

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 272**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/005** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05801370 .7**
- 96 Fecha de presentación: **10.08.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1779545**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2007**

54 Título: **Control de potencia combinado de bucle abierto/bucle cerrado en un sistema de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:  
**12.08.2004 US 917968**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.04.2012**

73 Titular/es:  
**WIRELESS TECHNOLOGY SOLUTIONS LLC  
550 MADISON AVENUE  
NEW YORK, NY 10022, US**

72 Inventor/es:  
**ANDERSON, Nicholas William**

74 Agente/Representante:  
**Curell Aguilá, Mireia**

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).

ES 2 379 272 T3

**DESCRIPCIÓN**

Control de potencia combinado de bucle abierto/bucle cerrado en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere al control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones móviles o sistema de comunicaciones inalámbricas, y más particularmente, al control de niveles de potencia recibidos en un sistema de radiocomunicaciones de acceso múltiple por división de código (CDMA).

10

**Antecedentes de la invención**

Típicamente, las señales de radiocomunicaciones transmitidas con una potencia elevada dan como resultado, cuando son recibidas, menos errores que las señales transmitidas con una potencia reducida. Desafortunadamente, las señales transmitidas con una potencia excesiva pueden interferir con la recepción de otras señales que compartan el enlace de radiocomunicaciones. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas utilizan esquemas de control de potencia para mantener una tasa de errores objetivo de una señal recibida sobre un enlace de radiocomunicaciones.

15

20

25

30

Si una señal recibida incluye una tasa de errores bastante por encima de una tasa de errores objetivo, la señal recibida puede dar como resultado un efecto no deseable sobre un servicio entregado. Por ejemplo, los errores excesivos pueden derivar en una voz entrecortada durante llamadas de voz, un bajo caudal a través de enlaces de datos, y señales espurias en señales de vídeo visualizadas. Por otro lado, si la señal recibida incluye una tasa de errores claramente por debajo de la tasa de errores objetivo, el sistema de radiocomunicaciones móviles no está usando eficazmente sus recursos de radiocomunicaciones. Una tasa de errores muy baja puede significar que una señal se transmite con un nivel excesivo de potencia y que al usuario se le podría proporcionar una velocidad de datos mayor. Alternativamente, si el nivel de potencia de una señal es suficientemente reducido, se puede prestar servicio a usuarios adicionales. Si las velocidades de datos se incrementan, un usuario puede recibir un nivel mayor de servicio. Por lo tanto, si se cumple una tasa de errores objetivo para cada usuario dentro de un umbral de tolerancia, se puede usar más óptimamente un recurso de radiocomunicaciones.

35

40

Un sistema de comunicaciones inalámbricas utiliza frecuentemente uno de o bien un esquema de bucle abierto o bien un esquema de bucle cerrado para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente de un dispositivo móvil de radiocomunicaciones. Enlace ascendente se refiere típicamente al enlace de radiocomunicaciones desde un dispositivo móvil de radiocomunicaciones a una estación base, mientras que enlace descendente se refiere típicamente al enlace desde la estación base al dispositivo móvil de radiocomunicaciones. Un dispositivo móvil de radiocomunicaciones no es necesariamente móvil y también se le puede hacer referencia como móvil, usuario, equipo de usuario (UE), terminal o equipo terminal. A una estación base se le puede hacer referencia también como Nodo B.

45

La tasa de errores está relacionada con una relación señal/ruido más interferencia (SNIR) recibida; una SNIR mayor da como resultado en general una tasa de errores menor; y, al contrario, una SNIR menor da como resultado generalmente una tasa de errores mayor. No obstante, la relación exacta entre la SNIR y la tasa de errores es con frecuencia una función de varios factores que incluyen el tipo de canal de radiocomunicaciones y la velocidad a la cual se está desplazando un móvil.

50

Una tasa de errores objetivo se alcanza frecuentemente usando un proceso de dos fases, que incluye un bucle externo y un bucle interno. Un primer proceso puede funcionar como un bucle externo y se le puede asignar la tarea de ajustar una SNIR recibida objetivo (SNIR Objetivo). Este primer proceso realiza un seguimiento de los cambios de la relación entre SNIR y la tasa de error. El bucle externo fija una SNIR Objetivo que es usada generalmente varias veces por el bucle interno. Periódicamente, el bucle externo puede ajustar o actualizar esta SNIR Objetivo usada por el bucle interno. Por ejemplo, si una tasa de errores real supera una tasa de errores deseada, el bucle externo puede incrementar el valor de la SNIR Objetivo.

55

Un segundo proceso funciona como un bucle interno e intenta obligar al enlace a que presente la SNIR Objetivo determinada por el bucle externo. El bucle interno puede funcionar a través de unos medios de bucle cerrado o de bucle abierto.

60

En el método de bucle abierto del proceso de bucle interno, un UE usa un valor de SNIR Objetivo que es obtenido por la red y señalizado al UE. El bucle interno que se ejecuta en el UE intenta mantener la SNIR Objetivo. El UE usa la información señalizada al mismo y monitoriza la intensidad recibida de señales que recibe para determinar un nivel de potencia con el cual realizar transmisiones.

65

De forma ventajosa, este método de bucle abierto compensa el desvanecimiento rápido del canal mediante la determinación de las pérdidas de trayecto sobre la base de cada trama individual y mediante el ajuste de la potencia de transmisión en consecuencia. Desafortunadamente, este método de bucle abierto es relativamente lento a la hora

de compensar cambios debidos a señales interferentes de otros transmisores.

En el método de bucle cerrado del proceso de bucle interno, un esquema de bucle cerrado funciona para igualar una SNIR Objetivo. La red realiza una medición de la SNIR recibida sobre una señal de enlace ascendente. La medición de la SNIR se compara dentro de la red con el valor de la SNIR Objetivo. El bucle interno acciona el sistema para igualar la SNIR Objetivo emitiendo órdenes de control de potencia de transmisión desde la red a un UE. Las órdenes dan instrucciones al UE para que aumente o reduzca su potencia transmitida en una cantidad de dB de un paso predeterminado. Desafortunadamente, los métodos de bucle cerrado de este tipo exigen una velocidad de actualización de órdenes muy alta para compensar adecuadamente el desvanecimiento rápido de los canales, debido a las órdenes de un solo paso de dB usadas. Con velocidades de actualización menores, no se realiza un seguimiento adecuado del desvanecimiento rápido del canal puesto que son necesarios un número elevado de interacciones y retardos prolongados para compensar un cambio de potencia que sea sustancialmente mayor que el valor del paso de dB.

Tanto el esquema de bucle cerrado como el esquema de bucle abierto presentan sus desventajas.

Por lo tanto, son necesarios un método y un sistema mejorados que equilibren más adecuadamente los objetivos en conflicto para reducir errores en una señal recibida al mismo tiempo que reduciendo también la interferencia impuesta sobre señales recibidas en otros receptores. Son también necesarios un método y un sistema mejorados para reducir más adecuadamente las fluctuaciones residuales globales de la SNIR experimentadas por la señal de cada usuario en un receptor.

El documento WO00/57574 combina un control de potencia de bucle cerrado/abierto que controla niveles de potencia de transmisión en una estación de comunicaciones dúplex por división de tiempo de aspecto ensanchado. La patente US nº 6.512.931 es un método para controlar la potencia de transmisión del canal común inverso para una estación móvil en un sistema de comunicaciones CDMA. La patente US nº 6.442.398 da a conocer un método y un aparato para determinar la carga en un sistema de comunicaciones, en el que el sistema de comunicaciones acumula una serie de órdenes de control de potencia y una serie correspondiente de ajustes de la ganancia de transmisión entre una estación base y una estación remota designada, bajo condiciones de funcionamiento regulares. El documento EP 1 367 740 da a conocer un esquema con el cual un control de potencia de bucle externo/bucle abierto ponderado controla niveles de potencia de transmisión en una estación de comunicaciones dúplex por división de tiempo de aspecto ensanchado.

**Sumario de la invención**

Según un aspecto de la invención, se proporciona un método de control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones que incluye un primer dispositivo de radiocomunicaciones y un segundo dispositivo de radiocomunicaciones, comprendiendo el método, en el segundo dispositivo de radiocomunicaciones: determinar una pérdida de trayecto de un canal de radiocomunicaciones entre el primer dispositivo de radiocomunicaciones y el segundo dispositivo de radiocomunicaciones; recibir una asignación de un recurso de transmisión de enlace ascendente planificado y una orden de control de potencia de transmisión (TPC) transmitida desde el primer dispositivo de radiocomunicaciones; fijar un nivel de potencia de transmisión para el segundo dispositivo de radiocomunicaciones basándose en la pérdida de trayecto y la orden de TPC; y transmitir una señal con el nivel de potencia de transmisión fijado.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un método de control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones que incluye un primer dispositivo de radiocomunicaciones y un segundo dispositivo de radiocomunicaciones, comprendiendo el método, en el primer dispositivo de radiocomunicaciones: recibir una señal transmitida desde el segundo dispositivo de radiocomunicaciones; medir una red de la señal recibida; comparar la SNIR medida con una SNIR objetivo; asignar un primer valor a un indicador de pasos si la SNIR medida es mayor que la SNIR objetivo, y asignar un segundo valor al indicador de pasos si la SNIR medida es menor que la SNIR objetivo; y transmitir una orden de control de potencia de transmisión (TPC) que incluye el indicador de pasos.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un aparato que incluye un equipo de usuario que comprende: un receptor que se puede hacer funcionar para recibir una orden de control de potencia de transmisión (TPC) transmitida desde una estación base, y que se puede hacer funcionar para medir un nivel de potencia de una señal recibida; lógica de cálculo acoplada al receptor y que se puede hacer funcionar para determinar una pérdida de trayecto de un canal de radiocomunicaciones entre la estación base y el equipo de usuario; lógica de fijación de niveles de potencia acoplada a la lógica de cálculo y que se puede hacer funcionar para fijar un nivel de potencia de transmisión basándose en la pérdida de trayecto y la orden de TPC; y un transmisor acoplado a la lógica de fijación de niveles de potencia y que se puede hacer funcionar para transmitir una señal con el nivel de potencia de transmisión fijado.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un sistema que incluye una estación base que comprende: un receptor que se puede hacer funcionar para medir una SNIR de una señal recibida; lógica de comparación acoplada al receptor y que tiene una entrada para la SNIR medida y una entrada para una SNIR objetivo, pudiéndose hacer

funcionar la lógica de comparación para asignar un primer valor a un indicador de pasos si la SNIR medida es mayor que la SNIR objetivo, y pudiéndose hacer funcionar para asignar un segundo valor al indicador de pasos si la SNIR medida es menor que la SNIR objetivo; lógica de generación de órdenes acoplada a la lógica de comparación y que se puede hacer funcionar para generar una orden de control de potencia de transmisión (TPC) que incluye el indicador de pasos; y un transmisor acoplado a la lógica de generación de órdenes y que se puede hacer funcionar para transmitir la orden de TPC.

