sumada para cada modo.
- 80 22. La estación de base de la Reivindicación 21, en la que el citado selector de modo selecciona el modo de transmisión más bajo entre los modos de transmisión que proporcionan la mayor velocidad o ritmo de datos sumada.

23. La estación de base de la Reivindicación 21, en la que el citado transmisor comprende un calculador de potencia de transmisión que determina la potencia de transmisión para cada antena basándose en las velocidades o ritmos de datos de transmisión determinadas para las antenas seleccionadas de acuerdo con el modo seleccionado.
- 5 24. La estación de base de la Reivindicación 14, en la que la citada señal de datos en paquetes incluye una señalización de alimentación acerca de la composición de subflujos de datos.
25. La estación de base de la Reivindicación 14, en la que el citado transmisor utiliza el orden de procesamiento de antena para reducir el número de bits en señalización de alimentación.
- 10 26. La estación de base de la Reivindicación 14, en la que el citado modificador de velocidad o ritmo modifica también el al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión de acuerdo con la cantidad de bits de datos almacenados temporalmente en una cola.
- 15 27. Una red (100) que comprende:
 al menos un dispositivo terminal de telefonía móvil (104); y
 al menos una estación de base (106) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 26.
- 20 28. La red de la Reivindicación 27, en la que las citadas antenas de transmisión pueden ser situadas a la vez en el mismo sitio de estación de base o los sitios de diferentes estaciones de base.
29. La red de la Reivindicaciones 27, en la que cada dispositivo terminal de telefonía móvil incluye:
- 25 un receptor (130) para recibir una señal desde cada una de las N antenas de transmisión;
 un procesador (131) para generar la señal de retroalimentación reducida para M modos de transmisión en respuesta a recibir las señales desde las N antenas de transmisión, incluyendo la citada señal de retroalimentación reducida para M modos de transmisión:
- 30 los M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión; y
 el orden de procesamiento de antena que indica el orden que podría utilizarse para detectar las señales (126) correspondientes a cada uno de los M modos de transmisión; y
 un transmisor (138) para transmitir la señal de retroalimentación reducida.
- 35 30. La red de la Reivindicación 27, en la que cada estación de base incluye:
 un receptor (140) para recibir la señal de retroalimentación reducida desde el citado al menos un dispositivo terminal de telefonía móvil;
 un calculador de velocidad o ritmo (144) para procesar la señal de retroalimentación reducida para derivar al
 40 menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión (123-1, 123-2, 123-N) no incluido en la señal de retroalimentación;
 un modificador de velocidad o ritmo (146) para ajustar el al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión derivado de acuerdo con un factor de asignación de potencia o de asignación de código para una señal;
 45 un selector de modo (148) para seleccionar un modo de transmisión basándose en el al menos un indicador de velocidad o ritmo de transmisión ajustado;
 un selector de antena (150) para seleccionar un conjunto de antenas activas; y
 un transmisor (152) para transmitir [[a]] la señal de datos en paquetes (126) utilizando el conjunto de antenas
 50 seleccionado, el modo de transmisión seleccionado, y las velocidades o ritmos de datos de transmisión determinadas para las antenas seleccionadas de acuerdo con el modo seleccionado.
31. Un método (300) para implementar una técnica de Control de Velocidad o Ritmo Por Antena Selectivo, S-PARC (Selective-Per-Antenna-Rate-Control, en inglés) en una red de comunicaciones inalámbrica (100), comprendiendo el citado método las etapas de:
- 55 transmitir (302) una señal desde cada una de las N antenas de transmisión (120-1, 120-2, 120-N) en una estación de base (106) hasta un dispositivo terminal de telefonía móvil (104);
 generar (304) en el citado dispositivo terminal de telefonía móvil, una señal de retroalimentación reducida (102b) en respuesta a recibir las señales, incluyendo la señal de retroalimentación reducida para M modos de
 60 transmisión:
 M indicadores de velocidad o ritmo de transmisión (134); y
 un orden de procesamiento de antena (136) que indica el orden que podría utilizarse para detectar las señales correspondientes para cada uno de los M modos de transmisión; y

