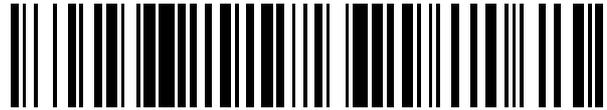


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 716**

21 Número de solicitud: 201230608

51 Int. Cl.:

H04W 36/34 (2009.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

24.04.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

31.10.2013

71 Solicitantes:

**VODAFONE ESPAÑA, S.A.U. (100.0%)
AV. DE EUROPA, 1
PARQUE EMPRESARIAL LA MORALEJA
28108 ALCOBENDAS (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**DOMÍNGUEZ ROMERO, Francisco Javier;
FROST, Tim y
LE PEZENNEC, Yannick**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA OPTIMIZAR LA TRANSMISIÓN DE DATOS EN UNA RED DE COMUNICACIÓN CELULAR**

57 Resumen:

Procedimiento para optimizar la transmisión de datos en una red de comunicación celular.

La invención se refiere a una red de comunicación celular que sirve a terminales o dispositivos móviles y al modo de optimizar la conmutación entre acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] y acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA], y viceversa. La presente invención efectúa la reconfiguración a HSUPA de doble celda o celda única dependiendo de la potencia del UE, la capacidad disponible en las celdas, datos suficientes del UE y consumo de batería del UE.

DESCRIPCIÓN

PROCEDIMIENTO PARA OPTIMIZAR LA TRANSMISIÓN DE DATOS EN UNA RED DE COMUNICACIÓN CELULAR

5

OBJETO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un procedimiento para la optimización de la transmisión ascendente de datos en una red de comunicaciones mediante el uso de técnicas de conmutación del modo de transmisión.

10

El objeto de la invención consiste en proporcionar un procedimiento que determine si se debe activar un conmutador del modo de transmisión, tanto de celda única (*single cell*) a doble celda (*dual cell*) como al contrario, de doble celda a celda única.

15

ANTECEDENTES

El canal dedicado mejorado (*Enhanced Dedicated Channel* o E-DCH –también conocido como Acceso ascendente de paquetes a alta velocidad o HSUPA-) es un canal de transporte ascendente usado en la tecnología UMTS para mejorar la capacidad y el flujo (*throughput*) de datos y reducir los retrasos en canales dedicados en el enlace ascendente (UL). La máxima velocidad teórica de transferencia de datos en el enlace ascendente (*Uplink*, UL) que se puede lograr usando HSUPA es de 5,7 Mbps a través del uso de la modulación de codificación por desplazamiento de fase en cuadratura (*Quadrature Phase Shift Keying*, QPSK) y un intervalo de tiempo de transmisión (*Transmission Time Interval*, TTI) en una celda única del sistema universal de telecomunicaciones móviles (*Universal Mobile Telecommunications System*, UMTS).

20

En la versión 7 de la 3GPP, se introdujo el uso de la 16QAM (modulación de amplitud en cuadratura), lo que permitió la posibilidad de doblar la velocidad máxima. Y, finalmente, en la versión 9 del 3GPP, se introdujo la posibilidad de transmitir en más de un canal/celda UTRA de forma simultánea. Esto permite la posibilidad de transmitir en dos portadoras/celdas al mismo tiempo, de modo que, en caso de que no exista un límite en la potencia del equipo del usuario (*User Equipment*, UE) y haya datos suficientes para usar por completo ambos recursos de celda en las dos portadoras, la velocidad de transferencia de datos se puede doblar en un lugar específico. Esto se conoce como modo de celda doble para HSUPA.

25

La conmutación del modo de celda única al de doble celda supone un mayor consumo de energía para los UE debido a la mayor sección de encabezado (*overhead*) en el plano de control, así como al mayor flujo en el plano del usuario. Además, la conmutación del modo de celda única al de doble celda en ocasiones podría dar lugar a la sobrecarga de la celda si no se gestiona de manera correcta; en muchos casos, la velocidad de transferencia de datos necesaria para el UL la puede facilitar una única celda sin que haga falta conmutar al modo de funcionamiento de doble celda en el UL.

30

El problema consiste en saber cuándo resulta más eficiente pasar a la transmisión de doble celda desde la transmisión de celda única, y viceversa, y las soluciones existentes son estáticas, no dinámicas dependiendo de las conexiones y las condiciones radioeléctricas.

