

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 257**

51 Int. Cl.:
H04B 7/005 (2006.01)
H04W 52/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10011028 .7**
96 Fecha de presentación: **11.03.1997**
97 Número de publicación de la solicitud: **2288046**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2011**

54 Título: **Procedimiento y sistema para proporcionar una administración de control de potencia centralizada para un conjunto de estaciones de base**

30 Prioridad:
13.03.1996 US 614562

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.08.2012

73 Titular/es:
QUALCOMM INCORPORATED
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714 , US

72 Inventor/es:
Ziv, Noam y
Tiedemann, Edward, G., Jr.

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 386 257 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 sistema para proporcionar una administración de control de potencia centralizada para un conjunto de estaciones de base

Antecedentes de la invención

5 I. Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación, en particular a un procedimiento y aparato para realizar la transferencia entre dos sectores de una estación de base común.

II. Descripción de la técnica relacionada

10 En un teléfono celular, lazo local inalámbrico o sistema de comunicación personal de acceso múltiple por división de código (CDMA), una banda de frecuencia común es utilizada para la comunicación con todas las estaciones de base en un sistema. La banda de frecuencia común permite la comunicación simultánea entre una unidad remota y más de una estación de base. Las señales que ocupan la banda de frecuencia común son discriminadas en la estación receptora por medio de las propiedades de forma de onda CDMA de espectro ensanchado basado en el uso de un código de pseudo ruido (PN) de alta velocidad. El código PN de alta velocidad es utilizado para modular las señales transmitidas desde ambas estaciones de base y las unidades remotas. Las estaciones transmisoras que usan diferentes códigos PN o códigos PN que están desplazados en el tiempo producen señales que pueden ser recibidas por separado en la estación receptora. La modulación PN de alta velocidad también permite a la estación receptora recibir varias instancias de una señal común desde una única estación de transmisión, en la que la señal se ha desplazado en varios trayectos de propagación distintos debido a las características de trayectos múltiples del canal de radio o diversidad introducida a propósito.

Las características de trayectos múltiples del canal de radio crean señales de trayectos múltiples que atraviesan varios trayectos de propagación distintos entre la estación transmisora y la estación receptora. Una característica de un canal de trayectos múltiples es el ensanchamiento de tiempo introducido en una señal que es transmitida a través del canal. Por ejemplo, si un impulso ideal se transmite a través de un canal de trayectos múltiples, la señal recibida aparece como una corriente de impulsos. Otra característica del canal de trayectos múltiples es que cada trayecto a través del canal puede causar una atenuación diferente. Por ejemplo, si un impulso ideal se transmite sobre un canal de trayectos múltiples, cada impulso de la corriente de impulsos recibidos generalmente tiene una potencia de señal diferente de la de los otros impulsos recibidos. Sin embargo, otra característica del canal de trayectos múltiples es que cada trayecto a través del canal puede producir una fase diferente en la señal. Por ejemplo, si un impulso ideal se transmite sobre un canal de trayectos múltiples, cada impulso de la corriente de impulsos recibidos tiene generalmente una fase diferente de los otros impulsos recibidos.

En el canal de radio, los trayectos múltiples son creados por la reflexión de la señal en los obstáculos en el entorno, tales como edificios, árboles, coches y personas. En general, el canal de radio es un canal de trayectos múltiples variable en el tiempo debido al movimiento relativo de las estructuras que crean los trayectos múltiples. Por ejemplo, si un impulso ideal se transmite sobre el canal de trayectos múltiples variable en el tiempo, la corriente de impulsos recibidos cambiaría en la localización de tiempo, atenuación, y fase como una función del tiempo en el que se transmite el impulso ideal.

Las características de trayectos múltiples de un canal pueden producir el desvanecimiento de la señal. El desvanecimiento es el resultado de las características de fase del canal de trayectos múltiples. Un desvanecimiento se produce cuando los vectores de trayectos múltiples se suman destructivamente, produciendo una señal recibida que es más pequeña que cualquier vector individual. Por ejemplo, si una onda sinusoidal se transmite a través de un canal de trayectos múltiples que tiene dos trayectos, en el que el primer trayecto tiene un factor de atenuación de X dB (decibelios), un retardo de tiempo de δ con un desplazamiento de fase de Θ radianes, y el segundo trayecto tiene un factor de atenuación de X dB, un retardo de tiempo de δ con un desplazamiento de fase de $\Theta + \pi$ radianes, ninguna señal sería recibida en la salida del canal.

