



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 344 209**

51 Int. Cl.:
H04B 7/26 (2006.01)
H04W 72/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05736303 .8**
96 Fecha de presentación : **29.04.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1817852**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.08.2007**

54 Título: **Método y aparato para asignar recursos de radio en una red de radio móvil.**

30 Prioridad: **03.12.2004 SE 2004102963**
06.12.2004 US 593061 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.08.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.08.2010

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (publ)
Patent Unit
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es: **Fodor, Gabor**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para asignar recursos de radio en una red de radio móvil.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a la radiocomunicación móvil en general, y en particular a un método y aparato para asignar recursos de radio en una red de radiocomunicación móvil que funciona de acuerdo con los principios del acceso múltiple por división de código (CDMA).

10 **Antecedentes**

El ancho de banda de radio asignado a una red de radio móvil es limitado. En una red de radio móvil, el número de llamadas en curso y/o sesiones de transferencia de datos y la velocidad por la cual se transfieren los bits en las llamadas en curso/sesiones de transferencia de datos están limitadas por el ancho de banda de radio que se ha asignado a la red de radio móvil. Dado que el ancho de banda de radio es un recurso escaso, existe la necesidad de utilizar el ancho de banda asignado a una red de radio móvil tan eficientemente como sea posible.

En una red de radio móvil que funciona de acuerdo a los principios de CDMA, la máxima capacidad de transmisión disponible en la red está acoplada estrechamente a la cantidad de interferencia en el interfaz aéreo. Manteniendo baja la potencia de transmisión de una sesión, la interferencia experimentada por otras sesiones será bajas, y el impacto de la sesión en la máxima capacidad de transmisión disponible será limitado.

En E. Altman, "*Capacidad de las Redes Celulares Multiservicio con Control de Velocidad de Transmisión: Un Análisis de Colas*", ACM Mobicom '02, Atlanta, GA, 23-28 de septiembre de 2002, se muestra que reduciendo la velocidad de transmisión de todas las sesiones de mejor esfuerzo en una red CDMA por una velocidad de ralentización a, la capacidad de la red aumenta, a pesar del hecho que una velocidad de transmisión más lenta implica un tiempo de mantenimiento más largo para cada sesión (asumiendo que se transfiere la misma cantidad de información sin tener en cuenta la velocidad de transmisión).

El documento WO 95 07578 A1 afecta a un método y aparato para determinar la velocidad de transmisión de datos en un sistema de comunicación multiusuario. El uso de un recurso de comunicaciones, ascendente o descendente, se mide. El valor de uso medido se compara con un valor umbral predeterminado y se modifica la velocidad de los datos de las comunicaciones de acuerdo con la comparación.

El documento US 6 393 030 B1 afecta a un método para maximizar la capacidad celular en el sistema CDMA multimedia. La velocidad de transmisión de datos se reduce si el tráfico está sobrecargado y se incrementa en caso de que la carga de tráfico es baja.

40 **Resumen**

Un problema al que se refiere la presente invención es cómo mejorar la utilización de los recursos de radio asignados a una red de radio móvil que funciona de acuerdo con los principios del acceso múltiple por división de código.

Este problema se dirige por un método de asignación de recursos de radio a una sesión elástica transmitida sobre un interfaz de radio entre una estación base de radio implicada en una pluralidad de sesiones en curso y una estación móvil en una red de radio móvil que funciona de acuerdo con el acceso múltiple por división de código. El método comprende:

asignar, a la sesión elástica, recursos reducidos de radio que corresponden a una velocidad de transmisión reducida en donde la reducción en la velocidad de transmisión corresponde a una velocidad de transmisión pico de la sesión elástica que se está ralentizando por una primera velocidad de desaceleración; y

determinar la primera velocidad de desaceleración en dependencia de los requerimientos de velocidad de transmisión de las sesiones en curso de una manera tal que la compartición de los recursos de radio asignados no es menor que una compartición de los recursos de radio correspondiente a la máxima velocidad de transmisión si una cantidad total de recursos disponibles para la estación base de radio a asignar a las sesiones en curso es suficiente para que todas las sesiones en curso transmitan a una velocidad de transmisión pico respectiva.

Determinando la primera velocidad de desaceleración en dependencia de los requerimientos de la velocidad de transmisión de las sesiones en curso de la manera descrita anteriormente, se logra que la ralentización de las velocidades de transmisión se pueda restringir a las situaciones cuando la ralentización sea necesaria para aumentar la capacidad del sistema. La ralentización de las sesiones elásticas solamente tendrá que ser realizada al grado necesario para la cantidad de recursos de radio utilizados por las sesiones para caer dentro de la cantidad total de recursos de radio disponibles para la asignación a las sesiones. Cuando la cantidad de recurso de radio disponible para la asignación a las sesiones que implican la estación base de radio es suficiente para todas las sesiones a transmitir a su respectiva velocidad de transmisión pico, no se va a realizar la ralentización.

ES 2 344 209 T3

De ahí, se optimiza la utilización de los recursos de radio disponibles.

La invención se define por las características de la reivindicación 1.

5 En un aspecto de la invención, la determinación además comprende asegurar que la velocidad de transmisión reducida no es menor que una velocidad de transmisión mínima de la sesión elástica. Por este medio se logra que las sesiones elásticas que realizan transmisiones de datos en tiempo real se puedan desacelerar sin el riesgo de que la ralentización se realice a un grado en el que se alcance una velocidad de transmisión en tiempo real inaceptable.

10 En una realización de la invención, en la que la sesión elástica pertenece a una de al menos dos clases de sesiones, la primera velocidad de desaceleración se determina de acuerdo con una política de prioridad de acuerdo a la que a las distintas clases de sesiones se dan distintas prioridades y a las sesiones de clase de prioridad más alta se les asignan los recursos de radio que corresponden a una velocidad de transmisión reducida solamente si no es suficiente una reducción de la velocidad de transmisión de las sesiones de las clases de sesión de la prioridad más baja.

15 En esta realización, es posible permitir sesiones de alta prioridad a transmitir a una alta velocidad de transmisión incluso si la cantidad total de recursos disponibles para las sesiones en curso no es suficiente para cada sesión para transmitir a su velocidad de transmisión pico.

20 En otra realización, la velocidad de desaceleración se determina de acuerdo con una política de prioridad de acuerdo a la que, si una cantidad total de recursos disponibles para la asignación a las sesiones que implican a la estación base de radio no es suficiente para cada sesión en curso a transmitir a su velocidad de transmisión pico, la velocidad de transmisión de cada sesión en curso se ralentiza con una velocidad de desaceleración.

25 En otro aspecto de la invención, la asignación de los recursos a la sesión elástica se realiza tras una indicación que indica que una cantidad total de recursos disponibles para la asignación a las sesiones en curso no es suficiente para todas las sesiones en curso para funcionar a sus velocidades de transmisión pico respectivas. Por este medio se logra que una sesión elástica se pueda transmitir a su velocidad de transmisión pico al menos hasta que los recursos disponibles para la asignación a las sesiones en curso no sean suficientes.

30 En otro aspecto de la invención, la asignación de los recursos a la sesión elástica se realiza tras la entrada de una nueva sesión que implica a la estación base de radio. La entrada de una nueva sesión cambiará la cantidad total de los recursos disponibles para la asignación, así como el número de sesiones en curso, y se podría realizar ventajosamente una actualización de las particiones de los recursos de radio asignados a las sesiones en curso.

35 En otro aspecto de la invención, la asignación de los recursos a la sesión elástica se realiza en respuesta a una indicación que indica que ha cambiado una cantidad total de recursos disponible para la asignación a las sesiones en curso que implican a la estación base de radio. De ahí, si se cambian los recursos de radio disponibles para la asignación a las sesiones en curso, las particiones de recursos de radio asignadas a las sesiones en curso se pueden ajustar en consecuencia.

40 El problema se dirige además por un programa de ordenador operable para ejecutar el método inventivo, un nodo de red de radio que comprende una disposición de ordenador dispuesta para ejecutar el programa de ordenador inventivo, y una red de radio móvil que comprende el nodo de red de radio inventivo.

45 En una realización de la invención, se proporciona un método de optimización de la utilización de los recursos de radio disponibles para la asignación por una estación base de radio a las sesiones mantenidas entre la estación base de radio y las estaciones móviles en una red de radio móvil que funciona de acuerdo con el acceso múltiple por división de código. Este método comprende:

50 comprobar si los recursos de radio disponibles para la asignación son suficientes para todas las sesiones mantenidas a transmitir a una velocidad de transmisión pico respectiva;

55 si es así, asignar a las sesiones mantenidas una partición de los recursos de radio respectiva que permite la transmisión a al menos la velocidad de transmisión pico respectiva; y si no,

asignar a al menos una sesión elástica mantenida una partición de los recursos de radio reducida que permite la transmisión a una velocidad de transmisión reducida respectiva que corresponde a la velocidad de transmisión pico respectiva que ha sido ralentizada por una velocidad de desaceleración respectiva; en donde

60 la al menos una de las velocidades de ralentización respectiva se selecciona de una manera tal que la partición de los recursos de radio asignada a la al menos una sesión elástica mantenida permite la transmisión a al menos una velocidad de transmisión mínima de la sesión elástica y de manera que los recursos de radio disponibles para la asignación se utilizan completamente por las sesiones mantenidas.

65 En esta realización, se puede determinar la partición del recurso de radio reducida asignada a al menos una sesión mantenida de acuerdo con un número de distintas políticas de prioridad, como se trata además más abajo.