Algunas formas de realización proporcionan un método de control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones, comprendiendo el método: determinar una pérdida de trayecto de un canal de radiocomunicaciones entre una estación base y un transceptor remoto; recibir una orden de control de potencia de transmisión (TPC) transmitida al transceptor remoto desde la estación base; y calcular un nivel de potencia de transmisión para el transceptor remoto basándose en la pérdida de trayecto y la orden de TPC.

Algunas formas de realización proporcionan un método de control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones, comprendiendo el método: recibir una señal en un segundo transceptor transmitida desde un primer transceptor; medir un nivel de potencia de la señal recibida; recibir una orden de control de potencia de transmisión (TPC) en el segundo transceptor transmitida desde el primer transceptor; y calcular un nivel de potencia de transmisión para el segundo transceptor basándose en el nivel de potencia de la señal recibida y la orden de TPC.

Algunas formas de realización proporcionan un método de control de potencia de enlace ascendente en un sistema de radiocomunicaciones CDMA, comprendiendo el método: recibir una señal de enlace ascendente; determinar un parámetro de error de la señal de enlace ascendente; actualizar una SNIR objetivo basándose en el parámetro de error; medir una SNIR recibida de la señal de enlace ascendente; comparar la SNIR recibida medida con la SNIR objetivo; asignar un primer valor a un indicador de pasos si la SNIR recibida medida es mayor que la SNIR objetivo, y asignar un segundo valor a un indicador de pasos si la SNIR recibida medida es menor que la SNIR objetivo; transmitir una orden de control de potencia de transmisión (TPC) que da instrucciones a un transmisor para ajustar un nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente basándose en el indicador de pasos; recibir la orden de TPC que incluye el indicador de pasos; acumular el valor del indicador de pasos; difundir de forma general una señal de enlace descendente que incluye una indicación de un nivel de potencia de enlace descendente, en el que la señal se transmite con el nivel de potencia de enlace descendente; medir la potencia recibida de la señal de enlace descendente; y fijar un nivel de potencia de transmisión basándose en el nivel de potencia recibido, la indicación del nivel de potencia de enlace descendente, y el valor del indicador de pasos acumulado.

Algunas formas de realización proporcionan un método que comprende: medir un nivel de potencia de una señal recibida; recibir una orden de control de potencia de transmisión (TPC); y calcular un nivel de potencia de transmisión basándose en el nivel de potencia de la señal recibida y la orden de TPC.

Algunas formas de realización proporcionan un dispositivo de radiocomunicaciones que comprende: un receptor que incluye una salida para proporcionar un nivel de potencia recibida medida; un acumulador que tiene una entrada para aceptar instrucciones de aumento y reducción por pasos y una salida que proporciona una suma de instrucciones de pasos pasadas; un circuito de fijación del nivel de potencia acoplado a la salida del acumulador y acoplado a la salida del receptor, en el que el circuito de fijación de nivel de potencia fija una potencia de transmisión basándose en la salida del acumulador y el nivel de potencia recibida medida; y un transmisor, en el que el transmisor transmite una señal con la potencia de transmisión fijada.

Otras características y aspectos de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos que ilustran, a título de ejemplo, las características de acuerdo con formas de realización de la invención. El sumario no está destinado a limitar el alcance de la invención, el cual queda definido meramente por las reivindicaciones adjuntas a la misma.

**Breve descripción de los dibujos**

Se describirán formas de realización de la invención, únicamente a título de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos, en los cuales

la figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la figura 2 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que usa un esquema de bucle abierto;

la figura 3 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que usa un esquema de bucle cerrado;

la figura 4 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que usa elementos de esquema tanto de bucle abierto como de bucle cerrado, de acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención; y

las figuras 5A, 5B y 5C ilustran, cada una de ellas, una función de densidad de probabilidad simulada de la SNIR

recibida en la red.

### Descripción detallada de algunas formas de realización de la invención

5 En la siguiente descripción se hace referencia a los dibujos adjuntos que ilustran varias formas de realización de la presente invención. Se entiende que se pueden utilizar otras formas de realización y se pueden efectuar cambios mecánicos, de composición, estructurales, eléctricos y de funcionamiento sin desviarse con respecto al alcance de la presente exposición. La siguiente descripción detallada no debe considerarse en un sentido limitativo, y el alcance de las formas de realización de la presente invención queda definido por las reivindicaciones de la patente publicada.

10 Algunas partes de la descripción detallada que se ofrece a continuación se presentan en términos de procedimientos, etapas, bloques lógicos, procesado, y otras representaciones simbólicas de operaciones sobre bits de datos, que se pueden realizar sobre una memoria de ordenador. Un procedimiento, etapa ejecutada por ordenador, bloque lógico, proceso, etcétera, se conciben en el presente documento como una secuencia autoconsistente de etapas o instrucciones que conducen a un resultado deseado. Las etapas son las correspondientes que utilizan manipulaciones físicas de cantidades físicas. Estas cantidades pueden adoptar la forma de señales eléctricas, magnéticas, o de radiocomunicaciones, con capacidad de ser almacenadas, transferidas, combinadas, comparadas, y manipuladas de alguna otra manera en un sistema de ordenador. A estas señales se les puede hacer referencia en ocasiones como bits, valores, elementos, símbolos, caracteres, términos, números, o similares. Cada etapa se puede llevar a cabo por hardware, software, microprogramas, o combinaciones de los mismos.

15 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones inalámbricas. Una red 100 puede incluir uno o más controladores de estaciones base 120, tales como un controlador de red de radiocomunicaciones (RNC), y una o más estaciones base 110, tales como un Nodo B, en la que cada Nodo B está conectado a un RNC. La red 100 se comunica con uno o más usuarios 140, 150 a través de un canal 160, al que se hace referencia también como enlace de radiocomunicaciones, creado entre una estación base y un usuario.

20 Dos mecanismos son principalmente responsables de los cambios de la SNIR de una señal que se desplaza a través de un enlace de radiocomunicaciones.

25 En primer lugar, los cambios en el canal afectan a la SNIR. La pérdida de trayecto instantánea entre una estación base y un usuario puede variar a medida que el usuario cambia de posición o del entorno del usuario cambia. Se pueden producir cambios rápidos como consecuencia de una combinación constructiva y destructiva de una señal transmitida a medida que la señal viaja a lo largo de múltiples trayectos desde una estación base y hacia el usuario. Adicionalmente, se pueden producir cambios más lentos debido a la atenuación de las ondas de radiocomunicaciones con el aumento de la distancia entre la estación base y el usuario. También se pueden producir cambios más lentos debido a la obstaculización de la señal por edificios, vehículos y codinas.

30 En segundo lugar, a la SNIR le afectan señales de otros transmisores. Por ejemplo, las señales destinadas a otros dispositivos móviles de radiocomunicaciones u otras estaciones base puede hacer que aumente la interferencia en el enlace de radiocomunicaciones y, por lo tanto, reducir la SNIR de una señal recibida.

35 En sistemas Dúplex por División de Tiempo (TDD), tanto el enlace ascendente como el enlace descendente comparten la misma frecuencia portadora. Debido a esta reciprocidad en los enlaces, las mediciones de pérdidas de trayecto realizadas sobre el enlace descendente por un dispositivo móvil de radiocomunicaciones se pueden usar para estimar la pérdida de trayecto sobre el enlace ascendente. Es decir, una pérdida de trayecto de enlace descendente medida se puede usar para estimar la pérdida de trayecto de enlace ascendente. La pérdida de trayecto de enlace ascendente estimada será menos fiable con el paso del tiempo aunque puede resultar adecuada dentro de un periodo de una trama. Por lo tanto, un dispositivo móvil de radiocomunicaciones puede determinar un nivel de potencia de transmisión para una transición de enlace ascendente que compense una pérdida de trayecto de enlace ascendente estimada, proporcionando de este modo una señal recibida a una estación base con un nivel de potencia de entrada esperado.

40 Las mediciones de pérdida de trayecto de enlace descendente las puede facilitar un canal baliza, que se transmite desde una estación base con un nivel de potencia de referencia. A un dispositivo móvil de radiocomunicaciones se le informa sobre el nivel de potencia de transmisión real que está siendo usado por la estación base para el canal baliza. Además de conocer el nivel real de potencia de transmisión de un canal baliza, el dispositivo móvil de radiocomunicaciones puede medir un nivel de potencia de la señal recibida. Midiendo el nivel de potencia de la señal recibida, el dispositivo móvil de radiocomunicaciones puede calcular una pérdida de trayecto de enlace descendente como la diferencia entre el nivel real de potencia de transmisión y el nivel de potencia de la señal recibida. De este modo, el dispositivo móvil de radiocomunicaciones puede estimar la pérdida de trayecto de enlace descendente en un canal entre la estación base y el dispositivo móvil de radiocomunicaciones y fijar correctamente su nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente.

