



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 338 755**

⑤1 Int. Cl.:
H04B 7/00 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **01940529 .9**

⑨6 Fecha de presentación : **25.05.2001**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1329034**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **23.07.2003**

⑤4 Título: **Sistema de comunicaciones y método para administrar conexiones en dicho sistema.**

③0 Prioridad: **27.05.2000 GB 0013051**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.05.2010

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.05.2010

⑦3 Titular/es: **MOTOROLA, Inc.**
1303 East Algonquin Road
Schaumburg, Illinois 60196, US

⑦2 Inventor/es: **Owen, Ray;**
Anderson, Nicholas y
Benn, Howard

⑦4 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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

Sistema de comunicaciones y método para administrar conexiones en dicho sistema.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se relaciona en general con sistemas de comunicación celular de banda ancha o “espectro ensanchado”, tales como aquellos que utilizan acceso múltiple por división de códigos (CDMA, por sus siglas en inglés), y con el control, gestión y establecimiento de llamadas en el sistema. La presente invención en particular, pero no exclusivamente, puede aplicarse a sistemas de comunicación de tercera generación que utilizan interfaces aéreas múltiples.

Resumen del arte previo

En un sistema de comunicaciones celulares, una pluralidad de estaciones base proporcionan servicios de telecomunicaciones vía radio a una pluralidad de unidades de suscriptores, principalmente unidades móviles que se mueven a diferentes velocidades y en entornos de diferentes propagaciones de radio. Cada estación base define un área geográfica particular o celda próxima a una estación base, y estas celdas se combinan para producir un área de cobertura extensiva. El enlace de comunicaciones desde la estación base a una unidad suscriptora móvil se conoce como enlace descendente. En cambio, el enlace de comunicaciones desde una unidad suscriptora móvil a una estación base se conoce como enlace ascendente.

Las técnicas de acceso múltiple permiten transmisiones simultáneas de varias unidades suscriptoras móviles a una sola estación base mediante una pluralidad de canales de comunicaciones. Algunos canales se utilizan para portar tráfico, mientras que otros canales, (que pueden ser canales lógicos o dedicados), se utilizan para transferir información de control, tales como localización de llamadas, entre la estación base y las unidades suscriptoras. Algunos ejemplos de técnicas de acceso múltiple son acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA, por sus siglas en inglés), acceso múltiple/multiplexación por división de tiempo (TDM, TDMA, por sus siglas en inglés) y acceso múltiple por división de códigos (CDMA). Un sistema tipo CDMA utiliza señalización de espectro ensanchado.

Uno de los protocolos propuestos para su utilización en el Sistema de Universal de Telefonía Móvil (UMTS, por sus siglas en inglés) es un acceso múltiple por división de códigos de banda ancha (W-CDMA). A diferencia de los sistemas celulares basados en TDM, un sistema basado en CDMA tiene una reutilización de frecuencia universal que permite que las frecuencias sean utilizadas a través de toda la red, es decir, existe la reutilización de frecuencia de una frecuencia. Tales sistemas basados en CDMA operan en virtud del hecho de que una sola frecuencia portadora es compatible con una cantidad de recursos de comunicaciones que se estructuran a partir de frecuencias codificadas separadas. Más específicamente, cada canal comprende una secuencia codificada única de “chips” que se seleccionan de una secuencia de ensanchamiento pseudoaleatoria relativamente larga (normalmente de varios millones de bits de longitud). Un dispositivo de comunicaciones tiene acceso a un canal con información en virtud de que un dispositivo de comunicaciones que tenga conocimientos específicos y detallados de un código específico que identifica los bits específicos utilizados por el canal que lleva información. Por lo tanto, los usuarios individuales del sistema utilizan una radio frecuencia (RF) común, pero separada por los códigos de ensanchamiento individual. En el enlace descendente, a cada estación base se le asigna un solo código de ensanchamiento. Después, a cada uno de los canales geográficos se le asigna un código de canalización separado; en UMTS se utiliza el conjunto de códigos del factor de ensanchamiento variable ortogonal (OSVF, por sus siglas en inglés). En el enlace ascendente, cada móvil tiene asignado su propio código de ensanchamiento largo.

La información (tal como voz, datos o vídeo) se propaga por muchos chips de secuencia de ensanchamiento en una base única, con una ganancia de procesamiento del sistema determinada por la cantidad de chips requeridos para construir un bit de datos. De esta forma, se transmite menos de un bit de información por chip. Esencialmente, la ganancia de procesamiento es una proporción definida por la cantidad de chips requeridos por símbolo/bit (generalmente fijada por la red) y la velocidad a la que se transmite información básica. Por lo tanto, en general, es mejor que un receptor tenga una gran ganancia de procesamiento para poder distinguir mejor cada señal de usuario frente la interferencia generada por otros usuarios y ruidos del sistema.

Por lo tanto, los sistemas basados en CDMA operan inherentemente en un entorno de interferencia debido a que muchos canales utilizan la misma frecuencia portadora, con canales individuales que difieren unos de otros meramente en términos de sus secuencias de códigos definidos de forma exclusiva. Sin embargo, los sistemas basados en CDMA se vuelven estadísticamente eficientes para grandes poblaciones de usuarios, y por lo tanto, presentan una alternativa más atractiva y eficiente a los sistemas basados en FDM.

Dos categorías de comunicaciones de espectro ensanchado son: i) espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS, por sus siglas en inglés); y ii) espectro ensanchado por salto de frecuencia (FHSS). En un sentido operacional, como se describe, el espectro de una señal es ensanchado en DSSS (definido en estándar TIA- EAI IS-95) mediante multiplexación con una señal generada por un código pseudo-aleatorio de banda ancha. Por lo tanto, es esencial que la señal de ensanchamiento sea conocida con precisión por una unidad receptora/destinataria para que se produzca el “des-ensanchamiento” de la señal (codificada).

Una característica del actual sistema GSM, que se concibe para UMTS, permite que los transceptores en la estación base y unidad suscriptora ajusten su potencia de salida para tener en cuenta la distancia geográfica entre ellos. Mientras más cerca esté la unidad suscriptora del transceptor de la estación base, menor será la potencia que la unidad y el transceptor de la estación base tendrán que transmitir. Esta característica permite ahorrar energía de batería en la unidad suscriptora y por lo tanto ayuda a reducir los efectos de la interferencia. Tanto las configuraciones de potencia ascendente como descendente pueden controlarse independientemente. Las configuraciones de potencia inicial para la unidad suscriptora, junto con otra información de control, se establecen con la información provista por un canal de control de difusión (BCCH, por sus siglas en inglés) para una celda en particular. La estación base controla la potencia de transmisión de la unidad suscriptora y el transceptor de la estación base. La estación base monitorea la potencia en transmisiones de enlace ascendente recibidas por la unidad suscriptora, y la unidad suscriptora normalmente monitorea la potencia recibida en transmisiones de enlace descendente de la estación base y, generalmente, después informa a la estación base. Utilizando estas medidas, es posible ajustar la potencia de la unidad suscriptora y el transceptor de la estación base para reflejar un rendimiento óptimo del sistema y la calidad de servicio (QoS, por sus siglas en inglés) deseada. El canal de control de difusión se transmite mediante el transceptor de la estación base en todo momento y a una potencia constante. Además de un indicador de control de potencia, el BCCH también porta otra información como identidad de la celda, una lista de las frecuencias utilizadas en la celda y una lista de las celdas vecinas a ser monitoreadas por la unidad suscriptora.

Un control preciso de la potencia de enlace de retorno es un elemento fundamental de los sistemas CDMA ya que los códigos de ensanchamiento no son ortogonales en el enlace de retorno y cualquier error de control de potencia produce interferencias que reducen directamente la capacidad del sistema.

Como resumen intermedio, aunque los sistemas basados en CDMA pueden beneficiarse del uso de múltiples portadoras dentro de celdas específicas y generalmente dentro del sistema en su conjunto, CDMA proporciona de manera efectiva un entorno de frecuencia portadora homogénea para un área donde se ofrecen servicios mediante una multiplicidad de celdas. Como consecuencia de ello, la interferencia entre celdas vecinas se relaciona estrechamente. Esto puede contrastarse con los sistemas basados en frecuencia, tales como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), donde se restringe la reutilización de la frecuencia portadora en celdas adyacentes o casi adyacentes para evitar la interferencia de co-canales o canales adyacentes. De hecho, GSM utiliza una mezcla de protocolos de dúplex por división de frecuencia (FDD) y multiplexación por división de tiempo (TDM) para proporcionar canales de enlace ascendente y descendente separados por método dúplex y dedicados en recursos de ranuras de tiempo designados de una trama. Para UMTS y CDMA2000, se adoptó un protocolo FDD-CDMA como estándar de interfaz aérea.

En un sistema basado en CDMA, es necesario restringir una potencia compuesta de todas las señales que interfieren, ya que la ganancia de procesamiento generalmente es un valor constante para un usuario que transmite a una velocidad de información constante. La restricción de potencia es tal que la ganancia de procesamiento para cada usuario es suficiente para que cada señal deseada se extraiga de todas las otras señales que interfieren con la integridad de señal adecuada. Los sistemas basados en CDMA (y similares) utilizan funciones de control de potencia para controlar la potencia transmitida a cada usuario (ya sea que se controle por parte del usuario o sea la red quien lo administre), de modo tal que un emplazamiento de celda que presta servicios reciba de manera ideal una señal incidente en un nivel de potencia apropiado en relación con todas las otras señales que interfieren. Generalmente, la celda que presta servicios será la celda en la cual se encuentra la unidad suscriptora del usuario (ya sea un teléfono móvil o una terminal). Por lo tanto, el control de potencia generalmente ofrece transmisión de unidad suscriptora a un nivel de potencia relativamente bajo.

