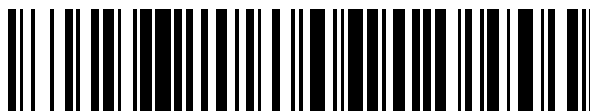


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 851**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2011 PCT/SE2011/051203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.04.2013 WO13051974**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2011 E 11873689 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 2752064**

54 Título: **Cancelación de interferencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2017

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
WIGREN, TORBJÖRN

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 638 851 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

Cancelación de interferencia

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente memoria se refieren en general a la cancelación de interferencia y, en particular, a una estación base de radio y un método en la misma para medir una ganancia de cancelación de interferencia, prediciendo una carga de interfaz de aire sobre la base de la ganancia de cancelación de interferencia y planificando un recurso de radio de enlace ascendente sobre la base, al menos parcialmente, de la carga de interfaz de aire predicha.

Antecedentes

10 En WCDMA, muchos usuarios comparten la misma banda de frecuencias. La transmisión de un usuario se convierte así en interferencia para todos los demás usuarios del enlace ascendente (y el enlace descendente). La interferencia es un problema para cualquier receptor, ya que dificulta la correcta recepción de la señal enviada o la transmisión por parte del receptor. A menudo, se introducen errores en la señal recibida, como resultado de la interferencia.

15 Con el fin de superar los problemas causados por la interferencia, se utiliza la cancelación de interferencia, IC (Interference Cancellation, en inglés), se utiliza. Cuando la transmisión de un equipo de usuario ha sido detectada, o incluso descodificada, se puede usar la señal así obtenida para volver a generar una señal modelo (una señal de réplica) que se asemeja al efecto de la señal transmitida original del equipo de usuario, por ejemplo, en la antena o en otro punto de la cadena de recepción. La creación de la señal siempre requiere que el modelo de canal esté disponible, para capturar el efecto de la transmisión de radio desde el equipo de usuario a la estación base de radio.
20 Entonces, la señal modelo puede restarse de la señal de banda ancha recibida. En caso de que la señal modelo sea exacta, el efecto del usuario sobre el enlace ascendente se reduce significativamente. Puesto que esta señal es solamente interferencia para los otros usuarios, el efecto de la sustracción es que la interferencia vista por los otros usuarios se cancela y, de ahí, la cancelación de interferencia del acrónimo.

25 La cancelación de interferencia no es una tecnología nueva en los sistemas CDMA, y existe en diversas variantes. La cancelación de interferencia puede basarse en muestras de IP desmoduladas. Otra opción es basar la cancelación en símbolos descodificados. Esta última opción tiene la ventaja de un mejor rendimiento, puesto que la ganancia de la codificación se aprovecha para mejorar la calidad de la señal modelo. Por otro lado, el retardo se incrementa, debido al tiempo necesario para la etapa de descodificación. Un retraso adicional es una consecuencia inevitable de la mayoría de las variantes prácticas de la IC, ya que es necesario crear una señal modelo antes de
30 que se pueda realizar la cancelación. Existen excepciones, sin embargo, la mayoría con el coste de una complejidad de cálculo que no resulta práctica.

Otra distinción de los algoritmos de IC es entre algoritmos blandos y duros -en la presente memoria, generalmente se prefieren los algoritmos basados en valores blandos, por ejemplo, ya que los turbo-códecs actuales proporcionan esta información.

35 La IC es compleja en términos de cálculo, lo que crea problemas cuando se implementa la IC en diferentes arquitecturas. Existe la necesidad de equilibrar las ganancias de rendimiento de la IC pura frente a la complejidad de cálculo y el retardo asociados con diferentes arquitecturas de la IC.

40 El enlace ascendente de banda ancha para móviles, denominado también enlace ascendente mejorado, denominado EUL (Enhanced UpLink, en inglés), funciona planificando a los usuarios para aprovechar el espacio libre de carga disponible de la mejor manera posible. Dado que el espacio libre varía debido a la carga causada por usuarios ya planificados, esta planificación debe ser rápida. La planificación está afectada, no obstante, por los retardos de varios intervalos de planificación (denominados intervalos de tiempo de transmisión, TTI (Transmission Time Interval, en inglés), desde el momento en que una concesión se planifica y transmite a un terminal, hasta que la carga aparece en la interfaz de aire del enlace ascendente como una potencia de interferencia. Esto significa que
45 para poder planificar para que la interfaz de aire se mantenga por debajo de la carga máxima necesaria para mantener la estabilidad y la cobertura de la célula, el planificador necesita predecir la carga que aparece sobre la interfaz de aire. En el caso de que no haya receptores de cancelación de interferencia, esta predicción se puede realizar, por ejemplo, utilizando valores de la relación de señal a interferencia, SIR (Signal to Interference Ratio, en inglés) medidos, o alternativamente potencias, junto con los factores beta que definen la compensación de la
50 potencia de los datos de un equipo de usuario, para el canal de control controlado por potencia. Esta predicción de carga está asociada con errores, pero se considera suficiente para receptores que no de IC.

Los problemas de predicción de carga resultan enormes cuando se introducen receptores de IC. La carga que aparece sobre la interfaz de aire normalmente se reduce significativamente con receptores de IC, en comparación con receptores no de IC. La reducción de carga obtenida por los receptores de IC varía con el número de equipos de usuario que interfieren en la célula, es decir, que están siendo atendidos actualmente por una estación base de radio. Además, la reducción de carga obtenida por los receptores de IC también varía con las tasas de bits de los equipos de usuario que interfieren en la célula.

La solicitud de patente publicada US2009/0088080 describe técnicas de planificación de usuarios para la transmisión en el enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica. Una carga objetivo eficaz para una célula que utiliza la cancelación de interferencia se determina sobre la base, por ejemplo, de la elevación sobre el ruido térmico (ROT - Rise-Over Thermal, en inglés) para la célula y en un factor de eficiencia de cancelación de interferencia. Una carga disponible para la célula se determina sobre la base de la carga objetivo efectiva, y los usuarios en la célula son planificados en el enlace ascendente sobre la base de la carga disponible.

Compendio

Un objeto de las realizaciones de ejemplo es abordar, al menos, algunos de los problemas esbozados anteriormente. En particular, un objeto de las realizaciones de ejemplo es proporcionar una estación base de radio y un método en la misma para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicaciones inalámbricas que emplea acceso múltiple por división de código, CDMA (Code Division Multiple Access, en inglés). Estos objetos y otros pueden obtenerse proporcionando una estación base de radio y un método en una estación base de radio de acuerdo con las reivindicaciones independientes que se adjuntan a continuación.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona un método en una estación base de radio para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicaciones inalámbricas que emplea CDMA. El método comprende medir una ganancia de cancelación de interferencia, IC, para cada equipo de usuario en un conjunto de equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio. El método comprende, además, determinar una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario en el conjunto de equipos de usuario y sus respectivas tasas de bits; y actualizar una tabla de ganancia de IC con la ganancia de IC medida en compartimentos (bins, en inglés) correspondientes a la constelación de usuario determinada. El método comprende, además, predecir una carga basada en al menos la tabla actualizada y planificar el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario basado, al menos en parte, en la carga predicha.

De acuerdo con un aspecto, se proporciona una estación base de radio adaptada para planificar recursos de radio de enlace anular a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea CDMA. La estación base de radio comprende una unidad de medición adaptada para medir una ganancia de cancelación de interferencia, IC, para cada equipo de usuario en un conjunto de equipos de usuario que actualmente está siendo atendido por la estación base de radio. La estación base de radio comprende, además, una unidad de determinación adaptada para determinar una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario en el conjunto de equipos de usuario y sus respectivas tasas de bits. Además, la estación base de radio comprende una unidad de gestión adaptada para actualizar una tabla de ganancia de IC con la ganancia de IC comprende asimismo una unidad de predicción adaptada para predecir una carga sobre la base de la tabla actualizada, y un planificador, adaptado para planificar el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario, sobre la base, al menos parcialmente, de la carga predicha.

La estación base de radio y su método presentan varias ventajas. Una ventaja es que el método permite la predicción de la carga para receptores de IC como PIC, SIC, MUD y Turbo-IC, haciendo posible, de este modo, controlar la carga de la interfaz de aire con una elevada precisión. Otra ventaja es que el aprovechamiento de la interfaz de aire del enlace ascendente resulta más eficiente. Una ventaja adicional es que las RoT medidas se producen simultáneamente, optimizando con ello la precisión.

Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones se describirán ahora con más detalle en relación con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es un diagrama de flujo de una realización de ejemplo de un método en una estación base de radio para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una realización de ejemplo de una estación base de radio adaptada para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 3 es un ejemplo de una tabla de ganancia de IC.

La figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra 8 procesos HARC paralelos.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra 8 procesos HARC paralelos, estando dos UE asignados a los procesos HARQ.

Descripción detallada

Descrito brevemente, se proporcionan una estación base de radio y un método en la misma para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea acceso múltiple por división de código, CDMA.

5 En primer lugar, se describirán diferentes arquitecturas de IC, siendo las arquitecturas Cancelación de Interferencias sucesivas, SIC (Successive Interference Cancellation, en inglés), Cancelación de interferencias en paralelo, PIC (Parallel Interference Cancellation, en inglés) y Detección de múltiples usuarios, MUD (Multi-User Detection, en inglés)

10 En la arquitectura SIC, una señal detectada de un primer equipo de usuario es utilizada inmediatamente para mejorar las condiciones de todos los demás equipos de usuario, a continuación, la señal detectada del equipo de usuario 2 se utiliza para mejorar las condiciones de todos los equipos de usuario, excepto el primero, y así sucesivamente. Esto significa que las ganancias de IC se consiguen ya en la etapa 1, sin embargo, el retraso de cada etapa dependerá del tiempo de detección de cada equipo de usuario, el retraso puede por lo tanto depender del número de usuarios de (IC).

15 En la arquitectura PIC, la sustracción de interferencia solo se realiza entre etapas. La consecuencia es que el número de unidades para regeneración y sustracción resulta grande. Sin embargo, el retardo es fijo, hecho que simplifica el diseño del sistema.

20 MUD es una tecnología en la que un problema de optimización conjunta es formulado para cancelación simultánea de interferencia de todos los usuarios. Tal problema se puede formular, por ejemplo, como un problema de máxima probabilidad (ML – Maximum Likelihood, en inglés). La solución resulta muy intensa en términos de cálculo, y la MUD se considera habitualmente demasiado compleja de implementar.

25 Otra opción es incluir también una etapa de estimación de canal en la MUD. Esto, naturalmente, haría que el algoritmo fuera aún más intenso desde el punto de vista del cálculo. Se menciona en la presente memoria, puesto que pueden considerarse versiones aproximadas, por ejemplo, integrando la estimación de canales en esquemas PIC y SIC.

Sin IC, la carga en un conector de antena viene dada por la elevación del ruido, o la elevación sobre el ruido térmico, RoT (t). El RoT se define por:

$$RoT(t) = \frac{P_{RTWP}(t)}{P_N(t)} \tag{1}$$

30 $P_N(t)$ es el nivel de ruido térmico medido en el conector de antena. $P_{RTWP}(t)$ se define como la potencia total de banda ancha que no se ve afectada por ninguna función de desensanchamiento aplicada en la estación base de radio. $P_{RTWP}(t)$ está definida por:

$$P_{RTWP}(t) = \sum_{k=1}^K P_k(t) + P_{vecina}(t) + P_N(t) \tag{2}$$

35 En la ecuación (2), $P_{vecina}(t)$ denota la potencia recibida desde las células vecinas del sistema de comunicación CDMA O WCDMA. Existe una dificultad importante en la estimación de la RoT, debido a la necesidad de separar la potencia de ruido térmico de la interferencia desde células vecinas. Otra cuestión específica que debe abordarse es que los puntos de referencia de la señal están, por definición, en los conectores de antena. Sin embargo, las mediciones se obtienen después de la cadena de acondicionamiento de señales analógicas, en el receptor digital. La cadena de acondicionamiento de señales analógicas introduce un error de factor de escala de aproximadamente 1 dB (1-sigma) que es difícil de compensar. No obstante, todas las potencias de (2) se ven afectadas de la misma manera por el error del factor de escala, por lo que cuando se calcula (1), el error del factor de escala se cancela como:

$$RoT_{Receptor\ digital}(t) = \frac{P_{RTWP}^{Receptor\ digital}(t)}{P_N^{Receptor\ digital}(t)} = \frac{\gamma(t) P_{RTWP}^{Antena}(t)}{\gamma(t) P_N^{Antena}(t)} = RoT_{Antena}(t) \tag{3}$$

Además:

$$P_{\text{vecina}}(t) + P_N(t) =$$

$$E[P_{\text{vecina}}(t)] + E[P_N(t)] + \Delta P_{\text{vecina}}(t) + \Delta P_N(t) \quad (4)$$

En la ecuación (4), $E[\]$ denota una expectativa matemática, y Δ denota la variación alrededor de la media. Ahora se puede ver un problema fundamental. Dado no existen mediciones disponibles en la estación base de radio que estén relacionadas con la interferencia de células vecina, una operación de filtrado lineal puede estimar, en el mejor de los casos, la suma $E[P_{\text{vecina}}(t)] + E[P_N(t)]$. Esta estimación no se puede utilizar para deducir el valor de $E[P_N(t)]$. La situación es la misma que cuando se dispone de la suma de dos números. No hay manera de averiguar los valores de los números individuales. La potencia de ruido de fondo no es matemáticamente observable y, por lo tanto, se debe estimar. Un ejemplo de estimar la potencia de ruido de fondo es utilizar un algoritmo de ventana deslizante. Mediante la medición del ruido en una ventana de tiempo relativamente grande, se producirá un valor de ruido mínimo suave con una alta probabilidad. Este mínimo suave se considerará como la potencia de ruido de fondo. Esta estimación se basa en el hecho de que la potencia de ruido de fondo es constante durante largos períodos de tiempo, sin tener en cuenta cualquier pequeña desviación de temperatura.

A continuación, se describe una realización de ejemplo de un método en una estación base de radio, haciendo referencia a la figura 1, que es un diagrama de flujo de una realización de ejemplo de un método en una estación base de radio para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 1 ilustra el método en una estación base de radio para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea CDMA, que comprende medir 110 una ganancia de cancelación de interferencia, IC, para cada equipo de usuario de un conjunto de equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio. El método comprende, además, determinar 120 una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario en el conjunto de equipos de usuario, y sus respectivas tasas de bits; y actualizar 130 una tabla de ganancia de IC con la ganancia de IC medida en compartimentos correspondientes a la constelación de usuario determinada. El método comprende, además, predecir 140 una carga sobre la base de, al menos, la tabla actualizada, y planificar 150 el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario, sobre la base, al menos en parte, de la carga predicha.

La estación base de radio mide una ganancia de IC para cada equipo de usuario de un conjunto de equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio. Esto significa que la estación base de radio define un conjunto de equipos de usuario de entre todos los equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio. El conjunto de equipos de usuario puede comprender todos los equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio, o solo una parte de todos los equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio.

La estación base de radio determina asimismo una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario y sus respectivas tasas de bits. Típicamente, una estación base de radio atiende a una variedad de equipos de usuario diferentes simultáneamente. Los diferentes equipos de usuario pueden transmitir en el enlace ascendente utilizando diferentes tasas de bits. Por ejemplo, algunos equipos de usuario transmiten a 640 kbit/s y algunos equipos de usuario transmiten a 960 kbit/s. Incluso, algunos equipos de usuario transmiten a 1920 kbit/s. La constelación de usuario comprende información relativa al número de equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario para los cuales la ganancia de IC es medida por la estación base de radio. Además, la constelación de usuario comprende información relativa a las diferentes tasas de bits utilizadas por los equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario. Solo a modo de ejemplo, una constelación de usuario para un conjunto de equipos de usuario para los que se mide la ganancia de IC puede comprender un equipo de usuario que transmite a 640 kbit/s, tres equipos de usuario que transmiten a 960 kbit/s y dos equipos de usuario que transmiten a 480 Kbit/s.

Una vez que la estación base de radio ha medido la ganancia de IC para el conjunto de equipos de usuario y ha determinado la constelación de usuario, el método comprende actualizar una tabla de ganancia de IC. La tabla de ganancia de IC se actualiza con respecto a la ganancia de IC medida en compartimentos correspondientes a la constelación de usuario determinada. Al actualizar la tabla de ganancia de IC, la tabla de ganancia de IC se convierte en "de autoaprendizaje", lo que significa que, para una constelación de usuario específica, la ganancia de IC para dicha constelación de usuario específica estará disponible posteriormente para la estación base de radio.

Cuando la estación base de radio debe planificar un recurso de radio de enlace ascendente al equipo de usuario del conjunto de equipos de usuario, el método comprende la predicción de una carga, por parte de la estación base de radio, sobre la base de la tabla actualizada. La carga es la carga en la interfaz de aire en el enlace ascendente. Dependiendo de la carga, el equipo de usuario se le pueden asignar o planificar más o menos recursos de radio en

el enlace ascendente. Cuanta más carga, más la interferencia, en general. Mediante la predicción de la carga en la interfaz de aire, la estación base de radio planifica a continuación el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario, sobre la base, al menos en parte, de la carga predicha.