El cálculo de la pérdida de trayecto se puede actualizar con la misma frecuencia que se transmite y recibe una señal baliza. En un sistema UTRA TDD acorde con las especificaciones del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), se transmite una señal baliza o bien una vez o bien dos veces cada 10 milisegundos (ms). Si una transmisión de enlace ascendente sucede a una transmisión de baliza dentro de un periodo de tiempo relativamente breve, un dispositivo móvil de radiocomunicaciones puede compensar las fluctuaciones rápidas (desvanecimiento rápido) en un canal de radiocomunicaciones. Este es el caso correspondiente a móviles que se desplazan con velocidades de lentas a moderadas, si se transmite una señal baliza o bien una vez o bien dos veces cada 10 ms y las transmisiones de enlace ascendente se producen en el periodo intermedio.

Adicionalmente, un canal de radiocomunicaciones puede verse afectado negativamente por los cambios de los niveles de interferencia con el tiempo. Estos cambios de interferencia temporales pueden ser tenidos en cuenta por una estación base que mida y comunique niveles de interferencia observados en cada intervalo de tiempo de enlace ascendente. En un sistema UTRA TDD, se puede difundir de forma general a todos los usuarios, a través de un Canal de Difusión General (BCH), una tabla que tenga valores de la interferencia medida para cada intervalo de tiempo. La información difundida de forma general se puede actualizar aproximadamente cada 16 tramas (160 ms) dependiendo de la configuración del sistema. En otras formas de realización, un dispositivo móvil de radiocomunicaciones puede recibir esta tabla de interferencias como un mensaje señalizado dirigido al dispositivo móvil individual de radiocomunicaciones.

Las especificaciones del 3GPP describen dos esquemas independientes para el control de potencia de canales de enlace ascendente: un esquema de bucle abierto y un esquema de bucle cerrado. Por ejemplo, en sistemas TDD de 3,84 Megasegmentos por segundo (Mcps) del 3GPP, se especifica un control de potencia de bucle abierto para todos los canales de enlace ascendente. En sistemas TDD de 1,28 Mcps del 3GPP, se especifica un control de potencia de bucle abierto únicamente para canales de acceso aleatorio físicos (PRACH). El 3GPP define también una implementación de un esquema de control de potencia de bucle cerrado. Por ejemplo, véanse las recomendaciones del 3GPP para sistemas UTRA TDD que funcionan con 1,28 Mcps para canales de enlace ascendente que no son PRACH.

En un sistema de comunicaciones inalámbricas que use un sistema de bucle abierto, una red y un UE utilizan un bucle externo para actualizar y señalizarle al UE un valor de SNIR Objetivo, influyendo de este modo en la potencia de transmisión del UE. La red actualiza el valor de la SNIR Objetivo a señalizar basándose en una tasa de errores observada sobre el enlace ascendente. Una vez recibido, el dispositivo móvil de radiocomunicaciones tiene en cuenta el valor señalizado de la SNIR Objetivo cuando obtiene un nivel de potencia de transmisión que aplicará a la siguiente señal de enlace ascendente transmitida.

En un sistema de 3,84 Mcps del 3GPP que incorpore un esquema de bucle abierto, una red da instrucciones al UE con un valor de SNIR Objetivo. La red señala también su nivel de potencia de transmisión baliza y también puede proporcionar una medición de la interferencia de enlace ascendente para cada intervalo de tiempo según se ha medido por la red. El UE recibe una señal de entrada que, típicamente, es una combinación de versiones atenuadas de la señal de la red, la cual pasó a través de un canal de radiocomunicaciones, junto con señales interferentes de otros transmisores. El UE mide el nivel de potencia recibida de la señal de red atenuada y determina una pérdida de trayecto del canal de radiocomunicaciones. El UE decodifica también el valor señalizado de la SNIR Objetivo a partir de la señal de red. El UE calcula un nivel de potencia de transmisión basándose en el valor de la SNIR Objetivo, la pérdida de trayecto determinada y, si estuvieran disponibles, las mediciones de las interferencias de enlace ascendente.

La figura 2 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que usa un esquema de bucle abierto. Un UE transmite 200 datos de usuario con un nivel de potencia de transmisión determinado. Una señal de enlace ascendente 202, que incluye datos de usuario 204, se propaga a través del enlace de radiocomunicaciones. La red recibe una versión atenuada de la señal transmitida. La red mide 207 un valor de interferencia de enlace ascendente y determina 206 un parámetro de error de la señal de enlace ascendente. La red puede usar el valor de interferencia del enlace ascendente medido para actualizar 208 una tabla de mediciones de interferencia. La tabla de mediciones de interferencia puede incluir niveles de interferencia medidos promedio para cada intervalo de tiempo de enlace ascendente.

La red usa también el parámetro de error para actualizar 210 un valor de SNIR Objetivo. La red transmite 212 la SNIR Objetivo en un mensaje de señalización sobre el enlace descendente 214, que incluye la SNIR Objetivo 216. El UE recibe y guarda 220 la SNIR Objetivo. La red también difunde de forma general 222 una señal baliza sobre el enlace descendente 224. El enlace descendente 224 hace que se propague la señal, la cual incluye una indicación del nivel de potencia baliza 226, a través del enlace de radiocomunicaciones. La red también puede difundir de forma general las mediciones de interferencia 228. El UE mide 230 el nivel de potencia recibida y guarda 232 las mediciones de interferencia para un procesamiento posterior.

Con el nivel de potencia medido y el nivel de potencia baliza señalizado, el UE puede determinar una pérdida de trayecto. El UE puede usar la SNIR Objetivo recibida guardada 216, las mediciones de interferencia recibidas guardadas 228, y la pérdida de trayecto calculada para fijar 234 un nivel de potencia de transmisión. Este nivel de

potencia de transmisión puede ser usado por el transmisor 200 para fijar el nivel de potencia de datos de usuario transmitidos 204 sobre el enlace ascendente 202.

5 Las especificaciones del 3GPP definen también un esquema de bucle cerrado. Por ejemplo, un sistema de 1,28 Mcps del 3GPP utiliza un esquema de bucle cerrado que usa un bucle externo y un bucle interno. El esquema de TPC de bucle cerrado es el mecanismo principal de control de potencia usado para todos los canales que no son TRACH en un sistema TDD de 1,28 Mcps. El esquema de TPC de bucle cerrado no se utiliza en la actualidad para el enlace ascendente de sistemas TDD de 3,84 Mcps.

10 El bucle externo determina un valor de la SNIR Objetivo y el bucle interno usa el valor de la SNIR Objetivo. El bucle externo incluye componentes de red que determinan un parámetro de error, tal como una tasa de errores de bit, una tasa de errores de bloque o un recuento de errores de CRC, sobre el tráfico de enlace ascendente proveniente de UE. Este parámetro de error se usa para fijar y actualizar un valor de SNIR Objetivo. Un bucle interno incluye componentes de red que usan el valor de SNIR Objetivo calculado y fijado por el bucle externo. La red mide un valor  
15 recibido de SNIR de la señal de enlace ascendente.

A continuación, un comparador determina si el valor de SNIR medido es mayor o menor que el valor de la SNIR Objetivo. Si el valor medido de la SNIR es mayor que el valor de la SNIR Objetivo, la red señala una orden de control de potencia de transmisión (TPC) sobre el enlace descendente, que da instrucciones al UE para reducir su potencia actual del transmisor en un valor de un paso (por ejemplo, 1 dB). Por otro lado, si el valor medido de la SNIR es menor que el valor de la SNIR Objetivo, la red señala una orden de TPC que da instrucciones al UE para  
20 aumentar su potencia actual del transmisor en el valor de dB del paso.

En un sistema que utiliza solamente un esquema de control de potencia de bucle cerrado, puede que sean necesarias varias órdenes de TPC para hacer concordar correctamente la potencia transmitida del UE con el valor de la SNIR Objetivo. Por ejemplo, si una pérdida de trayecto aumenta de una trama a la siguiente en 15 dB, el sistema tardará 15 órdenes de TPC en compensar el desvanecimiento de 15 dB. Un UE acumula las órdenes de TPC de aumento y reducción para determinar un nivel correcto de potencia de transmisión de enlace ascendente. Aumentando y reduciendo niveles de potencia de enlace ascendente de cada UE, una red intenta controlar el nivel  
25 de potencia de cada UE de tal manera que la relación del nivel recibido de energía de enlace ascendente por bit transmitido con respecto a la densidad espectral del ruido y las señales de interferencia sea un valor constante. Este proceso de ajuste de órdenes de TPC se realiza para cada UE en una célula. No obstante, el valor constante puede ser no uniforme entre los UE dependiendo de la configuración del sistema.

35 En un esquema de TPC de bucle cerrado, la SNIR de bucle interno se mantiene a través de un método de bucle cerrado usando realimentación binaria. La realimentación indica o bien aumento de potencia o bien reducción de potencia. Cada vez que se recibe una orden de TPC, se usa un integrador en el UE dentro del bucle interno para actualizar la potencia de transmisión del UE en una cantidad de un paso  $\pm\Delta$  dB. La red obtiene las propias órdenes de TPC y las mismas se señalizan al UE a través de un canal de enlace descendente. Cuando se calcula la orden de TPC correcta a enviar, la red mide la SNIR recibida y compara este valor medido con un valor de SNIR Objetivo. Si la SNIR es demasiado baja, se envía una orden de aumento. Si la SNIR es demasiado alta, se envía una orden de reducción. El valor de SNIR objetivo es actualizado por el bucle externo basándose en el comportamiento de errores observado del enlace. De esta manera, la señalización de TPC cierra los bucles de realimentación tanto  
40 interno como externo.

