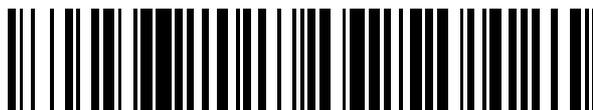


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 424**

51 Int. Cl.:

H04W 52/12 (2009.01)

H04W 52/14 (2009.01)

H04W 52/24 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2006 E 06807852 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2015 EP 1926224**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

17.08.2005 ES 200502057

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

20.07.2015

73 Titular/es:

**TOT POWER CONTROL, S.L. (100.0%)
C/ Gobelos, 17 1º
28023 Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**CAMPO CAMACHO, ALFONSO;
BLANCO CARMONA, MIGUEL;
MENDO TOMÁS, LUIS;
HERNANDO RABANOS, JOSÉ MARÍA y
LÓPEZ MEDRANO, ÁLVARO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 541 424 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica

Objeto de la invención

5 La presente invención tiene su aplicación dentro del sector de las telecomunicaciones y, en especial, en la industria dedicada a la fabricación tanto de estaciones base como de móviles en infraestructuras celulares para sistemas de comunicación inalámbrica.

Más particularmente, la invención que aquí se describe dentro del sector de las comunicaciones se refiere a un procedimiento y dispositivo para el sistema de control de potencia por lazo externo en una red celular de telefonía móvil.

10 Un objeto de la invención es permitir un control de potencia mediante el procedimiento de lazo externo que incluye la detección de los modos de funcionamiento normal, de enrollamiento y desenrollamiento de dicho lazo externo y, para este último modo de desenrollamiento, prevé la modificación adecuada de la relación señal-interferencia deseada objetivo para ajustarla rápidamente al funcionamiento del control de potencia por lazo externo en modo normal.

15 Otros objetos de la invención son reducir el tiempo de convergencia del control de potencia por lazo externo a la salida del modo enrollamiento e impedir las interferencias innecesarias que disminuyen la capacidad de un sistema de comunicación inalámbrica cuando se producen los inevitables fenómenos de enrollamiento y desenrollamiento.

Antecedentes de la invención

20 En Enero de 1998, el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI) seleccionó la tecnología básica para el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) (véase ETSI, "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission", Junio 1998). El principal interfaz de radio propuesto fue el protocolo de Acceso Múltiple por División de Código en Banda Ancha (WCDMA), cuyas características ofrecen la oportunidad de satisfacer completamente los requisitos de la telefonía móvil de tercera generación (3G). Debido a la alta tasa de transmisión de datos y a los cada vez más exigentes requisitos de calidad de servicio (QoS) en 3G, se impone el desarrollo de nuevas estrategias de planificación. Entre ellas, probablemente la de mayor objeto de estudio es la del sistema de control de potencia, en particular la del procedimiento empleado para implementar el lazo externo de dicho sistema.

30 A continuación, se describe el mencionado sistema de control de potencia de un modo general, pues la funcionalidad del lazo externo, que es para el que esta invención propone un procedimiento, es consecuencia de otros componentes del sistema.

El sistema de control de potencia en redes celulares, basadas en WCDMA, es necesario dado que se trata de una tecnología limitada por interferencia, debido a que todos los usuarios comparten el mismo espectro de frecuencia y sus códigos no son completamente ortogonales (véase Holma & Toskala: "WCDMA por UMTS, Radio Access for Third Generation Mobile Communications", John Wiley & Sons.).

35 El fin último del sistema de control de potencia en WCDMA es alcanzar la calidad de servicio requerida en un enlace particular, descendente de la estación base al móvil o equipo terminal, o bien, ascendente del móvil a la estación base, con un nivel de potencia transmitida mínimo (este aspecto es precisamente en el que se centra la invención).

Los principales objetivos del sistema de control de potencia en redes WCDMA son:

- 40
- Anulación del efecto cerca – lejos: en el caso de que todas las estaciones móviles transmitieran la misma potencia sin tener en cuenta la distancia o el desvanecimiento a la estación base, los móviles más cercanos a la misma supondrían una interferencia significativa para los terminales más lejanos.
 - Protección contra desvanecimientos profundos.
 - Minimización de la interferencia en la red con la consecuente mejora en capacidad.
- 45
- Mayor duración de la batería de las estaciones móviles.

Un sistema de control de potencia para WCDMA está en conjunto implementado mediante tres procedimientos diferenciados:

- Por lazo abierto: durante el proceso de acceso aleatorio al principio de una conexión, la estación base/móvil

estima la pérdida de potencia en el enlace ascendente/descendente y en función de ella ajusta su potencia de transmisión.

- Por lazo cerrado o interno: también llamado control de potencia rápido (1500 Hz) que se compone de los siguientes tres pasos:

5 1) El terminal receptor correspondiente (la estación base o la unidad móvil) compara el valor de la relación señal-interferencia deseada recibida (SIR_{rec}) con la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) que depende de la calidad de servicio requerida para ese enlace en concreto y la cual es fijado por el procedimiento de lazo externo que se explica más adelante.

10 2) El mismo terminal receptor envía bits de control de potencia indicando que la potencia de transmisión debe ser incrementada si $SIR_{rec} < SIR_{target}$ o disminuida si $SIR_{rec} > SIR_{target}$ en un cierto valor (normalmente 1dB).