En algunos casos, se emplean los llamados algoritmos de traspaso suave. El traspaso suave se relaciona con comunicaciones de enlace ascendente de una unidad suscriptora dentro de una celda específica, en donde dichas comunicaciones de enlace ascendente se decodifican mediante múltiples subsistemas de la estación base (BSS, por sus siglas en inglés) en celdas adyacentes (es decir, no primarias). Por lo tanto, el traspaso suave está diseñado para obviar la necesidad de incrementar la potencia de transmisión de enlace ascendente ya que ofrece diversidad en el espacio y, en consecuencia, mejor calidad de servicio (QoS) para un nivel de potencia transmitido seleccionado nominalmente. Por lo tanto, en sistemas que buscan constantemente limitar un entorno con interferencias, el traspaso suave puede ofrecer mejor calidad de servicio (por ej., tasas de borrado de tramas (FER, por sus siglas en inglés) reducidas, o tasas de error de bit (BER, por sus siglas en inglés)) reducidas para la misma potencia. Los sistemas CDMA están diseñados para recurrir a un traspaso suave, en lo posible.

En mayor escala, a medida que el usuario se mueve por la red, la celda donde se encuentra el usuario generalmente cambia para mantener una potencia de transmisión tan baja como sea posible, y así intentar limitar la interferencia total del sistema. Desafortunadamente, un entorno de propagación de radio varía constantemente con el tiempo, y un canal entre una unidad suscriptora y un emplazamiento de celda está potencialmente sujeto a grandes variaciones en pérdida de trayectoria. Las funciones de control de potencia operan para mitigar dicha atenuación de señal no deseada (es decir, variaciones en pérdida de trayectoria), y, por lo tanto, con dicho nivel de atenuación que afecta negativamente de manera directa a la calidad del servicio hacia y desde una unidad suscriptora. Además, incrementar la pérdida de trayectoria tiende, inevitablemente, a conducir a un correspondiente cambio en la potencia de transmisión de una unidad suscriptora, diseñado para balancear la pérdida de trayectoria (cuyo aumento en la potencia afecta, consecuentemente, a la interferencia total del sistema).

ES 2 338 755 T3

La calidad del servicio (QoS) para una conexión dada, usualmente, se define en términos de tasa de error de bit (BER), tasa de error de bloque (BLER) o tasa de borrado de tramas (FER). Este objetivo varía a medida que cambian las condiciones de propagación. Por ejemplo, la velocidad de una unidad móvil y su entorno de propagación específico tendrán mayor impacto en una relación señal a interferencia (SIR, por sus siglas en inglés) requerida en la estación base para mantener la calidad de servicio deseada.

La interfaz FDD, como se infiere con anterioridad, se basa en W-CDMA. Como tal, es sensible a los desajustes de control de potencia en el enlace ascendente debido al desvanecimiento rápido de canales. El desvanecimiento rápido se produce por la señal que llega a un receptor a través de una serie de trayectorias diferentes. Por lo tanto, para lograr una capacidad máxima de enlace ascendente en un sistema CDMA, se requieren lazos de control de potencia rápidos para fijar niveles óptimos de potencia con rapidez.

Un lazo externo de control de potencia, esencialmente, busca una medida de calidad de servicio deseada para una conexión, y después relaciona la calidad de servicio deseada con lo que parece ser una proporción correspondiente de la energía requerida por bit de información y el nivel de densidad espectral de potencia del ruido, E_b/N_0 para una conexión. En otras palabras, el propósito del lazo externo es establecer el E_b/N_0 objetivo requerido para lograr una calidad de servicio dada, usualmente definida en términos de tasa de error por bit (BER) o tasa de borrado de tramas (FER) objetivos que deben mantenerse. Como se entenderá, E_b/N_0 corresponde esencialmente a una relación señal/ruido (S/R), donde N_0 representa una medida combinada de ruido e interferencia.

Tras establecer el lazo externo objetivo necesario, un lazo de control de potencia interno debe mantener la relación E_b/N_0 recibida lo más cercana posible al lazo externo objetivo. El ancho de banda del lazo del lazo externo, normalmente, es significativamente más pequeño que el del lazo interno, ya que (en términos generales) su trabajo es responder a grandes cambios en los entornos de propagación que conducen a cambios en el punto operativo de una conexión dada (para alcanzar la misma calidad de servicio). El lazo de control de potencia interno actúa para ajustar la potencia de transmisión de una unidad suscriptora para contrarrestar el llamado problema cerca-lejos y para rastrear los requerimientos de E_b/N_0 . Esto simplemente significa ajustar la potencia de transmisión de cada conexión, de modo tal que la potencia de señal recibida observada en la estación base (o Nodo B en el contexto UMTS) sea *justo* la suficiente para satisfacer el requisito de calidad de servicio (QoS) de cada conexión particular; lo cual reduce la interferencia para otras en el sistema.

Como se entenderá, la potencia de transmisión real del móvil tiene un rango dinámico dictado por el tamaño real y las restricciones de coste, independientemente de cualquier limitación específica de un estándar de comunicación, tal como UMTS. Por lo tanto, la potencia de transmisión de, por ejemplo, un móvil se ve limitada a estar dentro de este rango dinámico establecido. Si el móvil se encuentra cerca de una estación base con la que se está comunicando la pérdida de trayectoria entre el móvil y la base debe ser, en general, baja, lo que significa que la potencia de transmisión del móvil para alcanzar una SIR dada también puede ser baja.

Un problema particular en los sistemas CDMA ocurre cuando una unidad suscriptora se afilia con (o de algún otro modo establece una conexión con) una estación base en una celda remota a la estación base más cercana; donde dicha conexión no está sujeta a ningún proceso de traspaso suave. En otras palabras, una asignación geográfica real de la unidad suscriptora dentro de su celda principal es tal que las transmisiones de emplazamiento de base hacia allí desde una estación base de dicha celda principal y las estaciones base de las celdas vecinas más cercanas pueden estar sujetas a desvanecimientos muy importantes.

Por lo tanto, la unidad suscriptora recibe servicios de una estación base geográficamente alejada para superar el desvanecimiento log-normal. En consecuencia, para comunicarse efectivamente con la estación base lejana y obtener una calidad de servicio mínima, la unidad suscriptora necesariamente transmite a una potencia relativamente alta (significativamente mayor que la que se fijaría de otro modo para la comunicación con una estación base cercana). Siempre y cuando las condiciones de propagación no cambien, esta situación de transmisión de potencia relativamente alta es aceptable, ya que las estaciones base cercanas y otras unidades suscriptoras no recibirán la energía transmitida por la unidad suscriptora (debido al desvanecimiento). Sin embargo, si la unidad suscriptora con conexión en espera en la estación base lejana sale de repente del desvanecimiento y, por lo tanto, aparece de repente en la estación base cercana, la interferencia en la celda hacia las celdas cercanas aumentará dramáticamente hasta que la potencia de transmisión de la unidad suscriptora que esté transmitiendo pueda estar bajo control.

Sin embargo, habitualmente, para que las estaciones base cercanas superen el aumento, prácticamente instantáneo, de interferencia causado por la pérdida de desvanecimiento a la unidad suscriptora que transmite a una potencia relativamente alta a la estación lejana, otras unidades suscriptoras en las proximidades usualmente reciben instrucciones de aumentar sus respectivas potencias de transmisión para superar el mayor nivel de interferencia y mantener una calidad de servicio aceptable. La unidad suscriptora de transmisión con conexión en espera en la estación base lejana encontrará, por lo tanto, más interferencia y, a su vez, en forma independiente, o tras recibir instrucciones, aumentará la potencia de transmisión. Dicha situación, entonces, se intensifica hasta que la red se vuelve inestable y necesita ser restablecida. De hecho, el entorno de radio complejo es tal que el nivel de atenuación o desvanecimiento (y la duración del desvanecimiento) es indeterminado en el contexto de una interfaz aérea tipo CDMA, y así el problema cerca-lejos les incumbe en particular a los operadores de sistema.

Por lo tanto, la interferencia que una unidad suscriptora CDMA puede introducir en una red CDMA es mayor que otros sistemas debido a su reutilización de frecuencia unitaria efectiva y, por lo tanto, a una gran asociación entre los niveles de transmisión de señal e interferencia. De hecho, en W-CDMA, el problema de ecualización lejana de calidad de señal es aún mayor debido a la ganancia de procesamiento establecida (y por lo tanto a la compensación de calidad de servicio por capacidad, rendimiento y velocidad de transferencia de datos). Por ejemplo, un dispositivo que transmite a 384 kbps aparece como equivalente a cuarenta y ocho usuarios de voz y genera la interferencia combinada de cuarenta y ocho usuarios (como consecuencia de una mayor velocidad de transferencia de datos que se asocia con mayores potencias de transmisión). Las potencias de transmisión elevadas requeridas para superar pérdidas temporales de contacto con estaciones base cercanas provocadas por desvanecimiento (que no son compatibles con traspaso suave) pueden, después del desvanecimiento, provocar daños sustanciales a celdas cercanas y al sistema en su conjunto.

Las patentes estadounidenses 5,854,785 y 5,920,550 describen sistemas de configuración de llamadas CDMA (IS-95-A y B), incluyendo el establecimiento de una llamada desde el modo inactivo, y también tienen información sobre listas vecinas. La patente estadounidense 5,697,055 presenta un sistema de comunicaciones que tiene estaciones base co-localizadas compatibles con diferentes interfaces aéreas y la patente estadounidense 5,999,816 presenta un traspaso duro móvil asistido entre sistemas de comunicaciones.

Con la finalidad de completar, se conoce la utilización de transmisión discontinua (o DTX) para reducir la interferencia en sistemas de transmisión por radio TDMA y CDMA que portan tráfico de voz, con DTX que actúa para desconectar las transmisiones de enlace ascendente y descendente durante periodos en los que el hablante está inactivo. Sin embargo, la DTX sólo puede aplicarse al sistema de voz.