45 La figura 3 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que usa un esquema de bucle cerrado. El esquema de bucle cerrado incluye un bucle externo en el que un UE transmite 300 datos de usuario a través del enlace de radiocomunicaciones en una señal de enlace ascendente 302 que contienen los datos de usuario 304. La red determina 306 un parámetro de error de la señal de enlace ascendente recibida. Usando el parámetro de error, la red calcula y actualiza 308 un valor de SNIR Objetivo.

50 El esquema de bucle cerrado incluye también un bucle interno en el que la red mide 310 la SNIR recibida de la señal de enlace ascendente 302. La red compara 312 la SNIR medida con la SNIR Objetivo determinada en el bucle externo. El bucle interno genera y transmite 314 una orden de TPC basándose en la comparación 312. Una señal de enlace descendente 316 transporta la orden de TPC 318 a través del enlace de radiocomunicaciones. El UE acumula 320 las órdenes de TPC y usa las órdenes de TPC acumuladas para fijar 322 una potencia de transmisión para transmisiones de enlace ascendente futuras 300.

60 Un sistema de radiocomunicaciones móviles que utiliza o bien un esquema de bucle abierto o bien un esquema de bucle cerrado tiene sus ventajas y sus desventajas.

El esquema de bucle abierto se adapta de forma ventajosa rápidamente a cambios de la pérdida de trayecto. Si se observa que la pérdida de trayecto ha empeorado, por ejemplo, en 15 dB en un intervalo de 10 ms, la potencia de transmisión se puede ajustar en consecuencia. Otra ventaja es que el bucle abierto puede seguir actualizándose  
65 parcialmente en ausencia de señalización de realimentación específica del usuario. Por ejemplo, cuando un UE no recibe valores actualizados de la SNIR Objetivo, el bucle externo entra en pausa aunque se puede continuar

haciendo un seguimiento de los cambios en la pérdida de trayecto.

De forma desventajosa, la velocidad de actualización del nivel de interferencia por intervalos de tiempo en un sistema de bucle abierto es relativamente lenta. Por lo tanto, la adaptación de un sistema que usa un esquema de bucle abierto a cambios de interferencia es más lenta que un sistema que use el esquema de bucle cerrado. Otra desventaja del esquema de bucle abierto es que se considera que la interferencia es la misma para todos los UE en un intervalo de tiempo de enlace ascendente particular. Es decir, cada UE asignado a un intervalo de tiempo usa la misma medición de interferencia señalizada por la estación base sobre el BCH. Una tabla comúnmente usada en mediciones de interferencias plantea suposiciones sobre la naturaleza estadística de la interferencia y no considera las propiedades de correlación cruzada individuales de los códigos de canalización de enlace ascendente. Así, se deja que el bucle externo compense estos efectos, aunque desafortunadamente de una manera lenta.

Por el contrario, el esquema de solamente bucle cerrado tiene una capacidad menor de adaptarse a los cambios de pérdida de trayecto rápidos debido a que el bucle cerrado únicamente puede moverse en un paso  $\Delta$  dB durante cada actualización. De este modo, si la pérdida de trayecto ha cambiado entre las actualizaciones en 15 dB y el valor del paso  $\Delta$  dB es solamente 1 dB, el bucle cerrado no se puede ajustar rápidamente puesto que se puede mover únicamente en 1 dB durante cada ciclo. Por lo tanto, para la misma velocidad de actualización (por ejemplo, una vez cada 10 ms), un esquema de TPC de bucle cerrado tiene una capacidad menor de realizar un seguimiento del desvanecimiento rápido observado en canales de radiocomunicaciones móviles comunes. Además, puede que el bucle cerrado no se actualice durante una pausa en la transmisión de las órdenes de TPC.

De forma ventajosa, el bucle cerrado es relativamente rápido en su respuesta a cambios de interferencia de enlace ascendente puesto que el mismo bucle tiene en cuenta tanto la pérdida de trayecto como la interferencia. El esquema de bucle cerrado que usa órdenes de TPC tiene una ventaja adicional en la medida en que permite una adaptación de interferencias por cada usuario, por contraposición al esquema de bucle abierto, el cual difunde de forma general una tabla de interferencias promedio para cada intervalo de tiempo.

De acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención, se combinan estratégicamente aspectos tanto de un esquema de bucle abierto como de un esquema de bucle cerrado para formar un método de control de potencia. Algunas formas de realización de la presente invención combinan de forma ventajosa elementos de esquemas tanto de bucle abierto como de bucle cerrado para controlar niveles de potencia, evitando así una o más de las desventajas asociadas a cualquiera de los esquemas usados por separado.

De acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención, un UE incorpora la estructura de TPC de un esquema de bucle cerrado y la estructura de estimación de pérdidas de trayecto de un esquema de bucle abierto. Algunas formas de realización de la presente invención permiten tanto una adaptación relativamente rápida al desvanecimiento rápido como también una adaptación a interferencias por usuario individual, y conservan la capacidad de actualizar parcialmente el bucle de control de potencia incluso en ausencia temporal de órdenes de TPC.

Algunas formas de realización de la presente invención requieren modificaciones sobre uno o más elementos de un sistema convencional de radiocomunicaciones móviles. Por ejemplo, algunas formas de realización requieren cambios solamente en un UE, mientras que otras formas de realización requieren modificaciones solamente en la red. Las formas de realización que modifican un UE pero no la red permiten que el UE de la presente invención funcione con estaciones base heredadas. De forma similar, las formas de realización que modifican la red pero no el UE permiten que la red de la presente invención funcione con UE heredados. Todavía otras formas de realización de la presente invención requieren una modificación tanto en la red como en el UE. Las formas de realización que modifican elementos de red convencionales pueden incluir cambios solamente en una estación base aunque no en un controlador de red de radiocomunicaciones (RNC). Otras formas de realización modifican tanto una estación base como un RNC.

Algunas formas de realización de la presente invención incorporan un bucle que tiene tres componentes: un componente de bucle abierto situado en el UE, un bucle de comparación de SNIR situado en la red, y un componente de actualización de SNIR situado también en la red.

En primer lugar, un componente de bucle abierto puede estar situado en el UE y el mismo puede ser accionado mediante niveles medidos de potencia recibida baliza y cálculos de pérdida de trayecto. Este bucle intenta adaptarse a todos los cambios instantáneos de pérdida de trayecto sobre la base de cada transmisión de baliza. La potencia parcial calculada por este bucle es una función de la potencia de transmisión ( $P_{Tx}$ ) de la señal baliza y la potencia del código de la señal recibida (RSCP) baliza, y se indica  $P_{abierto}(k)$ , en la que  $k$  representa el número de trama actual. El UE conoce  $P_{Tx}$  y esta última se obtiene a partir del nivel de potencia señalizado por la estación base (428, figura 4) y el nivel de potencia medido para la trama  $k$ , ( $RSCP(k)$ ), puede ser determinado por el receptor del UE (432, figura 4).  $P_{abierto}(k)$  puede ser también una función de un valor constante ( $C$ ) para garantizar que la transmisión llega con un nivel de potencia apropiado.



$$P_{abierto}(k) = P_{Tx} - RSCP(k) + C$$

5 En segundo lugar, un bucle de comparación de SNIR está situado en la red, tal como en el Nodo B. El bucle de comparación de SNIR es accionado por parámetros de la SNIR recibida. Una SNIR recibida se compara con un valor de SNIR Objetivo, que es fijado por un bucle externo. Un resultado de la comparación conduce a la señalización de una orden de TPC que es señalizada al UE para cambiar su potencia de transmisión. Se puede usar una señalización binaria, de tal manera que la orden de TPC indique un cambio de la potencia de transmisión en una cantidad fija o bien aumentándola o bien reduciéndola. Alternativamente, se puede usar una orden de TPC de múltiples niveles.

10 En tercer lugar, un bucle externo está situado en la red, tal como en el Nodo B o RNC. El bucle externo es accionado por la estadística de errores de datos observada en las transmisiones de enlace ascendente. El bucle externo es responsable de fijar un nivel de la SNIR Objetivo para el bucle de comparación de SNIR.

15 Un proceso auxiliar opcional en el UE ajusta la potencia de transmisión basándose en: (a)  $\gamma_{SF}$ , el factor de ensanchamiento (SF) del canal físico; y (b)  $\beta_{TFC}$ , el formato de transporte seleccionado (TFC).

20 De este modo, para la trama actual  $k$ , el UE puede calcular la potencia de transmisión  $P_{Tx}(k)$  tal como se muestra más abajo en la que  $K$  es el número de trama inicial determinado cuando comienza el proceso de control de potencia;  $TPC_i$  es  $-1$  para una orden de TPC de reducción,  $+1$  para una orden de TPC de aumento y  $0$  si no se recibe ninguna orden de TPC; y  $paso$  es la magnitud de la cantidad sumada a un acumulador al producirse la recepción de cada orden de TPC. La potencia de transmisión  $P_{Tx}(k)$  se puede actualizar para cada periodo de trama. Alternativamente, la potencia de transmisión  $P_{Tx}(k)$  se puede actualizar cada vez que se recibe una orden de TPC nueva. Alternativamente, la potencia de transmisión  $P_{Tx}(k)$  se puede actualizar únicamente cuando se recibe desde la red o bien una orden de TPC o bien un nivel de potencia nuevo.

$$P_{Tx}(k) = P_{abierto}(k) + paso \cdot \sum_{i=k-K}^k TPC_i + \gamma_{SF} + \beta_{TFC}$$

30 En la figura 4 se muestra esquemáticamente una forma de realización de un esquema de control de potencia, de acuerdo con la presente invención. Los factores de ajuste  $\gamma_{SF}$  y  $\beta_{TFC}$  no se muestran por motivos de claridad de los esquemas.

35 La figura 4 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que usa elementos de esquemas tanto de bucle abierto como de bucle cerrado, de acuerdo con la presente invención. Un UE transmite 400 datos de usuario con un nivel de potencia de transmisión determinado. Una señal de enlace ascendente 402, que incluye los datos de usuario 404, se propaga a través del enlace de radiocomunicaciones. La red recibe una versión atenuada de la señal transmitida.