- transmitir (306), desde el citado dispositivo terminal de telefonía móvil, la señal de retroalimentación reducida a la estación de base; y
 procesar (308), en la citada estación de base, la señal de retroalimentación reducida para determinar qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de transmisión va o van a ser realmente utilizados para transmitir un subflujo o subflujos de datos (124-1, 124-2, 124-K) desde la antena o antenas de transmisión seleccionada o seleccionadas al citado dispositivo terminal de telefonía móvil, estando el citado método **caracterizado porque:**
- la citada estación de telefonía móvil determina el orden de procesamiento de antena para determinar una selección de antenas que soporta para cada uno de los M modos de transmisión la mayor velocidad o ritmo de transmisión de suma como un flujo de bits de entrada desmultiplexado y codificado en la estación de base en K subflujos, donde K es menor o igual que N, la señal de retroalimentación indica para cada modo cuando se procesa en la estación de base, una señal de modo que determina el número K de subflujos, al menos un indicador de velocidad o ritmo (123-1, 123-2, 123-K) para determinar la velocidad o ritmo de cada subflujo y una mejor señal de selección de antenas para seleccionar una o más antenas de las N antenas para transmitir los K subflujos.
32. El método de la reivindicación 31, en el cual la citada estación de base, determinando qué modo y velocidad o ritmo o velocidades o ritmos de transmisión va o van a ser realmente utilizados para transmitir un subflujo o los subflujos al citado dispositivo terminal de telefonía móvil, determina también velocidades o ritmos de transmisión para todos los modos.
33. El método de la Reivindicación 32, en el que la citada estación de base utiliza las M velocidades o ritmos de transmisión además de transmitir potencia, número de códigos disponible y datos disponibles en cola para determinar cada una de las M velocidades o ritmos de transmisión determinando una relación de señal-a-interferencia-más ruido, SINR (signal-to-interference-plus-noise, en inglés), de una señal transmitida para cada N antenas de transmisión.
34. El método de la Reivindicación 32, en el que el dispositivo terminal de telefonía móvil determina cada una de las M velocidades o ritmos de transmisión determinando una relación de señal-a-interferencia-más-ruido, SINR (signal-to-interference-plus-noise, en inglés), de una señal transmitida por cada una de las N antenas de transmisión.
35. El método de la Reivindicación 32, en el que el citado dispositivo terminal de telefonía móvil determina el citado orden de procesamiento de antena obedeciendo la propiedad de un subconjunto si, para todos los $n=2, 3, \dots, N$, donde la selección de antenas para el modo-(n-1) es un subconjunto de la selección de antenas para el modo-n.
36. El método de la Reivindicación 32, en el que el citado dispositivo terminal de telefonía móvil utiliza como máximo M+1 palabras para generar la señal de retroalimentación reducida, donde las primeras M palabras contienen los bits requeridos para identificar las M velocidades o ritmos de transmisión en la señal de retroalimentación reducida; y la última palabra contiene los bits requeridos para identificar el orden de procesamiento de antena en la señal de retroalimentación reducida.
37. El método de la Reivindicación 36, en el que el citado dispositivo terminal de telefonía móvil utiliza el orden de procesamiento de antena para reducir más el número de bits requeridos para identificar los M velocidades o ritmos de transmisión en la señal de retroalimentación reducida.
38. El método de la Reivindicación 36, en el que el citado dispositivo terminal de telefonía móvil utiliza el orden de procesamiento de antena para permitir el uso de una velocidad o ritmo con esquema de codificación de modulación de mayor velocidad o ritmo, MCS (Modulation Coding Scheme, en inglés) con el fin de evitar una limitación del MSC.
39. El método de la Reivindicación 36, en el que la citada estación de base utiliza el orden de procesamiento de antena para reducir el número de bits en la señalización de alimentación requerida para notificar al dispositivo terminal de telefonía móvil una composición del subflujo o de los subflujos para ser enviado o enviados al dispositivo terminal de telefonía móvil.
40. El método de la Reivindicación 31, en el que el citado dispositivo terminal de telefonía móvil está configurado para utilizar una provisión de Acceso en paquetes de Enlace Descendente de Alta Velocidad, HSDPA (High-Speed-Downlink-Packet-Access, en inglés) de un estándar de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha, ECDMA (Wideband Code Division Multiple Access, en inglés).