 3) La unidad transmisora (estación base o móvil) aumenta o bien disminuye su potencia en la cantidad fijada anteriormente.

- Por lazo externo (OLPC, Outer Loop Power Control): es mucho más lento que el lazo cerrado (10-100Hz) y establece la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) que hace que se mantenga un objetivo de calidad predeterminado. Un criterio o una medida de la calidad de un enlace es la tasa de trama errónea (FER) o equivalentemente la tasa de bloque erróneo (BLER), la cual es función de la relación señal-interferencia deseada (SIR). Puesto que el lazo interno ayuda a mantener la relación señal-interferencia deseada recibida cerca de la relación señal-interferencia objetivo (SIR_{target}), la tasa de bloque erróneo (BLER) es, en última instancia, determinada por este valor objetivo. De este modo, para alcanzar una calidad de servicio en un entorno de desvanecimiento determinado, el objetivo (SIR_{target}) necesita ser ajustado al valor que es apropiado para ese entorno.

25 En ocasiones, bien porque las condiciones del canal empeoran bruscamente, con lo cual la unidad receptora no recibe bien los bits de control de potencia que la unidad transmisora le envía, o bien porque la unidad transmisora ha alcanzado el máximo de potencia que tiene disponible para ese enlace, puede ocurrir que la relación señal-interferencia deseada recibida sea siempre menor que la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}).

30 Esta circunstancia trae como consecuencia que la tasa de trama errónea recibida sea mayor que la tasa de trama errónea objetivo, es decir, que se degrade la calidad del enlace. No obstante, esta degradación puede no ser tan grande como para que la comunicación se corte, de modo que ésta se mantiene aunque con una calidad menor de la deseada.

35 Si este hecho ocurre, que la comunicación prosiga aún con una calidad degradada, entonces se puede producir la llamada condición o el modo de enrollamiento del lazo externo: El procedimiento de control de potencia por lazo externo (OLPC) va a subir la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}), para intentar llegar al criterio de calidad objetivo, es decir, a la tasa de trama errónea objetivo (FER_{target}), pero la relación señal-interferencia recibida deseada no va a ser capaz de seguir a la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) por los motivos antes comentados (empeoramiento de las condiciones del canal o saturación de la unidad transmisora).

Ante esta situación, el procedimiento de control de potencia por lazo externo (OLPC) va a seguir subiendo indefinidamente la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) hasta un nivel mucho mayor del que tenía antes de darse el empeoramiento brusco en las condiciones de propagación o la limitación de potencia.

40 Cuando posteriormente las condiciones mejoran o desaparece la limitación de potencia, la relación señal-interferencia recibida deseada va a poder al fin llegar a la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}), la cual entonces tendrá un valor mucho más alto que el corresponde a la tasa de trama errónea objetivo. En consecuencia, la tasa de trama errónea recibida que se estará obteniendo en esos momentos será mucho menor de la necesaria y, por tanto, se estará aumentando la interferencia en el canal, reduciendo la capacidad y deteriorando la calidad de otros enlaces.

Esta situación indeseable se mantendrá hasta que el procedimiento de control de potencia por lazo externo (OLPC) logre bajar la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) al valor adecuado, es decir, a la que consiga la tasa de trama errónea objetivo.

50 A este proceso de bajada de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}), tras darse por finalizada la condición explicada, es decir, después del enrollamiento, se le conoce como condición o modo desenrollamiento del lazo externo y es concretamente en este modo para el que la presente invención propone un procedimiento.

El problema está en que debido a las características del algoritmo de control de potencia por lazo externo (OLPC)

habitualmente usado (véase Holma H., Toskala A., "WCDMA for UMTS", Wiley, 2002) el proceso de bajada de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) va muy despacio. Esta lenta convergencia es a causa de que el tamaño del escalón de bajada utilizado por dicho algoritmo es, medido en dBs, del orden de la tasa de trama errónea objetivo (valores típicos son 10^{-2} para el servicio de voz y 10^{-3} para el de videollamada), es decir, muy pequeño, lo cual implica que para cada dB de bajada son necesarias decenas de segundos.

Es interesante señalar que existe una disparidad entre el tamaño del escalón de bajada ("down step size") y el de subida de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) que fija el procedimiento de control de potencia por lazo externo (OLPC). De hecho, el escalón de subida es mucho mayor que el de bajada; mientras que como se ha comentado este último es del orden de la tasa de trama errónea objetivo en dBs, el escalón de subida tiene un tamaño de 1dB aproximadamente. Éste es un hecho relevante pues implica que el procedimiento de control de potencia por lazo externo (OLPC) es capaz de reaccionar rápidamente ante situaciones que conllevan una subida de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) y eso es tenido en cuenta en la presente invención.

Con motivo de lo descrito en el párrafo anterior, se han planteado diversas soluciones para evitar el fenómeno de la condición enrollamiento del lazo externo del control de potencia (véase la solicitud de patente estadounidense US 2003148769). En el mencionado documento, se propone el siguiente procedimiento de detección del enrollamiento: se declara situación de enrollamiento cuando la diferencia entre la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) y la relación señal-interferencia recibida deseada (SIR_{rec}) supera un determinado margen o umbral. Una vez detectado el modo enrollamiento, en el documento US 2003148769, se establecen diferentes mecanismos para limitar el valor de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) durante el tiempo que dure la mencionada situación de enrollamiento. Por último, también en esa misma solicitud de patente, se establecen criterios de detección del ya comentado proceso de desenrollamiento, es decir, el que marca el final del enrollamiento y que empieza cuando la relación señal-interferencia recibida deseada (SIR_{rec}) es capaz de alcanzar la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}).