En sistemas de modulación de banda estrecha, tales como la modulación de FM analógica utilizada por los sistemas de radio teléfono convencionales, la existencia de trayectos múltiples en los canales de radio produce un desvanecimiento severo de trayectos múltiples. Sin embargo, como se ha indicado más arriba con un CDMA de banda ancha, los diferentes trayectos pueden ser discriminados en la estación receptora en el proceso de demodulación. La discriminación de las señales de trayectos múltiples no sólo reduce la severidad del desvanecimiento de trayectos múltiples, sino que proporciona una ventaja al sistema CDMA.

En un sistema CDMA ejemplar, cada estación de base transmite una señal piloto que tiene un código de ensanchamiento PN común que está desplazado en fase de código con respecto a la señal piloto de otras estaciones de base. Durante la operación del sistema, se proporciona a la unidad remota una lista de las compensaciones de fase de código correspondientes a las estaciones de base vecinas que rodean la estación de base a través de la que se

establece la comunicación. La unidad remota está equipada con un elemento de búsqueda que permite a la unidad remota rastrear la potencia de señal de la señal piloto de un grupo de estaciones de base, incluyendo las estaciones de base vecinas.

5 Un procedimiento y sistema para proporcionar una comunicación con una unidad remota a través de más de una estación de base durante el proceso de transferencia se desvela en la patente norteamericana número. 5.267.261, titulada "TRANSFERENCIA SUAVE MÓVIL ASISTIDA EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CELULAR CDMA" expedida el 30 de noviembre de 1993, transferida al cesionario de la presente invención. Utilizando este sistema, la comunicación entre la unidad remota y el usuario final no es interrumpida por la transferencia eventual desde una estación de base original a una estación de base posterior. Este tipo de transferencia puede ser considerado como
10 una transferencia "suave" puesto que la comunicación con la estación de base posterior es establecida antes de que la comunicación con la estación de base original haya sido finalizada. Cuando la unidad remota está en comunicación con dos estaciones de base, la unidad remota combina las señales recibidas desde cada estación de base de la misma manera que se combinan las señales de trayectos múltiples de una estación de base común.

15 En un sistema macro celular típico, se puede emplear un controlador del sistema para crear una única señal para el otro usuario final a partir de las señales recibidas por cada estación de base. Dentro de cada estación de base, las señales recibidas desde una unidad remota común se pueden combinar antes de que sean decodificadas y de esta manera aprovechar al máximo las señales múltiples recibidas. El resultado decodificado desde cada estación de base se proporciona al controlador del sistema. Una vez que una señal ha sido decodificada, no puede ser "combinada" con otras señales. De esta manera, el controlador del sistema debe seleccionar entre la pluralidad de señales decodificadas producidas por cada estación de base con la que se establece la comunicación por una unidad remota
20 única. La señal decodificada más ventajosa es seleccionada de entre el conjunto de señales de las estaciones de base y las otras señales son descartadas simplemente.

25 La transferencia suave asistida por la unidad remota opera sobre la base de la potencia de la señal piloto de varios conjuntos de estaciones de base, tal como es medida por la unidad remota. El Conjunto Activo es el conjunto de estaciones de base a través del cual se establece la comunicación activa. El Conjunto Vecino es un conjunto de estaciones de base que rodean a una estación de base activa que comprende estaciones de base que tienen una alta probabilidad de tener una potencia de la señal de nivel suficiente para establecer la comunicación. El Conjunto de Candidatos es un conjunto de estaciones de base que tienen la potencia de la señal piloto con un nivel de señal suficiente para establecer la comunicación.