5 La realización del método descrito anteriormente tiene varias ventajas. Una ventaja es que el método permite la predicción de la carga para receptores de IC como PIC, SIC, MUD y Turbo-IC, haciendo posible de este modo controlar la carga de la interfaz de aire con una alta precisión. Otra ventaja es que el aprovechamiento de la interfaz de aire del enlace ascendente se hace más eficiente. Una ventaja adicional es que las RoT medidas ocurren simultáneamente, optimizando con ello la precisión.

10 Según una realización, medir 110 la ganancia de IC para el conjunto de equipos de usuario comprende medir una carga de la interfaz de aire según se ve después del procesamiento de IC, y una carga de la interfaz de aire antes del procesamiento de IC.

Con el fin de establecer la ganancia de IC, se mide la carga de la interfaz de aire vista antes del procesamiento de IC y la carga de la interfaz de aire según se ve después del procesamiento de IC. Comparando la carga de la interfaz de aire antes y después del procesamiento de IC, se determina la ganancia de IC.

15 Según una realización más, la carga de la interfaz de aire se mide como elevación sobre el ruido térmico, RoT.

20 La RoT proporciona una medida de la carga de la interfaz de aire vista por la estación base de radio. La carga de la interfaz de aire depende de la llamada potencia de ruido de fondo, la interferencia de las estaciones base de radio vecinas y los equipos de usuario que son atendidos por las estaciones base de radio vecinas. La carga de la interfaz de aire depende, además, de las transmisiones de los equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio.

La ganancia de IC, ΔRoT^{IC} , se determina entonces como una diferencia entre la carga de la interfaz de aire antes y la carga después del procesamiento de IC:

$$\Delta RoT^{IC} = RoT(t) - RoT^{IC}(t) \quad (5)$$

25 En la ecuación (5), RoT(t) es la carga en la interfaz de aire antes del procesamiento de IC, y $RoT^{IC}(t)$ es la carga en la interfaz de aire tal como se ve después del procesamiento de IC, es decir, la carga de la interfaz de aire menos las ganancias del procesamiento de IC. Por ello, la ganancia en la RoT es, normalmente, una cantidad positiva, es decir, la RoT disminuye según se ve, después del procesamiento de IC.

30 La RoT después del procesamiento de IC es individual para cada equipo de usuario. Esto se puede ver considerando un ejemplo simple. En este ejemplo, un equipo de usuario está transmitiendo con una alta tasa de datos, mientras que otro equipo de usuario está transmitiendo con baja tasa de datos. Debido a la diferencia del factor de ensanchamiento, la potencia y la relación de señal a ruido, SNR (Signal to Noise Rate, en inglés), de la información de la tasa de datos alta pueden ser significativamente mayores que para el equipo de usuario de baja tasa de datos. Debido a este hecho, la estimación de canal del equipo de usuario de alta tasa de datos es buena y, después de una modulación satisfactoria, podría construirse una señal modelo muy precisa. Cuando se resta de la
35 señal entrante, la interferencia del equipo de usuario de baja tasa de datos se reduciría significativamente. La interferencia total experimentada por el equipo de usuario de baja tasa de datos sería entonces bastante baja, lo que significa que la RoT después de IC sería bastante baja para el equipo de usuario de baja tasa de datos.

$$RoT_{LDR}^{IC} = \frac{P_{RTWPLDR}^{IC}(t)}{P_N(f)} \quad (6)$$

$$RoT_{HDR}^{IC} = \frac{P_{RTWPHDR}^{IC}(t)}{P_N(f)} \quad (7)$$

40 En las ecuaciones (6) y (7), RoT_{LDR}^{IC} es la carga (expresada como la RoT) experimentada por el equipo de usuario de tasa de datos baja, LDR (Low Data Rate, en inglés), después del procesamiento de IC y, de manera similar para RoT_{HDR}^{IC} , es la carga experimentada por el equipo de usuario de tasa de datos alta, HDR (High Data Rate, en inglés), después del proceso de IC. Los niveles de ruido térmico son los mismos, ya que ninguna ganancia de filtrado afecta a la ruta de la señal principal. Además, $P_{RTWPLDR}^{IC}(t)$ denota la interferencia de banda ancha total experimentada por el equipo de usuario de baja tasa de datos después del procesamiento de IC, es decir, después
45 de la cancelación del equipo de usuario de alta tasa de datos.

$P_{RTWPHDR}^{IC}(t)$ denota la interferencia de banda ancha total experimentada por el equipo de usuario de alta tasa de datos después del procesamiento de IC, es decir, después de la cancelación del equipo de usuario de baja tasa de datos. En el caso de que las cancelaciones de interferencia tengan éxito, la ganancia de IC más baja es

experimentada por el equipo de usuario de alta tasa de datos. Este usuario es, por lo tanto, el equipo de usuario dominante en el enlace ascendente. De este modo se puede ver, por lo tanto, que la carga del enlace ascendente depende del equipo de usuario después del procesamiento de IC, y también que la potencia de ruido de fondo permanece inalterada después del procesamiento de IC.

- 5 En otras palabras, el equipo de usuario que es el que está más cerca de violar el límite de carga es el que tiene la mayor RoT, lo que, en términos de RoT, está relacionado con la cobertura de radio. Por ello, una medida de carga de IC adecuada es

$$RoT^{IC}(t) = \max_{\text{usuarios}} (RoT_{\text{usuario}}^{IC}(t)) = \max_{\text{usuarios}} \left(\frac{P_{RTWP_{\text{usuario}}}^{IC}(t)}{P_N(t)} \right) \quad (8)$$

10 En la ecuación (8), $RoT^{IC}(t)$ denota la RoT de enlace ascendente después del procesamiento de IC, $RoT_{\text{usuario}}^{IC}(t)$ es la elevación sobre el ruido térmico experimentada por un equipo de usuario, y $P_{RTWP_{\text{usuario}}}^{IC}(t)$ es la interferencia total de banda ancha experimentada por el equipo de usuario después del procesamiento de IC.

De nuevo, haciendo referencia a la figura 1, según una realización adicional, el método comprende además transformar la RoT después del procesamiento de IC y la RoT antes del procesamiento de IC en factores de carga.

- 15 Mediante la transformación de la RoT después del procesamiento de IC y de la RoT antes del procesamiento de IC en factores de carga, se elimina la necesidad de estimación de células vecinas. Una ecuación de carga se define como:

$$L_{\text{propia}}(t) = 1 - \frac{P_{\text{vecina}}(t) / P_N(t) + 1}{RoT(t + kT)} \quad (9)$$

- 20 En la ecuación (9), k es un entero y T es el intervalo de tiempo de transmisión. La RoT (t) se ve afectada por la IC de una manera que depende del equipo de usuario. $P_N(t)$ no está afectada por la IC, tal como se ha descrito anteriormente. Cuando se emplea procesamiento de IC, el procesamiento de IC solo puede restar la interferencia regenerada desde la propia célula. En otras palabras, a medida que se genera una señal de réplica o una señal modelo, se resta de la señal entrante, cuya señal entrante es la suma de todas las transmisiones desde los equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio, la potencia de ruido de fondo y la interferencia desde la estación base de radio vecina. Como consecuencia, $P_{\text{vecina}}(t)$ no es afectada por la IC. Por lo tanto,

$$L_{\text{propia}}^{IC}(t) = 1 - \frac{P_{\text{vecina}}(t) / P_N(t) + 1}{RoT^{IC}(t + kT)} \quad (10)$$

Según una realización, el método comprende, además, determinar la ganancia de IC determinando una diferencia de factor de carga entre la carga de interfaz de aire antes y después del procesamiento de IC.