No obstante, en el control de potencia que describe el documento US 2003148769, no se establece ningún criterio para el proceso propio del desenrollamiento, es decir, sólo se define una posible forma de cómo podría hacerse su detección pero no se especifica un funcionamiento específico del lazo externo en ese modo, sino que se asume que es el correspondiente al del modo normal de operación de ese lazo, o lo que es igual, el de una bajada muy lenta con los consecuentes aumento de interferencia en el canal, reducción de capacidad y deterioro la calidad de otros enlaces, como ya se ha explicado más arriba.

Nótese que la existencia de un procedimiento para prevenir el enrollamiento del lazo externo hace que se atenúe el posterior proceso de desenrollamiento, como se logra en el ejemplo citado de US 2003148769, pero tal proceso no se termina de evitar.

Otro ejemplo para determinar la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) mediante un procedimiento anti enrollamiento se divulga en el documento US 2004/058699, que describe una actualización selectiva de SIR_{target} basada en la relación de una SIR medida, que es un valor de SIR filtrado para la última inserción del Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI) en el deseado SIR_{target} . En concreto, la SIR medida se compara con un rango predefinido de valores y la SIR_{target} se actualiza si el valor de la SIR medido está dentro de este rango predefinido o si la actualización trasladaría la SIR_{target} a un valor cercano a la SIR medida. Además, el documento US 2004/058699 divulga un procedimiento anti enrollamiento de relación de error de bloque que selectivamente ajusta la relación de error de bloque utilizada en actualizar el valor de SIR_{target} basado en si un valor anti enrollamiento de SIR_{target} ha sido usado para el TTI precedente. En cualquier caso, el valor de SIR_{target} se mantiene congelado después de la detección de enrollamiento y no se actualiza hasta que termina el enrollamiento, es decir cuando empieza el desenrollamiento.

Descripción de la invención

La presente invención viene a resolver, entre otras, la problemática anteriormente expuesta, en todos y cada uno de los diferentes aspectos expuestos en los antecedentes.

El procedimiento y dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicaciones móviles que se proponen, especialmente concebidos para tecnologías de tercera generación (3G) basadas en alguno(s) de los protocolos estandarizados del Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), modifican la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) una vez que se ha salido de la condición de enrollamiento, o lo que es lo mismo, una vez que ha comenzado el proceso de desenrollamiento.

Más específicamente, mediante el procedimiento y dispositivo de la invención, en el comienzo del desenrollamiento, se iguala el mencionado objetivo (SIR_{target}) a un valor adecuadamente cercano al que la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) tenía antes del momento del comienzo del enrollamiento. Tal valor adecuado con el que la invención establece dicha relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) cuando el control de potencia

por lazo externo entre en modo desenrollamiento es lo más próximo posible al valor establecido que tenía la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) justo antes de que entrara en condición de enrollamiento, con el fin de que, inmediatamente después de acabar el estado desenrollamiento del lazo externo, el control de potencia siga la variación determinada en modo normal.

- 5 Con esta adecuada modificación de la señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) que realiza la invención en el momento de empiece del desenrollamiento en el control de potencia por lazo externo (OLPC), se consigue ajustar rápidamente el mencionado objetivo (SIR_{target}) y, por tanto, la potencia al lazo externo en modo normal.

10 El motivo de modificar la señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) al comienzo de la situación desenrollamiento del lazo externo e igualarla a un valor lo más próximo posible al que tenía ésta al principio del modo enrollamiento se debe a que, desde que comienza estos fenómenos del enrollamiento y posterior desenrollamiento, el control de potencia por lazo externo (OLPC) convencional empieza a funcionar defectuosamente. En realidad, desde que tiene lugar la detección del enrollamiento hasta su fin, no se permite al mencionado control de potencia por lazo externo (OLPC) funcionar de modo normal, es decir, la señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) no sigue siendo incrementada indefinidamente. Y en definitiva, lo que esta invención propone para el procedimiento de control de potencia por lazo externo cuando se sale del enrollamiento, es decir, al comienzo del desenrollamiento, es modificar la señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) igualándola a un valor lo más próximo posible al que ésta tenía cuando el control de potencia por lazo externo (OLPC) propiamente dicho deja de funcionar en modo normal, esto es, justo antes de entrar en el modo enrollamiento.

20 Un aspecto de la invención es pues un procedimiento de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica que, a partir de una señal de datos recibida, procedente de una estación base o móvil, comprende las fases siguientes:

- i) estimar la relación señal-interferencia recibida deseada, en base a una señal de datos procedente de una estación base o de un móvil,
- 25 ii) establecer una relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) que se aproxima a una relación señal-interferencia requerida deseada (SIR_{req}) durante el modo normal del lazo externo,
- iii) detectar el comienzo del modo enrollamiento del lazo externo,
- iv) establecer una relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) durante el estado enrollamiento del lazo externo,
- v) detectar el comienzo del modo desenrollamiento del lazo externo,
- 30 vi) modificar la relación señal-interferencia deseada (SIR_{target}) en el comienzo del desenrollamiento del lazo externo, para así finalmente ajustarla al control de potencia por lazo externo en modo normal.