30 Cuando las comunicaciones son establecidas inicialmente, una unidad remota se comunica a través de una primera estación de base y el Conjunto Activo contiene sólo la primera estación de base. La unidad remota monitoriza la potencia de la señal piloto de las estaciones de base del Conjunto Activo, del Conjunto de Candidatos, y del Conjunto Vecino. Cuando una señal piloto de una estación de base en el Conjunto Vecino excede un nivel de umbral predeterminado, la estación de base es añadida al Conjunto de Candidatos y se elimina del Conjunto Vecino en la unidad remota. La unidad remota comunica un mensaje a la primera estación de base identificando la nueva estación de base. Un controlador del sistema de comunicación celular o personal decide si establecer la comunicación entre la nueva estación de base y la unidad remota. Si el controlador de comunicación del sistema celular o personal decide hacerlo, el controlador de comunicación del sistema celular o personal envía un mensaje a la nueva estación de base con la información de identificación de la unidad remota y un comando para establecer comunicaciones con el mismo. Un mensaje es transmitido también a la unidad remota a través de la primera estación de base. El mensaje
35 identifica un nuevo Conjunto Activo que incluye la primera y la nueva estación de base. La unidad remota busca la señal de información transmitida por la nueva estación de base y la comunicación se establece con la nueva estación de base, sin la finalización de la comunicación a través de la primera estación de base. Este proceso puede continuar con las estaciones de base adicionales.

45 Cuando la unidad remota está comunicando a través de varias estaciones de base, continua monitorizando la potencia de la señal de las estaciones de base del Conjunto Activo, del Conjunto de Candidatos, y del Conjunto Vecino. Si la potencia de la señal correspondiente a una estación de base del Conjunto Activo disminuye por debajo de un umbral predeterminado durante un período de tiempo predeterminado, la unidad remota genera y transmite un mensaje para informar del evento. El controlador del sistema de comunicación celular o personal recibe este mensaje a través de al menos una de las estaciones de base con la que la unidad remota está comunicando. El controlador del sistema de comunicación celular o personal puede decidir poner fin a las comunicaciones a través de la estación de base que tenga una potencia débil de la señal piloto.
50

El controlador del sistema de comunicación celular o personal cuando decide terminar las comunicaciones a través de una estación de base, genera un mensaje de identificación de un nuevo Conjunto Activo de estaciones de base.
55 El nuevo Conjunto Activos no contiene la estación de base a través de la cual la comunicación va a ser terminada. Las estaciones de base a través de las cuales se establece la comunicación envían un mensaje a la unidad remota. El controlador del sistema de comunicación celular o personal también comunica la información a la estación de base para terminar las comunicaciones con la unidad remota. Por lo tanto, las comunicaciones de la unidad remota son enrutadas sólo a través de las estaciones de base identificadas en el nuevo Conjunto Activo.

Debido a que la unidad remota está comunicando con el usuario final a través de al menos una estación de base en todo momento durante el proceso de transferencia suave, no se produce una interrupción en la comunicación entre la unidad remota y el usuario final. Una transferencia suave proporciona beneficios significativos en su técnica inherente "conexión antes de desconexión" con respecto a la técnica convencional "desconexión antes de conexión" empleada en otros sistemas de comunicación celular.

En un sistema de comunicación telefónica celular o personal, la maximización de la capacidad del sistema en términos del número de llamadas telefónicas simultáneas que pueden ser manejadas es extremadamente importante. La capacidad del sistema en un sistema de espectro ensanchado puede ser maximizada si la potencia de transmisión de cada unidad remota es controlada de tal manera que cada señal transmitida llega al receptor de la estación de base en el mismo nivel. En un sistema real, cada unidad remota puede transmitir el nivel de señal mínimo que produce una relación de señal a ruido que permite una recuperación de datos aceptable. Si una señal transmitida por una unidad remota llega al receptor de la estación de base con un nivel de la potencia que es demasiado bajo, la tasa de errores de bits puede ser demasiado alta para permitir comunicaciones de alta calidad debido a la interferencia de las otras unidades remotas. Por otro lado, si la señal transmitida por la unidad remota se encuentra en un nivel de la potencia que es demasiado alto cuando es recibida en la estación de base, la comunicación con esta unidad remota particular es aceptable, pero esta señal de alta potencia actúa como interferencia en otras unidades remotas. Esta interferencia puede afectar negativamente a las comunicaciones con otras unidades remotas.