- 30 Normalmente, la RoT varía de manera no lineal cerca de la capacidad del polo. Denotando el factor de carga visto antes del procesamiento de IC por $L_{\text{propia}}(t)$, y el factor de carga visto después del procesamiento de IC por $L_{\text{propia}}^{IC}(t)$, la ganancia de IC $\Delta L_{\text{propia}}^{IC}(t)$ se puede expresar como:

$$\Delta L_{\text{propia}}^{IC}(t) = L_{\text{propia}}(t) - L_{\text{propia}}^{IC}(t) \quad (11)$$

- 35 La ganancia de IC en el dominio del factor de carga es, por lo tanto, normalmente, una cantidad positiva, es decir, el factor de carga disminuye según se ve después del procesamiento de IC. Utilizando las ecuaciones (9) y (10), la ganancia de IC, $\Delta L_{\text{propia}}^{IC}(t)$, puede expresarse como:

$$\Delta L_{\text{propia}}^{IC}(t) = 1 - \frac{P_{\text{vecina}}(t) / P_N(t) + 1}{RoT(t + kT)} - 1 + \frac{P_{\text{vecina}}(t) / P_N(t) + 1}{RoT^{IC}(t + kT)} = \left(\frac{P_{\text{vecina}}(t)}{P_N(t)} + 1 \right) \left(\frac{1}{RoT^{IC}(t + kT)} - \frac{1}{RoT(t + kT)} \right) \quad (12)$$

La interferencia de una célula vecina puede estimarse, por ejemplo, utilizando un filtro de Kalman, de manera que un estado $x_1(t)$ estimado internamente se convierte en un modelo de la suma de la interferencia real de la célula vecina y la potencia de ruido térmico de fondo. Tal como se ha explicado anteriormente, la potencia de ruido térmico de fondo $P_N(t)$ se puede estimar, aunque no es matemáticamente calculable con exactitud. Por lo tanto, la interferencia de célula vecina $P_{vecina}(t)$ se determina restando la potencia de ruido térmico de fondo de la interferencia estimada internamente. Tal como se ha indicado anteriormente, la estimación de la interferencia de una célula vecina es independiente del procesamiento de IC, con el fin de que la estimación se pueda realizar antes o después del procesamiento de IC.

Un ejemplo de cómo estimar la interferencia de una célula vecina es medir $P_{RTWP}(t)$ con una tasa de muestreo de $T_{RTWP} = k_{RTWP} TTI$, donde k_{RTWP} es un entero positivo y TTI es el intervalo de tiempo de transmisión. TTI es, por ejemplo, 2 o 10 ms. Los factores de carga $L_{propia}(t)$ se calculan con una tasa de muestreo de $T_L = k_L TTI$, donde k_L es un entero positivo.

El estado $x_1(t)$ se selecciona, por lo tanto, como:

$$x_1(t) = P_{vecina}(t) + P_N(t) \quad (13)$$

La señal medida, cuya señal está disponible para procesamiento es $P_{RTWP}(t)$. La carga de la propia célula $L_{propia}(t)$ es una cantidad calculada sobre la base, por ejemplo, de la relación de señal a interferencia y ruido, SINR (Signal to Interference and Noise Ratio, en inglés). Por lo tanto, se necesita un modelo de medición de $P_{RTWP}(t)$, expresado en términos de estados, cantidades calculadas y una incertidumbre de medición. El modelo de medición se define como:

$$P_{RTWP}(t) = L_{propia}(t - T_D) P_{RTWP}(t) + P_{vecina}(t) + P_N(t) \quad (14)$$

En la ecuación (14), T_D es un retardo que modeliza el retardo del bucle de planificación de WCDMA. La ecuación (14) resulta en

$$P_{RTWP}(t) = \frac{1}{1 - L_{propia}(t - T_D)} (P_{vecina}(t) + P_N(t)) \quad (15)$$

Después de la adición de un ruido blanco medio de medición nulo $e_{RTWP}(t)$ y de la sustitución de variables por el estado (13), resulta la ecuación de la medición variable en el tiempo:

$$Y_{RTWP}(t) = \frac{x_1(t)}{1 - L_{propia}(t - T_D)} + e_{RTWP}(t) \quad (16)$$

$$R_{2,RTWP}(t) = E[e_{RTWP}^2(t)] \quad (17)$$

En las ecuaciones (16) y (17), $Y_{RTWP}(t) - P_{RTWP}(t)$ y $R_{2,RTWP}(t)$ denota la matriz de covarianza de $e_{RTWP}(t)$. La carga de la propia célula se determina mediante el uso del tráfico tanto de enlace ascendente mejorado, EUL (Enhanced Uplink, en inglés) como de la versión 99 (Release 99, en inglés), por lo que, en este caso, el retardo es válido para ambos. Por versión 99 se entiende el tráfico definido en la 3GPP Technical Specification, que especifica las redes del primer Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles, UMTS (Universal Mobile Telecommunications System, en inglés), de tercera generación, 3G (Third Generation, en inglés), que incorpora una interfaz de aire CDMA. Mediante la configuración de un modelo de estado dinámico y un modelo de estado detrás del filtro de Kalman, se puede obtener la interferencia de célula vecina más la estimación de la potencia de ruido de fondo; los detalles son bien conocidos por cualquier experto en la técnica.

En el caso de que la funcionalidad para la medición de la interferencia de la célula vecina no esté disponible, el cociente $P_{vecina}(t) / P_N(t)$ está, en un ejemplo, configurado o ajustado a 0. En dicho ejemplo, la precisión resultará ligeramente perjudicada.

Según una realización adicional, la determinar 120 una constelación de usuario comprende medir el indicador de combinación de formato de transporte, TFCI (Transport Format Combination Indicator, en inglés) y el TFCI Mejorado, E-TFCI (Enhanced-TFCI, en inglés), utilizados por los equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario.

En WCDMA, el canal de datos físicos dedicado de enlace ascendente, DPDCH (Dedicated Physical Data CHannel, en inglés), se utiliza para transportar datos dedicados generados en la capa 2 y superiores, es decir, el canal de transporte dedicado (DCH - Dedicated transport CHannel, en inglés). Puede haber cero, uno o una pluralidad de DPDCH de enlace ascendente en cada conexión de capa 1. El canal de control físico dedicado de enlace ascendente, DPCCCH (Dedicated Physical Control CHannel, en inglés), se utiliza para transportar información de control generada en la capa 1. La información de control consiste en bits piloto conocidos para soportar la

estimación de canal para una detección coherente, transmisión de comandos de control de la potencia, información de retroalimentación y una TFCI opcional. La TFCI informa al receptor acerca de los parámetros instantáneos de los diferentes canales de transporte multiplexados en el DPDCH de enlace ascendente, y corresponde a los datos transmitidos en la misma trama. Para cada conexión de capa 1, hay solo un DPCCH de enlace ascendente.

- 5 De acuerdo con otra más realización, el método comprende además tabular y promediar 125 la ganancia de IC en función de al menos un subconjunto de la constelación del usuario.

Con el fin de mantener y actualizar la tabla de ganancia de IC, la ganancia de IC medida o determinada se tabula y promedia en función de al menos un subconjunto de la constelación de usuario. La tabla se construye, en un ejemplo, de tal manera que el estado del equipo de usuario del enlace ascendente que afecta más a las ganancias de IC puede utilizarse para indicar una ganancia de IC correspondiente, expresada en el dominio del factor de carga. En otras palabras, diferentes equipos de usuario de un conjunto de equipos de usuario afectarán al enlace ascendente en magnitudes diferentes. Algunos equipos de usuario causarán más interferencia que otros en el enlace ascendente, y algunos equipos de usuario causarán sustancialmente el mismo nivel de interferencia. La tabla de ganancia de IC se construye de tal manera que el equipo de usuario que causa el nivel más alto de interferencia en el enlace ascendente se puede utilizar para indicar una ganancia correspondiente.

En un primer ejemplo, las entradas de tabla se crean en función de un subconjunto del número de equipos de usuario del enlace ascendente. En caso de que el número de usuarios del enlace ascendente sea alto, la tabla se hará muy grande. Para reducir el tamaño de la tabla, el número de equipos de usuario del enlace ascendente se divide en un número de usuarios de alta tasa de datos, por encima de un umbral de tasa de bits concedida de enlace ascendente y un número de equipos de usuario restantes de baja tasa de datos de fondo, por debajo del umbral de tasa de bits de enlace ascendente concedida.

En un segundo ejemplo, las entradas de tabla se crean en función de un subconjunto de las tasas de bits concedidas de los equipos de usuario. En el caso de que la tabla de ganancia de IC sea muy grande, las tasas de bits concedidas de los equipos de usuario se dividen en las tasas de bits concedidas de los usuarios de alta tasa de datos, por encima del umbral de tasa de bits de enlace ascendente concedida y la tasa de bits concedida total de los equipos de usuario de baja tasa de datos de fondo, por debajo del umbral de tasa de bits concedida para el enlace ascendente.

En otro ejemplo, se utiliza información del factor de ensanchamiento o cualquier otro esquema de numeración para reemplazar la información de tasa de bits concedida.