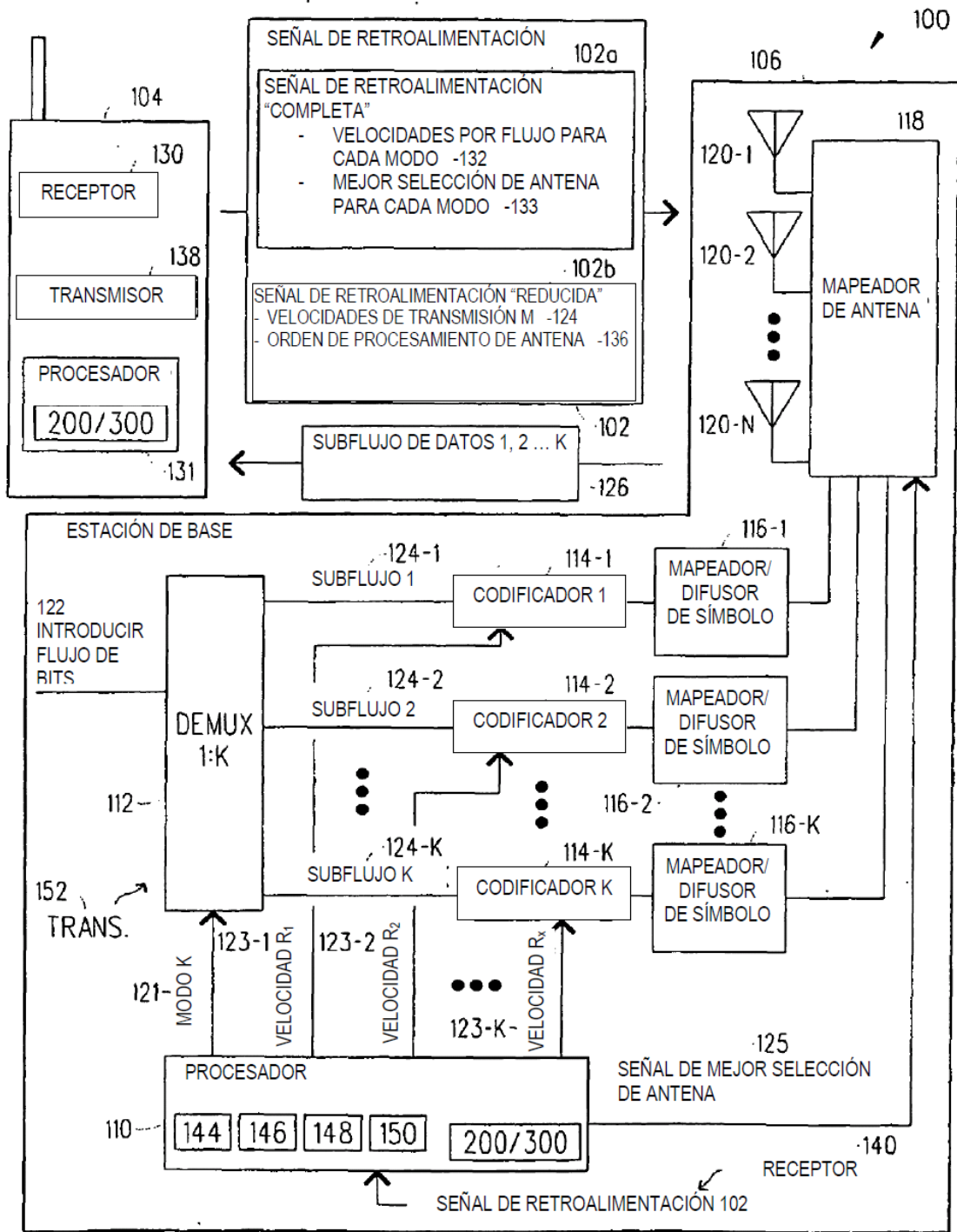


FIG. 1

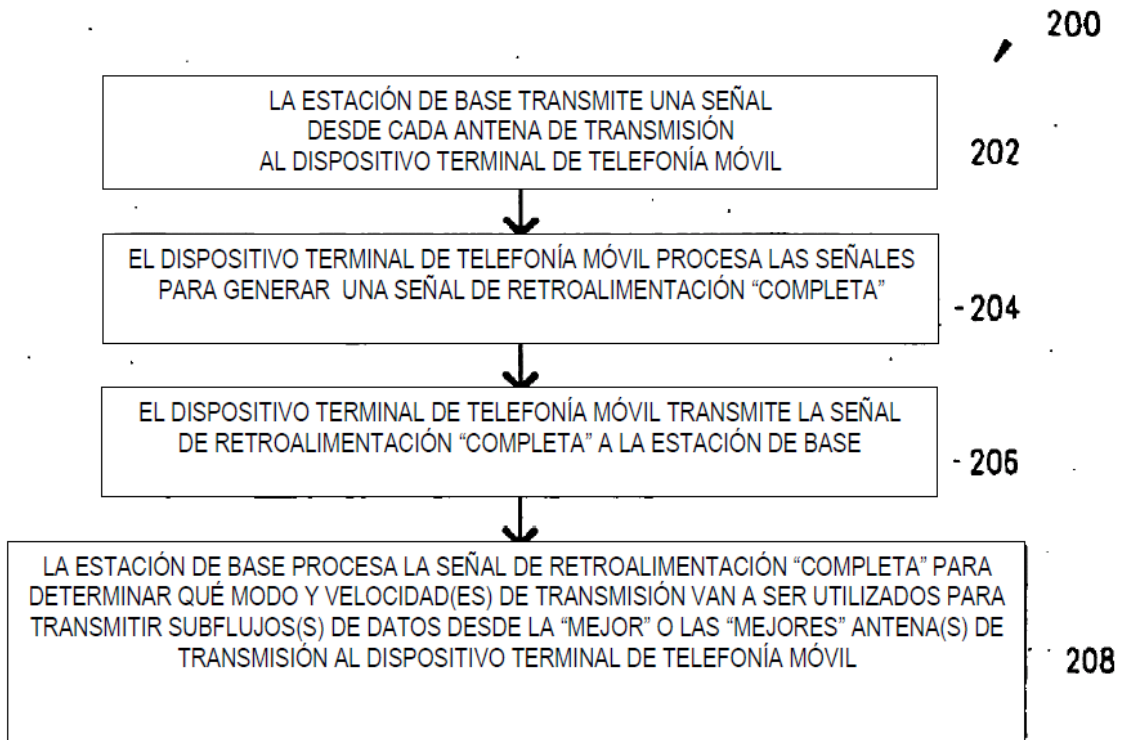


FIG. 2