35

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

De acuerdo con una forma de realización de la invención, se proporciona un procedimiento para permitir la conmutación entre el modo de celda única y el de doble celda de un modo eficiente, resolviendo los problemas mencionados anteriormente, según la reivindicación 1. El procedimiento descrito en la presente memoria descriptiva propone una solución al problema de encontrar la configuración óptima para un determinado equipo de usuario [User Equipment – UE] en el enlace ascendente entre la configuración de celda única y de celda doble.

40

El procedimiento de optimización de la presente invención se basa en una reconfiguración entre el modo de doble celda y de celda única llevado a cabo a nivel del RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica].

45

El RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica] es capaz de tomar la decisión usando mediciones/parámetros recibidos a través de la señalización estandarizada existente procedentes del UE o

5 el Nodo B, junto con parámetros configurados directamente dentro del RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica]. Si no se dispone de las mediciones o parámetros necesarios en el RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica] a través de mecanismos estandarizados existentes, se requiere una nueva señalización dirigida al RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica] y procedente del Nodo B o el equipo del usuario [User Equipment – UE].

El procedimiento de la invención se basa en las tres etapas principales que se indican a continuación:

10 En primer lugar, una evaluación de la potencia disponible en el equipo del usuario [User Equipment – UE]: ¿hay suficiente potencia para activar la celda doble en el UE? Esto se puede determinar usando los siguientes datos de entrada:

15 a) Tolerancia de potencia del equipo del usuario [User Equipment Power Headroom – UPH]: Esta es una medición (medida en dB) facilitada por el equipo del usuario [User Equipment – UE] al Nodo B. Indica la diferencia de potencia entre la máxima potencia disponible en el equipo del usuario [User Equipment – UE] y la potencia del canal físico de control dedicado [Dedicated Physical Control Channel – DPCCH] transmitida en ese momento. Esta es una medición del UE existente definida en el estándar 3GPP.

20 b) Mediciones de potencia de código de señal recibida [Received Signal Code Power – RSCP]: Esta es una medición (medida en dBm) de la potencia de código de la señal recibida [Received Signal Code Power – RSCP] del canal piloto común [Common Pilot Channel – CPICH] recibido por el equipo del usuario [User Equipment – UE], y se le comunica al RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica]. Esta es una medición del UE existente definida en el estándar 3GPP.

25 c) Pérdida de trayecto (*Pathloss*): Se puede calcular a partir de la medición de potencia de código de señal recibida [Received Signal Code Power – RSCP] (en dB) comunicada al RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica], o a partir de la comparación de la UPH y la potencia del canal físico de control dedicado [Dedicated Physical Control Channel – DPCCH] recibida en el Nodo B. Ambos valores son en dB.

30 La evaluación de si hay suficiente potencia disponible para los datos se puede realizar usando la siguiente fórmula:

35
$$P_{data} = UE_power_max - Txpower_{DPCCH_primaryCarrier} - Txpower_{HS-PCCH_primaryCarrier} - Txpower_{E-DPCCH_primaryCarrier} - Power_{DPCCH_secondaryCarrier} - Margin_for_CP\ Power$$

O

40
$$P_{data} = UE_Power_Headroom - TxPower_{DPCCH_secondaryCarrier} - Margin_for_CP\ Power$$

En las que:

- 45 • UE_power_max: es la potencia máxima de salida del UE; normalmente es 23 dBm.
- Txpower_{DPCCH_primaryCarrier}: se define como la potencia usada por el UE para los canales de control normales en la portadora principal. Se puede calcular con la potencia del DPCCH recibida por el Nodo B más la pérdida de trayecto (definida más arriba, en el punto c).
- 50 • Txpower_{HS-DPCCH_primaryCarrier}: es la potencia usada por el UE para los canales de control HSDPA en la portadora principal. Se puede calcular con la potencia del HS-DPCCH recibida por el Nodo B más la pérdida de trayecto (definida más arriba, en el punto c).
- Txpower_{E-DPCCH_primaryCarrier}: es la potencia usada por el UE para los canales de control E-DCH en la portadora principal. Se puede calcular con la potencia del E-DPCCH recibida por el Nodo B más la pérdida de trayecto (definida más arriba, en el punto c).
- 55 • Txpower_{DPCCH_secondaryCarrier}: dicha potencia de transmisión [Tx] de una portadora secundaria [Txpower_{DPCCH_secondaryCarrier}] es potencia del canal físico de control dedicado [Dedicated