- 30 El promedio de $\langle \Delta RoT_{IC} \rangle$ o $\langle \Delta L_{propia}^{IC} \rangle$ está en un ejemplo realizado en el dominio de la RoT y en otro ejemplo en el dominio del factor de carga. Además, se estiman las varianzas en un ejemplo $\langle (\Delta RoT_{IC})^2 \rangle$ o $\langle (\Delta L_{propia}^{IC})^2 \rangle$. A continuación, se proporcionan cuatro ecuaciones recursivas de ejemplo que se utilizarán para este propósito.

$$\langle \Delta RoT_{IC} \rangle(t+T) = \alpha_1 \langle \Delta RoT_{IC} \rangle(t) + (1 - \alpha_1) \Delta RoT_{IC}(t) \quad (18)$$

$$\langle (\Delta RoT_{IC})^2 \rangle(t+T) = \alpha_2 \langle (\Delta RoT_{IC})^2 \rangle(t) + (1 - \alpha_2) (\Delta RoT_{IC}(t) - \langle \Delta RoT_{IC} \rangle(t))^2 \quad (19)$$

35 $\langle \Delta L_{propia}^{IC} \rangle(t+T) = \alpha_3 \langle \Delta L_{propia}^{IC} \rangle(t) + (1 - \alpha_3) \Delta L_{propia}^{IC}(t) \quad (20)$

$$\langle (\Delta L_{propia}^{IC})^2 \rangle(t+T) = \alpha_4 \langle (\Delta L_{propia}^{IC})^2 \rangle(t) + (1 - \alpha_4) (\Delta L_{propia}^{IC}(t) - \langle \Delta L_{propia}^{IC} \rangle(t))^2 \quad (21)$$

En las ecuaciones (18) a (21) anteriores, $\langle \rangle$ indica un valor medio. Según una realización, la ganancia de IC se expresa como una fracción de la carga total en la interfaz de aire o después del procesamiento de IC. Esta realización se ilustra en la figura 3.

- 40 La figura 3 es un ejemplo de una tabla de ganancia de IC suponiendo que se utiliza la adaptación del factor de carga. La tabla de ganancia de IC es de autoaprendizaje y se actualiza continuamente.

Una normalización requiere que se determinen los promedios siguientes en caso de normalización con respecto a la RoT de la interfaz de aire:

$$\langle RoT \rangle(t+T) = \alpha_1 \langle RoT \rangle(t) + (1 - \alpha_1) RoT(t) \quad (22)$$

$$\langle (RoT)^2 \rangle(t+T) = \alpha_2 \langle (RoT)^2 \rangle(t) + (1 - \alpha_2) (RoT(t) - \langle RoT \rangle(t))^2 \quad (23)$$

$$\langle L_{propia} \rangle(t+T) = \alpha_3 \langle L_{propia} \rangle(t) + (1 - \alpha_3) L_{propia}(t) \quad (24)$$

$$\langle (L_{propia})^2 \rangle(t+T) = \alpha_4 \langle (L_{propia})^2 \rangle(t) + (1 - \alpha_4) (L_{propia}(t) - \langle L_{propia} \rangle(t))^2 \quad (25)$$

En caso de normalización con la carga después de las ganancias de IC, en un ejemplo se utiliza lo siguiente:

$$\langle RoT^{IS} \rangle(t+T) = \alpha_1 \langle RoT^{IC} \rangle(t) + (1 - \alpha_1) RoT^{IC}(t) \quad (26)$$

$$\langle (RoT^{IC})^2 \rangle(t+T) = \alpha_2 \langle (RoT^{IC})^2 \rangle(t) + (1 - \alpha_2) (RoT^{IC}(t) - \langle RoT^{IC} \rangle(t))^2 \quad (27)$$

$$5 \quad \langle L_{propia}^{IC} \rangle(t+T) = \alpha_3 \langle L_{propia}^{IC} \rangle(t) + (1 - \alpha_3) L_{propia}^{IC}(t) \quad (28)$$

$$\langle (L_{propia}^{IC})^2 \rangle(t+T) = \alpha_4 \langle (L_{propia}^{IC})^2 \rangle(t) + (1 - \alpha_4) (L_{propia}^{IC}(t) - \langle L_{propia}^{IC} \rangle(t))^2 \quad (29)$$

En las ecuaciones (22) a (29) anteriores, las diferentes α representan diferentes constantes de filtro.

Según una realización del método, la planificación 150 del recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario comprende planificar recursos de radio en WCDMA, enlace ascendente mejorado, EUL.

- 10 El enlace ascendente mejorado, EUL, se especifica en la versión 6 del 3GPP y se ha ampliado con canales adicionales de transporte y control, tal como el canal dedicado mejorado (E-DCH – Enhanced DCH, en inglés), y con características similares al acceso de paquetes de enlace ascendente de alta velocidad. El EUL está diseñado para soportar las necesidades de banda ancha móvil con un mayor rendimiento en el enlace ascendente.

- 15 De acuerdo con una realización adicional, la planificación 150 del recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario comprende planificar recursos de radio en el enlace ascendente de multiplexación por división de tiempo, TDM (Time Division Multiplexing, en inglés).

- 20 En la versión 99 del 3GPP, el controlador de red de radio, RNC (Radio Network Controller, en inglés), controla los recursos y la movilidad del usuario. El control de recursos en este marco significa control de admisión, control de congestión, conmutación de canal (cambiando ligeramente la tasa de datos de una conexión). Además, se lleva a cabo una conexión dedicada a través de un canal DCH dedicado, que se realiza como un DPCCH (canal de control físico dedicado) y un DPDCH (canal de datos físico dedicado).

- 25 En los estándares 3G evolucionados, la toma de decisiones se está descentralizando y, en particular el control sobre la tasa de datos a corto plazo de la conexión del usuario. Los datos de enlace ascendente se asignan, por lo tanto, al canal dedicado mejorado, E-DCH, que se realiza como el triplete: un DPCCH, que es continuo, un E-DPCCH para control de datos y un E-DPDCH para datos. Los dos últimos solo se transmiten cuando hay datos de enlace ascendente para enviar. Por lo tanto, el planificador de enlace ascendente del Nodo B determina qué formatos de transporte puede utilizar cada usuario sobre el E-DPDCH. No obstante, el RNC sigue siendo responsable del control de admisión.

- 30 Un bloque de datos es enviado por el equipo de usuario a la estación base de radio o NodoB durante un intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Por razones de eficiencia, los bloques de datos recibidos en el receptor se procesan en paralelo en M procesadores en paralelo que se turnan para procesar los datos. Mientras se procesa el bloque de datos i y se devuelve la información de descodificación al transmisor, el receptor comienza a procesar los bloques de datos $i, i+1, \dots$. Para cuando el procesador 1 del receptor ha descodificado el bloque de datos y ha devuelto el resultado de la descodificación, está listo para procesar ya sea una retransmisión de información relativa a los datos recientemente procesados o un nuevo bloque de datos. Mediante la combinación de la información tanto del bloque de datos original como de la retransmisión, es posible corregir errores en la recepción. Un esquema de retransmisión tanto con corrección de errores como con detección de errores se denomina ARQ híbrida. Por lo tanto, los M procesos a menudo se denominan procesos HARQ, manejando cada uno un bloque de datos recibido en un TTI. La figura 4 representa procesos HARQ paralelos para $M = 8$.

- 40 En el enlace ascendente WCDMA, existe un compromiso entre la cobertura y las velocidades máximas permitidas. Esto se acentúa aún más con el enlace ascendente mejorado, que soporta tasas de bits más altas que los canales dedicados ordinarios. Los recursos de enlace ascendente están limitados por la RoT que la célula puede tolerar. El límite de RoT está motivado por los requisitos de cobertura o por los requisitos de estabilidad del control de la potencia. Cuando solo hay un usuario conectado en la célula, tanto la estabilidad del control de la potencia como la cobertura son problemas menores, ya que es probable que la interferencia del enlace ascendente esté dominada por la energía generada por este usuario.

- 45 Con el fin de ortogonalizar las transmisiones de equipos de usuario de enlace ascendente a una mayor extensión, un ejemplo es separar las transmisiones de datos de usuario en el tiempo, y emplear un esquema de TDM. En un

ejemplo, las concesiones que solo son válidas para procesos HARQ especificados se asignan a un equipo de usuario. De esta manera, se habilita TDM para el EUL. Además, el empleo de TDM de esta manera permite las retransmisiones sin interferir con otros equipos de usuario, puesto que las retransmisiones utilizan el mismo proceso de HARQ que la transmisión original. La figura 5 proporciona algunos ejemplos de asignación de recursos en una configuración TDM. En la figura 5, a dos equipos de usuario 1 y 2 se les asignan los procesos HARQ disponibles. La figura 5 representa además 8 procesos HARC paralelos.