Breve descripción de los dibujos

Para una más completa comprensión de la presente invención, y las ventajas de la misma, se hace referencia ahora a las siguientes descripciones tomadas en conjunción con los dibujos anexos, en los que:

La Fig. 1 ilustra esquemáticamente una red de radio móvil.

La Fig. 2a es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un procedimiento de asignación de recursos en el que a algunas clases de sesiones se les da mayor prioridad que a otras clases de sesiones.

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente otro procedimiento de asignación de recursos en que a ninguna sesión se le da prioridad sobre otras sesiones.

La Fig. 4 es un diagrama de señalización que ilustra la señalización entre una red de radio móvil y las estaciones móviles que se activan dentro de una celda tras la salida de una sesión o la entrada de una nueva sesión en la celda.

La Fig. 5a ilustra los resultados numéricos de las probabilidades de bloqueo en función de la velocidad de desaceleración para un sistema de tres clases de sesiones diferentes en una celda donde la velocidad de desaceleración a es fija.

La Fig. 5b ilustra los resultados numéricos de las probabilidades de bloqueo en función de la máxima velocidad de desaceleración en una celda donde la asignación de recursos se realiza de acuerdo con la realización de la Fig. 2a.

La Fig. 5c ilustra los resultados numéricos de las probabilidades de bloqueo en función de la máxima velocidad de desaceleración en una celda donde la asignación de recursos se realiza de acuerdo con la realización de la Fig. 3.

La Tabla 1 muestra los valores numéricos usados en los cálculos presentados en las Fig. 5a-c.

Descripción detallada

Una ilustración esquemática de una red de radio móvil 100 que funciona de acuerdo con los principios del acceso múltiple por división de código (CDMA) se muestra en la Fig. 1. La red de radio móvil 100 a continuación se conoce como la red CDMA 100. Una red CDMA 100 generalmente comprende un número de estaciones base de radio 105, donde cada estación base 105 sirve a un área geográfica que se conoce como una celda 110. Una estación base 105 típicamente comprende una antena y un transceptor de radio para comunicar con las estaciones móviles 125 en la celda 110 sobre un interfaz de radio 130. La estación base 105 se conecta generalmente a una red central 135 a través de un nodo de control de red de radio 140. El nodo de control de la red de radio 140 típicamente comprende los programas informáticos y los componentes físicos para controlar la estación base de radio 105. El nodo de control de la red de radio 140 a menudo se conoce como un controlador de red de radio (RNC) o un controlador de estación base (BSC).

El interfaz de radio 130 típicamente se puede usar para llamadas de voz, así como para sesiones de transferencia de datos. A continuación, las llamadas, así como las sesiones de transferencia de datos, se conocerán como las sesiones. Las distintas sesiones en la misma celda podrían implicar la comunicación entre la misma estación móvil 125 y una estación base de radio 105, o entre distintas estaciones móviles 125 y la estación base de radio 105.

En una red CDMA 100, una estación base 105 puede transmitir simultáneamente datos relativos a varias sesiones en curso mediante el uso de la misma banda de radiofrecuencia. No obstante, para asegurar que cada sesión en curso recibe suficiente calidad de servicio, los niveles de potencia y las velocidades de transmisión de las sesiones en curso se mantienen a un nivel tal que los efectos de las interferencias residen por debajo de los niveles tolerables.

En una red CDMA 100 típica, las distintas sesiones se pueden transmitir a velocidades de transmisión diferentes. Además, para algunas sesiones, la velocidad por la cual se transmiten los bits puede variar durante una sesión en curso. A tales sesiones se pueden conocer como las sesiones elásticas. Para otras sesiones, la velocidad por la cual se transmiten los bits es fija, tal como para las llamadas y las sesiones fax de circuitos conmutados en las que la estación móvil 125 solamente puede transmitir y recibir datos a una velocidad de transmisión especificada que emplea mecanismos de control de la velocidad de transmisión implícitos o explícitos.

Las sesiones elásticas se pueden dividir en dos grupos: los denominados servicios de mejor esfuerzo, es decir sesión elástica no en tiempo real por la que una cantidad fija de datos que van a ser transferidos y para la que una ralentización implicará un tiempo de mantenimiento más largo, y las sesiones elásticas en tiempo real, donde la velocidad de transmisión se puede reducir a costa de la calidad de servicio, y para la que una ralentización normalmente no implicará un tiempo de mantenimiento más largo. Ejemplos de sesiones elásticas no en tiempo real son las sesiones fax de paquetes conmutados y las sesiones de transferencia de datos donde los datos se transfieren mediante el uso del protocolo TCP, UDP (Protocolo de Diagrama de Usuario), Protocolo de Control de Congestión de Datagrama o protocolos similares. Ejemplos de sesiones elásticas en tiempo real son las llamadas en las que una estación móvil 125 usa un codificador de voz que permite una codificación de voz flexible, tal como un códec Multivelocidad Adaptativo (AMR), y las sesiones de transferencia de datos en tiempo real en las que la velocidad de transmisión se puede adaptar,

de manera que por ejemplo las sesiones por las que la información de vídeo se transfiere por el uso de un códec de vídeo pueden adaptar la velocidad de transmisión.

La capacidad de una red CDMA 100 se puede medir como el número medio de sesiones que reciben el servicio en un momento dado con un nivel dado de calidad. Ralentizando las velocidades de transmisión de todas las sesiones elásticas no en tiempo real en curso en una celda por una velocidad de desaceleración a fija, la capacidad de una celda CDMA 100 puede aumentar, como se muestra en E. Altman, "Capacidad de las Redes Celulares Multiservicio con Control de Velocidad de Transmisión: Un Análisis de Colas", ACM Mobicom '02, Atlanta, GA, 23-28 de septiembre de 2002. La velocidad de desaceleración a es un factor por el cual se ralentiza la velocidad de transmisión de todas las sesiones. Aunque cada sesión elástica en una red CDMA 100 que aplica una velocidad de desaceleración a fija se sirve a una velocidad de transmisión menor que si no se aplicase la velocidad de desaceleración, el número de sesiones en curso puede aumentar, y se aumenta la cantidad total de información que se puede transmitir simultáneamente por la red CDMA 100.

Una sesión elástica típicamente tiene una velocidad de transmisión pico, R_{peak} , que es la velocidad de transmisión máxima a la que la sesión elástica puede funcionar, y una velocidad de transmisión mínima, R_{min} , que es la velocidad de transmisión mínima a la que la sesión elástica puede funcionar. Un grupo de sesiones que tiene la misma velocidad de transmisión pico, R_{peak} , y la misma velocidad de transmisión mínima, R_{min} , así como el mismo requerimiento de energía de señal normalizada por bit, E/N_0 , de aquí en adelante se conocerá como una clase de sesión. E denota la energía de señal por bit recibida requerida para que la parte de recepción discierna la información, y N_0 denota la densidad de ruido espectral.

En muchas ocasiones, el número de sesiones en curso en una red CDMA 100 es lo bastante bajo para que cada sesión elástica funcione a su velocidad de transmisión pico, R_{peak} . De esta manera, en tales casos, mediante la desaceleración de todas las sesiones elásticas no en tiempo real por una velocidad de desaceleración a fija, los recursos de radio no se utilizarían en una forma óptima. Más bien, dado que cada sesión que se ha ralentizado por la velocidad de desaceleración a fija se activará a menudo por un periodo de tiempo más largo que si no se ha aplicado la ralentización, para transmitir la misma cantidad de información, el ancho de banda de radio ocupado por la sesión se ocupará durante más tiempo, y otras estaciones móviles, que solicitan el inicio de una sesión durante el tiempo adicional de residencia de las sesiones en curso, puede tener que ser rechazado o se puede no servir a la velocidad de transmisión solicitada.

De acuerdo con la invención, la ralentización de una sesión en una celda 110 se puede hacer dependiente de la velocidad de transmisión requerida de las otras sesiones en curso en la celda 110. En otras palabras, las asignaciones de recursos a una sesión elástica servida por una estación base 105 se hace en dependencia de los requerimientos de los recursos de las otras sesiones en curso servidas por la estación base 105. Adicionalmente, de acuerdo con la invención, la ralentización máxima posible de una sesión se debería restringir ventajosamente de manera que la velocidad de transmisión resultante reducida, R_a , no vaya por debajo de la velocidad de transmisión mínima, R_{min} , de la sesión. De ahí, una ralentización se puede aplicar exitosamente a las sesiones elásticas en tiempo real así como a las sesiones elásticas no en tiempo real.

La asignación de recursos a una sesión elástica preferentemente es no estática, pero puede ser revisada ventajosamente y actualizada. Tal actualización puede tener lugar, por ejemplo tras el inicio de una nueva sesión servida por la misma estación base 105, tras la transferencia entre la misma estación base 105 y otra estación base, y tras la terminación de otra sesión servida por la misma estación base 105. Por el método inventivo, la cantidad total de recursos, C_{total} , que están disponibles para la asignación a las sesiones dentro de la celda 110 se distribuyen entre las sesiones en curso de manera tal que la cantidad de recursos asignados a una sesión única, y por ello también la utilización de recursos global, se optimiza de acuerdo con una política de prioridad, como se trata adicionalmente más abajo.