Por tanto, para maximizar la capacidad en un sistema de espectro ensanchado CDMA ejemplar, la potencia de transmisión de cada unidad remota dentro del área de cobertura de una estación de base está controlada por la estación de base para producir la misma potencia nominal de la señal recibida en la estación de base. En el caso ideal, la potencia total de la señal recibida en la estación de base es igual a la potencia nominal recibida de cada unidad remota multiplicado por el número de unidades remotas que transmiten dentro del área de cobertura de la estación de base, más la potencia recibida en la estación de base desde unidades remotas en el área de cobertura de las estaciones de base vecinas.

La atenuación del trayecto en el canal de radio puede ser caracterizada por dos fenómenos separados: atenuación media del trayecto y desvanecimiento. El enlace directo, desde la estación de base a la unidad remota funciona en una frecuencia diferente que el enlace inverso, desde la unidad remota a la estación de base. Sin embargo, debido a que las frecuencias del enlace directo y del enlace inverso se encuentran dentro de la misma banda de frecuencia general, existe una correlación significativa entre la atenuación media del trayecto de los dos enlaces. Por otro lado, el desvanecimiento es un fenómeno independiente para el enlace directo y el enlace inverso y varía como función del tiempo.

En un sistema CDMA ejemplar, cada unidad remota estima la atenuación del trayecto del enlace directo sobre la base de la potencia total en la entrada a la unidad remota. La potencia total es la suma de la potencia de todas las estaciones de base que operan en la misma asignación de frecuencia tal como es percibida por la unidad remota. A partir de la estimación de la atenuación media del trayecto del enlace directo, la unidad remota establece el nivel de transmisión de la señal del enlace inverso. Si el canal del enlace inverso para una unidad remota mejora repentinamente en comparación con el canal del enlace directo para la misma unidad remota debido al desvanecimiento independiente de los dos canales, la señal tal como es recibido en la estación de base de esta unidad remota incrementaría su potencia. Este aumento de potencia produce una interferencia adicional a todas las señales que comparten la misma asignación de frecuencia. De esta manera, una rápida respuesta de la potencia de transmisión de la unidad remota a la mejora repentina en el canal debería mejorar el rendimiento del sistema. Por lo tanto, es necesario tener la estación de base contribuyendo continuamente al mecanismo de control de potencia de la unidad remota.

La potencia de transmisión de la unidad remota también puede ser controlada por una o más estaciones de base. Cada estación de base con la que la unidad remota está en comunicación mide la potencia de la señal recibida desde la unidad remota. La potencia de la señal medida es comparada con un nivel de la potencia de señal deseada para esa unidad remota particular. Un comando de ajuste de potencia es generado por cada estación de base y se envía a la unidad remota en el enlace directo. En respuesta al comando de ajuste de potencia de la estación de base, la unidad remota incrementa o disminuye la potencia de transmisión de la unidad remota en una cantidad predeterminada. Mediante este procedimiento, se efectúa una rápida respuesta a un cambio en el canal y el rendimiento medio del sistema mejora. Se hace notar que en un sistema celular típico, las estaciones de base no están íntimamente conectadas y cada estación de base en el sistema ignora el nivel de la potencia con el que las otras estaciones de base reciben la señal de la unidad remota.

Cuando una unidad remota está en comunicación con más de una estación de base, los comandos de ajuste de potencia se proporcionan desde cada estación de base. La unidad remota actúa sobre estos comandos de ajuste de potencia de múltiples estaciones de base para evitar que transmitan niveles de potencia que puedan interferir negativamente con otras comunicaciones de unidades remotas y todavía proporcionar potencia suficiente para soportar la comunicación desde la unidad remota a por lo menos una de las estaciones de base. Este mecanismo de control de potencia se logra haciendo que la unidad remota aumente su nivel de señal de transmisión sólo si cada estación de base con la que la unidad remota está en comunicación solicita un aumento en el nivel de la potencia. La unidad remota disminuye su nivel de señal de transmisión si cualquier estación de base con la que la unidad remota está en comunicación solicita que la potencia sea disminuida. Un sistema para la estación de base y el control de potencia de la

unidad remota se desvela en la patente norteamericana número. 5.056.109 titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA CONTROLAR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN EN UN SISTEMA DE TELEFONÍA MÓVIL CELULAR CDMA", expedida el 8 de octubre de 1991, transferida al Cesionario de la presente invención.