35 Como consecuencia del nuevo mecanismo de desenrollamiento que esta invención propone dentro del procedimiento de control de potencia por lazo externo, la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) así establecida al comienzo de esta condición va a ser igual a la más próxima posible a la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) apropiada para las nuevas condiciones de propagación, es decir, a aquélla que satisface la tasa de trama errónea objetivo correspondiente.

40 De esta manera, la invención presenta una notable mejora respecto a la descrita en la anteriormente citada solicitud de patente US 2003148769, al lograr disminuir considerablemente el tiempo de duración del proceso de desenrollamiento y, con ello, reducir la interferencia en el canal de comunicación, aumentando consecuentemente la capacidad del mismo y la calidad de los otros enlaces.

45 Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, el cual comprende al menos un dispositivo electrónico programable que opera según el procedimiento anteriormente descrito. El dispositivo electrónico programable puede tratarse de un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de aplicación (ASIC) y una tarjeta programable (FPGA) o cualquier combinación de los anteriores. El procesador de propósito general puede ser preferentemente un microprocesador u otras alternativas posibles: un procesador convencional, un microcontrolador o cualquier máquina de estados, en general. Incluso, el dispositivo electrónico programable puede constar de una combinación de múltiples microprocesadores, un microprocesador y uno o más dispositivos DSP, o cualquier otra configuración en la que se distribuya la ejecución de las distintas fases, en serie o en paralelo, comprendidas en el procedimiento que se ha descrito.

Opcionalmente, el dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, que se propone puede comprender un receptor de radiofrecuencia capacitado para recibir la señal de datos

procedente de una estación base o móvil. Adicionalmente, también se puede incorporar en dicho dispositivo un transmisor de radiofrecuencia capacitado para enviar la información del control de potencia a la estación base o móvil que corresponde. Así, tal dispositivo de control de potencia por lazo externo puede estar incorporado en un controlador de redes de comunicaciones inalámbricas, o bien, en el equipo terminal del usuario o móvil del sistemas de comunicaciones inalámbricas.

Unos últimos aspectos de la invención recogen un Controlador de Red Radio ((RNC), que incluye la lógica para el procesamiento de las llamadas) y una estación móvil (UE: equipo de usuario o terminal remoto), comprendiendo cada dispositivo el dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica así descrito.

La invención es aplicable a cualquier sistema de comunicaciones inalámbricas que soporta una o más estándares del protocolo CDMA, tales como pueden ser los estándares WCDMA, IS-95, CDMA2000, la especificación HDR, etc.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña, como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en el que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra una parte de un sistema de comunicaciones móviles, según se conoce en el estado de la técnica, que incluye los elementos de una infraestructura celular, terminal móvil del usuario, estación base y controlador remoto de la red, relacionados con el objeto de la invención.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques, conforme al estado de la técnica, de la parte de una estación base o de un móvil que tiene relación con la invención.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques con los pasos que tienen lugar en el elemento controlador de una estación base o de un móvil incluido en la figura anterior y que corresponden al procedimiento de desenrollamiento objeto de la invención.

La figura 4 muestra una gráfica sobre la evolución de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) en el tiempo, de acuerdo a una posible realización del procedimiento de la invención, según la cual se cuenta con un margen de detección del modo enrollamiento que se ha de restar a dicha relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) al comienzo del modo desenrollamiento del lazo externo.

Realización preferente de la invención

La figura 1 presenta una parte (100) de un sistema de comunicaciones móviles WCDMA. Aparte de la invención, los elementos mostrados en la figura son bien conocidos y no son descritos en detalle: Un elemento de interés es el equipo terminal del usuario o estación móvil (104) que está representada mediante el icono del vehículo; también el sistema de comunicaciones móviles WCDMA comprende varias estaciones base (102, 103), o Nodos-B en la red UMTS, que contienen procesadores, memorias, tarjetas de interfaces y programas de software embebidos. Esta parte del sistema incluye un controlador de la red radio (101) o RNC, el cual, entre otras funciones, proporciona el procesamiento de llamadas. Las dos estaciones base (102, 103) y la estación móvil (104) son representativas de puntos finales del interfaz sin cable. Cada estación base (102, 103) está asociada con un RNC (101) a través de unas líneas terrestres (105, 106). En lo sucesivo se asume que la estación móvil (104) está en comunicación con la estación base (102), por medio de la señal de datos del enlace descendente (107) y de la señal de datos del enlace ascendente (108).

La figura 2 presenta la parte (200) de ambas estaciones, estación base (102) y móvil (104), la cual incluye los principios en los que se basa esta invención. Los aspectos conocidos de los elementos que aparecen en la mencionada figura no son tratados, ya que un transmisor (202) y un receptor (203) de radiofrecuencia se describen detalladamente en el estado de la técnica. Tanto la estación base (102) como la móvil (104) contienen un controlador (201), un transmisor (202) y un receptor (203). Así, en el caso de la estación base (102), la señal recibida corresponde al enlace ascendente (108) y en el caso de la móvil (104) la señal que recibe es la del enlace descendente (107), ambas llegan al controlador (201) a través del receptor (203). El dispositivo de control de potencia objeto de la invención se incorpora en el controlador (201) y envía a través del transmisor (202) un comando que indica a la estación receptora en ese momento que aumente o disminuya su potencia, dependiendo del resultado del procedimiento de control de potencia por lazo externo que se describe a continuación, el cual tiene como fin establecer la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) que actúa como umbral en el lazo cerrado para el control de potencia.