En un ejemplo, la ganancia de IC se mide y/o se determina para cada proceso de HARQ. Esto significa que la medición de la RoT antes y después de las ganancias de IC debe realizarse para cada proceso de HARQ. La interferencia de células vecinas y la potencia de ruido de fondo pueden o no realizarse para cada HARQ, ya que no dependen directamente de la planificación. Una tabla de ganancia de IC es suficiente, proporcionando una división entre los procesos de HARQ. No obstante, en un ejemplo, las ecuaciones (18) a (21) se realizan para cada proceso de HARQ.

Con el fin de hacer uso de la información acumulada sobre las ganancias de IC en la tabla de ganancia de IC, el procedimiento es, en un ejemplo, calcular los factores de carga de los equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio, antes del procesamiento de IC, es decir, como si no hubiera ningún receptor de IC. A continuación, buscar el proceso de HARQ, el número actual de usuarios y sus tasas de bits. Encontrar la entrada más cercana, o incluso la exacta, en la tabla de ganancia de IC. Ajustar el factor de carga determinado del enlace ascendente con la media tabulada de la ganancia de IC y, posiblemente, ajustarlo adicionalmente, en respuesta a la varianza tabulada. A continuación, planificar los equipos de usuario utilizando los factores de carga ajustados con las ganancias de IC.

Las realizaciones de la presente memoria se refieren asimismo a una estación base de radio adaptada para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea acceso múltiple por división de código, CDMA.

Se describirá ahora una estación base de radio haciendo referencia a la figura 2. La estación base de radio tiene los mismos objetos y ventajas que el método realizado, y solo se describirá brevemente con el fin de evitar repeticiones innecesarias.

La figura 2 es un diagrama de bloques de una realización de ejemplo de una estación base de radio adaptada para planificar un recurso de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica.

La figura 2 ilustra la realización ejemplar de una estación base de radio 210 adaptada para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario 200a en un sistema de comunicación inalámbrica, que emplea CDMA, que comprende una unidad de medición 214 adaptada para medir una ganancia de cancelación de interferencia, IC, para cada equipo de usuario 200a, 200b y 200c en un conjunto de equipos de usuario que están siendo atendidos actualmente por la estación base de radio 210. La estación base de radio 210 comprende además una unidad de determinación 215 adaptada para determinar una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario y a sus respectivas tasas de bits. Además, la estación base de radio 210 comprende una unidad de gestión 216 adaptada para actualizar una tabla de ganancia de IC con la ganancia de IC medida en compartimentos correspondientes a la constelación de usuario determinada. La estación base de radio 210 comprende asimismo una unidad de predicción 217 adaptada para predecir una carga basada en la tabla actualizada y un planificador 219 adaptado para planificar el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario sobre la base, al menos en parte, de la carga predicha.

La figura 2 ilustra la estación base de radio que comprende una disposición de receptor 211 y una disposición de transmisor 212, por medio de las cuales la estación base de radio 210 se comunica con los equipos de usuario 200a a 200c que actualmente son atendidos por la estación base de radio. La figura 2 ilustra además la estación base de radio que comprende una unidad de procesamiento 213 que comprende unidades dedicadas 214 a 218 para realizar la medición, determinación, gestión y predicción mencionadas anteriormente. La unidad de procesamiento 213 está en un ejemplo implementado por ejemplo mediante uno o más de: un procesador o un microprocesador y un software adecuado almacenado en una memoria, un dispositivo lógico programable (PLD – Programmable Logic Device, en inglés) u otros componentes electrónicos o circuitos de procesamiento configurados para realizar las acciones mencionadas anteriormente. La figura 2 ilustra asimismo la estación base de radio que comprende un planificador 219 adaptado para planificar recursos de radio de enlace ascendente a los equipos de usuario 200a a 200c que actualmente son atendidos por la estación base de radio 210. Además, la figura 2 ilustra la estación base de radio 210 que comprende una memoria 220 que, en un ejemplo, comprende la tabla de ganancia IC. En un ejemplo alternativo, la estación base de radio está conectada a una base de datos 230 que comprende la tabla de ganancia de IC. La base de datos puede ser, por ejemplo, un nodo autónomo, un nodo de operación, administración y mantenimiento o un nodo de red de núcleo.

Según una realización, la unidad de medición 214 está adaptada para medir la ganancia de IC para el conjunto de equipos de usuario midiendo una interfaz de aire según se ve después del procesamiento de IC y una carga de la interfaz de aire antes del procesamiento de IC.

Según otra realización, la carga de interfaz de aire se mide como elevación sobre el ruido térmico, RoT.

Según una realización adicional, la estación base de radio 210 comprende, además, una unidad de transformación 218 adaptada para transformar la RoT después del procesamiento de IC y la RoT antes del procesamiento de IC en factores de carga.

- 5 En otra realización, la unidad de determinación 215 está adaptada, además, para determinar la ganancia de IC determinando una diferencia del factor de carga entre la carga de la interfaz de aire antes y después del procesamiento de IC.

10 En una realización, la unidad de medición 214 está adaptada para medir el indicador de la combinación del formato de transporte, TFCI y el TFCI mejorado, E-TFCI utilizado por los equipos de usuario en el conjunto de equipos de usuario, y en el que la unidad de determinación 215 está adaptada, además, para determinar una constelación de usuario sobre la base del TFCI medido y el TFCI mejorado, E-TFCI utilizado por los equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario.

Según una realización, la unidad de gestión 216 está adaptada, además, para tabular y promediar la ganancia de IC en función de al menos un subconjunto de la constelación de usuario.

- 15 Según otra realización, el planificador 219 está adaptado para planificar el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario planificando recursos de radio en el enlace ascendente mejorado, EUL, de acceso múltiple de división de código de banda ancha, WCDMA.

20 Según otra realización, el planificador 219 está adaptado para planificar el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario planificando recursos de radio en el enlace ascendente de multiplexación por división de tiempo, TDM.

25 Debe observarse que la figura 2 ilustra simplemente diversas unidades funcionales en la estación base de radio en un sentido lógico. En la práctica, las funciones pueden ser implementadas utilizando cualquier medio / circuito de software y hardware adecuados, etc. Por tanto, las realizaciones no están generalmente limitadas a las estructuras mostradas de la estación base de radio y a las unidades funcionales. Por lo tanto, las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente pueden realizarse de muchas maneras. Por ejemplo, una realización incluye un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas sobre el mismo que son ejecutables por la unidad de procesamiento para ejecutar el método. Las instrucciones, que pueden ser ejecutadas por el sistema informático y almacenadas en el medio legible por ordenador, llevan a cabo las etapas del método de la presente invención, tal como se expone en las reivindicaciones.

30 La figura 2 muestra esquemáticamente una realización de una estación base de radio 210 en un nodo de red. Comprendidos en la estación base de radio 210 se encuentran en este caso la unidad de procesamiento 213, por ejemplo, con un DSP (Procesador de señal digital - Digital Signal Processor, en inglés). La unidad de procesamiento 213 puede ser una sola unidad o una pluralidad de unidades para realizar diferentes acciones de procedimientos descritos en la presente memoria. La estación base de radio 210 puede comprender asimismo una unidad de entrada para recibir señales de otras entidades, y una unidad de salida para proporcionar una señal o señales a otras entidades. La unidad de entrada y la unidad de salida pueden estar dispuestas como una entidad integrada.

35 Además, la estación base de radio 210 comprende al menos un producto de programa informático en forma de una memoria no volátil, por ejemplo, una EEPROM (Memoria de solo lectura programable borrable eléctricamente – Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, en inglés), una memoria flash y un disco duro. El producto de programa informático comprende un programa informático, que comprende medios de código que, cuando se ejecutan en la unidad de procesamiento 213 en la estación base de radio 210, hacen que la estación base de radio realice las acciones, por ejemplo, del procedimiento descrito anteriormente junto con la figura 1.

40 El programa informático puede configurarse como un código de programa informático estructurado en módulos de programa informático. Por lo tanto, en una realización de ejemplo, los medios de código en el programa informático de la estación base de radio 210 comprenden un módulo de medición para medir una ganancia de cancelación de interferencia, IC, para cada equipo de usuario en un conjunto de equipos de usuario que se encuentran actualmente en la estación base de radio. El programa informático comprende además un módulo de determinación para determinar una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario en dicho conjunto de equipos de usuario y sus respectivas tasas de bits. El programa informático comprende además un módulo de gestión para actualizar una tabla de ganancia de IC con la ganancia de IC medida en compartimentos correspondientes a la constelación de usuario determinada. Además, el programa informático podría comprender asimismo un módulo de predicción para predecir una carga sobre la base de la tabla actualizada. El programa informático podría comprender además otros módulos para proporcionar otra funcionalidad deseada.