Como se mencionó anteriormente, la velocidad de transmisión por la que la información se puede transmitir sobre una sesión depende de la potencia de transmisión de la sesión, o, más correctamente, de la potencia recibida por la parte de recepción de la sesión. Dejemos que $\tilde{\Delta}(R)$ denote la relación mínima de potencia recibida y la energía de interferencia total en la parte de recepción que se requiere para que una sesión transmita a una velocidad de transmisión, R . $\tilde{\Delta}$ se puede expresar como:

$$\tilde{\Delta}(R) = \frac{E}{WN_0} R \quad (1),$$

donde E es la energía de señal recibida requerida/bit para la sesión, N_0 es la densidad de ruido térmico y es W el ancho de banda de espectro expandido. A continuación, la mínima relación $\tilde{\Delta}(R)$ requerida para la transmisión a la velocidad de transmisión pico, R_{peak} , se denotará $\tilde{\Delta}_{\text{peak}}$.

De ahí, la potencia recibida P por la estación base 105 desde una estación móvil 125 que transmite una sesión a la velocidad de transmisión R debe cumplir la siguiente relación:

$$\frac{P}{P_{noise} + I_{own} + I_{other} - P} = \tilde{\Delta}(R) \quad (2),$$

donde P_{noise} es la potencia de ruido de fondo, I_{own} es la potencia total recibida por la estación base 105 dentro de su propia celda 110, e I_{other} es la potencia total recibida por la estación base 105 desde otras celdas 110.

Introduciendo la relación:

$$\Delta = \frac{\tilde{\Delta}}{1 + \tilde{\Delta}} \quad (3)$$

la ecuación (2) se puede reescribir como:

$$\frac{P}{P_{noise} + I_{own} + I_{other}} = \Delta(R) \quad (4).$$

$\Delta(R)$ es una medida de la compartición de los recursos totales asignados dentro de una celda 110 que se asignan a una sesión, y a continuación se conocerán como la compartición de recursos, Δ , de una sesión. Si la compartición de recursos, Δ , asignada a una sesión se reduce, la velocidad de transmisión máxima a la que la sesión puede transmitir la información también se reduce, como es claro a partir de las ecuaciones (1) y (3). La compartición de recursos Δ requerida para una sesión a transmitir a la velocidad de transmisión pico, R_{peak} , se conocerá a continuación como la compartición de recursos pico, Δ_{peak} , de la sesión.

La velocidad de desaceleración a , como se mencionó anteriormente, se puede definir como:

$$a = \frac{R_{peak}}{R_a} \quad (5),$$

donde R_a denota la velocidad de transmisión reducida que resulta de la ralentización. Dado que R_{peak} varía entre las clases de sesión, la velocidad de transmisión reducida, R_a , que resulta de una ralentización por la velocidad de desaceleración a , variará entre las clases de sesión. De ahí, la velocidad de desaceleración máxima de una sesión, a_{max} , corresponde a la velocidad de transmisión mínima, R_{min} de la sesión.

De las ecuaciones 1, 3 y 5, se puede derivar la siguiente relación entre Δ y a :

$$a = \frac{\Delta_{peak}(1 - \Delta_a)}{\Delta_a(1 - \Delta_{peak})} \quad (6),$$

donde Δ_a denota la compartición de recursos requerida por una sesión que transmite a una velocidad de transmisión reducida R_a , y se conocerá como la compartición de recursos reducida.

Como se puede ver de la ecuación 1 y 3, la compartición de recursos Δ depende de la energía de señal requerida por bit, E . Dado que la energía de la señal requerida por bit a menudo varía entre las clases de sesión, la compartición de recursos Δ requerida para transmitir a una velocidad de transmisión R a menudo varía entre las clases de sesión. De ahí, para indicar la posible dependencia de la clase de sesión, cualquier compartición de recursos Δ se denotará de aquí en adelante $\Delta(k)$, donde k denota una clase de señal.

Es bien conocido que una red CDMA 100 no puede funcionar más allá de su capacidad del polo, que define la carga máxima teórica del sistema. La capacidad del polo, C_{pole} , se puede definir como:

$$C_{pole} = \frac{1}{1 + \frac{I_{other}}{I_{own}}} \quad (7)$$

En una celda 110 que soporta las sesiones de clases de K clases de sesión diferentes $1, \dots, K$, la carga total Ω experimentada por la celda 110 se puede expresar como:

$$\Omega = \sum_{k=1}^K M(k) \Delta(k) \quad (8)$$

donde $M(k)$ denota el número de sesiones activas que pertenecen a la clase de sesión k . Para evitar el fallo de transmisión total dentro de la celda 110, la carga total Ω se debe mantener por debajo de la capacidad del polo, C_{pole} .

A continuación, la cantidad total de recursos de radio disponibles para la asignación a las sesiones dentro de una celda 110 se conocerá como la cantidad total de recursos disponible para la asignación, C_{total} . En tanto en cuanto la C_{total} se mantiene por debajo de la capacidad del polo, C_{pole} , se puede usar cualquier medida de la C_{total} . Un sistema CDMA 100 a menudo funciona con una C_{total} muy por debajo de la capacidad del polo.

En una realización de la invención, la asignación de los recursos de radio en la red CDMA 100 se hace de acuerdo con una política de prioridad en la que se dan a algunas clases de sesión mayor prioridad que otras clases de sesión. De ahí, si la cantidad total de recursos, C_{total} , disponible para la asignación a las sesiones servidas por una estación base 105 no es suficiente para que cada sesión funcione a su velocidad de transmisión pico, R_{peak} , las sesiones de menor prioridad se desacelerarán primero. Solamente si la ralentización de las clases de sesión de menor prioridad no es suficiente se considerará la ralentización de las clases de sesión de prioridad más alta. Un ejemplo de un método de asignación de recursos a las sesiones en esta realización se ilustra en la Fig. 2, el cual se tratará adicionalmente más tarde.

En otra realización de la invención, se hace la asignación de los recursos de radio en la red CDMA 100 de acuerdo con una política de prioridad en la que se dan a todas las clases de sesión elástica la misma prioridad. De ahí, si la cantidad total de recursos disponibles para la asignación a las sesiones servidas por una estación base 105 no es suficiente para que cada sesión funcione a su velocidad de transmisión pico, R_{peak} , todas las sesiones se desaceleran, pero solamente en tanto en cuanto sea necesario. No obstante, la velocidad de ralentización, a , puede variar entre las distintas clases de sesión. Un ejemplo de un método de asignación de recursos de radio para las sesiones en esta realización se ilustra en la Fig. 3, la cual también se tratará adicionalmente más tarde.

En la realización de la Fig. 2a, a algunas clases de sesión k se les da mayor prioridad que a otras clases de sesión. Si la cantidad total de los recursos disponibles para la asignación, C_{total} , no es suficiente para todas las sesiones en curso a transmitir a su velocidad de transmisión pico respectiva, R_{peak} , las sesiones de la prioridad más baja se desacelerarán. Solamente si esta ralentización no es suficiente se desacelerarán las sesiones de la siguiente prioridad más baja, y así en adelante. En el ejemplo de la Fig. 2a, la estación base 105 soporta K distintas clases de sesión $1, \dots, K$, en donde la clase de sesión K tiene la prioridad más baja y la sesión de clase 1 tiene la prioridad más alta.

El método ilustrado en la Fig. 2a asume que el control de admisión se aplica en el sistema CDMA 100, de manera que una nueva sesión solamente se admite si la cantidad total de los recursos de radio, C_{total} , es lo bastante grande para cada sesión en curso a transmitir a su velocidad de transmisión mínima, R_{min} , o una velocidad de transmisión más alta.

En el paso 200 de la Fig. 2a, un parámetro que representa los recursos disponibles para la asignación, C , se le da el valor de C_{total} . En el paso 205 de la Fig. 2a, un contador N se fija a un valor que representa la clase de sesión que tiene la prioridad más baja: K . En los pasos 215-225, la compartición de recursos de las sesiones de clase k , $\Delta(k)$, se fija a la compartición de recursos pico, $\Delta_{peak}(k)$, para las clases de sesión 1 a $N-1$. $\Delta_{peak}(k)$ es la compartición de recursos requerida por sesión de la clase de sesión k requerida para soportar la transmisión a la velocidad de transmisión pico, $R_{peak}(k)$, de las sesiones de la clase de sesión k . En el paso 210, un contador k se fija a 1. En el paso 215, $\Delta(k)$, se fija a $\Delta_{peak}(k)$. En el paso 220, el contador k se incrementa en 1. En el paso 225, se comprueba si el valor del contador k es igual al valor del contador N . Si no, el paso 215 se vuelve a introducir.

No obstante, si el valor del contador k ha alcanzado el valor de N , entonces se introduce el paso 230, en el que una compartición reducida de recursos, $\Delta_a(k)$, se calcula para las sesiones de la clase de sesión N -ésima. Esto se hace añadiendo las comparticiones de recursos, Δ , asignadas a todas las sesiones de las clases de sesión 1 a $N-1$, y restando

esta suma de la cantidad total de recursos, C_{total} . El valor obtenido de esta manera corresponde a la compartición de recursos disponible para asignar a las sesiones de la clase de sesión N . Este valor se divide entonces por el número de sesiones de la clase de sesión N , $M(N)$, para obtener la compartición de recursos reducida, $\Delta_a(N)$ de sesiones de la clase de sesión N .