El procedimiento de control de potencia por lazo externo de la invención incorpora mecanismos de detección de la situación de enrollamiento, con lo que una vez detectada tal situación el lazo externo abandona el modo normal y se pasa a un funcionamiento en modo enrollamiento, siguiendo algoritmos de control de potencia por lazo externo conocidos en las situaciones diferenciadas: modo normal y enrollamiento.

- 5 Asimismo, el procedimiento objeto de la invención incorpora mecanismos de detección del final de este fenómeno de enrollamiento, que coincide, por la definición expresada anteriormente, con el principio del proceso de desenrollamiento.

10 Siguiendo el transcurso de estos fenómenos, desde que se abandona el modo normal y con el fin de volver a ajustar el nivel de potencia que corresponde a una relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) adecuada al control de potencia por lazo externo en modo normal, los pasos que tienen lugar, de acuerdo con el objeto de la invención, en el controlador (201) son los que se detallan en el diagrama (300) de la Figura 3. En el bloque (301) se calcula la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) en modo enrollamiento, conforme a algoritmos conocidos, seguidamente un detector (302) del desenrollamiento está capacitado para determinar el final del enrollamiento e inicio del desenrollamiento y en el último bloque (303) tiene lugar la modificación de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}), de forma que se ajusta a un valor apropiado para el control de potencia por lazo externo operando en modo normal. La modificación de dicha relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) al inicio del desenrollamiento es el objeto de esta invención y se ilustra en la Figura 4 que se explica a continuación.

20 En el comienzo de la condición de desenrollamiento en la evolución del control de potencia en el tiempo y detectado ese punto de comienzo como final de la condición de enrollamiento, también previamente detectada por un mecanismo conocido como puede ser el descrito en la solicitud de patente US2003148769, el procedimiento objeto de la invención modifica la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) dándole un valor igual o lo más próximo posible al valor original (401) que tenía justo antes del momento de comienzo (402) del enrollamiento del lazo externo. Este valor (401) es el último valor correcto de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) establecido antes de abandonar la ejecución del control de potencia por lazo externo en modo normal, para inmediatamente después de dejar la situación de enrollamiento continúe la variación de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) y, por tanto, del nivel de potencia determinada por el modo normal del lazo externo.

30 Centrándonos ahora en la Figura 4, se considera que el último valor correcto (401) es aquel que había antes de la situación de "enrollamiento". Durante el enrollamiento el valor de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) es incorrecto porque todos los mecanismos que operan durante el modo de enrollamiento se encargan de limitar o anular el control de potencia por lazo externo para que no siga creciendo la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) indefinidamente. En esta Figura 4, también se representa con línea punteada la llamada relación señal-interferencia requerida deseada ($SIR_{required}$), la cual se define como un mínimo teórico de la relación señal-interferencia recibida deseada que satisface la tasa de trama errónea objetivo. También con línea continua, se dibuja la relación señal-interferencia medida deseada ($SIR_{measured}$) que es una estimación real de la relación señal-interferencia recibida deseada realizada primeramente por el controlador (201) de la estación base o móvil en la red radio.

40 Para la elección de ese último valor correcto (401) de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}), el procedimiento de la invención propone el siguiente mecanismo, preferentemente aplicable si se ha previsto la detección del enrollamiento utilizando un margen de detección (M) entre dicha relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) y la relación señal-interferencia recibida deseada, tal como se especifica en la Figura 4. En este caso, la detección de la situación de enrollamiento por el detector (302) se produce en el punto de comienzo (402) del enrollamiento del lazo externo. Posteriormente, dicho detector (302) también determina el final del modo enrollamiento y detecta pues el punto de comienzo (403) del desenrollamiento. En ese punto (403), este mecanismo reduce la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) en una cantidad igual al margen de detección (M). Este mecanismo permite así que el valor de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) retome un valor muy próximo al valor original (401) que tenía en el punto anterior al de comienzo (402) del enrollamiento.

50 Según se aprecia en la gráfica (400) de la Figura 4, en el punto (404) inmediatamente posterior al comienzo (403) del desenrollamiento, el valor de la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) obtenido después de restar el margen de detección (M) al valor fijado (406) durante el enrollamiento, el cual puede ser uno fijo o que varía dentro de un límite según el mecanismo de enrollamiento aplicado, está ligeramente por debajo de la relación señal-interferencia requerida deseada ($SIR_{required}$), lo cual implica una ligera pérdida de calidad en el canal, pero esta disminución de la calidad será muy breve, pues como ya se ha comentado el conocido algoritmo de salto del control de potencia por lazo externo es muy rápido cuando luego hay que subir la relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}). Por otro lado, esa leve pérdida de calidad durante un breve periodo de tiempo no es apreciada por el usuario final, pues en su comunicación durante toda la duración del fenómeno enrollamiento, por ejemplo, si el usuario se ha metido en un ascensor mientras estaba hablando por el móvil, ha estado con una

calidad todavía más degradada. Se considera cubierta por esta invención cualquier reducción que sea mayor o menor que dicho margen de detección (M).