45 Los módulos podrían realizar esencialmente las acciones del flujo ilustrado en la figura 1, para emular la estación base de radio 210. En otras palabras, cuando los diferentes módulos se ejecutan en la unidad de procesamiento 213, pueden corresponder a las unidades 214 a 218 de la figura 2.

5 Aunque los medios de código en la realización descrita anteriormente en conjunción con la figura 2 se implementan como módulos de programa informático que, cuando se ejecutan en la unidad de procesamiento hacen que la estación base de radio 210 realice las acciones descritas anteriormente junto con las figuras mencionadas anteriormente, al menos uno de los medios de código puede realizarse, en realizaciones alternativas, al menos en parte, como circuitos de hardware.

10 El procesador puede ser una única CPU (unidad de procesamiento central – Central Processing Unit, en inglés), pero también podría comprender dos o más unidades de procesamiento. Por ejemplo, el procesador puede incluir microprocesadores de propósito general; procesadores de conjuntos de instrucciones y/o conjuntos de chips correspondientes y/o microprocesadores de propósito especial tales como ASIC (Circuitos integrados específicos para una aplicación - Application Specific Integrated Circuit, en inglés). El procesador puede comprender también una memoria de tarjeta para propósitos de almacenamiento en caché. El programa informático puede estar alojado en un producto de programa informático conectado al procesador. El producto del programa informático puede comprender un medio legible por ordenador sobre el que se almacena el programa informático. Por ejemplo, el producto de programa informático puede ser una memoria flash, una RAM (memoria de acceso aleatorio – Random Access Memory, en inglés), una ROM (memoria de solo lectura – Read Only Memory, en inglés) o una EEPROM, y los módulos de programa informático descritos anteriormente podrían distribuirse en diferentes formas de realización de programas informáticos en forma de memorias dentro de la estación base de radio.

20 Debe entenderse que la elección de unidades o módulos que interactúan, así como la denominación de las unidades dentro de esta descripción son solo para poner un ejemplo del propósito, y los nodos adecuados para ejecutar cualquiera de los métodos descritos anteriormente pueden configurarse en una pluralidad de maneras alternativas para poder ejecutar las acciones de procedimiento sugeridas.

Debe observarse, asimismo, que las unidades o módulos descritos en esta descripción deben ser considerados como entidades lógicas, y no necesariamente como entidades físicas separadas.

REIVINDICACIONES

1. Método (100) realizado en una estación base de radio para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea acceso múltiple por división de código, CDMA, comprendiendo el método:
- 5 - medir (110) una ganancia de cancelación de interferencia, IC, para cada equipo de usuario de un conjunto de equipos de usuario atendido actualmente por la estación base de radio,
- determinar (120) una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario en dicho conjunto de equipos de usuario, y sus respectivas tasas de bits,
- 10 - actualizar (130) una tabla de ganancia de IC con la ganancia de IC medida en compartimentos correspondientes a la constelación de usuario determinada,
- predecir (140) una carga sobre la base de dicha tabla actualizada, y
- planificar (150) el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario sobre la base, al menos parcialmente, de dicha carga predicha.
- 15 2. Método (100) según la reivindicación 1, en el que medir (110) la ganancia de IC para el conjunto de equipos de usuario comprende medir la carga de la interfaz de aire tal como se ve después del procesamiento de IC, y una carga de interfaz de aire antes del procesamiento de IC.
3. Método (100) según la reivindicación 2, en el que la carga de la interfaz de aire se mide como una elevación sobre el ruido térmico, RoT.
- 20 4. Método (100) según la reivindicación 3, que comprende además transformar (115) dicha RoT después del procesamiento de IC, y dicha RoT antes del procesamiento de IC, en factores de carga.
5. Método (100) según la reivindicación 4, en el que dicha ganancia de IC se determina determinando una diferencia del factor de carga entre la carga de la interfaz de aire antes y después del procesamiento de IC.
- 25 6. Método (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que determinar (120) la constelación de usuario comprende medir e indicador de combinación de formato de transporte, TFCI y el TFCI Mejorado, E-TFCI utilizados por equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario.
7. Método (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende, además, tabular y promediar (125) la ganancia de IC en función de al menos un subconjunto de la constelación de usuario.
- 30 8. Método (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho planificar (150) el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario comprende planificar recursos de radio en un enlace ascendente mejorado, EUL, de acceso múltiple por división de código de banda ancha, WCDMA.
9. Método (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dicho planificar (150) el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario comprende planificar recursos de radio en un enlace ascendente de multiplexación por división de tiempo, TDM.
- 35 10. Estación base de radio (210), adaptada para planificar un recurso de radio de enlace ascendente a un primer equipo de usuario en un sistema de comunicación inalámbrica que emplea acceso múltiple por división de código, CDMA, comprendiendo la estación base de radio:
- una unidad de medición (214), adaptada para medir una ganancia de cancelación de interferencia, IC, para cada equipo de usuario de un conjunto de equipos de usuario que actualmente están atendidos por la estación base de radio,
- 40 - una unidad de determinación (215), adaptada para determinar una constelación de usuario perteneciente a la información relativa a los diferentes equipos de usuario de dicho conjunto de dispositivos de usuario,
- una unidad de gestión (216), adaptada para actualizar una tabla de ganancia de IC con la ganancia de IC medida en compartimentos correspondientes a la constelación de usuario determinada,
- una unidad de predicción (217), adaptada para predecir una carga sobre la base de dicha tabla actualizada, y
- 45 - un planificador (219), adaptado para planificar el recurso de radio de enlace ascendente al primer equipo de usuario sobre la base, al menos parcialmente, de dicha carga predicha.
11. Estación base de radio (210) según la reivindicación 10, en la que la unidad de medición (214) está adaptada para medir la ganancia de IC para el conjunto de equipos de usuario midiendo la carga de la interfaz de aire tal como se ve después del procesamiento de IC, y la carga de la interfaz de aire antes del procesamiento de IC.

12. Estación base de radio (210) según la reivindicación 11, en la que la carga de la interfaz de aire se mide como elevación sobre el ruido térmico, RoT.
13. Estación base de radio (210) según la reivindicación 12, que comprende además una unidad de transformación (218) adaptada para transformar dicha RoT después del procesamiento de IC y dicha RoT antes del procesamiento de IC, en factores de carga.
14. Estación base de radio (210) según la reivindicación 13, en la que la unidad de determinación (215) está adaptada, además, para determinar dicha ganancia de IC determinando una diferencia del factor de carga entre la carga de la interfaz de aire antes y después del procesamiento de IC.
15. Estación base de radio (210) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en la que la unidad de medición (214) está adaptada para medir el indicador de combinación de formato de transporte, TFCI, y el TFCI mejorado, E-TFCI, utilizados por equipos de usuario del conjunto de usuarios, y en el que la unidad de determinación (215) está adaptada, además, para determinar una constelación de usuario sobre la base del TFCI, y el TFCI mejorado, E-TFCI, medidos, utilizados por equipos de usuario del conjunto de equipos de usuario.