- Physical Control Channel – DPCCH] transmitida en la portadora secundaria cuando el equipo del usuario [User Equipment – UE] se encuentra en modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA]. Este elemento se puede estimar a través de alguna comparación con la TxpowerE-DPCCH_primaryCarrier o bien por otros medios independientes.
- 5 En dichos medios independientes la estimación se realiza basándose en la “pathloss” (véase el anterior punto c), usando mediciones de potencia de código de señal recibida [Received Signal Code Power – RSPC] (véase el punto b) de la portadora principal o bien de la portadora secundaria.
- UE_Power_Headroom: es la máxima potencia de salida del UE, y es normalmente 23 dBm.
- 10
- Margin for Control Plane (CP) Power: Este es un parámetro estático que considerará qué cantidad de la potencia restante está disponible para la transmisión de datos en la portadora secundaria, y además puede considerar la potencia necesaria para E-DPCCH, cierta histéresis en la decisión de la conmutación de modo, tener en cuenta una reducción de potencia (debida a problemas de radiofrecuencia)
- 15 del móvil, así como la ganancia estimada del DC-HSUPA, y como la “pathloss” calculada. Se puede configurar mediante el RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica] o el Nodo B.
- Entonces, si el valor Pdata] Pmin_data indica que hay suficiente potencia disponible. Pmin_data es un umbral definido por el operario para decidir realizar la conmutación ascendente a DC-HSUPA. Pdata
- 20 [Pmin_data indica que no hay suficiente potencia disponible, luego el equipo del usuario [User Equipment – UE] debería permanecer en celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA]. El valor configurado de Pmin_data se puede usar para comparar con la situación que se produciría si se usara el modo de funcionamiento de portadora única.
- 25 En segundo lugar, una evaluación del volumen de datos que se va a transmitir: ¿hay una cantidad suficiente de datos para transmitir que justifique el uso del modo de doble celda? Si el equipo del usuario [User Equipment – UE] no contiene suficientes datos para transmitir, no resulta muy eficiente desde el punto de vista de la gestión de recursos del enlace ascendente hacer funcionar el equipo del usuario [User
- 30 Equipment – UE] en el modo de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA], con lo que no habría necesidad de conmutar del modo de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] al de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA]. El motivo es que en el modo de doble celda, se necesita más potencia para el plano de control de la nueva celda añadida. La conmutación entre el modo de celda única y el de doble celda permite optimizar el uso de recursos para reducir el overhead (conmutación descendente, de doble celda a celda única) o bien
- 35 optimizar el flujo y el rendimiento del equilibrado de cargas en un grupo de dos portadoras permitiendo que el usuario utilice a fondo los recursos de doble celda (conmutación ascendente de celda única a doble celda, o bien permitirle que conmute la transmisión de datos más rápido y de forma más segura desde una celda a la otra –debido a que los pilotos se encuentran disponibles en ambas celdas-).
- 40 El procedimiento de la invención es capaz de identificar cantidades de datos que van a ser transmitidos por un equipo de usuario [User Equipment – UE]; en realidad puede usar hasta tres formas diferentes de determinar si un equipo de usuario [User Equipment – UE] posee o no suficientes datos para transmitir, y todas ellas se podrían combinar hasta cierto punto:
- Uso de “información de planificación” señalizada a través del control de acceso al medio [Media Access Control – MAC] desde el equipo del usuario [User Equipment – UE] al Nodo B para indicar la cantidad de datos disponibles listos para ser transmitidos por el equipo del usuario [User Equipment – UE]. Este es un mecanismo de señalización existente definido en el estándar 3GPP. En la información de planificación hay un campo que indica el número de bytes en el buffer del UE. Si el número de bytes es
- 50 mayor que un valor umbral de datos, la red puede considerar la conmutación ascendente a DC-HSUPA.
- Uso del “bit feliz” (“Happy Bit”) señalizado a través del control de acceso al medio [Media Access Control – MAC] desde el equipo del usuario [User Equipment – UE] al Nodo B. Si el equipo del usuario [User Equipment – UE] es “infeliz” se debe a que posee más datos para transmitir y la capacidad
- 55 para enviarlos, pero la red no ha concedido los recursos suficientes para la transmisión de celda única. Este es un mecanismo de señalización existente definido en el estándar 3GPP. Si el UE envía una indicación de bit “infeliz”, la red puede considerar la conmutación ascendente a DC-HSUPA.
- Caracterización de la actividad del usuario basada en los datos transmitidos durante los últimos

dos segundos. Se basa en el uso de temporizadores en el Nodo B para saber si el equipo del usuario [User Equipment – UE] supera un determinado volumen de datos durante un cierto periodo de tiempo medido en segundos. Esta activación indicaría que el equipo del usuario [User Equipment – UE] está transmitiendo una gran cantidad de datos, de modo que posee suficientes datos para usar la transmisión de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA].