Los sistemas basados en CDMA deben necesariamente imponer y retener controles de potencia en todas las transmisiones, lo cual es particularmente importante en transmisiones desde dispositivos de comunicaciones móviles. Desafortunadamente, los sistemas CDMA tienden a la inestabilidad operacional frente a "móviles no autorizados" (rogue) cuando están cerca de transceptores de estaciones base y dichos móviles transmiten a altos niveles de potencia que interfieren de manera directa con la recepción en emplazamientos de celda cercanos. Más específicamente, como se apreciará, las transmisiones de alta potencia desde un móvil no autorizado saturarán la portadora de frecuencia universal y por lo tanto corromperán los chips que portan información, efecto que se conoce como el problema "cerca-lejos". De hecho, el problema cerca-lejos puede producir ondulaciones y potencialmente dañar todo el sistema CDMA hasta un punto en el que se produce un fallo extendido a todo el sistema; eso es claramente catastrófico para un operador de red y debe evitarse a toda costa.

También cabe destacar que determinados algoritmos de control de potencia en sistemas imponen un límite en los niveles de potencia de transmisión de la unidad suscriptora que están por debajo de la potencia de transmisión operacional máxima para la unidad suscriptora. Por lo tanto, en algunos casos, aunque un amplificador de potencia dentro de una unidad suscriptora sea capaz de mantener una conexión distante con una estación base lejana que ofrece servicios (en vista de las condiciones de desvanecimiento profundo prevalente a estaciones base cercanas), es posible que tenga que terminarse una llamada (o producirse una reducción en la calidad de servicio) debido al límite en la potencia de transmisión. Está claro que este hecho es inaceptable para un usuario y es tedioso para un operador, ya que se pierden ganancias innecesariamente. El límite en la potencia de transmisión de una unidad suscriptora, como se apreciará, se toma en base a una probabilidad estadística de que niveles inaceptables de interferencia del sistema pueden generarse a partir de una transmisión por encima del límite preestablecido.

Mientras que el entrelazado (tal como el que se realiza mediante un mecanismo de acceso TDM, TDMA) mitiga los efectos de los cambios bruscos en un entorno de desvanecimiento, el control de potencia generalmente no es efectivo, tanto para suscriptores móviles de alta velocidad como para aquellos suscriptores que se consideran fijos (en vista de las trayectorias múltiples). Por lo tanto, el control de potencia tiene un uso limitado para contrarrestar los efectos del desvanecimiento en una banda de unidades suscriptoras que tiene un rango de velocidades mayor que las asociadas a una terminal fija, pero menor que los móviles de alta velocidad que se mueven a velocidades mayores a, digamos, unos veinte metros por segundo. Como se indicará, la calidad del servicio puede mantenerse a costa de la velocidad de transmisión, pero esto no es aceptable para llamadas que requieren un gran ancho de banda y llamadas que no pueden tolerar demoras para una recuperación de tráfico coherente (tales como voz o vídeo).

La relación entre aumento de ruido y carga de celda como una función del nivel de potencia de transmisión mínimo (permitido para móviles en el sistema) se describe en la ponencia "FDD UE minimum transmission power simulation results" - TSGW4#6(99) 395 (Resultados de simulación de potencia de transmisión mínima en FDD UE) presentada en TSG-RAN Working Group 4 #6, South Queensferry, Escocia (26-29 de julio de 1999). El aumento de ruido se define como el aumento en la potencia total de ruido observado en el ancho de banda de la portadora (debido a todos los usuarios conectados a la estación base más el ruido térmico), sobre un ruido de fondo generado térmicamente en el ancho de banda de la portadora (independiente de la cantidad de usuarios). Cuando el aumento de ruido alcanza un determinado nivel sobre el ruido térmico los requerimientos de potencia de transmisión de los usuarios conectados a la estación base aumentan rápidamente hasta el infinito; este fenómeno se conoce como la capacidad de polos de la celda. Es deseable cargar tantos usuarios en el sistema como sea posible, en otras palabras, es deseable cargar el sistema lo más cerca posible de la capacidad de polos (aunque, en la práctica, sólo se alcanza una fracción de la carga de polos para asegurar la estabilidad del control de potencia). De hecho, para una capacidad dada, mientras menor sea la potencia de transmisión móvil mínima permitida menor será el aumento de ruido (lo que significa una mayor capacidad del sistema, alcance y mayor vida de la batería móvil).

Resumen de la invención

Conforme a un primer aspecto de la invención se proporciona un método para controlar la potencia de transmisión según la reivindicación 1.

La segunda interfaz aérea puede ser un servicio de espectro ensanchado y dicha, al menos una, interfaz normalmente incluye una interfaz aérea de banda estrecha.

En una realización preferente, el método también incluye determinar pérdidas de trayectoria asociadas con al menos un tipo de interfaz aérea, respaldada por diferentes estaciones base en al menos algunas de las pluralidades de celdas. Además, en base a las pérdidas de trayectoria, el método de una realización preferente puede operar selectivamente la unidad transceptora en un modo de interfaz aérea no común con dicha, al menos una, interfaz aérea utilizada para evaluar el entorno de interferencia.

En otra realización, se prefiere que la metodología operativa incluya: medir una duración de los eventos de pérdida de trayectoria; determinar si la duración de un evento de pérdida de trayectoria indica una condición de desvanecimiento; y operar la unidad transceptora en un modo de transmisión de potencia elevado, en respuesta a una determinación de que la unidad transceptora está sujeta a una condición de desvanecimiento. El modo de transmisión de potencia elevada normalmente es un modo de espectro ensanchado.

En otra realización, el método también incluye: comenzar comunicación en un modo de banda estrecha; evaluar el entorno de interferencia en el modo de banda estrecha; y cambiar la comunicación a un modo de banda ancha cuando el entorno de interferencia del modo de banda estrecha se considera suficiente para respaldar la operación de la unidad transceptora en el modo de banda ancha.

El entorno de interferencia puede evaluarse con respecto a las transmisiones de difusión de celdas cercanas.

La unidad transceptora normalmente es una unidad suscriptora y en donde el control de transmisión de potencia o las configuraciones de control de potencia se basan en al menos uno de los siguientes: un modelo de predicción que proyecta un efecto de un aumento en las configuraciones de transmisión de potencia desde la unidad transceptora en relación con un entorno de interferencia existente; y un entorno de interferencia que experimenta la unidad transceptora.

Por supuesto, el control de las configuraciones de transmisión de potencia o control de potencia pueden administrarse a todo el sistema desde dentro de la infraestructura del sistema de comunicaciones celulares, aunque el control de las configuraciones de transmisión de potencia o control de potencia puede ser administrado por la unidad transceptora, principalmente una unidad suscriptora.

En otro aspecto de la presente invención, hay un sistema de comunicaciones celulares según la reivindicación 14.

El sistema de comunicaciones celulares de una realización preferente también puede comprender: medios para determinar pérdidas de trayectoria asociadas con al menos un tipo de interfaz aérea respaldada por diferentes estaciones base en al menos algunas de la pluralidad de celdas.

El sistema de comunicaciones celulares puede incluir: medios para operar selectivamente unidades suscriptoras en un modo de interfaz aérea no común con dicha, al menos una, interfaz aérea para evaluar el entorno de interferencia, los medios para operar selectivamente unidades suscriptoras sensibles a dichas pérdidas de trayectoria.

El sistema de comunicaciones celulares puede incluir: un temporizador para mediar la duración de eventos de pérdida de trayectoria; medios para determinar si la duración de un evento de pérdida de trayectoria indica una condición de desvanecimiento; y medios para operar selectivamente unidades transceptoras en un modo de transmisión de potencia elevado, en respuesta a una determinación de que unidades suscriptoras individuales están sujetas a una condición de desvanecimiento.

En una realización, el sistema de comunicaciones celulares también comprende: medios para comenzar la comunicación en un modo de banda estrecha; medios para evaluar el entorno de interferencia en el modo de banda estrecha; y medios para cambiar la comunicación a un modo de banda ancha cuando el entorno de interferencia del modo de banda estrecha se considera suficiente para respaldar la operación de la unidad transceptora en el modo de banda ancha.

En otro aspecto de la presente invención, se proporciona una unidad suscriptora sensible a recursos de canal compatibles con una pluralidad de frecuencias portadoras asignadas para respaldar al menos dos interfaces aéreas diferentes, la unidad suscriptora comprende: un receptor de escaneo que es sensible en forma selectiva y operacional a la pluralidad de frecuencias portadoras; medios para evaluar el entorno de interferencia que surge de la utilización de al menos una interfaz aérea; y medios para seleccionar y controlar configuraciones de transmisión de potencia dentro de una segunda interfaz aérea, basándose en la inferencia de condiciones de propagación que pueden experimentarse dentro de la segunda interfaz aérea, dicha inferencia de condiciones de propagación basada en el entorno de interferencia evaluado.

Un aspecto adicional de la presente invención hace referencia a un método para operar una unidad suscriptora sensible a recursos de canales compatibles con una pluralidad de frecuencias portadoras, asignadas para respaldar al menos dos interfaces aéreas diferentes, dicho método que comprende: escanear la pluralidad de frecuencias portadoras; evaluar un entorno de interferencia que surge de la utilización de al menos una interfaz aérea; y controlar las configuraciones de transmisión o control de potencia dentro de una segunda interfaz aérea, basándose en la inferencia de condiciones de propagación que pueden experimentarse dentro de la segunda interfaz aérea, dicha inferencia de condiciones de propagación basada en el entorno de interferencias evaluado.

Una ventaja de la invención es que la admisión al sistema CDMA se basa en medidas celulares (GSM) o FD-MA/TDMA. Por lo tanto, el control de potencia CDMA se ve optimizado, lo que permite controlar la interferencia resultante. La presente invención se ocupa directamente del problema cerca-lejos asociado con desvanecimientos profundos cercanos, mientras que ofrece un mecanismo dinámico para controlar la potencia en un escenario de llamadas en curso. De forma beneficiosa, dentro de una red CDMA, el efecto de la interferencia se reduce y la estabilidad de control de potencia aumenta a la vista de un mayor entendimiento dentro del sistema, en su conjunto, de la propiedad de la unidad suscriptora por parte de celdas específicas dentro del sistema.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen realizaciones de la invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los cuales:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones celulares que puede adaptarse para ser compatible con varios conceptos inventivos de las realizaciones preferentes de la presente invención;

La figura 2 muestra un plan de celda convencional que contiene estaciones base y unidades suscriptoras, la figura también muestra el llamado problema cerca-lejos en sistemas CDMA;

La figura 3 es un diagrama de bloques de una unidad suscriptora que puede adaptarse para ser compatible con los conceptos inventivos de las realizaciones preferentes de la presente invención;

La figura 4 es un diagrama que muestra el control de conexión y administración de potencia dentro de un entorno de interfaz aérea según una metodología operativa preferente.