5 La gran ventaja que supone el nuevo mecanismo de desenrollamiento que incluye el procedimiento propuesto para sistemas de comunicación inalámbrica estriba en que consigue reducir drásticamente el tiempo de convergencia del control de potencia por lazo externo a la salida del estado enrollamiento y, gracias a ello, evita interferencias innecesarias que reducen la capacidad del sistema.

10 El anterior diseño se ha empleado para describir los principios de la invención, no obstante otras alternativas, aunque no detalladas aquí pero que incorporen el mismo espíritu y fin, son posibles. Por ejemplo, aunque la invención ha sido aquí ilustrada mediante bloques funcionales discretos ejecutables en el controlador (201) de una red de comunicaciones inalámbricas, las funciones de cualquiera de estos bloques pueden ser llevadas a cabo usando uno o varios procesadores programados convenientemente.

En la misma línea, la invención es aplicable para otros estándares aparte de WCDMA, así como para el control de potencia de cualquier señal recibida tanto por las estaciones base como por los equipos terminales de los usuarios o estaciones móviles.

15 Los términos en que se ha redactado esta memoria descriptiva deberán ser tomados siempre en sentido amplio y no limitativo.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, basados en tecnología CDMA, que comprende las fases siguientes:
- 5 estimar una relación señal-interferencia recibida deseada en base a una señal de datos (107, 108) recibida, procedente de una estación base (102, 103) o de una estación móvil (104),
establecer una primera relación señal -interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) que es una estimación de una relación señal-interferencia requerida deseada (SIR_{req}) durante el modo normal del lazo externo,
detectar el enrollamiento (402) del lazo externo,
10 establecer una segunda relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) durante el enrollamiento del lazo externo,
detectar el comienzo (403) del desenrollamiento del lazo externo, **caracterizado porque** comprende además modificar la segunda relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) en el comienzo (403) del desenrollamiento del lazo externo, para ajustar su valor al control de potencia por lazo externo en modo normal, que es el modo antes de detectar el (402) enrollamiento del lazo externo y antes de que empiece una degradación de la calidad (410).
- 15 2.- Procedimiento de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el comienzo (403) del desenrollamiento del lazo externo, el valor de la segunda relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) es ajustada a una estimación de un valor original (401) establecido justo antes de detectar (402) el enrollamiento del lazo externo.
- 20 3.- Procedimiento de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** detecta (402) el enrollamiento del lazo externo, cuando la diferencia entre la segunda relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}) y la relación señal-interferencia recibida deseada (SIR_{rec}) supera un determinado margen de detección (M) del enrollamiento del lazo externo.
- 25 4.- Procedimiento de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, según las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado porque** en el comienzo (403) del desenrollamiento del lazo externo, el valor original (401) se estima restando el margen de detección (M) de la segunda relación señal-interferencia objetivo deseada (SIR_{target}).
- 30 5.- Dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, **caracterizado porque** comprende al menos un dispositivo electrónico programable que opera según el procedimiento descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 35 6.- Dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el dispositivo electrónico programable es seleccionado entre un procesador de propósito general, un procesador de señal digital, un circuito integrado específico de aplicación y una tarjeta programable o cualquier combinación de los anteriores.
- 40 7.- Dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, según las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado porque** comprende un receptor de radiofrecuencia (203) capacitado para recibir una señal de datos (107, 108) procedente de una estación base (102, 103) o de una estación móvil (104) del sistema de comunicación inalámbrica.
- 45 8.- Dispositivo de control de potencia por lazo externo para sistemas de comunicación inalámbrica, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** comprende un transmisor de radiofrecuencia (202) capacitado para enviar información del control de potencia a una estación base (102, 103) o a una estación móvil (104) del sistema de comunicación inalámbrica.
- 9.- Dispositivo de control de potencia por lazo externo en un sistema de comunicación inalámbrica, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, incorporado en un controlador de redes de comunicaciones inalámbricas.
- 10.- Dispositivo de control de potencia por lazo externo en un sistema de comunicación inalámbrica, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, incorporado en una estación móvil para sistemas de comunicaciones inalámbricas.