Todos los criterios anteriores se pueden usar para el tipo de QoS (calidad de servicio) diferente configurado para el equipo del usuario [User Equipment – UE].

Si, a consecuencia del procedimiento mencionado anteriormente, se determina que el equipo del usuario [User Equipment – UE] posee suficientes datos para transmitir, una conmutación ascendente de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] a doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] implica un mayor consumo de batería, y en ocasiones el equipo del usuario [User Equipment – UE] está limitado por el consumo de batería. Ya existe cierta señalización para permitir que el equipo del usuario [User Equipment – UE] informe al RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica] a través de RRC en los Estándares 3GPP (especificaciones de la versión 6) de si “No se beneficia de la optimización del consumo de batería”. Si el dispositivo posee una limitación de consumo de batería (por ejemplo, un *smartphone*), es aconsejable contar con la posibilidad en la red de favorecer el uso del funcionamiento de HSUPA de celda única, ya que hay menos potencia transmitida.

El procedimiento de la invención también observa una evaluación de la carga de la celda: considerando la carga de la célula observada, ¿es beneficioso el uso del modo de doble celda? Si una celda está sobrecargada en términos de interferencia de enlace ascendente, es necesario que la red sea capaz de conmutar hacia abajo algunos usuarios de DC-HSUPA al modo de celda única cuando el *overhead* del plano de control acabe resultando prohibitivo en términos de la capacidad de la celda. Para algunas situaciones de alto nivel de carga, la conmutación ascendente de usuarios de DC-HSUPA al modo de doble celda en realidad puede proporcionar una capacidad extra. Para decidir qué estrategia es más apropiada en celdas con alto nivel de carga (es decir, cuando el incremento de ruido es muy elevado), además de los otros componentes mencionados anteriormente, el RNC puede usar la siguiente información:

- Nivel de carga en cada una de las dos celdas: La capacidad de la interfaz radioeléctrica para el enlace ascendente, dada por el máximo incremento de ruido permitido por el RNC para la celda considerada. Por tanto, se puede calcular qué % del incremento de ruido se usa ya dentro de cada celda. La medición de la RTWP se puede usar como valor de entrada para estos cálculos. Medición de RTWP [Received Total Wideband Power: potencia de banda ancha total recibida]: es la potencia recibida por el Nodo B dentro de la frecuencia de la portadora. Se mide mediante el Nodo B y se puede comunicar al RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica] para ambas portadoras de forma individual. Cada medición de % de ancho de banda disponible se compara con umbrales configurables específicos para activar la siguiente etapa:

- Número de usuarios de HSUPA (usuarios con la HSUPA RAB configurada en la celda) y/o el flujo de celda transportado.

Otra condición que hay que tener en cuenta es la cantidad o el número de usuarios de HSUPA; basándose en esta información, que está disponible a nivel de RNC, el RNC puede tomar la decisión de conmutar hacia arriba o hacia abajo los usuarios de DC-HSUPA.

Cuando aumenta el número referido a la cantidad de usuarios, existe una mayor probabilidad de alcanzar el límite del incremento de ruido en las celdas, lo cual limitará el flujo máximo disponible para los equipos de los usuarios [User Equipment – UE] en un modo HSUPA de celda única. La configuración de los equipos de los usuarios [User Equipment – UE] en modo HSUPA de doble celda permitiría a estos equipos de los usuarios [User Equipment – UE] usar cualquier recurso sobrante disponible en la portadora secundaria (suponiendo que no se pueda obtener un equilibrio perfecto de carga a lo largo de las celdas), lo que puede permitir una mejora en el flujo ascendente de datos disponible. Sin embargo, a medida que sigue aumentando el número de usuarios, también puede haber un punto en el que el *overhead* del plano de control de usuarios configurados en modo HSUPA de doble celda en realidad esté proporcionando una degradación global en el flujo disponible cuando se compara con la ganancia global que supone ser capaz de planificar libremente la transmisión de datos en una de las portadoras o en ambas.