40 La red determina 406 un parámetro de error de la señal de enlace ascendente 402. Opcionalmente, la red mide un nivel de interferencia de enlace ascendente y puede actualizar 422 una tabla de mediciones de interferencia. Los datos medidos o calculados a partir de mediciones de enlace ascendente se pueden introducir en la tabla de mediciones de interferencia. La tabla de mediciones de interferencia puede incluir niveles de interferencia medidos promedio para cada intervalo de tiempo de enlace ascendente. Dentro de la red, el parámetro de error se puede usar para actualizar 408 un valor de la SNIR Objetivo.

45 La red transmite también 424 una señal baliza. La señal de enlace descendente 426, que incluye una indicación del nivel de potencia de transmisión baliza 428, se propaga a través del enlace de radiocomunicaciones. Opcionalmente, la red puede difundir de forma general las mediciones de interferencia 430. El UE guarda 432 el nivel de potencia señalizado, mide el nivel de potencia recibida y, si estuvieran disponibles, guarda 434 las mediciones de interferencia para un procesamiento posterior.

50 Tal como en un esquema de bucle cerrado, un UE transmite 400 datos de usuario a través del enlace de radiocomunicaciones en una señal de enlace ascendente 402 que contienen los datos de usuario 404. La red determina 406 un parámetro de error de la señal de enlace ascendente recibida. Usando el parámetro de error, la red calcula y actualiza 408 un valor de la SNIR Objetivo.

55 La red mide también 410 la SNIR recibida de la señal de enlace ascendente 402. La red compara 412 la SNIR medida con la SNIR Objetivo determinada. La red genera y transmite 414 una orden de TPC basándose en la comparación 412. Una señal de enlace descendente 416 transporta la orden de TPC 418 a través del enlace de radiocomunicaciones. El UE acumula 420 las órdenes de TPC y usa las órdenes de TPC acumuladas, en parte, para

fijar 436 el nivel de potencia de transmisión para futuras transmisiones de enlace ascendente 400.

Tal como en un esquema de bucle abierto, con el nivel de potencia medido y el nivel de potencia baliza señalizado, el UE puede determinar una pérdida de trayecto  $P_{abierto}(k)$ . El UE puede usar las mediciones de interferencia recibidas guardadas  $I(k)$  para ajustar la potencia de transmisión tras una pausa en la transmisión o tras una pausa en la recepción de órdenes de TPC. El UE puede usar las órdenes de TPC acumuladas  $\sum_{i=k-K}^k TPC_i$ , la pérdida de trayecto calculada  $P_{abierto}(k)$ , factores de ajuste  $\gamma_{SF}$  y  $\beta_{TFC}$  y opcionalmente, ajustes basados en  $I(k)$  para fijar 436 un nivel de potencia de transmisión. Este nivel de potencia de transmisión  $P_{Tx}(k)$  se puede usar para fijar el nivel de potencia de enlace ascendente de datos de usuario transmitidos 400 sobre el enlace ascendente 402.

La señal de enlace descendente 426, que contiene el nivel de potencia 428 y puede contener las mediciones de interferencias 430, se difunde de forma general en una célula. Los UE anteriores que usan un esquema de bucle cerrado no utilizan mediciones de la potencia recibida de enlace descendente mientras monitorizan la señalización del nivel de potencia en una baliza difundida de forma general, para fijar la potencia de transmisión de enlace ascendente. De modo similar, los UE anteriores que usan un esquema de bucle cerrado no calculan ni utilizan cálculos de la pérdida de trayecto de enlace descendente mientras procesan órdenes de TPC. Un UE anterior simplemente sigue las órdenes de TPC, tal como indican las instrucciones, para fijar su nivel de potencia de transmisión. Si una red da instrucciones a un UE conocido para aumentar su potencia de transmisión en una cantidad de un paso, el UE anterior aumentará su nivel de potencia en la cantidad de un paso.

De acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención, un UE puede recibir una orden de TPC que le dé instrucciones para cambiar su potencia de transmisión en un nivel de un paso en una dirección particular, pero el UE puede cambiar realmente su nivel de potencia de transmisión en una cantidad diferente o de hecho una cantidad en la dirección opuesta. El UE usa el TPC únicamente como un factor en la determinación de si aumentar el nivel de potencia de transmisión, reducir la potencia de transmisión o dejar invariable en nivel de potencia de transmisión.

Por ejemplo, supóngase que un UE acabó de transmitir una ráfaga a un Nodo B con 20 dBm a través de un enlace de radiocomunicaciones con una pérdida de trayecto de 110 dB. La potencia recibida en el receptor del Nodo B sería -90 dBm, que es la diferencia entre 20 dBm y una pérdida de 110 dB. A continuación, supóngase que el Nodo B desea recibir una señal de enlace ascendente desde el UE con -89 dBm. El Nodo B señalaría y el UE recibiría una orden de TPC dando instrucciones al UE para aumentar el nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente en 1 dB. Supóngase también que la pérdida de trayecto mejora desde la trama anterior a esta trama en +10 dB (por ejemplo, de 110 dB a 100 dB).

Un UE anterior transmitiría la siguiente ráfaga con +21 dBm, que es la suma del nivel previo (+20 dBm) y el aumento del paso (1 dB). La señal transmitida de +21 dBm llegaría probablemente al Nodo B con -79 dBm, un nivel de señal que es +10 dB demasiado grande debido a que no se tuvo en cuenta la mejora del canal.

De acuerdo con algunas formas de realización de la presente invención, un UE tendría en cuenta la nueva pérdida de trayecto. El nivel de potencia de transmisión previo de +20 dBm se reduciría en +10 dB para tener en cuenta la pérdida de trayecto del canal mejorado de +10 dB. El nivel de potencia de transmisión resultante sería entonces +10 dBm. El UE tiene en cuenta también la orden de TPC ajustando el nivel de potencia de transmisión en el paso deseado de +1 dB, lo cual da como resultado un nuevo nivel de potencia de transmisión de +11 dBm, que tiene en cuenta el canal mejorado (+10 dB) y al mismo tiempo responde al deseo del Nodo B de disponer de una señal recibida con un aumento de un paso (+1 dB). Los +11 dBm llegarían al Nodo B con el nivel deseado de -89 dBm si la estimación de la pérdida de trayecto del canal fuera precisa. Tal como se muestra en este ejemplo, el nivel de potencia de transmisión cayó 9 dB (desde +20 dBm a +11 dBm) aun cuando la orden de TPC del Nodo B dio instrucciones para un aumento de 1 dB.

Por lo tanto, incluso aunque un UE reciba una orden de TPC de la red que le dé instrucciones para aumentar o reducir de forma escalonada su potencia de transmisión de enlace ascendente en 1 dB, el UE puede en realidad cambiar el nivel de potencia de transmisión en una cantidad diferente. De hecho, el nivel de potencia de transmisión del UE puede cambiar en una dirección opuesta a la de la orden de TPC tal como se ha ejemplificado anteriormente.

Durante un periodo de inactividad sobre el enlace ascendente 402, puede que el UE no haya recibido órdenes de TPC 418. El nivel de potencia de transmisión del UE para una transmisión inicial posterior 400 se puede determinar usando actualizaciones actuales de componente de bucle abierto. Es decir, el nivel inicial de la potencia de transmisión se puede determinar basándose en el nivel de potencia baliza 428, el nivel de potencia recibida medido 432, y opcionalmente las mediciones de interferencias 430. El componente de bucle abierto no requiere alimentación, con lo cual puede continuar actualizándose a cada transmisión de baliza incluso durante la pausa de transmisión de enlace ascendente.

El historial almacenado en el acumulador de TPC puede ser antiguo. En algunas circunstancias, el historial se puede considerar como útil y no se reinicializa. Alternativamente, el historial de TPC acumulado se podría usar para fijar el nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente aunque con la adición de cierto margen de potencia en exceso para garantizar un inicio limpio en el bucle. Alternativamente, el UE puede decidir descartar el historial de TPC acumulado y reinicializarlo a un valor por defecto o inicial. El valor por defecto o inicial se puede basar opcionalmente en una tabla de mediciones de interferencias recibida 430.

La capacidad del componente de bucle abierto para compensar un desvanecimiento rápido es una función de la velocidad del canal y el retardo entre el intervalo de tiempo de la baliza y los intervalos de tiempo de enlace ascendente. El control de bucle abierto es con frecuencia eficaz a velocidades pedestres así como a velocidades superiores si los intervalos de enlace ascendente se sitúan próximos a la baliza en el tiempo. A velocidades altas de los móviles, es probable que el rendimiento de control de potencia mejore si se habilita un filtrado de RSCP de la baliza en el UE. El UE es responsable de detectar si se debería aplicar o no un filtrado en el componente de bucle abierto. La detección automática de la velocidad del canal la puede realizar el UE con el fin de controlar la habilitación del filtrado de RSCP. En algunas formas de realización de la presente invención, un UE deshabilita un esquema combinado de bucle abierto/bucle cerrado que funciona de acuerdo con la presente invención, cuando un UE supera un valor de umbral indicativo de velocidad del móvil.

Se han realizado simulaciones para ilustrar las ventajas del rendimiento de algunas formas de realización de la presente invención. El canal de radiocomunicaciones simulado en este caso representa un canal del modelo B de interiores a exteriores y pedestre de la ITU según se describe en la ITU-R M.1225 Directrices para la Evaluación de Tecnologías de Transmisión por Radiocomunicaciones para el IMT-2000. La SNIR objetivo del bucle externo se basó en una tasa de errores del 1%. Se monitorizó un término de error de SNIR residual observado en la estación base.