Se introduce entonces el paso 235, en el que la compartición de recursos reducida calculada de la clase de sesión N , $\Delta_a(N)$, se compara con la compartición de recursos pico, $\Delta_{\text{peak}}(N)$, de la clase de sesión N . Si esta comparación muestra que la compartición de recursos reducida, $\Delta_a(N)$, es mayor que la compartición de recursos pico, $\Delta_{\text{peak}}(N)$, entonces se introduce el paso 240, en el que las comparticiones de recursos asignadas a las sesiones de la clase de sesión (N) , $\Delta(N)$, se fija a la compartición de recursos pico, $\Delta_{\text{peak}}(N)$. De ahí, en este escenario, a todas las sesiones se les asigna su compartición de recursos pico, Δ_{peak} , y todas las sesiones pueden transmitir a su velocidad de transmisión pico, R_{peak} . El paso 295 se introduce entonces, en el que termina el proceso.

No obstante, si se encuentra en el paso 235 que la compartición de recursos reducida de la clase de sesión N , $\Delta_a(N)$, no es mayor que la compartición de recursos pico, $\Delta_{\text{peak}}(N)$, entonces se introduce el paso 245, en el que la compartición de recursos pico, $\Delta_a(N)$, se compara con la compartición de recursos mínima de las sesiones de la clase de sesión N , $\Delta_{\text{min}}(N)$. $\Delta_{\text{min}}(k)$ es la compartición de recursos requerida para una sesión de la clase de sesión k para soportar la transmisión a la velocidad de transmisión mínima de la clase de sesión k , $R_{\text{min}}(k)$. Si en el paso 245 se encuentra que la compartición de recursos reducida, $\Delta_a(N)$, es mayor o igual que la compartición de recursos mínima, $\Delta_{\text{min}}(N)$, entonces se introduce el paso 250, en el que la compartición de recursos de las sesiones de la clase de sesión N , $\Delta(N)$, se fija al valor de la compartición de recursos reducidos de las sesiones de la clase de sesión N , $\Delta_a(N)$. De ahí, en este escenario, todas las clases de sesión excepto la clase de sesión N pueden transmitirse a su velocidad de transmisión pico, R_{peak} . Las sesiones de la clase de recursos N se desacelerarán por una velocidad de desaceleración $a(N)$, y de ahí se transmitirán a una velocidad de transmisión reducida, $R_a(N)$. El paso 295 se introduce entonces, en el que el proceso finaliza.

No obstante, si se encuentra en el paso 245 que la compartición de recursos reducida de las sesiones de la clase de sesión N , $\Delta_a(N)$, es menor que la compartición de recursos mínima de las sesiones de la clase de sesión N , $\Delta_{\text{min}}(N)$, entonces se introduce el paso 255, en el que la compartición de recursos asignados a las sesiones de la clase de sesión N , $\Delta(N)$, se fija a la compartición de recursos mínima de la clase de sesión N , $\Delta_{\text{min}}(N)$. En este escenario, la reducción de los recursos asignados a las sesiones de la clase de sesión N a la compartición mínima de los recursos para esta clase no es suficiente, pero tendrá que ser hecha una reducción de los recursos asignados a al menos una clase de sesión de una prioridad más alta. De ahí, se introduce entonces el paso 260, en el que los recursos asignados a las sesiones de la clase de sesión N , es decir $M(N)\Delta(N)$, se sustrae de la cantidad de recursos disponibles para la asignación, C , para determinar la cantidad de los recursos disponibles para la asignación a las clases de sesión 1 a $(N-1)$. Se introduce entonces el paso 285, en el que el contador N se reduce en 1. En el paso 290, se comprueba entonces si el valor del contador N es mayor que 0, y si es así, se vuelve a introducir el paso 210, y el proceso se repite con un nuevo valor de N . Si la comprobación en el paso 290 encuentra que el valor del contador N es cero, entonces el proceso finaliza en el paso 295.

Una o más clases de sesión soportadas por la celda 110 de la red CDMA 100 pueden requerir una velocidad de transmisión fija, como se trató anteriormente. Si es así, para reducir el número de cálculos realizados, los recursos requeridos para soportar las sesiones de esta(s) clase(s) de sesión de velocidad fija se puede restar de la cantidad de recursos disponibles para la asignación, C , en el paso 200. Alternativamente, tales clases de sesión de velocidad fija se podrían tratar como una clase de sesión elástica de cualquier prioridad, que tiene el mismo valor de Δ_{peak} y Δ_{min} .

En un sistema CDMA 100 donde a una nueva/nuevamente sesión transferida de una clase de sesión se le da prioridad más alta que a una sesión en curso de prioridad más baja, el control de admisión realizado antes de realizar el método de la Fig. 2a, como se trató anteriormente, se podría sustituir por los pasos adicionales del método de la Fig. 2a. El paso se puede realizar entonces tras salir del paso 260 de la Fig. 2a. En este paso, se comprueba si el nuevo valor de C , es decir la cantidad de los recursos disponibles para la asignación a las clases de sesión de prioridad mayor que N , es mayor que cero. Si no es así, la compartición de recursos, Δ , asignada a la clase de sesión N , se fija a cero en el paso. En el paso, el contador K , que representa la clase de sesión de la prioridad más baja para la que se puede permitir la transmisión, se reduce en 1, dado que la cantidad total de recursos no es suficiente para soportar la transmisión de todas las clases de sesión originales. Se introduce entonces el paso, en el que el contador N se fija al valor de K . El paso 290 de la Fig. 2a se introduce. No obstante, si en el paso se encuentra que el nuevo valor de C es mayor que cero, entonces se introduce el paso 285 de la Fig. 2a.

En una implementación de la invención en la que se implementa el control de admisión, se podría introducir una comprobación, después de que a todas las clases se les han asignado sus comparticiones de recursos, Δ , en cuanto a si cualquiera de las comparticiones de recursos asignadas, Δ , han sido fijadas a cero. Si es así, se podría comprobar si hay cualesquiera recursos residuales disponibles. Si es así, estos recursos residuales se podrían asignar a algunas de las sesiones de la clase de sesión para la que a Δ se le ha dado el valor cero.

En otra realización de la invención, a todas las clases de sesión elástica se les da la misma prioridad. Un ejemplo de un método de asignación de recursos de radio para las sesiones en esta realización se ilustra en la Fig. 3. El método de la Fig. 3 aplica a la situación en la que la celda CDMA 110 soporta las sesiones de K clases de sesión distintas, conocidas como clase 1,..., K . La asignación de los recursos en tal celda 110 donde a todas las clases de sesión elástica

se les da la misma prioridad no es trivial, dado que las velocidades de transmisión máxima y mínima, R_{peak} y R_{min} pueden variar entre las clases, y es posible que la R_{min} de una clase sea mayor que la R_{peak} de otra clase.

En el paso 300, se le da a un contador k el valor 1. En el paso 310, la cantidad adicional de recursos, $C_{\text{additional}}$, que estarían disponibles si a todas las sesiones les fueran a ser asignadas su compartición de recursos mínima, Δ_{min} se determina de acuerdo con

$$C_{\text{additional}} = C_{\text{total}} - \sum_{j=1}^K M(j) \Delta_{\text{min}}(j)$$

Se introduce entonces el paso 315, en el que se determina una compartición reducida de los recursos, Δ_a , que va a ser asignada a las sesiones de la clase de sesión k se determina de acuerdo a la siguiente relación:

$$\Delta_a(k) = \Delta_{\text{min}}(k) + \frac{M(k)(\Delta_{\text{peak}}(k) - \Delta_{\text{min}}(k))}{\sum_{j=1}^K (M(j)(\Delta_{\text{peak}}(j) - \Delta_{\text{min}}(j)))} C_{\text{additional}}, \quad (9)$$

de manera que las sesiones de la clase de sesión k se asignan a una compartición de recursos reducida, $\Delta_a(k)$, que corresponde a la compartición de recursos mínima, $\Delta_{\text{min}}(k)$, más una compartición de recursos adicional que es proporcional a la diferencia entre la compartición de recursos pico, $\Delta_{\text{peak}}(k)$, y la compartición de recursos mínima, $\Delta_{\text{min}}(k)$, de la clase de sesión k , así como siendo proporcional a $C_{\text{additional}}$.

En el paso 320, se comprueba entonces si la compartición de recursos reducida, $\Delta_a(k)$, asignada a las sesiones de la clase de sesión k en el paso 315 es mayor que la compartición de recursos pico para las sesiones de la clase de sesión k , $\Delta_{\text{peak}}(k)$. Si es así, se introduce el paso 325, en el que la compartición de recursos, $\Delta(k)$, asignada a las sesiones de la clase de sesión k se fija a la compartición de recursos pico, $\Delta_{\text{peak}}(k)$. Si no es así, se introduce el paso 330, en el que se comprueba si el contador k ha alcanzado el valor K , es decir si a todas las clases de sesión se les ha asignado una compartición de recursos Δ . Si es así, el proceso se finaliza en el paso 340. Si no es así, se introduce el paso 335, en el que se incrementa el contador k en 1. Se introduce entonces el paso 315 con un nuevo valor de k , de manera que la compartición de recursos asignada, $\Delta(k)$, se pueda calcular para una nueva clase de sesión.