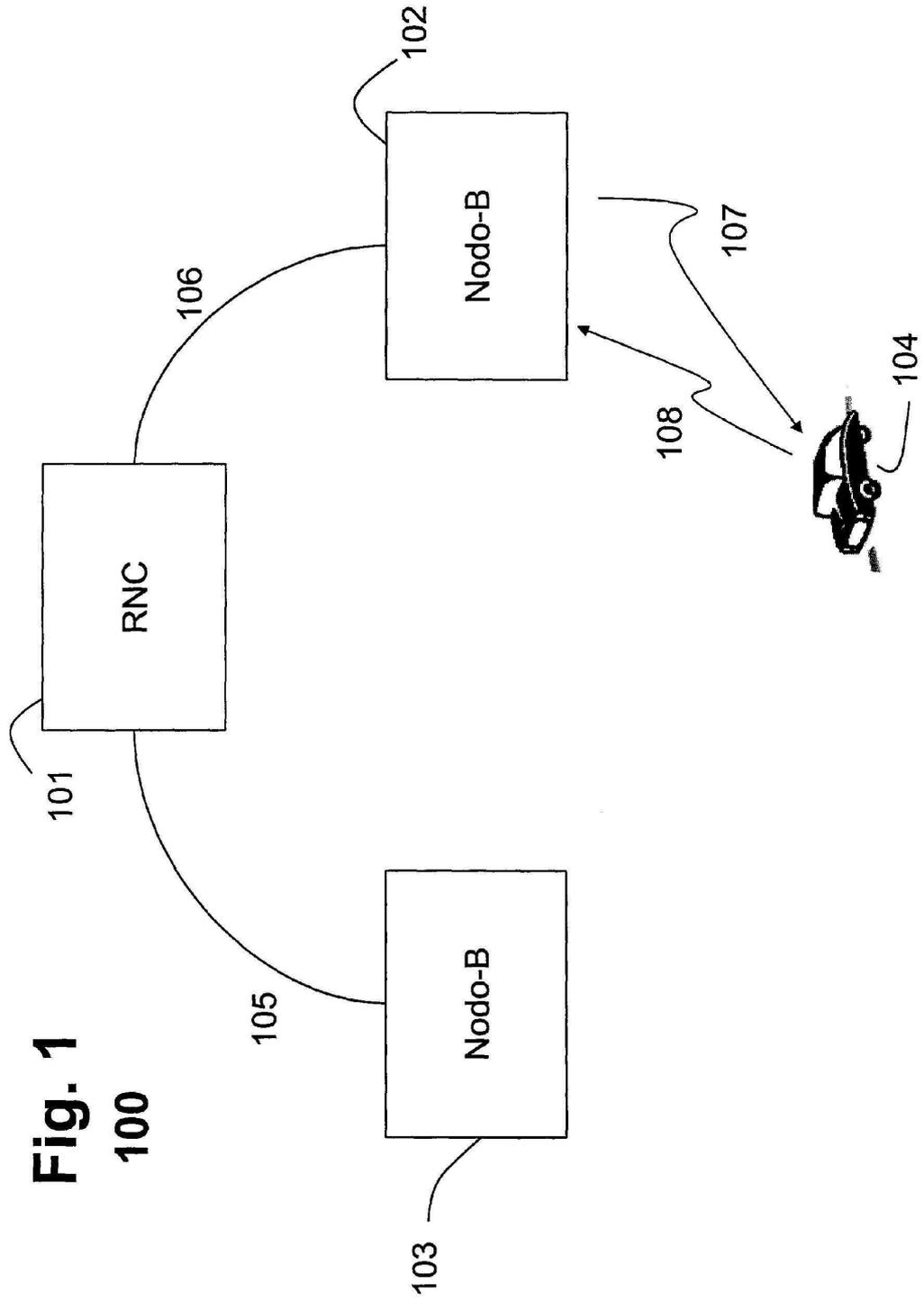


Fig. 1
100

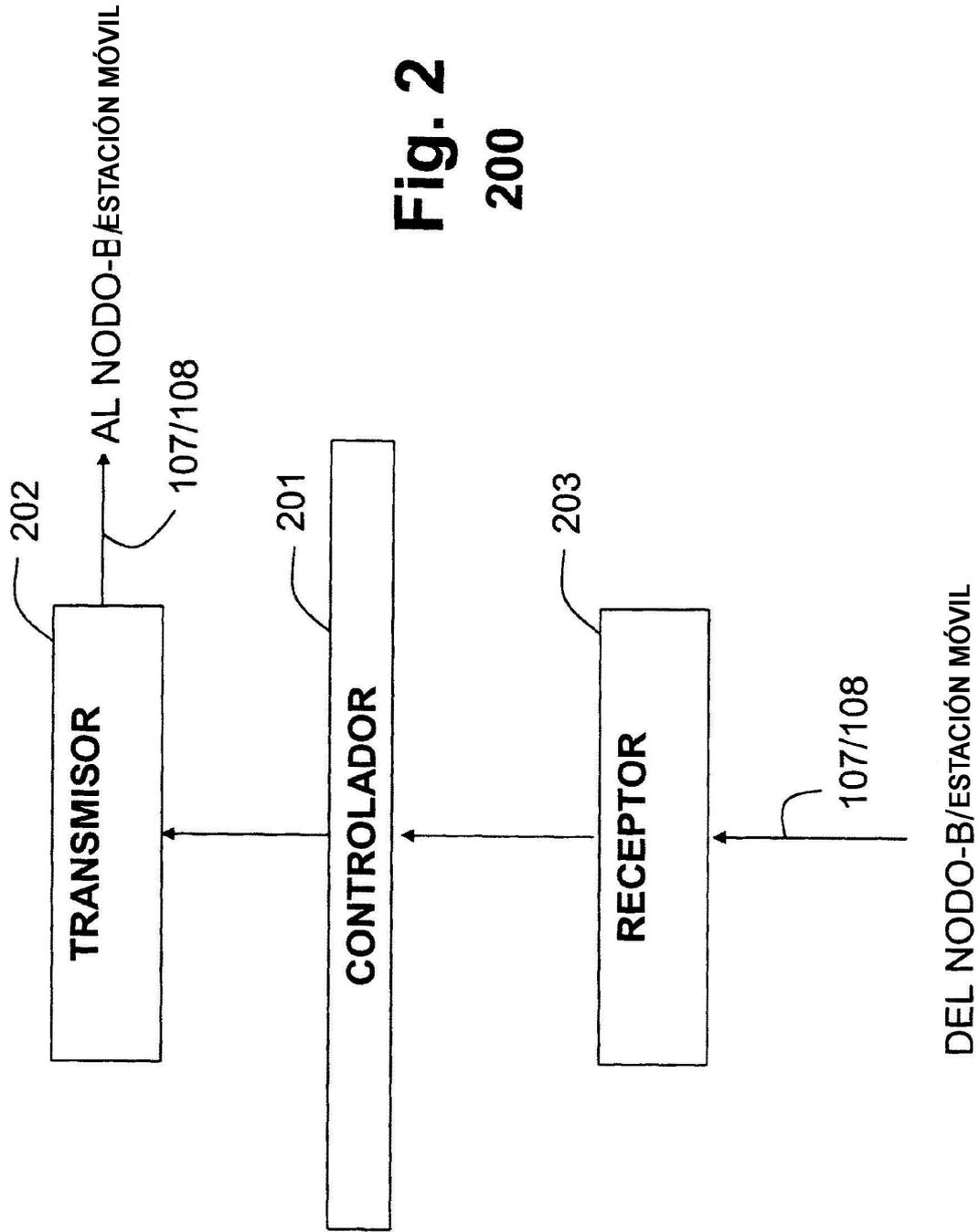