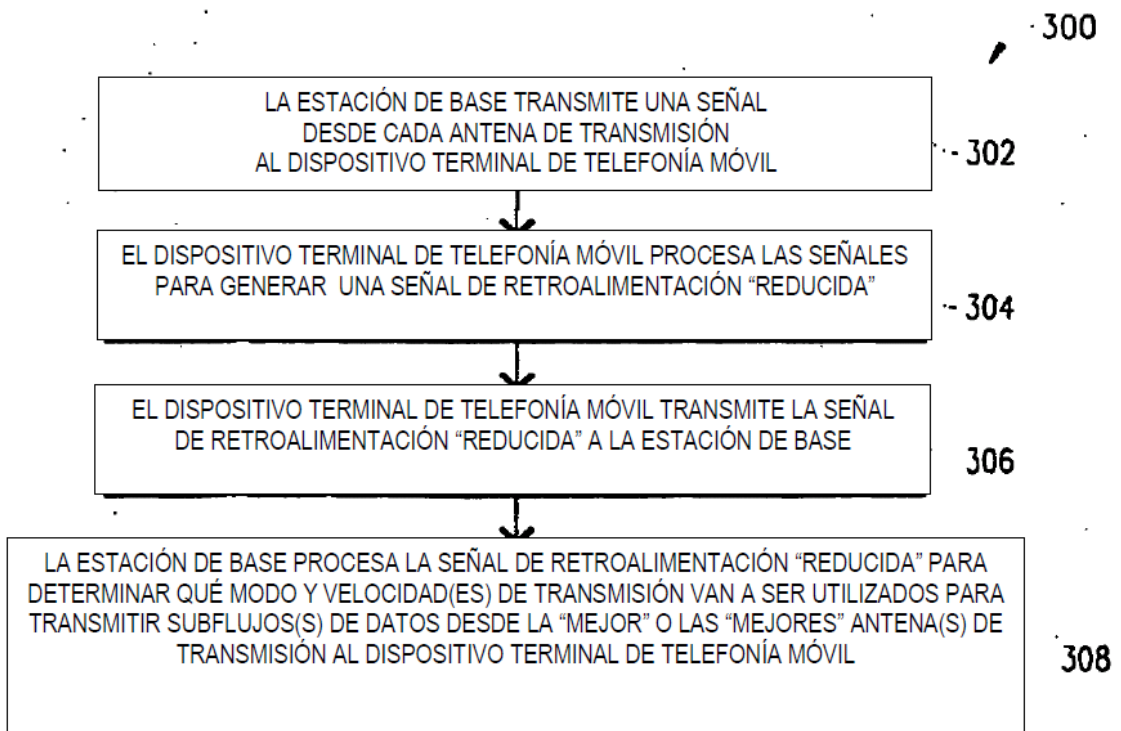


FIG. 3

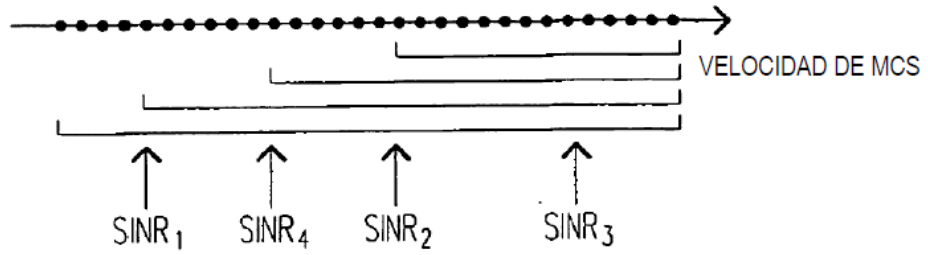


FIG. 4