Las figuras 5A, 5B y 5C ilustran cada una de ellas una función de densidad de probabilidad simulada de la SNIR recibida, en la red. En cada una de las simulaciones, se muestrean aproximadamente 10.000 valores de SNIR recibidos. Los resultados de las simulaciones para cada escenario se agrupan y recolectan en contenedores. El eje vertical muestra una serie de manifestaciones para un intervalo particular (contenedor) de valores de SNIR recibidos. Un valor de SNIR recibido muestreado que se sitúa dentro de un intervalo definido por un contenedor se cuenta como una manifestación para ese contenedor.

La figura 5A muestra resultados de simulaciones para un sistema que usa solamente un esquema de bucle abierto. En esta representación gráfica, la anchura del contenedor es aproximadamente 0,42 dB. Los resultados de la simulación muestran un sistema bueno a la hora de realizar un seguimiento del desvanecimiento rápido en el canal, aunque no con la misma capacidad de realizar un seguimiento de las variaciones de interferencias incluidas en la simulación. Estos valores se actualizan únicamente en el UE a través de una señalización cada 160 ms. Como tal, el término de error presenta una varianza considerable en el receptor.

La figura 5B muestra resultados de simulación para un sistema que usa solamente un esquema de bucle cerrado. En esta representación gráfica, la anchura del contenedor es aproximadamente 0,48 dB. Los resultados de la simulación muestran un sistema con una mejor capacidad de realizar un seguimiento de los cambios de interferencias, aunque no con la misma capacidad de realizar un seguimiento de la pérdida de trayecto debido a que está limitado en la respuesta a la magnitud del paso de +/-1 dB de la orden de TPC.

La figura 5C muestra resultados de simulación para un sistema que combina aspectos de esquemas de bucle tanto abierto como cerrado (tal como se muestra en la figura 4). En esta representación gráfica, la anchura del contenedor es aproximadamente 0,24 dB. Los resultados de la simulación muestran un sistema capaz de responder a cambios tanto de la pérdida de trayecto como de interferencia. Adicionalmente, el término de error de SNIR residual presenta una menor varianza. La representación gráfica muestra que la varianza de esta distribución se reduce considerablemente para el esquema combinado de control de potencia.

Para las simulaciones anteriores (que usan los mismos perfiles de desvanecimiento y de interferencia para cada método de bucle), se obtuvieron las siguientes potencias de transmisión medias:

Tabla 1 - Rendimiento de los Esquemas de Control de Potencia

Método de Control de Potencia	Potencia de Transmisión Media para BLER del 1%
Bucle Abierto: (figura 2)	5,76 dB
Bucle Cerrado: (figura 3)	5,48 dB
Bucles Combinados: (figura 4)	3,59 dB

Para el escenario simulado de canales e interferencias, el esquema combinado puede mantener una tasa de errores de bloque (BLER) del 1% usando 2,17 dB menos de potencia que el esquema de bucle abierto y 1,89 dB menos de potencia que el esquema de bucle cerrado. En un sistema real, este ahorro de potencia puede ser equivalente a una mayor cobertura celular, una capacidad y un caudal del enlace ascendente mayores, y un aumento de la vida de la

batería. La magnitud de los beneficios puede variar con los diferentes perfiles de interferencia, tipos y velocidades de canales, aunque el rendimiento de la combinación debería ser mejor que los esquemas tanto de bucle abierto como de bucle cerrado cuando los mismos se usan individualmente.

5 En términos de tara de señalización, el esquema combinado ayuda a evitar una necesidad de señalar la SNIR Objetivo y niveles de interferencia sobre canales de enlace descendente, y tiene una eficacia de señalización similar al esquema de bucle cerrado. En algunas formas de realización, la eficacia de la señalización es de 1 bit por actualización.

10 En un sistema que usa el sistema combinado de control de potencia, se puede usar un canal físico nuevo sobre el enlace descendente para transportar información de asignación rápida y de planificación a un usuario, informando de este modo al UE sobre los recursos de enlace ascendente que puede usar. Este nuevo canal físico también se podría usar como canal de realimentación para el esquema combinado de control de potencia. Por ejemplo, un canal de asignación/planificación podría transportar órdenes de TPC. Alternativamente, el esquema combinado se puede aplicar en tipos de canales existentes (canales físicos de enlace ascendente dedicados o compartidos) para el UTRA TDD así como en otros sistemas de TDD.

20 Algunas formas de realización de la presente invención controlan niveles de potencia de enlace ascendente y se pueden incorporar a un UE con características de soporte incorporadas en una estación base. Por ejemplo, un Nodo B o RNC se puede implementar con un parámetro nuevo, incluido o bien en una orden de señalización o bien en un mensaje de difusión general, en el que el parámetro nuevo da instrucciones a un UE para habilitar o deshabilitar la fijación del nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente basándose tanto en la estimación de pérdida de trayecto como en las órdenes de TPC. Un parámetro puede indicar si un UE va a usar un control de potencia de bucle abierto, un control de potencia de bucle cerrado o un esquema combinado.

25 Algunas formas de realización de la presente invención funcionan con una señal de enlace descendente que incluye tanto una orden de TPC como una indicación del nivel de potencia de transmisión de enlace descendente. En estas formas de realización, la señal de enlace descendente proporciona ambos enlaces descendentes 416 y 430 (figura 4) en una señal. Un UE puede recibir un canal físico que decodifica en relación con órdenes de TPC, que codifica en relación con indicaciones de nivel de potencia de enlace descendente, y mide en relación con niveles de potencia recibida. En estas formas de realización, el UE mide un nivel de potencia de una señal recibida, recibe una orden de TPC, y calcula un nivel de potencia de transmisión basándose en el nivel de potencia de la señal recibida y la orden de TPC.

35 Aunque la invención se ha descrito en términos de formas de realización particulares y figuras ilustrativas, aquellos conocimientos comunes en la técnica reconocerán que la invención no se limita a las formas de realización o figuras descritas. Por ejemplo, el esquema combinado de control de potencia de enlace ascendente antes descrito se puede implementar como una imagen especular para controlar la potencia de enlace descendente. En este caso, la red puede ejecutar funciones realizadas por el UE para un esquema combinado de enlace ascendente. De modo similar, el UE puede ejecutar funciones realizadas por la red para el esquema combinado de enlace ascendente.

45 Además, por ejemplo, una única unidad o procesador puede implementar una pluralidad de medios, elementos o etapas de método, aunque los mismos se hayan enumerado individualmente. Adicionalmente, aunque diferentes reivindicaciones pueden incluir características individuales, las mismas posiblemente se pueden combinar de manera ventajosa, y su inclusión en diferentes reivindicaciones no implica que una combinación de características no sea viable y/o ventajosa. Además, la inclusión de una característica en una categoría de reivindicaciones no implica una limitación a esta categoría sino, más bien, indica que la categoría es aplicable también a otras categorías de reivindicación según resulte apropiado. Además, el orden de las características en las reivindicaciones no implica ningún orden específico en el cual se deban poner en práctica las características, y, en particular, el orden de etapas individuales en una reivindicación de método no implica que las etapas se deban realizar en este orden. Por el contrario, las etapas se pueden realizar en cualquier orden adecuado.

**REIVINDICACIONES**

1. Método de control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones que incluye una estación base y un terminal móvil, comprendiendo el método, en el terminal móvil:
- 5 determinar una pérdida de trayecto de un canal de radiocomunicaciones entre la estación base y el terminal móvil; estando caracterizado el método porque:
- 10 se recibe una asignación de un recurso de transmisión de enlace ascendente planificado, sobre un canal de enlace descendente, y por lo menos una orden de control de potencia de transmisión TPC transmitida al terminal móvil desde la estación base sobre el canal de enlace descendente;
- 15 se fija un nivel de potencia de transmisión para el terminal móvil basándose en la pérdida de trayecto determinada y la por lo menos una orden de TPC; y
- se transmite una señal sobre el recurso de transmisión de enlace ascendente planificado, con el nivel de potencia de transmisión fijado.
- 20 2. Método de control de potencia según la reivindicación 1, en el que la determinación de la pérdida de trayecto incluye:
- recibir señalización que identifica un nivel de potencia señalado de enlace descendente, el que la señalización se transmite desde la estación base con el nivel de potencia señalado de enlace descendente; y medir un nivel de potencia de la señal recibida.
- 25 3. Método de control de potencia según la reivindicación 1, en el que la determinación de la pérdida de trayecto comprende además calcular una diferencia entre el nivel de potencia de transmisión señalado de enlace descendente y el nivel de potencia de enlace descendente recibido, medido.
- 30 4. Método de control de potencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además calcular un nivel de potencia de transmisión para la transmisión, por parte del terminal móvil, sobre el recurso de transmisión de enlace ascendente planificado, basándose en la pérdida de trayecto determinada y una orden de TPC acumulada.
- 35 5. Método de control de potencia según la reivindicación 4, que comprende además recibir una señal desde la estación base para dar instrucciones al terminal móvil con el fin de que utilice únicamente la orden de TPC acumulada, cuando se calcula el nivel de potencia de transmisión, con lo cual se deshabilita el uso del control de potencia de bucle abierto y se habilita el uso solamente del control de potencia de bucle cerrado.
- 40 6. Método de control de potencia según la reivindicación 4, que comprende además recibir una señal desde la estación base para dar instrucciones al terminal móvil con el fin de que descarte la orden de TPC acumulada, cuando se calcula el nivel de potencia de transmisión, con lo cual se habilita el uso del control de potencia de bucle abierto solamente y se deshabilita el uso del control de potencia de bucle cerrado.
- 45 7. Método de control de potencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el esquema de control de potencia se aplica sobre un canal físico de enlace ascendente compartido.
8. Método de control de potencia según la reivindicación 4, en el que el nivel de potencia de transmisión calculado se basa en un parámetro de factor de ensanchamiento.
- 50 9. Método de control de potencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- acumular una secuencia de indicadores de pasos;
- 55 en el que la secuencia de indicadores de pasos se proporciona en una secuencia correspondiente de órdenes de TPC recibidas.
10. Método de control de potencia según la reivindicación 9, en el que la fijación del nivel de potencia de transmisión se basa en la pérdida de trayecto determinada y la secuencia acumulada de indicadores de pasos.
- 60 11. Método de control de potencia según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:
- la estación base incluye una estación base CDMA.
- 65 12. Terminal móvil caracterizado porque:

- 5 se puede hacer funcionar un receptor para recibir una asignación de un recurso de transmisión de enlace ascendente planificado, sobre un canal de enlace descendente, y por lo menos una orden de control de potencia de transmisión TPC se transmite desde una estación base sobre el canal de enlace descendente, y se puede hacer funcionar para medir un nivel de potencia de una señal recibida;
- una lógica de cálculo está acoplada al receptor y se puede hacer funcionar para determinar una pérdida de trayecto de un canal de radiocomunicaciones entre la estación base y el terminal móvil;
- 10 una lógica de fijación de niveles de potencia está acoplada a la lógica de cálculo y se puede hacer funcionar para fijar un nivel de potencia de transmisión basándose en la pérdida de trayecto determinada y la por lo menos una orden de TPC; y
- 15 un transmisor está acoplado a la lógica de fijación de niveles de potencia y se puede hacer funcionar para transmitir una señal con el nivel de potencia de transmisión fijado, sobre el recurso de transmisión de enlace ascendente planificado.
13. Terminal móvil según la reivindicación 12, que comprende además un acumulador acoplado a la lógica de fijación de niveles de potencia, incluyendo el acumulador:
- 20 una entrada que se puede hacer funcionar para aceptar un indicador de pasos, en el que la orden de TPC recibida proporciona el indicador de pasos;
- una lógica de suma que se puede hacer funcionar para sumar el indicador de pasos con un valor acumulado pasado dando como resultado un valor acumulado actual;
- 25 una memoria que se puede hacer funcionar para contener el valor acumulado actual; y
- una salida que se puede hacer funcionar para proporcionar el valor acumulado actual;
- 30 en el que la lógica de fijación de niveles de potencia que se puede hacer funcionar para fijar el nivel de potencia de transmisión se basa en la pérdida de trayecto determinada y el valor acumulado actual.
14. Método de control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones que comprende una estación base, estando caracterizado el método porque, en la estación base:
- 35 se transmite una asignación de un recurso de transmisión de enlace ascendente planificado, sobre un canal de enlace descendente, y por lo menos una orden de control de potencia de transmisión TPC a un terminal móvil sobre el canal de enlace descendente; y
- 40 se recibe una señal de enlace ascendente desde el terminal móvil en el que la señal de enlace ascendente se había transmitido sobre el recurso de transmisión de enlace ascendente asignado, con un nivel de potencia de transmisión basado en una pérdida de trayecto entre la estación base y el terminal móvil según se determine por medio del terminal móvil y la por lo menos una orden de TPC transmitida.
- 45 15. Método de control de potencia según la reivindicación 14, que comprende además:
- medir un valor recibido de señal/ruido más interferencia SNIR de la señal de enlace ascendente recibida;
- 50 comparar el valor de SNIR recibido medido con un valor de SNIR objetivo;
- asignar un primer valor a un indicador de pasos si el valor de SNIR recibido medido es mayor que el valor de SNIR objetivo, y asignar un segundo valor a un indicador de pasos si el valor de SNIR recibido medido es menor que el valor de la SNIR objetivo; y
- 55 dar instrucciones a un transmisor para ajustar un nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente asociado al recurso de transmisión de enlace ascendente asignado basándose en el indicador de pasos.
16. Método de control de potencia según la reivindicación 15, que comprende además:
- 60 determinar un parámetro de error de la señal recibida; y actualizar el valor de la SNIR objetivo basándose en el parámetro de error.
17. Método de control de potencia según la reivindicación 16, que comprende además:
- 65 medir un valor de interferencia de la señal recibida; y

usar el valor de interferencia medido para actualizar una tabla de mediciones de interferencias.

18. Método de control de potencia según la reivindicación 17, que comprende además:

5 transmitir señalización que incluye la tabla de mediciones de interferencias y un nivel de potencia señalizado, en el que la señalización se transmite con el nivel de potencia señalizado.

19. Estación base para implementar un control de potencia en un sistema de radiocomunicaciones, estando caracterizada la estación base porque:

10 un transmisor está acoplado operativamente a lógica para transmitir una asignación de un recurso de transmisión de enlace ascendente planificado, sobre un canal de enlace descendente y por lo menos una orden de control de potencia de transmisión TPC a un terminal móvil sobre el canal de enlace descendente; y

15 un receptor se puede hacer funcionar para recibir una señal de enlace ascendente desde el terminal móvil, en el que la señal de enlace ascendente se había transmitido sobre el recurso de transmisión de enlace ascendente asignado, con un nivel de potencia de transmisión basado en una pérdida de trayecto entre la estación base y el terminal móvil determinada por medio del terminal móvil y la por lo menos una orden de TPC transmitida.

20 20. Estación base según la reivindicación 19, en la que el receptor se puede hacer funcionar para medir un valor recibido de señal/ruido más interferencia SNIR de una señal recibida;

en el que la estación base está caracterizada además porque:

25 la lógica de comparación está acoplada al receptor y tiene una entrada para el valor de SNIR recibido, medido, y una entrada para un valor de la SNIR objetivo, pudiéndose hacer funcionar la lógica de comparación para asignar un primer valor a un indicador de pasos si el valor de SNIR recibido medido es superior al valor de la SNIR objetivo, y pudiéndose hacer funcionar para asignar un segundo valor al indicador de pasos si el valor de SNIR recibido medido es inferior al valor de la SNIR objetivo;

30 la lógica de generación de órdenes está acoplada a la lógica de comparación y se puede hacer funcionar para generar una orden de control de potencia de transmisión TPC que incluye el indicador de pasos; y un transmisor está acoplado a la lógica de generación de órdenes y se puede hacer funcionar para transmitir la orden de TPC.

35 21. Estación base según la reivindicación 19 ó 20, que comprende además:

una lógica de parámetros de error acoplada al receptor y que se puede hacer funcionar para determinar un parámetro de error de la señal recibida; y

40 una lógica de actualización acoplada a la lógica de parámetros de error y que se puede hacer funcionar para actualizar el valor de la SNIR objetivo.

22. Estación base según la reivindicación 19 ó 20, que comprende además:

45 una lógica de medición acoplada al receptor y que se puede hacer funcionar para medir una interferencia; y

una lógica de actualización acoplada a la lógica de medición y que se puede hacer funcionar para actualizar una tabla de mediciones de interferencias usando la interferencia medida;

50 en el que el transmisor se puede hacer funcionar además para transmitir señalización que incluye la tabla de mediciones de interferencias y un nivel de potencia señalizado.

23. Soporte legible por ordenador, que comprende un código de programa para controlar la potencia en un sistema de radiocomunicaciones, pudiéndose hacer funcionar el código de programa para realizar el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 ó 14 a 18.