- Cuando el número de usuarios de HSUPA más el número de usuarios de DC-HSUPA es mayor que un umbral definido:
[Total_HSUPA_DC-HSUPA_Users_Threshold_UP_LOW] el RNC debería reconfigurar los usuarios de SC-HSUPA a DC-HSUPA.
- 5 – Cuando el número de usuarios de HSUPA más el número de usuarios de DC-HSUPA es mayor que un umbral definido:
[Total_HSUPA_DC-HSUPA_Users_Threshold_DOWN_LOW] el RNC debería reconfigurar los usuarios de DC-HSUPA a SC-HSUPA.
- 10 – Cuando el número de usuarios de HSUPA más el número de usuarios de DC-HSUPA es mayor que un umbral definido:
[Total_HSUPA_DC-HSUPA_Users_Threshold_DOWN_HIGH] el RNC debería reconfigurar los usuarios de DC-HSUPA a SC-HSUPA, comenzando con los usuarios de DC-HSUPA con menor actividad mediante el RNC (flujo medio por debajo a lo largo de un periodo definido) y/o los usuarios de QoS de menor prioridad.
- 15 – Cuando el número de usuarios de HSUPA más el número de usuarios de DC-HSUPA es mayor que un umbral definido:
[Total_HSUPA_DC-HSUPA_Users_Threshold_UP_HIGH] el RNC debería reconfigurar los usuarios de SC-HSUPA a DC-HSUPA, comenzando con los usuarios de DC-HSUPA con mayor actividad mediante el RNC (flujo medio por debajo a lo largo de un periodo definido) y/o los usuarios de QoS de mayor prioridad.
- 20 Otra posibilidad para decidir si conmutar hacia abajo el usuario en el RNC consiste en estimar la reducción de capacidad que podrían provocar los usuarios de DC-HSUPA debido a la transmisión del canal de control en ambas celdas, concretamente el flujo de celda transportado. En este sentido, es necesario supervisar el flujo total de celda. Si el flujo de celda para un incremento de ruido determinado se encuentra por debajo de un umbral, eso quiere decir que es necesario realizar la conmutación descendente a SC-HSUPA. Esta conmutación descendente se puede iniciar, por ejemplo, con los usuarios de QoS de menor prioridad o con los usuarios menos activos.
- 25 Se pueden combinar los criterios del número de usuarios y el flujo de celda con el cálculo del flujo medio por usuario. De nuevo, se puede definir un umbral para iniciar los procedimientos de conmutación descendente a SC-HSUPA.
- 30 En otras formas de realización del objeto de la invención, también se tienen en cuenta otras combinaciones de las diferentes condiciones mencionadas anteriormente, es decir, una combinación del umbral de “suficientes datos para transmitir” con el umbral de “carga de la celda”. Si la carga de la celda es muy baja, los usuarios activos requerirían un pico de actividad de datos más alto para alcanzar el límite del incremento de ruido en la celda. Si es poco probable que los usuarios activos alcancen este límite, debido a un bajo pico de actividad de datos, ponerlos en modo DC-HSUPA únicamente desperdiciaría su potencia de transmisión (debido al *overhead* añadido del plano de control). A medida que aumenta la carga de la celda, cada usuario requiere un menor pico de actividad de datos para alcanzar el límite de incremento de ruido (para una probabilidad del 0% de que requieran recursos al mismo tiempo). Por lo tanto, se podría aplicar un “factor de ponderación de carga de celda” al umbral de datos de “suficientes datos para transmitir” para garantizar que el umbral disminuya a medida que aumente la carga de la celda, y aumente a medida que disminuya la carga de la celda.
- 35 Esto podría suponer que, por ejemplo, los umbrales:
[Total_HSUPA_DC-HSUPA_Users_Threshold_UP_LOW]
- 40 Y
[Total_HSUPA_DC-HSUPA_Users_Threshold_DOWN_LOW]
- 45 pudieran no ser necesarios, ya que serían tenidos en cuenta de forma implícita dentro del umbral calculado de “suficientes datos para transmitir”. Una vez que el número de usuarios supere el:
umbral [Total_HSUPA_DC-HSUPA_Users_Threshold_DOWN_LOW],

este umbral tendría precedencia sobre el valor del umbral de “suficientes datos para transmitir”.