Fig. 2
200

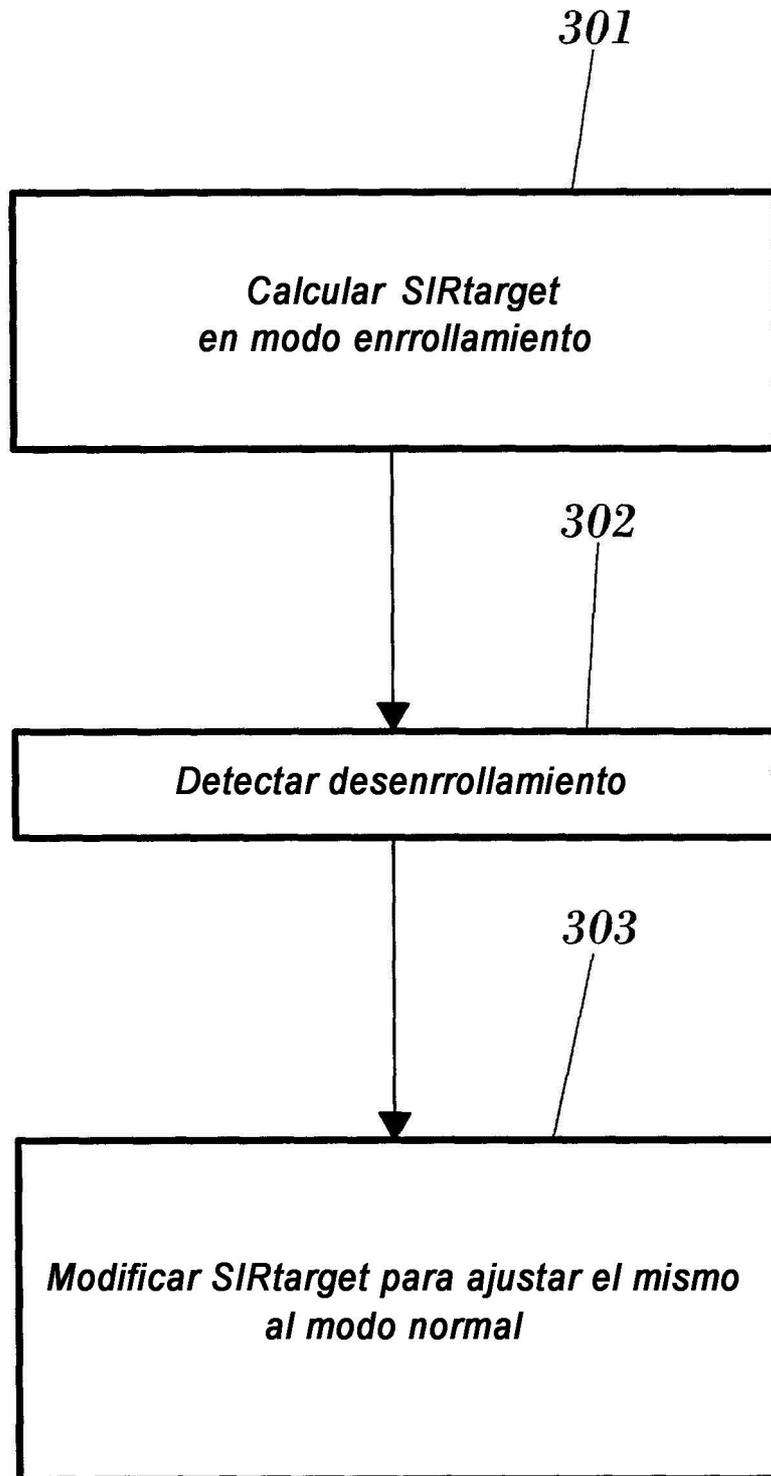


FIG. 3

300

Fig. 4
400