El método de la Fig. 3 podría incluir un paso en el que se comprueba, antes de introducir el paso 315, si la cantidad total de recursos, C_{total} , es lo bastante grande para que todas las sesiones admitidas funcionen a su respectiva velocidad de transmisión pico, R_{peak} . Si es así, la respectiva compartición de recursos pico, $\Delta_{\text{peak}}(k)$, se podría asignar a todas las sesiones de todas las clases de sesión, y los pasos 315-335 no tendrían que ser introducidos. Para asegurar que la relación usada en el paso 315 no levanta ningún problema de cálculo, como sería el caso si todas las sesiones en curso fueran fijas, la cantidad total de recursos, C_{total} , se podría sustituir preferentemente, en la Fig. 3, por la cantidad total de los recursos disponibles para las sesiones de las clases elásticas. El número total de las clases de sesión, K , se sustituiría entonces en consecuencia por el número total de clases de sesión elásticas. Los recursos necesarios para la transmisión en sesiones que pertenecen a las clases de velocidad de transmisión fija se podrían asignar ventajosamente a tales sesiones antes de introducir el paso 300.

Los pasos 320 y 325 de las Fig. 3 no son necesarios pero se podrían omitir. No obstante, si se omiten, las sesiones de una clase de sesión algunas veces se pueden transmitir a una potencia de transmisión mayor que se requiere para la transmisión a la velocidad de transmisión pico de la clase de sesión, y de ahí causar una interferencia innecesariamente alta. Análogamente, los pasos 235 y 240 se podrían omitir del procedimiento ilustrado en la Fig. 2a.

El procedimiento de asignación de recursos de la Fig. 3 calcula la compartición de recursos, Δ , que va a ser asignada a una sesión de la clase de sesión k cuando no se da prioridad a ninguna clase de sesión sobre cualesquiera otras clases de sesión. Un procedimiento similar se podría usar en una realización de la invención donde las sesiones no se agrupan en clases de sesión, pero la compartición de recursos que va a ser asignada se calcula separadamente para cada sesión. No obstante, agrupando las sesiones en clases de sesión y asignando la misma cantidad de recursos a todas las sesiones que pertenecen a la misma clase de sesión, la cantidad de recursos que va a ser asignada solamente tendrá que ser determinada una vez por sesión, y se tendrán que hacer menos cálculos dentro del sistema CDMA 100.

Las políticas de prioridad empleadas en los procedimientos ilustrados en las Fig. 2 y 3, respectivamente, son ejemplos solamente, y otras políticas de prioridad se podrían usar para asignar los recursos de radio a las sesiones en dependencia de los requerimientos de recursos de las otras sesiones en curso en la celda 110. Por ejemplo, en una realización en donde a algunas clases de sesión elástica se les da prioridad sobre otras clases de sesión elásticas, se pueden aplicar distintos niveles de ralentización, de manera que la ralentización de las sesiones en una clase de baja prioridad se hace primero a un nivel de manera que la clase de baja prioridad funciona a una velocidad de transmisión

más baja que la velocidad de transmisión pico, pero mayor que la velocidad de transmisión mínima. Si además se requiere ralentización, las sesiones de las clases de prioridad más altas se pueden ralentizar un poco, antes de que la clase de baja prioridad sea ralentizada además. Adicionalmente, la política de prioridad ilustrada en la Fig. 3 se podría variar introduciendo, al segundo término en la parte derecha de la ecuación (9) usada en el paso 315 de la Fig. 3, un factor $f(k)$ que representa la prioridad de la clase de sesión k :

$$\Delta_a(k) = \Delta_{\min}(k) + \frac{M(k)f(k)(\Delta_{\text{peak}}(k) - \Delta_{\min}(k))}{\sum_{j=1}^K (M(j)f(j)(\Delta_{\text{peak}}(j) - \Delta_{\min}(j)))} C_{\text{additional}} \quad (10)$$

La asignación de los recursos a las sesiones servidas por una estación base 105 se pueden actualizar ventajosamente cuando se solicita el establecimiento de una nueva sesión desde la estación base 105, o bien por el inicio de una nueva sesión o bien por una sesión que se transfiere a la estación base 105. Además, la asignación de los recursos a las sesiones en curso se podría actualizar ventajosamente cuando se termina una sesión servida por la estación base 105. Los recursos de radio en una celda 110 se utilizarán de ahí óptimamente en cualquier momento, y la compartición de recursos, Δ , asignada a una sesión dentro de una celda 110 se basará en cualquier momento en los requerimientos de las otras sesiones en curso en este momento dentro de la celda 110.

La cantidad total de recursos disponibles para la asignación, C_{total} , depende a menudo de las sesiones en curso en las celdas 110 vecinas, servidas por otras estaciones base 105, (compárese con la ecuación 7). La cantidad total de recursos disponible para la asignación, C_{total} , podría ser actualizada ventajosamente en intervalos regulares, y la asignación de recursos a las sesiones en curso se podría actualizar tras tal actualización de C_{total} , de manera que cualquier cambio a C_{total} se pueda contabilizar para la asignación de los recursos.

Como se trató anteriormente, el método inventivo de compartición de recursos entre las sesiones elásticas puede ser aplicado ventajosamente en una red CDMA 100. Los componentes físicos y los programas informáticos para realizar la asignación de los recursos en dependencia de los requerimientos de las sesiones en curso pueden ser ventajosamente parte del nodo de control de la red de radio 140, o de un nodo central correspondiente. Alternativamente, los componentes físicos y los programas informáticos para realizar el método inventivo de asignación de los recursos puede ser parte de la estación base de radio 105.

Adicionalmente, la red CDMA 100 comprendería preferentemente los componentes físicos y programas informáticos para transmitir las señales de información, relativos a la asignación de los recursos, entre una estación móvil 125 y la red CDMA 100. A continuación, se asumirá que tales componentes físicos y programas informáticos de señalización, así como la funcionalidad para realizar la asignación de los recursos de acuerdo con la invención, se implementa en el nodo de control de la red de radio 140. Ni que decir tiene, que estas funcionalidades se podrían implementar en otra parte en el sistema de radio móvil 100.

La Fig. 4a ilustra un escenario donde inicialmente cuatro estaciones móviles, 125a, 125b, 125c, y 125d mantienen las sesiones en curso en una celda 110 controlada por un nodo de control de la red de radio 140. Una quinta estación móvil, la estación móvil 125e, envía una petición de sesión 400 para iniciar una sesión de la clase de sesión k . El nodo de control de la red de radio 140 calcula entonces la compartición de recursos Δ que va a ser asignada a la estación móvil 125e, en base a los recursos disponibles en la celda 110 así como los requerimientos de recursos de las sesiones de las estaciones móviles 125a-125e, como se trató anteriormente en relación a las Fig. 2 y 3. Dado que la llegada de una nueva sesión mantenida por la estación móvil 125e puede alterar la compartición de recursos que se debería asignar a una o más de las estaciones móviles 125a-d, el nodo de control de la red de radio 140 además vuelve a calcular las comparticiones de recursos asignadas a las estaciones móviles 125a, 125b, 125c y 125d, como se trató en relación a las Fig. 2 y 3. Las nuevas comparticiones de recursos asignadas a las sesiones de las estaciones móviles 125a-125e se comunican entonces a las estaciones móviles 125a-125e en los mensajes de asignación 405a-405e, respectivamente. No obstante, si no son necesarios cambios de la compartición de recursos asignada a una sesión de una estación móvil 125, el mensaje de asignación correspondiente 405 no tiene que ser transmitido.

La Fig. 4b ilustra el escenario cuando las cinco estaciones móviles 125a-125e mantienen inicialmente las sesiones en una celda 110. La estación móvil 125c termina entonces su sesión y transmite una petición de terminación 410 a la red de radio móvil 100. El nodo de control de la red de radio 140 se desencadena por la petición de terminación 410 para actualizar la asignación de los recursos de radio a las sesiones en curso mantenidas por las estaciones móviles 125a, 125b, 125d y 125e, ejecutando un procedimiento de asignación de recursos que tiene en cuenta los requerimientos de las otras sesiones en curso, por ejemplo uno de los procedimientos de asignación de recursos ilustrado en las Fig. 2 y 3. La nueva compartición de recursos asignados a las estaciones móviles 125a, 125b, 125d y 125e se comunican entonces a estas estaciones móviles en los mensajes 405a, 405b, 405d y 405e, respectivamente.

En algunos casos, una sesión puede dejar la celda 110 sin que la estación móvil 125a envíe una petición de terminación 410. Este podría ser el caso por ejemplo cuando la estación móvil 125a entra en un área geográfica de cobertura radio pobre, o cuando la sesión se transfiere a una celda 110 distinta. Obviamente, el procedimiento de

asignación de recursos se podría iniciar tras la detección de una sesión que ha dejado la celda 110, sin tener en cuenta si se ha recibido o no una petición de terminación 410 por el sistema de radio móvil 100.

En una realización de la invención, el procedimiento de asignación de recursos solamente se ejecuta tras la entrada de una nueva sesión dentro de la celda 110, y no tras la salida de una sesión.

La petición de sesión 400 debería comprender preferentemente la información de qué velocidades de transmisión pico y mínima, R_{peak} y R_{min} , de la sesión solicitada son derivables. Tal información podría ser por ejemplo la información sobre la clase de sesión k a la que pertenece la sesión solicitada, o información sobre R_{min} y R_{peak} .

Un mensaje de asignación 405 podría comprender la información sobre los recursos asignados como una compartición de recursos Δ , como una velocidad de transmisión R , como una velocidad de desaceleración a , o como una potencia de transmisión P . La relación entre estas medidas se da por las ecuaciones 4-6 anteriores. Aunque la comparación de recursos Δ tratada anteriormente relativa a la potencia recibida desde una estación móvil 125 en la estación base 105, la potencia de transmisión correspondiente que va a ser usada por la estación móvil 125 se puede obtener por la estación móvil 125 midiendo la potencia recibida sobre el canal de enlace descendente y comparando la potencia recibida con la potencia actual transmitida por la estación base 105, si se asume que las pérdidas de trayecto en el enlace ascendente y enlace descendente son las mismas. El mensaje 405e, transmitido a la estación móvil 125e solicitando una nueva sesión, podría ser el mismo que los mensajes de asignación 405a-405d, que comunican un cambio en la asignación de los recursos, o podría ser distinto.