Si se usa un bit “feliz” como umbral de “suficientes datos para transmitir”, entonces se relacionaría directamente con la carga de la celda, ya que a mayor carga de la celda, más probable será que el UE indique que es “infeliz”.

Un componente añadido, el factor de ponderación de variabilidad de carga, consideraría cierta información histórica sobre lo variable que es la carga dentro de las dos celdas. Es posible que el equilibrado de carga a largo plazo de usuarios en las dos celdas funcione con la eficiencia suficiente como para garantizar que no quede ninguna capacidad sobrante de la cual pudiera sacar provecho el DC-HSUPA. Por lo tanto, la aplicación de un factor de ponderación a los umbrales de “carga de la celda” o los umbrales de “suficientes datos para transmitir” permitiría que el RNC tuviera esto en cuenta. Este “factor de ponderación de variabilidad de carga” se podría recalcular a largo plazo o a corto plazo.

Todos los puntos anteriores se refieren a la decisión de si el UE debería o no configurarse en modo DC-HSUPA. Una vez que ha tenido lugar la configuración, y que el UE está transmitiendo en DPCH en ambas portadoras, el planificador de red necesita decidir en qué portadoras debería planificar los datos. Esta es una decisión del planificador del Nodo B basada en las condiciones de carga de la celda en tiempo real, y también tendrá en cuenta la potencia restante disponible en el UE para la transmisión de datos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

A continuación se ofrece una descripción más detallada de una forma de realización de la invención que describe una optimización de la transmisión de datos en una red de comunicaciones móviles llevando a cabo una reconfiguración entre el acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] y el acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA], y viceversa, llevada a cabo a nivel del controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC].

Dicha reconfiguración o conmutación está basada principalmente en tres factores:

un valor de nivel de potencia del equipo del usuario [User Equipment – UE],
una cantidad de datos en el equipo del usuario [User Equipment – UE] para ser transmitidos,
un valor de carga de al menos una de las celdas.

De acuerdo con dichos valores, que se pueden determinar y supervisar del modo que se describe anteriormente, el procedimiento de la invención llevaría a cabo una conmutación del modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] al modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA], o del modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] al modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA]; siguiendo las reglas descritas en la presente memoria descriptiva.

En una forma de realización preferida de la invención, el equipo del usuario [User Equipment – UE] se conmuta del modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] al modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA], dicha activación se logra atendiendo al resultado de determinar si una potencia de Tx disponible en el equipo de usuario [User Equipment – UE] muestra un nivel de potencia por debajo de un nivel umbral de potencia, entonces el equipo del usuario [User Equipment – UE] no se reconfigura y, de este modo, permanece en HSUPA de celda única; si la capacidad de una de las celdas no resulta suficiente, entonces el equipo del usuario [User Equipment – UE] no se reconfigura y, de este modo, permanece en celda única; y se aplica esto mismo cuando el equipo del usuario [User Equipment – UE] no posee suficientes datos para transmitir, y entonces el equipo del usuario [User Equipment – UE] no se reconfigura y, de este modo, permanece en celda única; y por último si el equipo del usuario [User Equipment – UE] muestra una limitación de batería, entonces el equipo del usuario [User Equipment – UE] no se reconfigura y, de este modo, permanece en celda única. En suma, el equipo del usuario [User Equipment – UE] se reconfigura o conmuta del modo de acceso

ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] al modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] y es guiado hacia el uso de reglas preestablecidas de guiado de tráfico para usuarios del acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA] únicamente cuando los resultados de las determinaciones llevadas a cabo generan valores por encima de los valores umbral.

Estas condiciones se deberían reevaluar periódicamente de acuerdo con un parámetro configurable para garantizar que tras el establecimiento de llamada, el usuario pueda obtener los recursos más adecuados en todo momento.

En otra forma de realización de la invención, el procedimiento antes descrito se invierte, con lo que se activa una conmutación del modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] al modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA], dicha activación se logra atendiendo al resultado de determinar si la potencia de Tx disponible en el equipo del usuario [User Equipment – UE] muestra un nivel de potencia por encima de un nivel umbral, y existe una capacidad sobrante en ambas celdas, y el equipo del usuario [User Equipment – UE] posee suficientes datos para transmitir, y el equipo del usuario [User Equipment – UE] no muestra ninguna limitación de batería; entonces el equipo del usuario [User Equipment – UE] se reconfigura o conmuta del modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] al modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] y es guiado hacia el uso de reglas preestablecidas de guiado de tráfico para usuarios del acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA] únicamente cuando los resultados de las determinaciones llevadas a cabo generan valores por encima de los valores umbral.