Descripción detallada de una realización preferente

La figura 1 muestra, en forma de esquema, un sistema de comunicaciones celulares 10 compatible con múltiples interfaces aéreas. Por ejemplo, el sistema de comunicaciones 10 es compatible con un protocolo de comunicaciones GSM y un protocolo de comunicaciones W-CDMA. Generalmente, estos protocolos de interfaz aérea son administrados desde (aparentemente) emplazamientos base co-ubicados asignados individualmente a celdas específicas (como se muestra en la figura 2).

Una pluralidad de unidades suscriptoras, tales como una mezcla de unidades móviles (MS) 12-16 y terminales fijas (no se muestran), se comunican por una interfaz aérea 18-20 seleccionada con una pluralidad de estaciones transceptoras base (BTS) 22-32. Las BTS 22-32 pueden conectarse con una red telefónica pública conmutada (PSTN, por sus siglas en inglés) 34 convencional a través de controladores de estaciones base (BSC) 36-40 y centros de conmutación de servicios móviles (MSC) 42-44. Cada BTS 22-32 está diseñado principalmente para servir a su celda primaria, y cada BTS 22-32 contiene uno o más transceptores. Cada BSC 36-40 puede controlar uno o más BTS 22-32, y cada BSC 36-40 generalmente está interconectado a través de MSC 42-44. Por lo tanto, los BSC 36-40 pueden comunicarse unos con otros, si se desea, para pasar información de administración de sistema entre ellos, y los BSC son responsables de establecer y mantener el canal de control y canales de tráfico para unidades suscriptoras utilizables afiliadas con ellos. La interconexión de BSC permite por lo tanto que el sistema de comunicación celular sea compatible con el traspaso suave.

Cada MSC 42-44 provee una salida para el PSTN 34, y los MSC están interconectados a través de un centro de operaciones y mantenimiento (OMC) que administra el control general del sistema celular 10, como se comprenderá. Los diversos elementos del sistema, tales como BSC 36-38 y OMC 46, incluirán lógica de control 48-52, y los diversos elementos del sistema normalmente tendrán una memoria asociada 54 (sólo se muestra en relación con el BSC 38 para mayor claridad). La memoria normalmente almacena datos operacionales compilados históricamente, tales como listas de emplazamientos de celdas vecinas (es decir, listas de BA) y algoritmos de control.

El sistema de comunicaciones celulares 10 puede ser compatible con superposición de un entorno microcelular (o similar), donde una pluralidad de microceldas son controladas operacionalmente por un BSC. Las microceldas pueden operar una interfaz aérea idéntica a la macrocelda, pero esto no debe ser así necesariamente.

La figura 2 muestra un plan de celda convencional 68 que contiene subsistemas de estación base (BSS) 70-76 y unidades suscriptoras 12-16. En general, como se comprenderá, una unidad suscriptora se comunica con su BTS más cercano (que junto con el BSC forma el BSS); esto se muestra en relación con el BSS 72 y la estación móvil 12 de la celda 80. Ocasionalmente, una unidad suscriptora, tal como una estación móvil 12 de la celda 80, puede

entrar en traspaso suave en cuyo caso múltiples BSS ofrecen capacidades de proporcionar servicios de enlace ascendente a la unidad suscriptora. En ciertos casos, los desvanecimientos profundos 82-86 evitan las comunicaciones entre una unidad suscriptora y sus estaciones base vecinas más cercanas. Por lo tanto, un BSS distante (por ejemplo el BSS 70 de la celda 88) puede tener que ofrecer servicios 89 a una unidad suscriptora (digamos MS 16) en la celda 90; este hecho genera potencialmente el problema cerca-lejos si mejoran los desvanecimientos profundos 82-86.

Los BSS 70-76 ofrecen emplazamientos de celda a arquitecturas de comunicaciones co-ubicadas compatibles con múltiples interfaces aéreas, tales como (pero sin limitarse a) CDMA (y sus derivados), FDD, TDD, TDM y multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM, por sus siglas en inglés), y sus combinaciones, por ejemplo GSM.

Con referencia a la figura 3, se muestra un diagrama de bloque de una unidad suscriptora 100 adaptada para ser compatible con las realizaciones preferentes de la presente invención. La unidad suscriptora 100 contiene una antena 102 acoplada a un filtro dúplex o circulador 104 que provee aislamiento entre las cadenas de recepción y transmisión dentro de la unidad suscriptora 100. La cadena de recepción incluye un circuito frontal del receptor de escaneo 106 (que provee de manera efectiva recepción, filtro y conversión de frecuencia de banda base o intermedia) acoplado en serie a una función de procesamiento de señal 108 (que provee, por ejemplo, ecualización y demodulación). Se proporciona una salida de la función de procesamiento de señal a un dispositivo de salida 110 adecuado, tal como un altavoz o unidad de visualización (VDU, por sus siglas en inglés). La cadena de recepción también incluye un circuito indicador de intensidad de señal recibida (RSSI, por sus siglas en inglés) 112 (se muestra acoplado al circuito frontal del receptor de escaneo 106, aunque el circuito RSSI 112 puede ubicarse en otro sitio dentro de la cadena de recepción). El circuito RSSI se acopla a un controlador 114 para mantener el control general de la unidad suscriptora, y dicho controlador 114 también se acopla al circuito frontal del receptor de escaneo 106 ya la función de procesamiento de señal 108 (en general se lleva a cabo mediante un procesador de señal digital DSP, por sus siglas en inglés). Por lo tanto, el controlador 114 puede recibir datos de la tasa de error de bit (BER) o tasa de borrado de tramas (FER) de información recuperada. El controlador también se acopla a un dispositivo de memoria 116 que almacena regímenes operativos, tales como funciones de decodificación/codificación y similares, y datos relacionados con una conexión, tales como la lista BA de emplazamientos de celdas vecinas y datos compilados históricamente de configuraciones de llamadas y llamadas en curso (incluyendo medidas de pérdidas de trayectoria y umbrales de tiempo que definen tipos de desvanecimientos). Un temporizador 118 se acopla al controlador 114. El temporizador 114 se utiliza en la configuración de llamadas y procedimientos durante llamadas en curso para condiciones de tiempo de desvanecimiento, como se describirá más adelante.

En cuanto a la cadena de transmisión, esencialmente incluye un dispositivo de entrada 120, como un transductor u otra interfaz hombre-máquina (por ejemplo, un teclado), acoplado en serie a través de un transmisor/circuito de modulación 122 y un amplificador de potencia 124. El transmisor/circuito de modulación 122 y el amplificador de potencia 124 son operacionalmente sensibles al controlador, con una salida del amplificador de potencia acoplada al filtro dúplex o circulador 104.

Por supuesto, los diversos componentes dentro de la unidad suscriptora 100 pueden ser componentes separados o integrados, con una estructura final que es meramente una selección arbitraria.

Fundamentalmente, el sistema de la presente invención (al aplicarlo a esquemas de reutilización de frecuencia unitaria, tales como CDMA) tiende preferentemente a un entorno de interferencia limitada y, por lo tanto, a transmisiones de menos potencia desde unidades suscriptoras; lo cual puede incluir la utilización de algoritmos de traspaso suave a múltiples estaciones base adyacentes (y usualmente cercanas), es decir combinaciones de BTS-BSC.

El sistema de la presente invención también contempla en términos generales la colocación efectiva de diferentes emplazamientos de celda de interfaz aérea, como se ha aceptado en los estándares de telecomunicaciones 3G.

La presente invención puede aplicarse a los escenarios de establecimiento de llamadas y llamadas en curso.

La presente invención, generalmente, requiere que los emplazamientos de celda (es decir, BSS) sean capaces de comunicarse con unidades suscriptoras utilizando una pluralidad de diferentes protocolos de interfaz aérea, tales como (pero sin limitarse a) CDMA, y a o bien un protocolo FDM, un protocolo TDM o una combinación de ambos. En otras palabras, hay una colocación efectiva/percibida (en un sentido de radio frecuencia (RF)) de BTS para una pluralidad de servicios. La estación base puede comunicarse con una unidad suscriptora utilizando, por ejemplo CDMA y GSM, pero en forma alternativa la unidad suscriptora podría restringirse funcionalmente a aceptar sólo uno de los servicios disponibles, independientemente de que la unidad suscriptora tenga la capacidad de escanear todo el espectro de frecuencia. Sin embargo, si la operación de la unidad suscriptora es limitada, la pérdida de trayectoria se restringe a medidas absolutas del nivel de señal (ya que no puede utilizar datos de BER/FER desde cualquier señal incidente que no puede demodularse/decodificarse).

Un experto notará que, en el sistema GSM en particular, una unidad suscriptora ya tiene la tarea de medir niveles de señales recibidas (incidentes) que se originan de estaciones base vecinas en celdas vecinas, para así mantener la así llamada lista vecina. La lista vecina se utiliza para asegurar un traspaso eficiente (incluyendo el traspaso asistido móvil, MAHO). En el sistema GSM, la unidad suscriptora informa de las medidas a hasta seis celdas vecinas, además

de aquellas realizadas en la celda que presta servicios. En una realización de la presente invención se utiliza esta información de medición de señal cuando se determina si puede permitirse acceso al sistema CDMA.