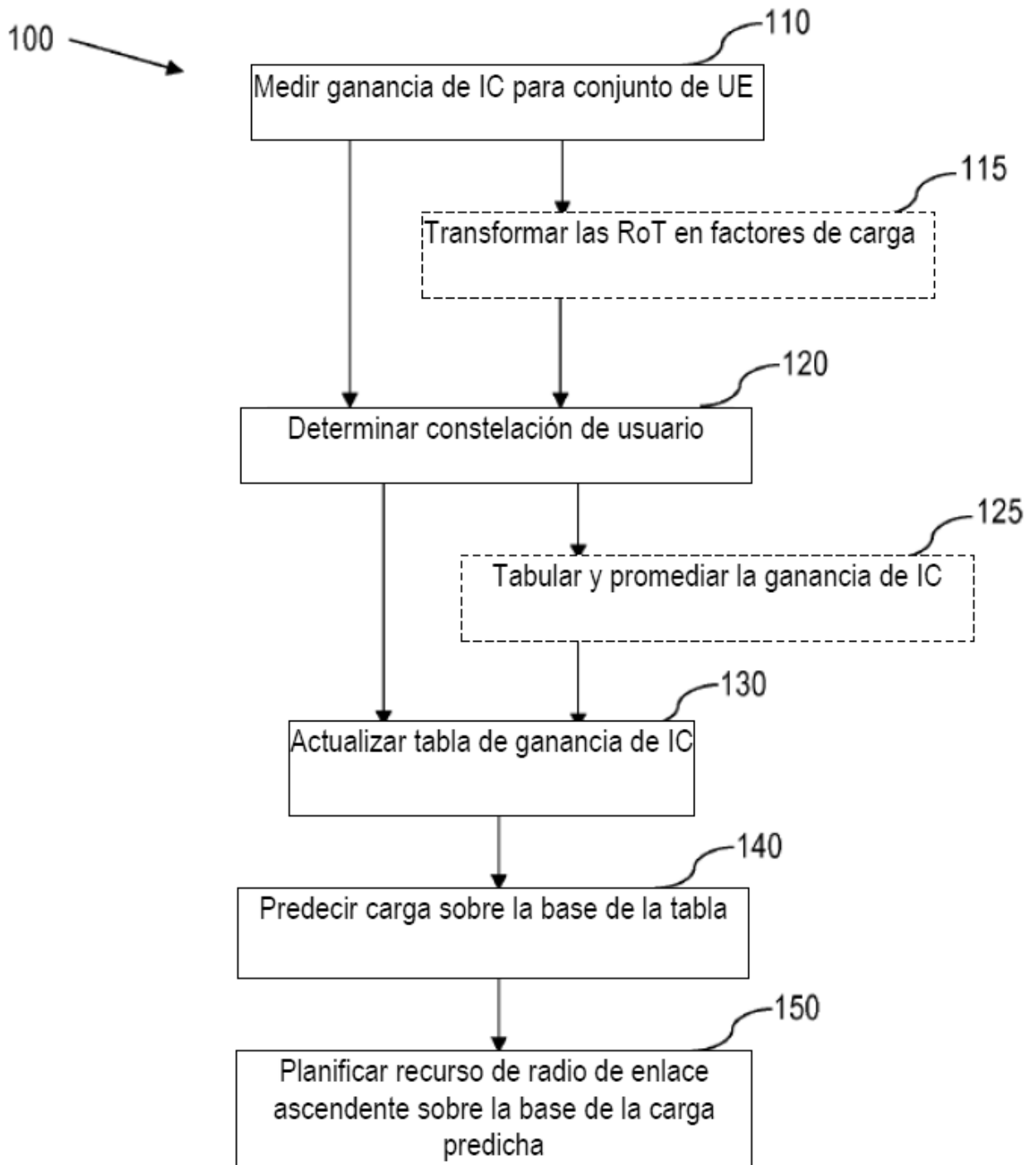


Fig. 1

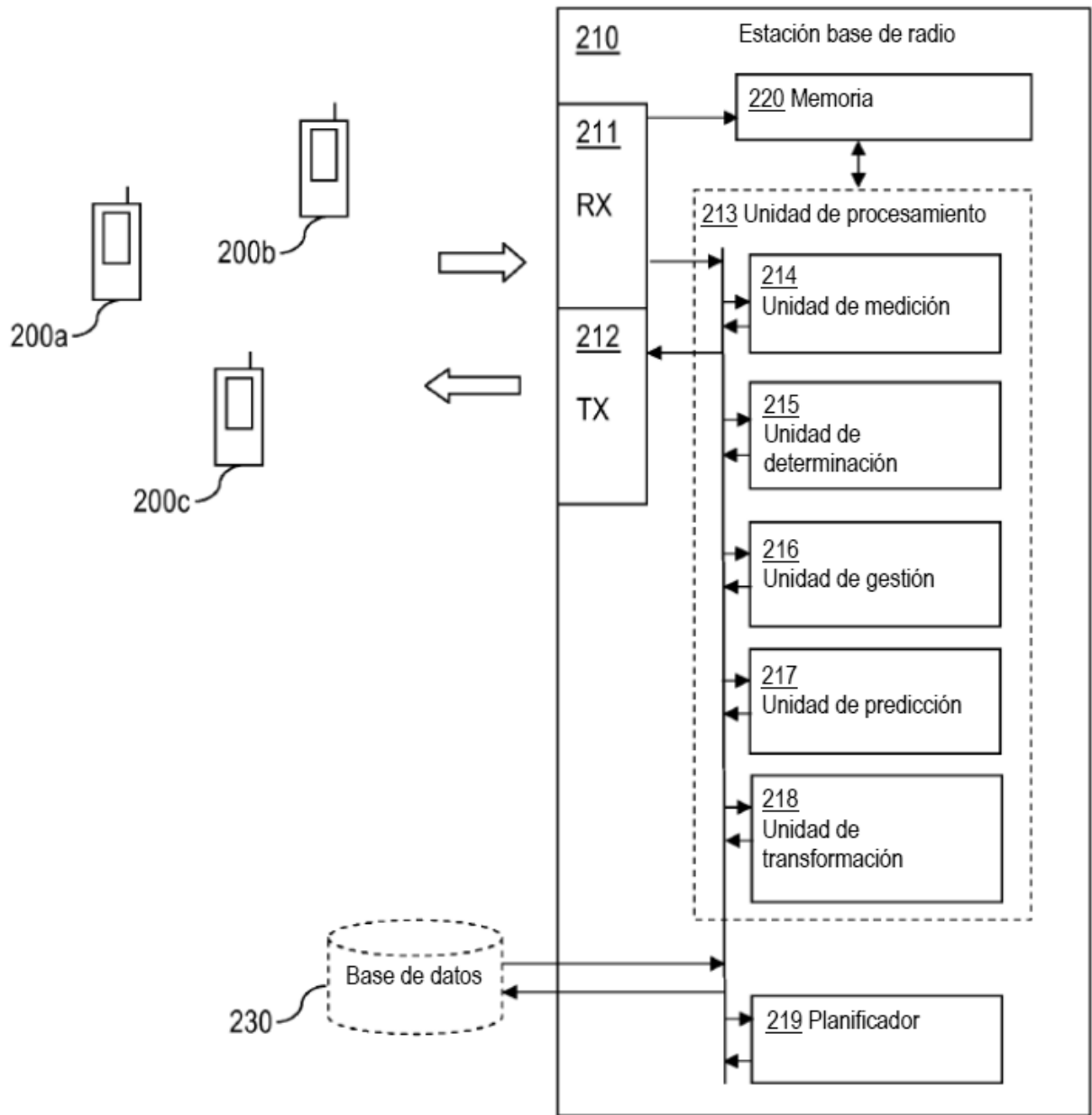


Fig. 2

Número de HARQ	Número de usuarios	Tasas de bits de usuario [kbit/s]	Media de la ganancia de IC (fracción del factor de carga de la interfaz de aire	Varianza de la ganancia de IC
1	3	960, 640, 640	0,25	0,01
	2	960, 960	0,75	0,02
...		
2	2	1920, 1920	0,41	0,01
	4	480, 480, 480, 480	0,20	0,005
...		
8	2	960, 960	0,55	0,012
...		
8	1	1920	0,01	0,0001

Fig. 3

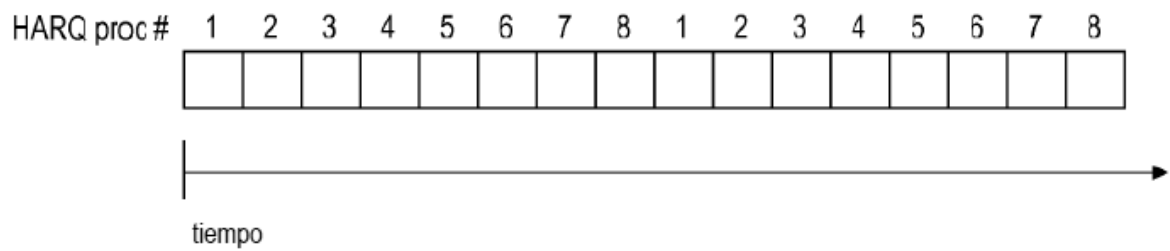


Fig. 4

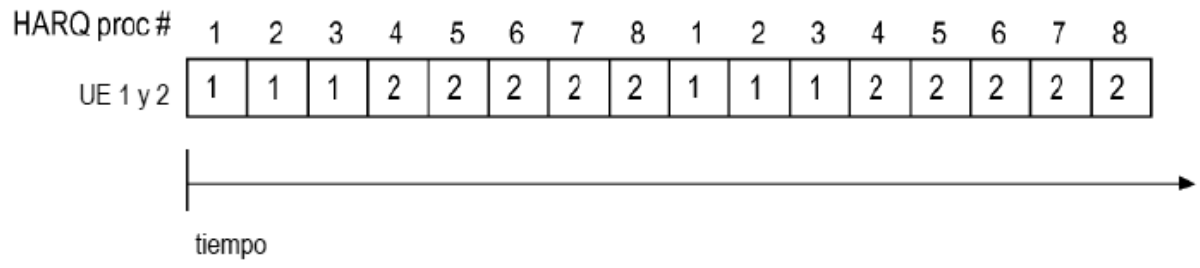


Fig. 5