Para ejecutar el procedimiento de asignación de recursos inventivo, el nodo de control de los recursos de radio 140 necesitaría acceder a la información sobre la cantidad total de recursos disponibles para la asignación, C_{total} , y el número de sesiones en curso, M , en la celda 110, así como los requerimientos de recursos mínimos y pico de las sesiones en curso. Esta información se podría almacenar o bien en el nodo de control de la red de radio 140 y ser actualizada de cuando en cuando, o bien ser comunicada desde la estación base 105 cada vez que el procedimiento de asignación de recursos va a ser ejecutado. Adicionalmente, en un sistema que aplica las clases de sesión, el nodo de control de la red de radio 140 necesitaría acceder a la información sobre el número de clases de sesión, K , soportadas por la estación base 105.

Aunque en aras de la simplicidad de la ilustración las estaciones móviles 125a-125e de las Fig. 4a y 4b se ilustran para mantener una sesión cada una, se pueden mantener dos o más sesiones por las mismas estaciones móviles 125. Las comparticiones de recursos actualizados asignados a dos sesiones mantenidas por la misma estación móvil 125 se podrían comunicar en un mensaje 405, o en un mensaje 405 por sesión.

Por la presente invención se logra que a una carga de trabajo ligera en una celda de una red de radio móvil, toda sesión en curso pueda funcionar a su velocidad de transmisión pico. Cuando la carga de tráfico en la celda aumenta de manera que toda sesión en curso no puede funcionar a su velocidad de transmisión pico, una o más de las sesiones en curso se ralentizan a una velocidad de transmisión por debajo de la velocidad de transmisión pico, pero solamente al grado que sea necesario. De ahí, que se puede optimizar la utilización de los recursos de radio de la red de radio móvil.

Aunque la descripción anterior principalmente trata la asignación de los recursos de radio a la sesión en el canal de enlace ascendente, el método de asignación de los recursos de radio se puede aplicar también al canal de enlace descendente. Cuando se aplica el método en la asignación de recursos del canal de enlace descendente, la cantidad total de recursos disponibles para la asignación, C_{total} , no se restringe por la capacidad del polo, C_{pole} , sino más bien por la potencia total de transmisión de la estación base 105.

Los resultados numéricos muestran que la utilización de los recursos de radio se mejora mucho determinando las velocidades de desaceleración a en dependencia de los requerimientos de los recursos de las sesiones en curso en la celda 110. En las Fig. 5a-c, los resultados numéricos se muestran obtenidos de los estudios de un modelo de una celda 110 que aplica el control de admisión, y en el cual las sesiones llegan de acuerdo con un proceso de Poisson de intensidad λ con un tiempo de mantenimiento medio de $1/\mu$. La celda 110 usada en los cálculos soporta las sesiones de tres clases de sesión diferentes, que se conocen como clase 1 (FIJA), que es una clase de sesión fija, clase 2 (ELA1) que es una clase de sesión elástica, y clase 3 (ELA2) que también es una clase de sesión elástica. Los parámetros numéricos de estas clases de sesión se dan en la Tabla 1, en donde $\Delta(2)$ representa la compartición de recursos pico de la clase de sesión 2, $\Delta_{\text{peak}}(2)$, $\lambda(2)$ es la intensidad de llegada de la clase de sesión 2, y $\hat{a}(2)$ representa la velocidad de desaceleración máxima de la clase de sesión 2, $a_{\text{max}}(2)$, $\Delta(3)$ representa la compartición de recursos pico de la clase de sesión 3, etc. En los cálculos presentados en las Fig. 5a-5b, el valor numérico de Δ en la tabla 1 se fija a 0,049, el valor numérico de λ se fija a 29,26, y el valor numérico de μ se fija a 32,03 (que no varía entre las clases de sesión en el modelo de celda usado).

La Fig. 5a ilustra las probabilidades de bloqueo calculadas dibujadas como una función de la velocidad de desaceleración a de la clase de sesión 3 para un sistema en que las velocidades de desaceleración a de las clases de sesión elástica no dependen de los requerimientos de transmisión de las sesiones en curso, pero son fijas en todos los estados del sistema. De ahí, que la velocidad de desaceleración de las clases de sesión 2 y 3 se establece a la velocidad de desaceleración máxima, y los cálculos se han realizado para seis velocidades de desaceleración distintas de las clases de sesión 3: $a(3)=a_{\text{max}}(3)=1, 2, 3, 4, 5$ y 6. El caso ilustrado en la Fig. 5a corresponde al método de asignación reve-

lado en E. Altman, “*Capacidad de las Redes Celulares Multiservicio con Control de Velocidad de Transmisión: Un Análisis de Colas*”, ACM Mobicom '02, Atlanta, GA, 23-28 de septiembre de 2002. La probabilidad de bloqueo es la probabilidad de que a una sesión que llega a las celda 110 le sea denegado el acceso por el control de admisión.

La Fig. 5b ilustra las probabilidades de bloqueo calculadas dibujadas como una función de la velocidad de desaceleración máxima $a_{\max}$ de la clase de sesión 3, para un sistema en que las velocidades de desaceleración a de las clases de sesión elástica 2 y 3, $a(2)$ y $a(3)$, se determinan de acuerdo con los requerimientos de los recursos de las sesiones en curso de acuerdo con la política de prioridad ilustrada en la Fig. 2a. La velocidad de desaceleración máxima de la clase de sesión 2, $a_{\max}(2)$, se mantiene fija, mientras que los cálculos se han realizado para 6 velocidades de desaceleración máximas diferentes de la clase de sesión 3: $a_{\max}(3)=1, 2, 3, 4, 5$ y 6.

La Fig. 5c ilustra las probabilidades de bloqueo calculadas dibujadas como una función de la velocidad de desaceleración máxima $a_{\max}$ de la clase de sesión 3, en el caso en el que las velocidades de desaceleración a de las clases de sesión elástica 2 y 3, $a(2)$ y $a(3)$, se determinan de acuerdo con los requerimientos de los recursos de las sesiones en curso de acuerdo con la política de prioridad ilustrada en la Fig. 3. La velocidad de desaceleración máxima de la clase de sesión 2, $a_{\max}(2)$, se mantiene fija, mientras que los cálculos se han realizado para 6 velocidades de desaceleración máximas diferentes de la clase de sesión 3: $a_{\max}(3)=1, 2, 3, 4, 5$ y 6.

Está claro de los diagramas de las Fig. 5a-c que empleando un método de asignación de recursos en que la velocidad de desaceleración a de las sesiones elásticas se determina en dependencia de los requerimientos de los recursos de las sesiones en curso, las probabilidades de bloqueo se reducen mucho para todas las clases de sesión, y la utilización de los recursos de radio se mejora mucho.

Además los resultados numéricos de los cálculos del rendimiento del método inventivo se publicarán en *Gábor Fodor y M. Telek, “Análisis de Rendimiento del Enlace Ascendente de una Celda CDMA que Soporta Servicios Elásticos”, Actas de conferencia de la Conferencia de Conexión de Redes IFIP 2005 mantenida en la Universidad de Waterloo, Ontario, Canadá, 2-6 de mayo de 2005.*

Un experto en la técnica apreciará que la presente invención no se limita a las realizaciones reveladas en los dibujos anexos y la descripción detallada anterior, que se presenta para los propósitos de ilustración solamente, sino que se puede implementar en una pluralidad de formas diferentes, y se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de asignar recursos de radio a una sesión elástica, en donde la velocidad por la que se transmiten los bits puede variar durante la sesión en curso, que se transmite sobre un interfaz de radio (130) entre una estación base de radio (105) implicada en una pluralidad de otras sesiones en curso y una estación móvil (125) en una red de radio móvil (100) que funciona de acuerdo con el acceso múltiple por división de código, que comprende

asignar, a la sesión elástica, una compartición de recursos de radio que corresponden a una velocidad de transmisión reducida en donde la reducción en la velocidad de transmisión corresponde a una velocidad de transmisión pico de la sesión elástica, que es la velocidad de transmisión máxima a la que puede funcionar la sesión elástica, que se ralentiza por una primera velocidad de desaceleración,

determinar la primera velocidad de desaceleración en dependencia de los requerimientos de velocidad de transmisión de las sesiones en curso de una manera tal que la compartición de los recursos de radio asignada no es menor que una compartición de los recursos de radio que corresponden a la velocidad de transmisión máxima si una cantidad total de recursos disponibles para la estación base de radio (105) para asignar a las sesiones en curso es suficiente para que todas las sesiones en curso transmitan a una velocidad de transmisión pico respectiva, el método **caracterizado** porque:

la sesión elástica pertenece a una de al menos dos clases de sesión; y

la primera velocidad de desaceleración se determina de acuerdo con una política de prioridad de acuerdo a la que las distintas clases de sesión se les dan distintas prioridades y las sesiones de una clase de prioridad más alta se asignan los recursos de radio correspondientes a una velocidad de transmisión reducida solamente si no es suficiente una reducción de la velocidad de transmisión de las sesiones de las clases de sesión de prioridad menor.