Según una primera realización de la presente invención, al utilizar protocolos de comunicaciones FDMA/TDMA o GSM para establecer pérdida de trayectoria a la estación base más cercana, o a un conjunto de estaciones base, un sistema CDMA co-ubicado puede utilizar subsecuentemente esta información en su política de admisión, en especial en relación con el control de potencia. En otras palabras, con sistemas del tipo banda estrecha que operan patrones de reutilización de celda que no sean reutilización de celda unitaria, pueden utilizarse transmisiones de (difusión) de canales de control de sistemas del tipo banda estrecha, para optimizar el control de potencia de espectro ensanchado en la configuración de comunicaciones de banda ancha (a la vista de los parámetros de pérdida de trayectoria CDMA que se infieren de las difusiones de banda estrecha correspondientes de una ubicación geográfica aparentemente idéntica). Si se utiliza el protocolo GSM, el sistema de comunicaciones utiliza una lista vecina para establecer la, o las estaciones, base geográficamente cercanas. El sistema de comunicaciones de una realización puede determinar el efecto en una o varias estaciones base, geográficamente cercanas a la estación móvil, de permitir que se inicien comunicaciones CDMA antes de que se otorgue acceso al sistema CDMA.

En más detalle, si una conexión GSM (o una llamada GSM) se inicia/monitorea por primera vez mediante una unidad suscriptora de múltiples modos, que también es capaz de operaciones W-CDMA (o similares), la unidad suscriptora de múltiples modos (o al menos una unidad suscriptora capaz de monitorear y evaluar el tráfico GSM) puede utilizar la lista de vecinos (BA) de difusión más habitual (a diferencia de la unidad suscriptora de múltiples modos que sólo permanece en un modo CDMA inactivo). En forma más particular, la unidad suscriptora de múltiples modos monitorea continuamente, utilizando el protocolo GSM, los transceptores de estaciones base que transmiten dentro de su área local para mantener la lista de vecinos. Dado que a los transceptores de las estaciones base lejanas sólo se les solicita proveer de servicios a la unidad suscriptora durante desvanecimientos log-normal (profundos) de emplazamientos de base cercana (que estadísticamente no es algo frecuente), el suscriptor rastrea la pérdida de trayectoria (y también establece un perfil de la duración de la pérdida de trayectoria y el grado de atenuación) de sus emplazamientos de base vecina cercanos durante transmisiones GSM. Por lo tanto, antes de la operación CDMA, se evalúa la identidad de los emplazamientos de base geográficamente cercanos a una unidad suscriptora y, lo que es más importante, si es probable que existan condiciones de propagación inusuales cuando se inicie una llamada CDMA.

Subsecuentemente, una vez que se requiere iniciar una llamada CDMA (por parte de la unidad suscriptora que envía, por ejemplo, una solicitud por el canal de acceso aleatorio (RACH)), la unidad suscriptora puede anexar información a los mensajes de enlace ascendente intercambiados durante el procedimiento de configuración de llamada para indicar el BSS geográficamente más cercano, basándose en la lista de vecinos actualizada y los perfiles de pérdida de trayectoria adquiridos). Asumiendo que la unidad suscriptora se encuentre en las condiciones de propagación inusuales antes descritas (a saber, desvanecimientos profundos cercanos), la configuración de llamada se realiza hacia y a través de un BTS lejano de pérdida de propagación baja (por ejemplo BSS 70 de la celda 88 de la figura 2). Un BSC asociado, u otro elemento de control en el sistema (tal como el OMC 46), puede decidir, basándose en las medidas de aumento de ruido de celda de las celdas cercanas de alrededor (o el sistema en su conjunto), si el sistema de espectro ensanchado podrá enfrentarse al posible incremento masivo de interferencia si la unidad suscriptora se comunica inicialmente con el BSS lejano pero después sale de la condición de propagación de desvanecimiento profundo. Después puede controlarse la admisión al sistema CDMA, por ejemplo aceptando la llamada solicitada, rechazando la llamada o limitando las tasas de datos o la potencia de transmisión de la unidad suscriptora al BSS lejano.

Esencialmente, antes de extender el alcance (y por lo tanto aumentar la potencia) a un transceptor lejano, el BSC (u otro elemento de control) o la unidad suscriptora realizan una de las siguientes acciones: o bien i) tratan de predecir un entorno de interferencia mediante la producción de un modelo de condiciones de propagación anticipadas basado en medidas de vecinos (o a nivel de sistema, en el caso de una decisión basada en infraestructura) y una potencia de transmisión propuesta, o ii), simplemente basa una decisión de incrementar la potencia en un entorno de interferencia general percibido a partir de al menos una de las múltiples interfaces aéreas, es decir, si todas las interfaces aéreas incidentes a un transceptor están sujetas a desvanecimiento profundo, es generalmente aceptable un aumento de potencia (sujeto a la duración del evento de desvanecimiento profundo). En relación con un sistema de predicción, se requiere una potencia de procesamiento significativamente mayor y por lo tanto la utilización de una red neuronal puede resultar deseable. Un experto en el arte apreciará los modelos de propagación adecuados para su utilización dentro de la presente invención, y dichos modelos de propagación ya están en uso en la planificación de redes en los esquemas de reutilización celular convencionales.

Otra realización de la presente invención va más allá y produce el inicio de una llamada de banda estrecha antes de considerar la conversión de esa llamada en un entorno del tipo CDMA.

Con respecto al entorno basado en CDMA y la optimización de un sistema tal de la operación en modo inactivo. Una realización preferente de la presente invención opera de tal modo que una unidad suscriptora ve todo el entorno de frecuencia portadora para inferir las condiciones de propagación hasta dicho lugar desde estaciones base, cercanas y lejanas (en su modo de operación preferente, por ejemplo W-CDMA). El entorno de frecuencia portadora incluye al menos dos interfaces aéreas diferentes, por ejemplo GSM de novecientos mega-Hertz (900 MHz), GSM de 1800 MHz y CDMA de 2000 MHz. Por supuesto, se podría ver de manera más restringida, dentro del límite, dos frecuencias portadoras de diferentes sistemas que operan a diferentes frecuencias (y en general emplean interfaces aéreas diferentes). Más específicamente, dado que la unidad suscriptora mide el RSSI (ya sea intensidad de señal absoluta o BER/FER o

un parámetro equivalente) y después se configura para medir la duración de un evento de atenuación de señal (tal como un desvanecimiento profundo), la unidad suscriptora puede configurar independientemente su régimen de potencia de transmisión para anticipar problemas cerca-lejos inminentes o una condición de atenuación prevalente. Por ejemplo, las condiciones de desvanecimiento profundo de corta duración (medidas en un primer entorno de interfaz aérea) hacia diferentes BSS cercanas, generalmente indican un desvanecimiento profundo transitorio y justifican un régimen de potencia limitada para una llamada respaldada en un sistema de espectro ensanchado utilizado en una segunda interfaz aérea. Por otro lado, los desvanecimientos profundos de larga duración hacia BSS cercanos infieren estabilidad de pérdida de trayectoria que permitiría una conexión de potencia alta a un BSS lejano. Además, ver múltiples interfaces aéreas, que sustancialmente no se ven afectadas por pérdida de trayectoria de una interfaz aérea que surge de BSS co-ubicadas, generalmente implica un entorno de pérdida de trayectoria transitoria. Por lo tanto, la unidad suscriptora puede persistir con una configuración de potencia limitada existente.

La unidad suscriptora puede informar de mediciones de enlace ascendente al BSS para que el sistema, en su conjunto, pueda beneficiarse de un proceso de toma de decisiones más informado, con el subsecuente control de enlace descendente, y por lo tanto reflejando las condiciones de celda adyacente (pero esto se adquiere a expensas de provocar un retraso en los cambios de implementación de control de potencia). Está claro que, dado que la unidad suscriptora conoce al menos algunas de las identidades de emplazamientos base en la lista BA (si no la ubicación exacta basada en triangulación o tecnología GPS), esta información de ubicación puede utilizarse para tomar decisiones mejores informadas sobre control de potencia y área de servicio del BSS. Con mejor información de ubicación, puede eliminarse parte de la complejidad de procesamiento del terminal suscriptor, de modo tal que la lógica de control en los BSC y/o OMC tiene la tarea de inferir un entorno de interferencia para suscriptores específicos y, preferentemente, para todo el sistema. Si el entorno de interferencia se administra desde plataformas BSC, la interconexión y comunicación entre ellas es deseable, o preferible, con los canales de control (ya sean dedicados o lógicos), estructurados para ser compatibles con instrucciones específicas de control de potencia, como se apreciará.

En cualquier caso, un refinamiento de control de potencia realizado inicialmente por la unidad suscriptora puede ocurrir a través de interacción de enlace ascendente y descendente entre la unidad suscriptora y la infraestructura de control.

Al ver al menos una selección de frecuencias portadoras dentro de diferentes interfaces aéreas, una unidad suscriptora puede asimilar/evaluar una pérdida de trayectoria promedio de cada emplazamiento de celda contactable mediante la eliminación (es decir corrección) de los efectos de componentes de desvanecimiento que dependen de la frecuencia en transmisiones de enlace descendente.

En cuanto a la operación en modo inactivo de la unidad suscriptora en un entorno de interfaz aérea preferente, tal como UMTS W-CDMA, el establecimiento de llamadas puede basarse directamente en mediciones de pérdida de trayectoria de BSS co-ubicados compatibles con una variedad de diferentes protocolos de interfaz aérea en diferentes frecuencias. Al inferir condiciones probables de propagación en el modo W-CDMA de un sistema GSM o similar, la unidad suscriptora puede tomar decisiones sobre su procesamiento de configuración de llamadas, por ejemplo su potencia de transmisión de enlace ascendente, y puede establecer parámetros de operación W-CDMA, incluyendo tasas de transmisión de datos y calidad de servicios en general. De hecho, la interferencia de pérdida de trayectoria anticipada de un BSS quita incertidumbre de las transmisiones de potencia de enlace descendente en sistemas del tipo CDMA y por ende ofrece una indicación del desplazamiento de una unidad suscriptora de un BSS en particular (es decir, identificado por canal de control). Además, la pérdida de transferencia inferida con un entorno CDMA puede sugerir que puede obtenerse una mejor calidad de servicio del establecimiento de llamadas con una interfaz aérea diferente, tal como GSM.