55

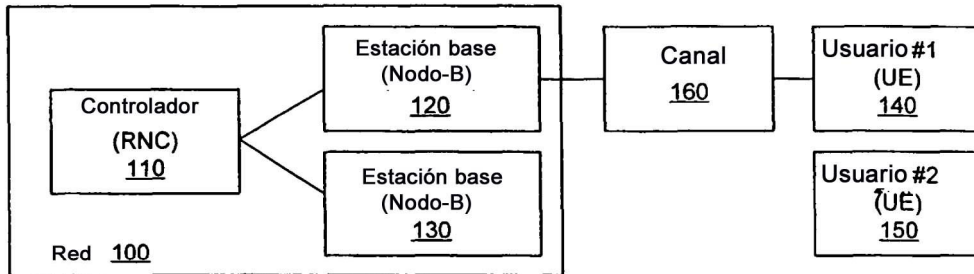


FIGURA 1

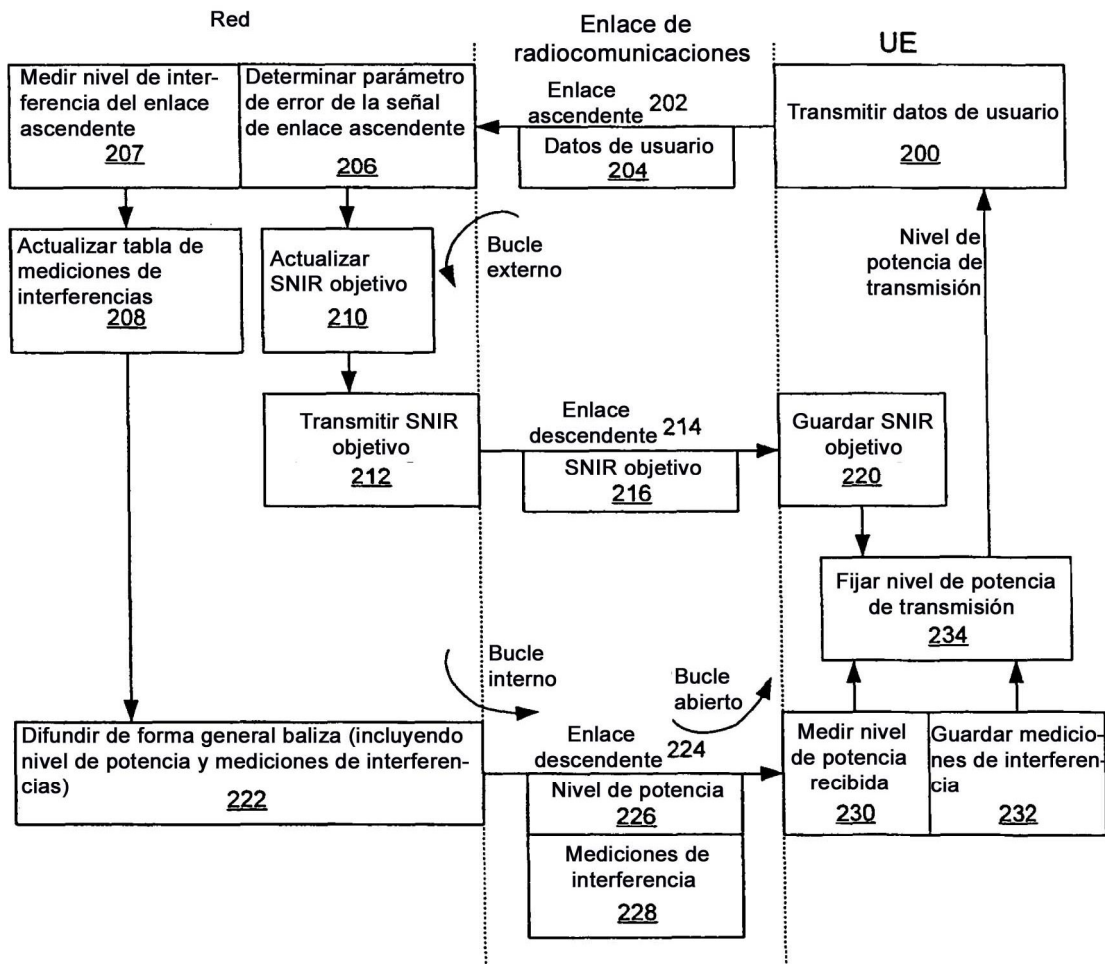


FIGURA 2



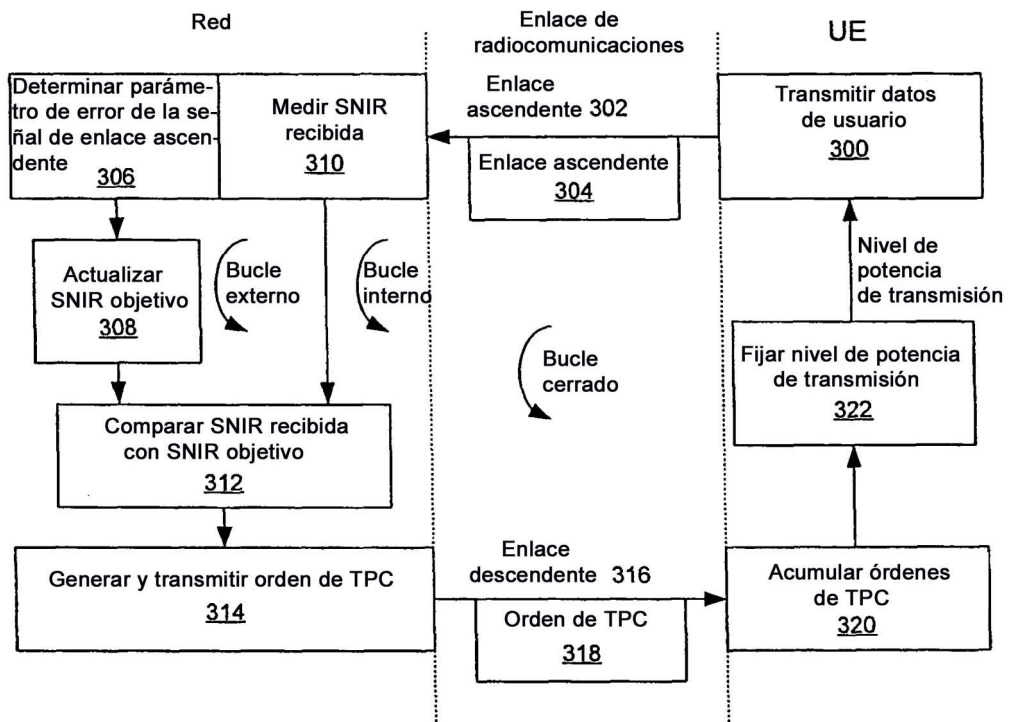


FIGURA 3

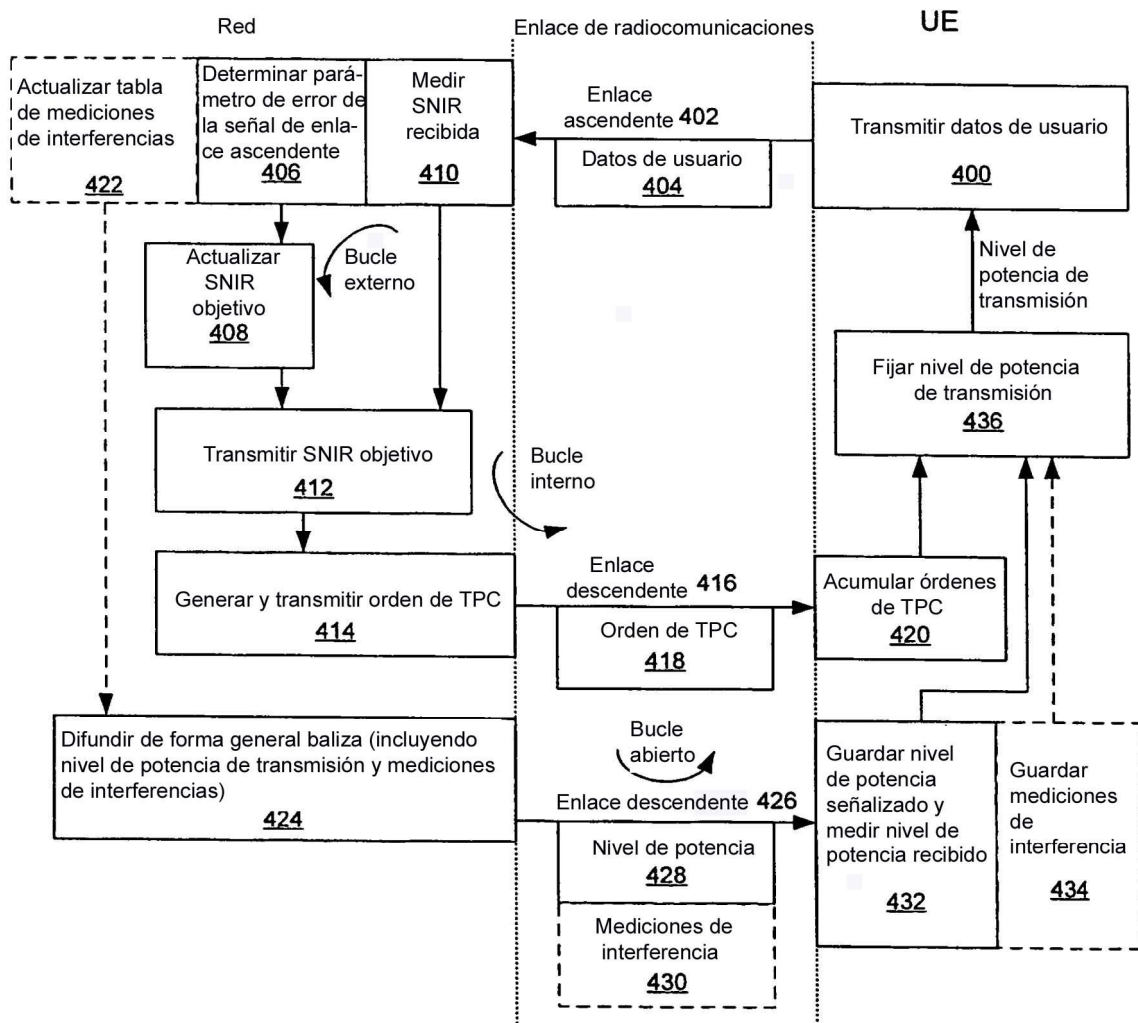


FIGURA 4

FIGURA  
5A

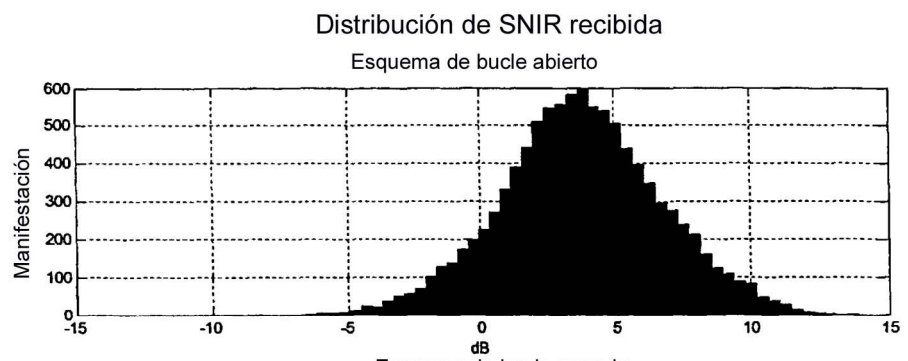


FIGURA  
5B

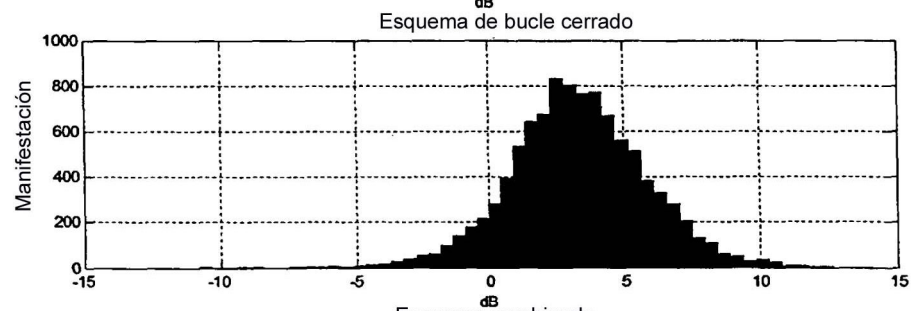


FIGURA  
5C