2. El método de la reivindicación 1, en donde la determinación además comprende

asegurar (245, 255, 315) que la velocidad de transmisión reducida no es menor que una velocidad de transmisión mínima de la sesión elástica.

3. El método de la reivindicación 2, en donde la sesión elástica es una sesión en tiempo real.

4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde

la primera velocidad de desaceleración se determina de acuerdo con una política de prioridad de acuerdo a la que, si una cantidad total de recursos disponibles para la asignación a las sesiones que implican a la estación base de radio (105) no es suficiente para cada sesión en curso para transmitir a su velocidad de transmisión pico, la velocidad de transmisión de cada sesión en curso se ralentiza con una velocidad de desaceleración.

5. El método de cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde

cada sesión en curso se asocia con una velocidad de transmisión pico; y

la asignación de recursos a la sesión elástica se realiza tras una indicación que indica que la cantidad total de recursos disponibles para asignar a las sesiones en curso no es suficiente para todas las sesiones en curso para funcionar a su velocidad de transmisión pico respectiva.

6. El método de cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde

la asignación de recursos a la sesión elástica se realiza tras la entrada de una nueva sesión que implica a la estación base de radio (105).

7. El método de cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde

la asignación de recursos a la sesión elástica se realiza tras la salida de una sesión en curso.

8. El método de cualquiera de las precedentes reivindicaciones, en donde

la asignación de los recursos a la sesión elástica se realiza en respuesta a una indicación que indica que ha cambiado una cantidad total de recursos disponibles para asignar a las sesiones en curso que implican a la estación base de radio (105).

ES 2 344 209 T3

9. Un producto de programa de ordenador que comprende:

medios de código de programa de ordenador ejecutables para ejecutar, cuando se ejecutan en un ordenador, el método de cualesquiera de las reivindicaciones 1-8.

5

10. Un nodo de la red de radio (105, 125, 140) para asignar recursos de radio a las sesiones en una red de radio móvil (100) que funciona de acuerdo a acceso múltiple por división de código, el nodo de red de radio (105, 125, 140) que comprende:

10

una disposición de ordenador para ejecutar el producto de programa de ordenador de la reivindicación 9.

11. Una red de radio móvil (100) que funciona de acuerdo a acceso múltiple por división de código que comprende el nodo de la red de radio (105, 125, 140) de la reivindicación 10.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

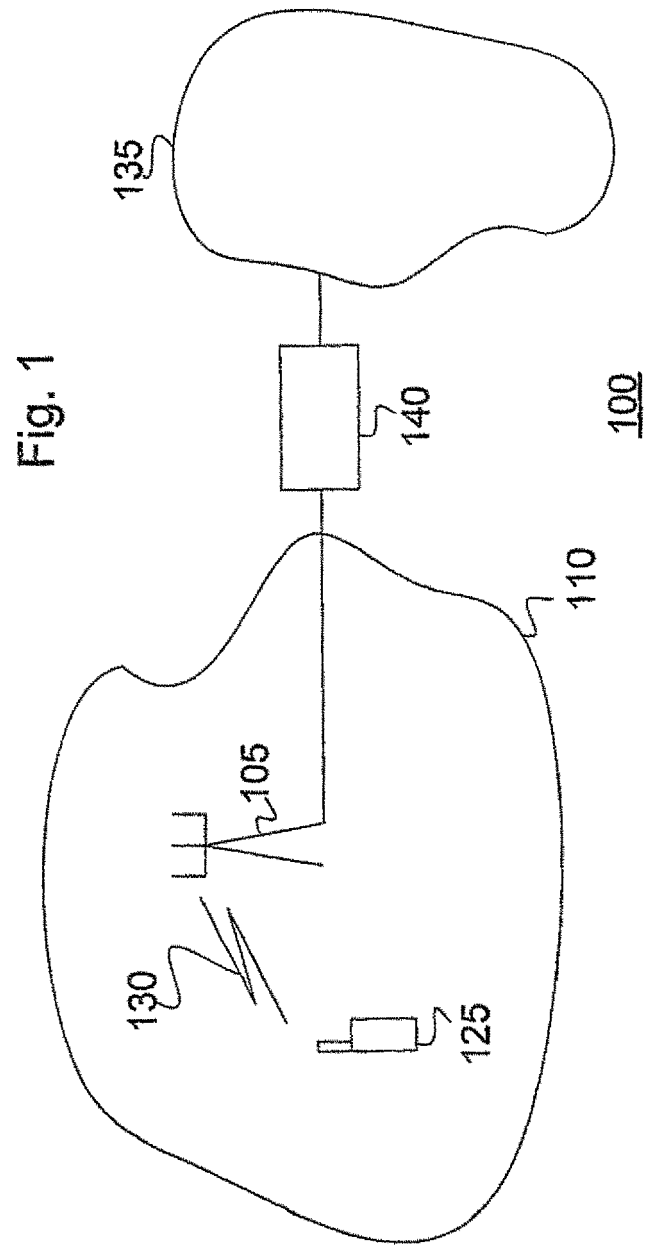


Fig 2a

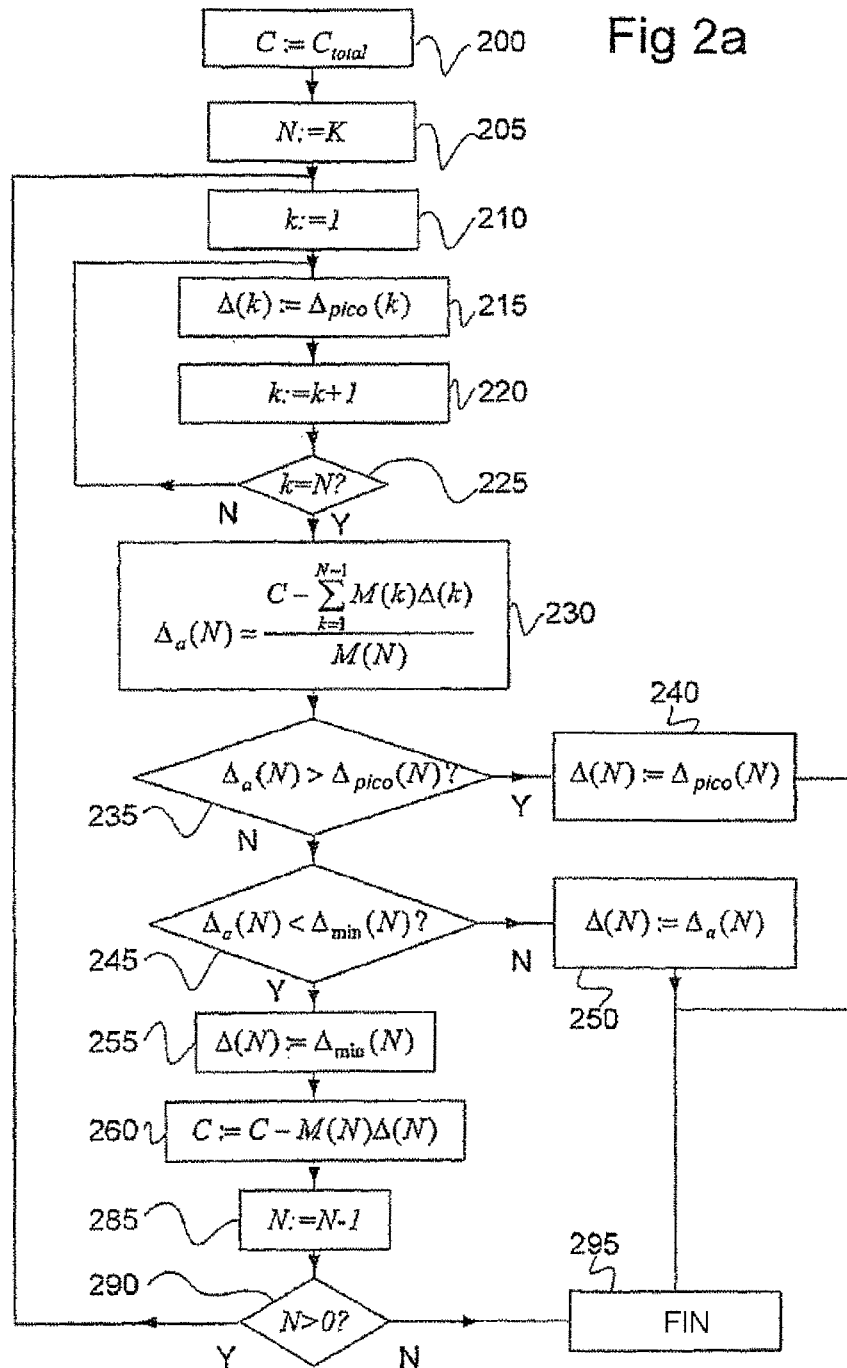
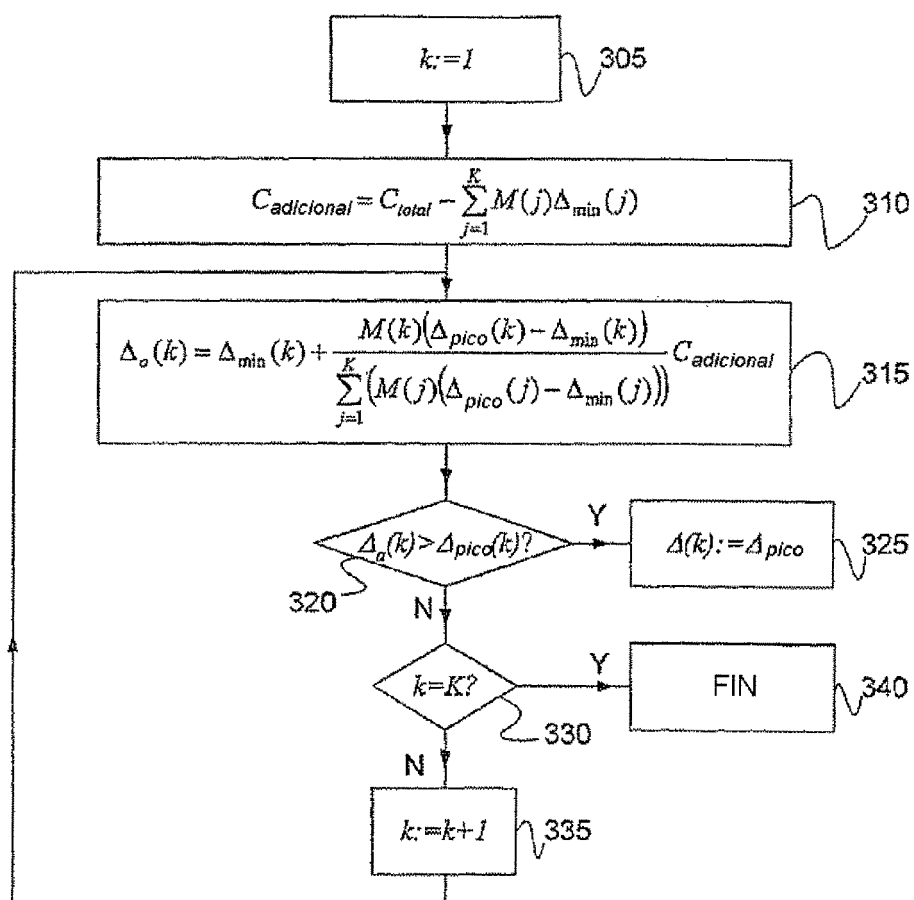