En un escenario de llamadas en curso, la medición continua del entorno de interferencia circundante, utilizando el receptor de escaneo para recurrir a una multiplicidad seleccionada o a todas las portadoras de una pluralidad de interfaces aéreas, puede utilizarse para inferir entornos de propagación probables en una interfaz aérea en particular. Por lo tanto, las interfaces pueden utilizarse para ajustar parámetros operativos (en particular la potencia) para minimizar la interferencia del sistema y/o ajustar la calidad de servicio. Por ejemplo, si una unidad suscriptora ya transmite a su máximo nivel de potencia permitido, la pérdida de trayectoria inferida para el sistema puede garantizar la reducción inmediata del envío de la tasa de datos y potencia en una llamada CDMA en vista de un cambio inminente esperado en condiciones de desvanecimiento profundo a BSS cercanos. De hecho, la decisión podría ser terminar la llamada. Además, dado que algunos sistemas operan a un límite de potencia de transmisión por debajo de la capacidad máxima de potencia de transmisión de una unidad suscriptora, la inferencia de las condiciones de pérdida de trayectoria, según la realización preferente de la presente invención, podrían justificar una aumento de potencia sobre el umbral en caso de un desvanecimiento profundo estable cuando se establecen comunicaciones con BSS cercanos.

En resumen, la presente invención puede modificar los parámetros operativos de la unidad suscriptora y/o cualquier solicitud de recursos de canales basados en una estación base cercana, como resultado de permitir iniciar comunicaciones del tipo CDMA de espectro ensanchado (de banda ancha) o alterar su potencia de enlace ascendente.

Se contempla que el controlador 114 de la figura 3 puede realizarse mediante una red neuronal para proporcionar un sistema de predicción mejorado, basado en condiciones de propagación de señal infrarroja medidas por una unidad suscriptora en múltiples interfaces aéreas.

ES 2 338 755 T3

La figura 4 es un diagrama de flujo 200 que muestra el control de conexión y administración de potencia dentro de un entorno de interfaz aérea según una metodología operativa preferente. Tras el encendido de una unidad suscriptora 202, la unidad suscriptora recibe 204 identidades de BTS/BSS cercanos en un canal de control de difusión o similar. Por supuesto, la unidad suscriptora puede recibir múltiples listas de BA diferentes para diferentes entornos de interfaz aérea. El receptor de escaneo 106 de la unidad suscriptora comienza a monitorear 206, con tiempo, la pérdida de trayectoria de BTS/BSS visibles (en un sentido de radio frecuencia). Al monitorear la pérdida de trayectoria con tiempo y teniendo en cuenta la ubicación de los BTS/BSS, el sistema (ya sea la unidad suscriptora o infraestructura de control) puede inferir 208 condiciones de propagación de al menos un sistema de comunicaciones preferente, que generalmente opera una interfaz aérea diferente dentro de una banda de frecuencia diferente. El paso 210 indica que la pérdida de trayectoria medida (calculada en base a RSSI, BER, FER o similar) podría comunicarse mediante enlace ascendente al BSC/OMC para permitir que un operador de sistema tome una decisión de establecer parámetros/controlar la potencia más informada.

Con el entorno de propagación inferido para un sistema deseado, se lleva a cabo la modificación 211 de los parámetros operacionales, por ejemplo, control del nivel de potencia, tasa de datos, selección del sistema, etc. Una llamada puede entonces establecerse 214, llamada que preferentemente está dentro del sistema de comunicaciones de banda ancha preferente, para el cual la inferencia del entorno de interferencia se basó en un sistema de banda estrecha que tiene un patrón de reutilización mayor que la unidad.

El proceso continua durante una llamada en curso monitoreando pérdidas de trayectoria de emplazamientos de celdas visibles (de múltiples sistemas) 216, a través del receptor de escaneo que escanea el espectro de frecuencias para canales de difusión disponibles en los cuales puede evaluarse la calidad de la señal. Una vez más, se realiza una inferencia 218 sobre cómo dichas mediciones de canal de difusión se relacionan con un entorno de interferencia de un sistema de comunicaciones/interfaz aérea deseados.

Ahora durante una llamada en curso, se toma una decisión 220 dentro del sistema (ya sea en la unidad suscriptora o dentro de la infraestructura) sobre si las pérdidas de trayectoria indican un desvanecimiento profundo de corto plazo experimentado hacia los BTS/BSS cercanos. En caso afirmativo 222, el flujo continúa al paso 224, donde el sistema considera y preferentemente retiene su configuración operacional presente (especialmente en relación con la potencia de transmisión). Una trayectoria negativa 226 desde el bloque de decisión 220 resulta en la realización de una evaluación 228 sobre si la unidad suscriptora experimenta un desvanecimiento a largo plazo. Una trayectoria negativa 230 (que significa que la unidad suscriptora no experimenta condiciones de propagación adversas) resulta en la consolidación del proceso al bloque 224. Los siguientes pasos operativos desde el bloque 224 consideran la instigación 232 del traspaso suave (de ser necesario y posible). Por supuesto, un mayor rendimiento operativo 234 sólo puede justificarse 236 si el entorno de interferencia puede soportar (en el bloque de decisión 238) el aumento de ruido. Si el entorno de interferencia ya está en un punto de saturación, no puede sostenerse ningún aumento 240 de rendimiento operacional y el proceso esencialmente recurre a la finalización de la llamada 242 y de ahí a ya sea un regreso a un modo inactivo (es decir, regreso al bloque 204) o un regreso al monitoreo durante la llamada en curso de la inferencia de interferencia (bloque 216).

En caso de experimentar un desvanecimiento de largo plazo (trayectoria afirmativa 224 desde el bloque de decisión 228), el sistema puede operar para aumentar la potencia de transmisión/alterar los parámetros 246 (de ser posible, a la vista de las restricciones de potencia y si así se desea). Este aumento de potencia puede resultar en un aumento en la calidad de servicio 248. El flujo se consolida, pero esta vez al punto donde se realiza la evaluación 242 sobre si la llamada continúa o no.

Los pasos 220 al 240 y 246 al 248 de la figura 4 generalmente equivalen al proceso que se lleva a cabo dentro del bloque 212, pero esto se tiene en cuenta en un escenario de una llamada en curso donde el control dinámico de los parámetros operativos es deseable.

Un desvanecimiento de largo plazo puede definirse en términos de decenas de segundos, digamos veinte segundos o más, aunque el operador puede seleccionar el punto/umbral ya que la decisión afectará el rendimiento del sistema; el resultado es una compensación entre mayor capacidad y mayores niveles de interferencia.

En un resumen general, la presente invención tiene el objeto de establecer un panorama general de interferencia en relación con transmisiones de enlace descendente a una unidad suscriptora por múltiples interfaces aéreas respaldadas por estaciones base co-ubicadas, que ofrecen diferentes servicios dentro de diferentes bandas espectrales. En base a las mediciones de pérdida de trayectoria de uno o más sistemas diferentes, un entorno de interferencia para un esquema de reutilización universal de banda ancha se evalúa de modo tal que el control de potencia pueda utilizarse de manera sensata y eficiente dentro del esquema de reutilización universal de banda ancha. Por lo tanto, dicho control de potencia (relacionado con el entorno de propagación general de todos los sistemas hacia una unidad suscriptora) puede tomar en cuenta los desvanecimientos profundos de diferente duración y por lo tanto puede ocuparse de problemas cercanos potenciales asociados con transmisiones de potencia alta hacia emplazamientos de base remotos.

Aunque la presente invención es particularmente aplicable a transmisiones de enlace ascendente, la presente invención podría emplearse, si así se desea, en el control de potencia de enlace descendente. Sin embargo, se comprenderá que el control de potencia de enlace descendente no es tan crítico como el control de potencia de enlace ascendente debido a la naturaleza fija y planificada de la implementación y operación de las estaciones base.

ES 2 338 755 T3

Se apreciará que la descripción antes expuesta se ofrece sólo a modo de ejemplo y que pueden realizarse modificaciones en detalle dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, mientras que la realización preferente trata sobre la aplicación de la presente invención en un entorno de W-CDMA dentro de UMTS, un experto apreciará que el concepto inventivo subyacente puede aplicarse a un entorno de dúplex de división de tiempo (TDD, por sus siglas en inglés) dentro de UMTS, es decir, un método híbrido de DS-CDMA y TDMA en el cual portadores de enlace ascendente y descendente utilizan una misma frecuencia portadora. Además, la presente invención puede aplicarse en cualquier sistema de banda ancha en el cual canales individuales (potencialmente en un mismo recurso portador) contribuyen a un entorno de interferencia. De hecho, la presente invención puede implementarse en un sistema CDMA del tipo IS-95, siempre que un receptor de la unidad suscriptora pueda monitorear un entorno de interferencia de radio frecuencia general. En efecto, la presente invención puede aumentar la operación de sistemas que utilizan reutilización de frecuencia unitaria (que sufren del problema cerca-lejos) siempre que una unidad suscriptora contenga un receptor de escaneo capaz de recurrir a un área ancha y un entorno de radio frecuencia local para inferir condiciones de interferencia dentro de una interfaz aérea preferente.

La presente invención puede utilizarse dentro de sistemas celulares compatibles con diferentes interfaces aéreas entre las capas, por ejemplo, una macro celda en paraguas de GSM superponiéndose a microceldas de TDD superponiéndose a pico células de CDMA.

El software de control para la presente invención puede proveerse en diferentes formas, incluyendo un programa almacenado en un CD-ROM (o similar) o como descarga por aire. Sólo a modo de ilustración, el software requerido para operar ya sea una unidad suscriptora o un controlador de infraestructura se muestra como un programa informático cargable 300 (dentro de la figura 1).