Estas condiciones se reevalúan periódicamente de acuerdo con un parámetro configurable para garantizar que, tras el establecimiento de llamada, el usuario pueda obtener los recursos más adecuados en todo momento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para optimizar la transmisión de datos en una red de comunicación celular llevando a cabo una reconfiguración entre el modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] y el modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] realizada a nivel del controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC], **caracterizado porque** comprende las siguientes etapas:
- 5
- 10 determinación de un valor del nivel de potencia del equipo del usuario [User Equipment – UE],
- determinación de una cantidad de datos en el equipo del usuario [User Equipment – UE] para ser transmitidos,
- 15 determinación de un valor de carga de al menos una de las celdas,
- conmutación de [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] a [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] cuando se cumple al menos una de las siguientes condiciones:
- 20 se determina que el nivel de potencia disponible del equipo del usuario [User Equipment – UE] se encuentra por debajo de un valor umbral de potencia necesario para realizar la conmutación,
- la cantidad de datos que se van a transmitir se encuentra por debajo de un valor umbral de datos,
- 25 se determina que la cantidad de usuarios asignados se encuentra por debajo de un valor umbral de usuarios asignados, y
- se determina que un valor de flujo de celda se encuentra por debajo de un valor umbral de flujo de celda.
- 30 2. Procedimiento para optimizar la transmisión de datos en una red de comunicación celular llevando a cabo una reconfiguración entre el modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] y el modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] realizada a nivel del controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC], **caracterizado**
- 35 **porque** comprende las siguientes etapas:
- determinación de un valor del nivel de potencia del equipo del usuario [User Equipment – UE],
- determinación de una cantidad de datos en el equipo del usuario [User Equipment – UE] para ser
- 40 transmitidos,
- determinación de un valor de carga de al menos una de las celdas,
- conmutación del modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] al modo de acceso ascendente de paquetes a alta
- 45 velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] cuando se cumple al menos una de las siguientes condiciones:
- se determina que el nivel de potencia disponible del equipo del usuario [User Equipment – UE] se encuentra por encima de un valor umbral de potencia necesario para realizar la conmutación,
- 50
- la cantidad de datos que se van a transmitir se encuentra por encima de un valor umbral de datos, y
3. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la
- 55 determinación del nivel de potencia en el equipo del usuario [User Equipment – UE] se lleva a cabo mediante al menos una de las siguientes etapas:
- medición de una tolerancia de potencia del equipo del usuario [User Equipment Power Headroom – UPH] comunicada por el equipo del usuario [User Equipment – UE] a un Nodo B, que está relacionada con una

diferencia de potencia entre la potencia máxima disponible en el equipo del usuario [User Equipment – UE] y la potencia del canal físico de control dedicado [Dedicated Physical Control Channel – DPCCH] transmitida en el momento presente,

- 5 medición de una potencia de código de señal recibida [Received Signal Code Power – RSPC] de la potencia de código de señal recibida [Received Signal Code Power – RSPC] del canal piloto común [Common Pilot Channel – CPICH] recibida por el equipo del usuario [User Equipment – UE], comunicada al RNC [Radio Network Controller: controlador de red radioeléctrica], y
- 10 medición de una potencia del canal físico de control dedicado [Dedicated Physical Control Channel – DPCCH] por equipo de usuario [User Equipment – UE] recibida en el Nodo B.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la potencia del canal físico de control dedicado [Dedicated Physical Control Channel – DPCCH] por equipo del usuario [User Equipment – UE] recibida en el Nodo B se mide mediante al menos una de las siguientes fórmulas:

$$[P_{data} = [UE\ Power\ Max] - [Tx\ Power\ DPCCH\ Primary\ Carrier] - [Tx\ Power\ HSDPCCH\ primary\ carrier] - [Tx\ Power\ EDPCCCH\ primary\ Carrier] - [Tx\ Power\ DPCCH\ secondary\ carrier] - [Margin\ for\ CP\ Power]$$

y

$$[P_{data} = [UE\ Power\ Headroom] - [Tx\ Power\ DPCCH\ secondary\ Carrier] - [Margin\ for\ CP\ Power]$$

siendo:

- 30 [UE power max] una potencia máxima de salida del equipo del usuario [User Equipment – UE],
- [Tx Power DPCCH primary Carrier] una potencia usada por el equipo del usuario [User Equipment – UE] para los canales de control normal en la portadora principal,
- 35 [Tx Power HSDPCCH primary Carrier] una potencia usada por el equipo del usuario [User Equipment – UE] para los canales de control HSDPA en la portadora principal,
- [Tx Power EDPCCCH primary Carrier] una potencia usada por el equipo del usuario [User Equipment – UE] para los canales de control E-DCH en la portadora principal,
- 40 [Tx Power DPCCH secondary Carrier] es la potencia del canal físico de control dedicado [Dedicated Physical Control Channel – DPCCH] transmitida en la portadora secundaria cuando el equipo del usuario [User Equipment – UE] se encuentra en modo de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA],
- 45 [UE Power Headroom] una potencia máxima de salida del equipo del usuario [User Equipment – UE], y
- [Margin for CONTROL DE POTENCIA Power] un parámetro estático relacionado con una potencia restante disponible para la transmisión de datos en la portadora secundaria.

5. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la determinación de la cantidad de datos que se van a transmitir se lleva a cabo mediante al menos uno de los siguientes procedimientos:

- 55 uso de una información de planificación señalizada a través de un control de acceso al medio [Media Access Control – MAC] desde el equipo del usuario [User Equipment – UE] al Nodo B para indicar la cantidad de datos que se vayan a enviar disponibles en el equipo del usuario [User Equipment – UE],

uso de un "bit feliz" señalizado a través del control de acceso al medio [Media Access Control – MAC] desde el equipo del usuario [User Equipment – UE] al Nodo B, y

5 uso de temporizadores en el Nodo B para determinar que una cantidad de datos transmitidos por el equipo del usuario en un cierto periodo de tiempo [User Equipment – UE] está superando un cierto volumen de datos durante un periodo de tiempo predeterminado.

6. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el valor de carga de al menos una de las celdas se determina mediante al menos uno de los siguientes
10 procedimientos:

determinación de un número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA], estando dichos usuarios con una configuración de portadora de acceso
15 de radio [Radio Access Bearer – RAB] de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA], y

determinación de un flujo de celda transportado por al menos una de las celdas.

20 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA] lo suministra el controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC].

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende la reconfiguración de
25 usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] a acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [DC-HSUPA], por medio del controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC], cuando el número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA] más un número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda
30 [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] es mayor que un valor umbral bajo de enlace ascendente definido [Total HSUPA DC-HSUPA Users Threshold UP LOW].

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende la reconfiguración de
35 usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] a acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA], por medio del controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC], cuando el número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA] más el número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] es
40 mayor que un valor umbral bajo de enlace descendente definido [Total HSUPA DC-HSUPA Users Threshold DOWN LOW].

10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende la reconfiguración de
45 usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] a acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA], por medio del controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC] y comenzando por los usuarios de un acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] con una actividad más baja y/o los usuarios con calidad de servicio [Quality of Service – QoS] de prioridad más baja, cuando el
50 número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA] más el número de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] es mayor que un valor umbral alto de enlace descendente definido [Total HSUPA DC-HSUPA Users Threshold DOWN HIGH].

55 11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende la reconfiguración de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA] a usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA], por medio del controlador de red radioeléctrica [Radio Network Controller – RNC] cuando el número de usuarios de acceso ascendente de
60 paquetes a alta velocidad [High-Speed Uplink Packet Access – HSUPA] más el número de usuarios de

acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] es mayor que un flujo medio de un valor umbral alto de enlace ascendente definido [Total HSUPA DC-HSUPA Users Threshold UP HIGH] a lo largo de un periodo definido y/o los usuarios de mayor prioridad de QoS.

5

12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende la reconfiguración de usuarios de acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de doble celda [Dual Cell High-Speed Uplink Packet Access – DC-HSUPA] a acceso ascendente de paquetes a alta velocidad de celda única [Single Cell High-Speed Uplink Packet Access – SC-HSUPA], por medio del controlador de red radioeléctrica [Radio

10

Network Controller – RNC] cuando el flujo de celda para un incremento de ruido determinado se encuentra por debajo de un umbral..