Fig. 3



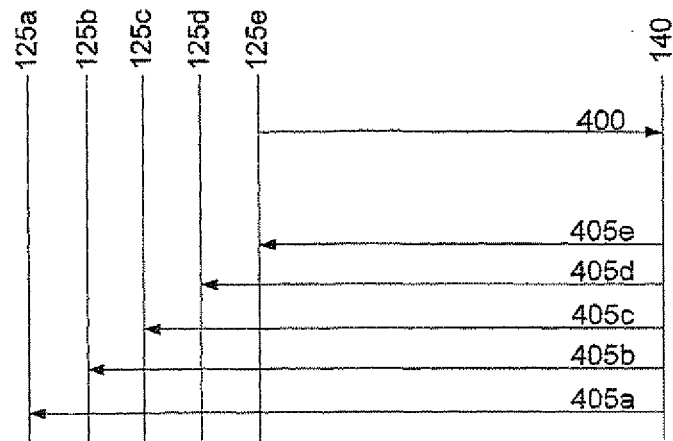


Fig. 4a

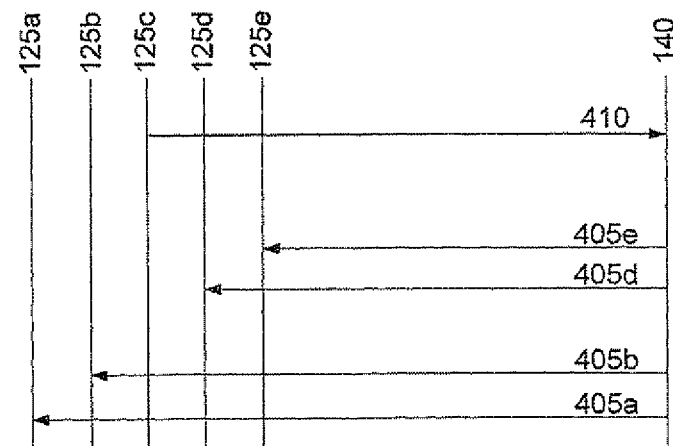


Fig. 4b

Fig. 5a

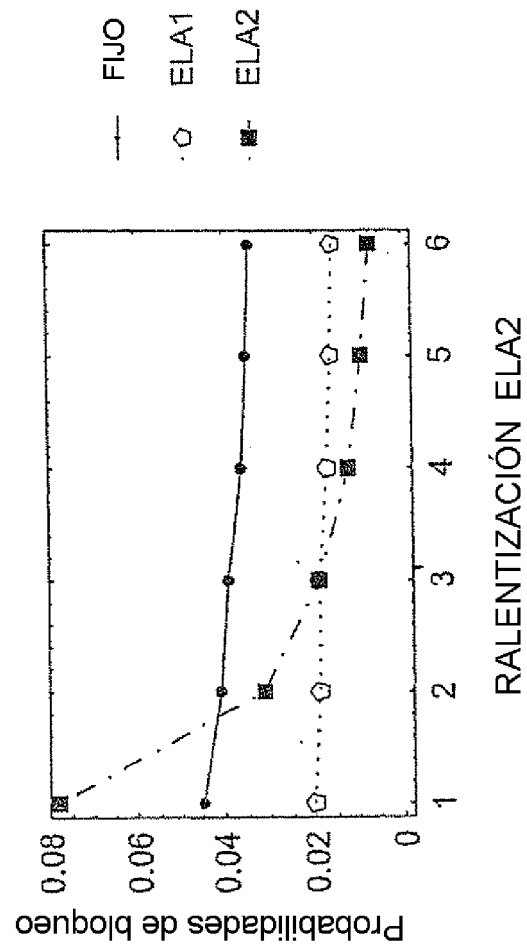


Fig. 5b

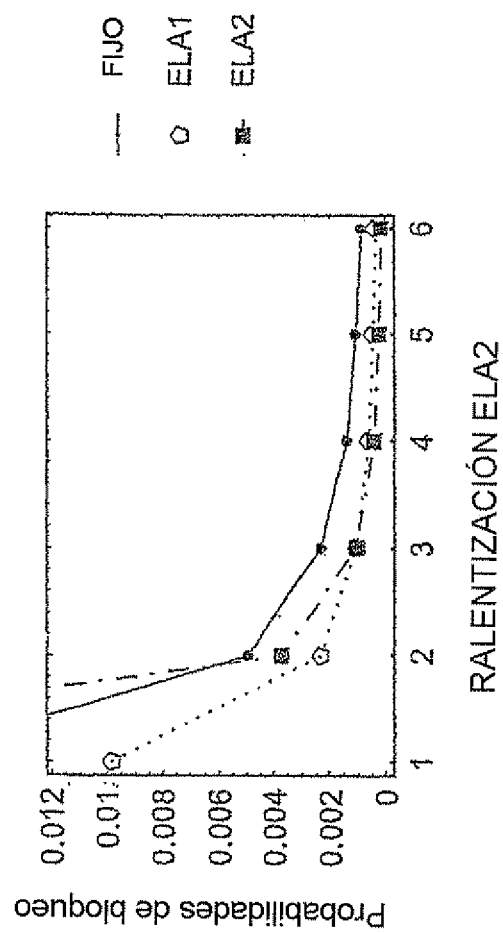


Fig. 5c

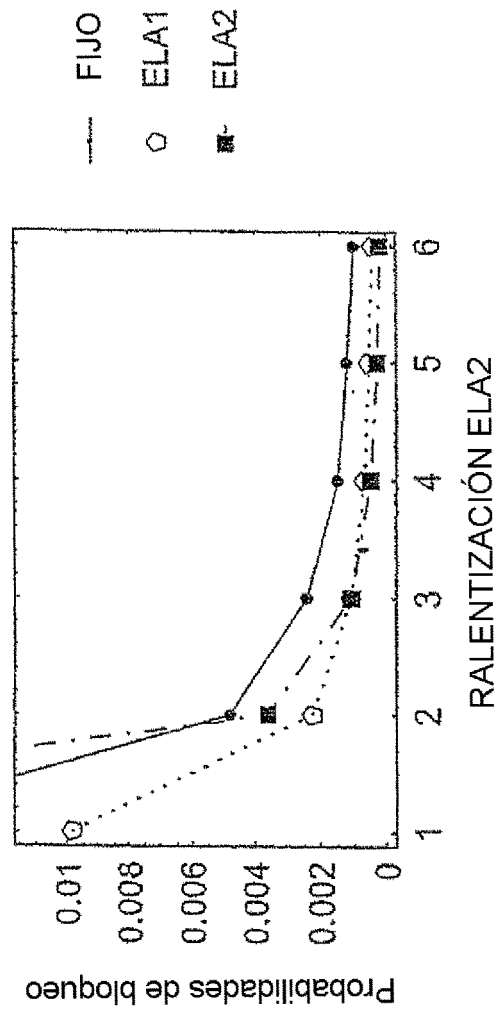


TABLA I

Parámetro	Valor
$\Delta(1)$	$2 \cdot \Delta$
$\Delta(2)$	$3 \cdot \Delta$
$\Delta(3)$	$3 \cdot \Delta$
$\hat{a}(1)$	1
$\hat{a}(2)$	3
$\hat{a}(3)$	1...6
$\lambda(1)$	$2 \cdot \lambda$
$\lambda(2)$	$1.333 \cdot \lambda$
$\lambda(3)$	$1.333 \cdot \lambda$