REIVINDICACIONES

1. Método (200) para controlar la potencia de transmisión de un transceptor (70, 100) de un sistema de comunicaciones celulares que comprende una pluralidad de celdas (80, 88, 90) en al menos dos de las celdas que tienen equipos de estaciones base (22-32), y que también comprende un equipo de estaciones base co-ubicadas compatibles con una pluralidad de interfaces aéreas diferentes controlables mediante una unidad transceptora, dicho método que comprende:

evaluar un entorno de interferencia que surge de la utilización de al menos una primera interfaz aérea en al menos dos de la pluralidad de celdas;

inferir (208) condiciones de propagación que probablemente se experimentarán dentro de una segunda interfaz aérea en base al entorno de interferencia evaluado; y

controlar (212) las configuraciones de transmisión de potencia dentro de la segunda interfaz aérea en base a dichas condiciones de propagación inferidas.

2. Método según la reivindicación 1, en donde la segunda interfaz aérea es un servicio de espectro ensanchado y dicha primera interfaz aérea incluye una interfaz aérea de banda estrecha.

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, que además comprende:

determinar (216) pérdidas de trayectoria asociadas con al menos un tipo de interfaz aérea compatible con diferentes estaciones base en al menos dos de la pluralidad de celdas.

4. Método según la reivindicación 3, que además comprende:

en base a las pérdidas de trayectoria, operar selectivamente la unidad transceptora en un modo de interfaz aérea no común utilizando dicha primera interfaz aérea para evaluar el entorno de interferencia.

5. Método según la reivindicación 2, en donde el servicio de espectro ensanchado tiene un patrón de reutilización de frecuencia universal por una multiplicidad de celdas.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende:

medir la duración de los eventos de pérdida de trayectoria;

determinar (220, 228) si la duración de un evento de pérdida de trayectoria es indicativo de una condición de desvanecimiento; y

operar (246, 234) la unidad transceptora en un modo de transmisión de potencia elevada en respuesta a una determinación de que la unidad transceptora está sujeta a una condición de desvanecimiento.

7. Método según la reivindicación 6, en donde el modo de transmisión de potencia elevada es un modo de espectro ensanchado.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende:

iniciar comunicaciones en un modo de banda estrecha;

evaluar el entorno de interferencia en el modo de banda estrecha; y

conmutar comunicaciones a un modo de banda ancha cuando el entorno de interferencia del modo de banda estrecha se considere suficiente para ser compatible con una operación de la unidad transceptora en el modo de banda ancha.

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el entorno de interferencia se evalúa con relación a transmisiones de difusión de celdas cercanas.

ES 2 338 755 T3

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la unidad transceptora es una unidad suscriptora y en donde el control de las configuraciones de control de potencia se basa en al menos uno de los siguientes:

un modelo de predicción que proyecta un efecto de un aumento en las configuraciones de transmisión de potencia desde la unidad transceptora con relación a un entorno de interferencia existente; y

un entorno de interferencia experimentado en ese momento por la unidad transceptora.

11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el control de las configuraciones de control de potencia se administra en todo el sistema dentro de la infraestructura del sistema de comunicaciones celulares.

12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el control de las configuraciones de control de potencia se administra mediante la unidad transceptora.

13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la unidad transceptora es una unidad suscriptora.

14. Sistema de comunicaciones celulares que comprende una pluralidad de celdas, en donde al menos dos de las celdas comprenden un equipo de emplazamiento de celda, al menos dos de los equipos de emplazamiento de celda (22-32) son compatibles con una pluralidad de interfaces aéreas diferentes que pueden monitorearse mediante unidades suscriptoras operacionales dentro del sistema de comunicaciones celulares, y en donde al menos dos de las unidades suscriptoras reciben servicios de al menos una de las interfaces aéreas, en donde el sistema de comunicaciones celulares comprende:

medios para evaluar un entorno de interferencia que surge de la utilización de una primera interfaz aérea en al menos una de la pluralidad de celdas;

medios (114, 48-52) para inferir condiciones de propagación que probablemente se experimentarán dentro de una segunda interfaz aérea en base al entorno de interferencia evaluado; y

medios para controlar la transmisión de potencia o las configuraciones de transmisión de potencia dentro de la segunda interfaz aérea en base a dichas condiciones de propagación inferidas.

15. Sistema de comunicaciones celulares según la reivindicación 14, que además comprende:

medios para determinar pérdidas de trayectoria asociadas con al menos un tipo de interfaz aérea compatible con diferentes estaciones base en al menos dos de la pluralidad de celdas.

16. Sistema de comunicaciones celulares según la reivindicación 15, que además comprende:

medios (114, 46-52) para operar selectivamente la unidad suscriptora en un modo de interfaz aérea no común utilizando dicha primera interfaz aérea para evaluar el entorno de interferencia, donde los medios para la operación selectiva son sensibles a dichas pérdidas de trayectoria.

17. Sistema de comunicaciones celulares según la reivindicación 14, 15 ó 16, que además comprende:

un temporizador (118) para medir la duración de los eventos de pérdida de trayectoria;

medios (114) para determinar si la duración de un evento de pérdida de trayectoria indica una condición de desvanecimiento; y

medios (114) para operar selectivamente unidades suscriptoras en un modo de transmisión de potencia elevada en respuesta a una determinación de que una unidad suscriptora individual se ve sometida a una condición de desvanecimiento.

18. Sistema de comunicaciones celulares según la reivindicación 17, en donde el modo de transmisión de potencia elevada es un modo de espectro ensanchado compatible con una interfaz aérea de banda ancha que tiene una reutilización de frecuencia universal en una multiplicidad de celdas.

ES 2 338 755 T3

19. Sistema de comunicaciones celulares según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, que además comprende:

medios para iniciar comunicaciones en un modo de banda estrecha;

medios para evaluar el entorno de interferencia en el modo de banda estrecha; y

medios para conmutar comunicaciones a un modo de banda ancha cuando el entorno de interferencia del modo de banda estrecha se considere suficiente para ser compatible con una operación de la unidad transceptora en el modo de banda ancha.

20. Sistema de comunicaciones celulares según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en donde los medios para el control de las configuraciones de control de potencia se administran en todo el sistema desde dentro de la infraestructura del sistema de comunicaciones celulares.

21. Sistema de comunicaciones celulares según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en donde los medios para el control de las configuraciones de control de potencia son administrados por la unidad transceptora.

22. Unidad suscriptora sensible a recursos de canal compatible con una pluralidad de frecuencias portadoras asignadas para respaldar al menos dos interfaces aéreas diferentes, la unidad suscriptora comprende:

un receptor de escaneo (106) que opera selectivamente, sensible a la pluralidad de frecuencias portadoras;

medios para evaluar un entorno de interferencia que surge de la utilización de una primera interfaz aérea; y medios para seleccionar y controlar la transmisión de potencia o las configuraciones de transmisión de potencia dentro de una segunda interfaz aérea en base a la inferencia de condiciones de propagación que probablemente se experimentarán dentro de la segunda interfaz aérea, la inferencia de las condiciones de propagación se basan en el entorno de interferencia evaluado.

23. Unidad suscriptora según la reivindicación 22, en donde la segunda interfaz aérea es un servicio de espectro ensanchado y dicha, al menos una, interfaz aérea incluye una interfaz aérea de banda estrecha.

24. Unidad suscriptora según la reivindicación 23, que además comprende:

medios para determinar pérdidas de trayectoria asociadas con al menos un tipo de interfaz aérea compatible con diferentes estaciones base en una pluralidad de celdas.

25. Unidad suscriptora según la reivindicación 24, que además comprende:

medios, sensibles a las determinaciones de pérdidas de trayectoria, para operar selectivamente la unidad suscriptora en un modo de interfaz aérea no común utilizando dicha, al menos una, interfaz aérea para evaluar el entorno de interferencia.

26. Unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 25, que además comprende:

un temporizador (118) para medir la duración de los eventos de pérdida de trayectoria;

medios para determinar si la duración de un evento de pérdida de trayectoria indica una condición de desvanecimiento; y

medios para operar selectivamente la unidad suscriptora en un modo de transmisión de potencia elevada en respuesta a una determinación de que una unidad suscriptora individual se ve sometida a una condición de desvanecimiento.

27. Unidad suscriptora según la reivindicación 26, en donde el modo de transmisión de potencia elevada es un modo de espectro ensanchado.

28. Unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 27, que además comprende:

medios para iniciar comunicaciones en un modo de banda estrecha;

ES 2 338 755 T3

medios para evaluar el entorno de interferencia en el modo de banda estrecha; y

medios para conmutar comunicaciones a un modo de banda ancha cuando el entorno de interferencia del modo de banda estrecha se considere suficiente para ser compatible con una operación de la unidad transceptora en el modo de banda ancha.

29. Unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 28, en donde el entorno de interferencia se evalúa en relación con las transmisiones de difusión de celdas cercanas.

30. Unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 29, que además comprende:

un modelo de predicción que proyecta un efecto de un aumento en las configuraciones de transmisión de potencia desde la unidad transceptora en relación con un entorno de interferencia existente;

y en donde los medios para controlar la potencia de transmisión o las configuraciones de control de potencia son sensibles durante la operación a al menos el modelo de predicción.

31. Unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 22 a 29, que además comprende:

medios para comunicar la evaluación del entorno de interferencia a equipos de estaciones base que prestan servicios; y

medios para recibir instrucciones de control de los equipos de estaciones base que prestan servicios para regular la operación de los medios para seleccionar y controlar la transmisión de potencia o las configuraciones de control de potencia.

32. Método para operar una unidad suscriptora sensible a recursos de canal compatibles con una pluralidad de frecuencias portadoras asignadas para respaldar al menos dos interfaces aéreas diferentes, en donde el método comprende:

escanear la pluralidad de frecuencias portadoras; evaluar el entorno de interferencia que surge de la utilización de una primera interfaz aérea; y controlar configuraciones de transmisión de potencia dentro de una segunda interfaz aérea en base a la inferencia de condiciones de propagación que pueden experimentarse dentro de la segunda interfaz aérea, dicha inferencia de condiciones de propagación que se basa en el entorno de interferencia evaluado.

33. Método para operar una unidad suscriptora según la reivindicación 32, que además comprende:

determinar pérdidas de trayectoria asociadas con al menos un tipo de interfaz aérea compatible con diferentes estaciones base en una pluralidad de celdas.