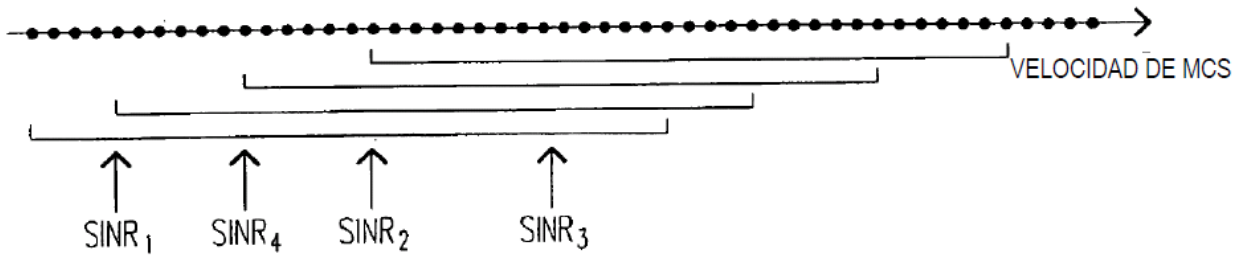


FIG. 5

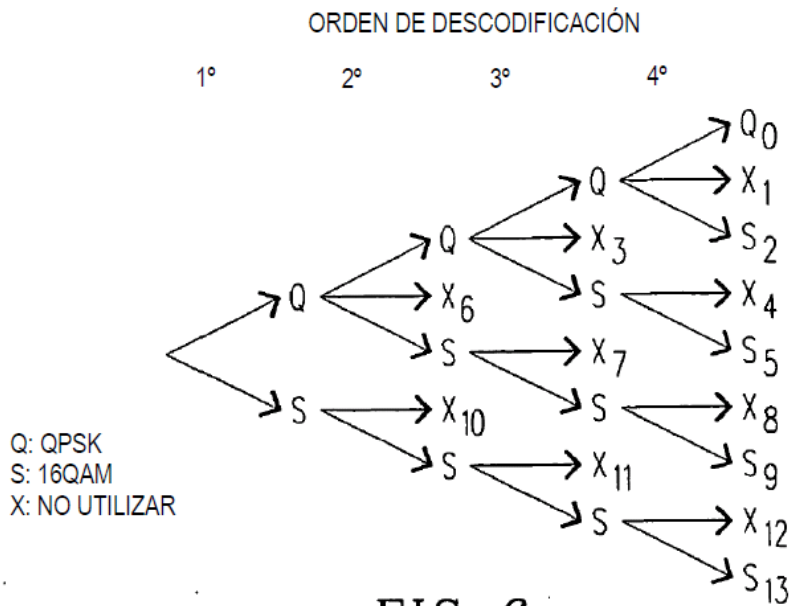


FIG. 6