34. Método para operar una unidad suscriptora según la reivindicación 33, que además comprende:

en base a las determinaciones de pérdidas de trayectoria, operar selectivamente la unidad transceptora en un modo de interfaz aérea no común utilizando dicha primera interfaz aérea para evaluar el entorno de interferencia.

35. Método para operar una unidad suscriptora según la reivindicación 31, 33 ó 34, que además comprende:

medir la duración de los eventos de pérdida de trayectoria;

determinar si la duración de un evento de pérdida de trayectoria indica una condición de desvanecimiento; y

operar la unidad suscriptora en un modo de transmisión de potencia elevada en respuesta a una determinación de que la unidad transceptora está sujeta a una condición de desvanecimiento.

36. Método para operar una unidad suscriptora según la reivindicación 35, en donde el modo de transmisión de potencia elevada es un modo de espectro ensanchado.

ES 2 338 755 T3

37. Método para operar una unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 36, que además comprende:

5 iniciar comunicaciones en un modo de banda estrecha;

 evaluar el entorno de interferencia en el modo de banda estrecha; y

10 conmutar comunicaciones a un modo de banda ancha cuando el entorno de interferencia del modo de banda estrecha se considere suficiente para ser compatible con una operación de la unidad transceptora en el modo de banda ancha.

38. Método para operar una unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 37, en donde el entorno de interferencia se evalúa en relación con las transmisiones de difusión de celdas cercanas.

39. Método para operar una unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 38, que además comprende:

20 generar un modelo de predicción que proyecta un efecto de un aumento en las configuraciones de transmisión de potencia desde la unidad transceptora en relación con un entorno de interferencia existente;

 y en donde los medios para controlar la potencia de transmisión o las configuraciones de control de potencia durante la operación son sensibles a al menos el modelo de predicción.

40. Método para operar una unidad suscriptora según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 39, que además comprende:

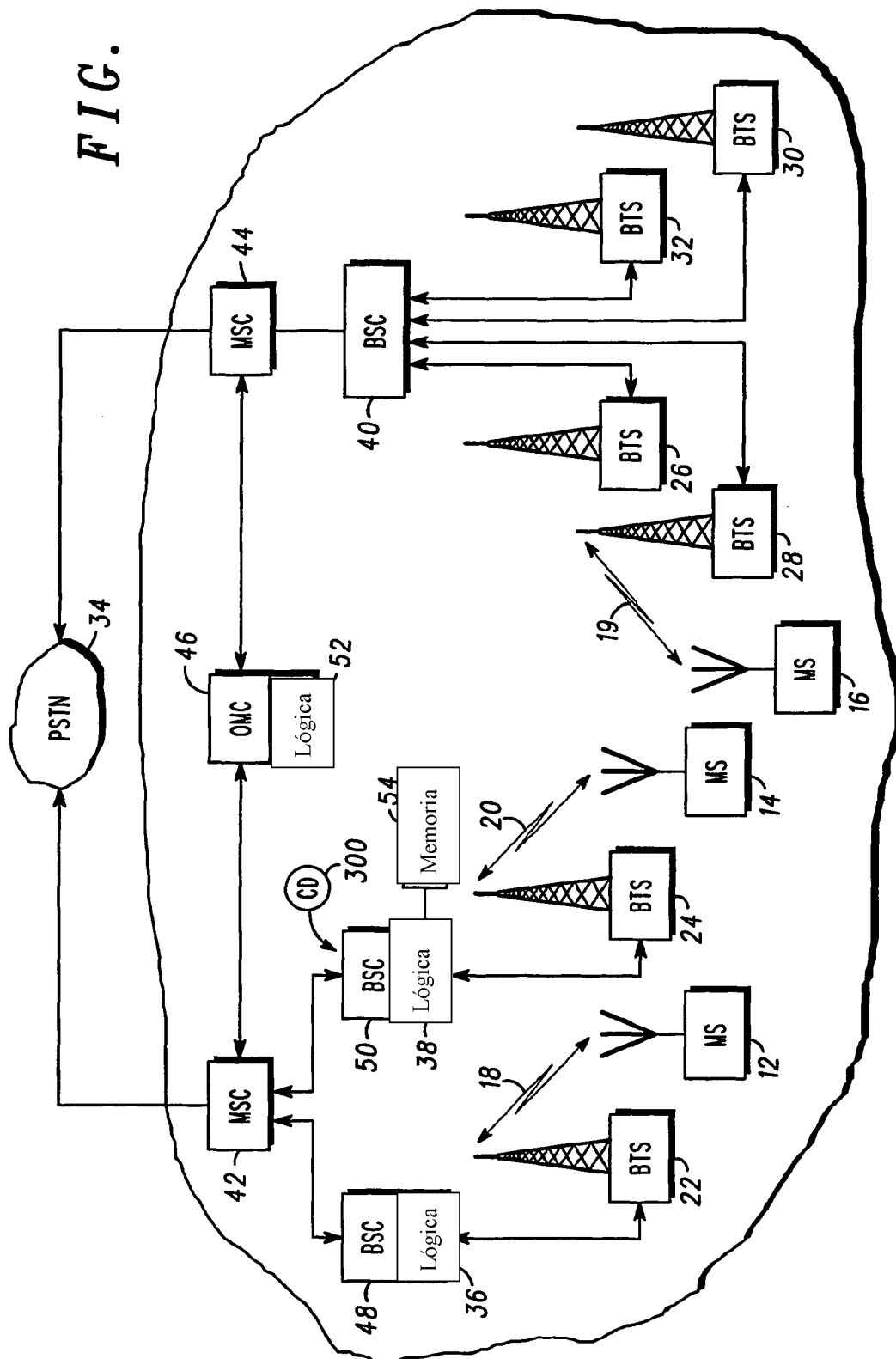
30 comunicar la evaluación del entorno de interferencia a equipos de estaciones base que prestan servicios; y

 recibir instrucciones de control de los equipos de estaciones base que prestan servicios para regular la operación de los medios para seleccionar y controlar la transmisión de potencia o las configuraciones de control de potencia.

41. Un elemento programa informático que comprende un código de programa informático para hacer que un controlador de un dispositivo suscriptor celular ejecute un procedimiento para realizar un método según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 40.

42. El elemento programa informático según la reivindicación 41, incorporado en un medio legible por ordenador.

FIG. 1



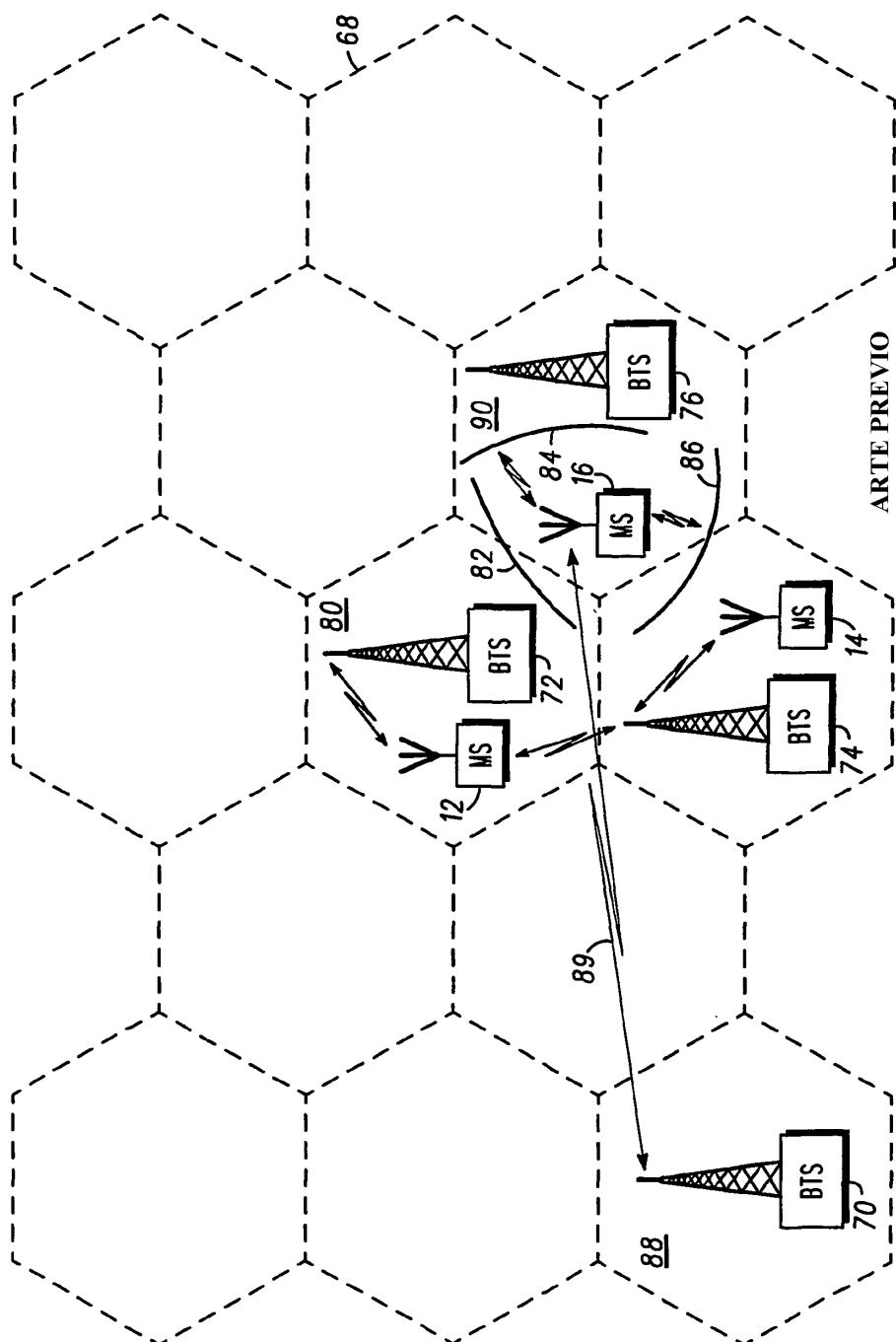


FIG. 2