5 El documento WO 96/02097 A1 describe una técnica para el control de potencia del enlace inverso en un sistema CDMA. De acuerdo con esta técnica, una estación de base mide la relación de señal a ruido de una señal desde un móvil y compara esa SNR con los valores umbral de SNR que la estación de base tiene para cada velocidad de transmisión de datos que el móvil es capaz de transmitir. La estación de base genera entonces comandos de control de potencia para instruir al móvil a que cambie su potencia en función del resultado de las comparaciones.

10 El documento EP 0667726 A2 describe una técnica para el control de potencia durante la transferencia en un sistema de comunicación por radio celular móvil. De acuerdo con esta técnica, cuando una estación móvil es transferida desde una estación de base que tiene un radio celular grande a una estación de base que tiene un radio celular pequeño, la información de control de potencia es transferida desde la estación de base que tiene el radio celular pequeño a la estación móvil a través de un aparato de control de la estación de base y la estación de base que tiene el radio celular grande, de manera que la potencia de salida de las ondas de radio transmitidas desde la estación móvil se puede reducir a un mínimo, y la posibilidad de interferencia de la potencia de transmisión con otros trayectos también puede ser minimizada.

15 La diversidad de la estación de base en la unidad remota es una consideración importante en el proceso de transferencia suave. El procedimiento de control de potencia que se ha descrito más arriba funciona de forma óptima cuando la unidad remota comunica con cada estación de base a través de la cual es posible la comunicación. De este modo, la unidad remota evita interferir inadvertidamente con las comunicaciones a través de una estación de base receptora de la señal de la unidad remota en un nivel excesivo, pero no puede comunicar un comando de ajuste de potencia a la unidad remota debido a que la comunicación no se ha establecido con la misma.

20 Un sistema de comunicación celular o personal típico contiene algunas estaciones de base que tienen múltiples sectores. Una estación de base de múltiples sectores comprende múltiples antenas de transmisión y recepción independientes. El proceso de la comunicación simultánea con dos sectores de la misma estación de base se denomina transferencia más suave. El proceso de transferencia suave y el proceso de transferencia más suave son los mismos desde la perspectiva de la unidad remota. Sin embargo, la operación de la estación de base en la transferencia más suave es diferente de la transferencia suave. Cuando una unidad remota comunica con dos sectores de la misma estación de base, las señales de datos demoduladas de ambos sectores están disponibles para su combinación dentro de la estación de base antes de que las señales se transmitan al controlador del sistema de comunicación celular o personal. Debido a que los dos sectores de una estación de base común comparten circuitería y funciones de control, una variedad de información está disponible fácilmente para los sectores de una estación de base común que no está disponible entre las estaciones de base independientes. También dos sectores de una estación de base común envían la misma información de control de potencia a una unidad remota (como se explicará más adelante).

25 El proceso de combinación en la transferencia más suave permite que los datos demodulados de diferentes sectores se combinen antes de la decodificación y por tanto producen un único valor de salida de decisión suave. El proceso de combinación puede ser realizado sobre la base del nivel de señal relativa de cada señal, proporcionando así el proceso de combinación más fiable.

30 Como se ha señalado más arriba, la estación de base puede recibir múltiples instancias de señal de la misma unidad remota. Cada instancia demodulada de la señal que llega es transferida a un elemento de demodulación. La salida demodulada del elemento de demodulación se combina. La señal combinada es decodificada. Los elementos de demodulación, en lugar de ser asignado a un único sector, pueden ser asignados a una señal procedente de uno cualquiera de un conjunto de sectores en la estación de base. De esta manera, la estación de base puede utilizar recursos con alta eficiencia asignando elementos de demodulación a las señales más fuertes disponibles.

35 La combinación de señales procedentes de sectores de una estación de base común también permite a una estación de base sectorizada realizar un único comando de ajuste de potencia para el control de la unidad remota. De esta manera, el comando de ajuste de potencia de cada sector de una estación de base común es el mismo. Esta uniformidad en el control de potencia permite una operación de transferencia flexible puesto que la diversidad del sector en la unidad remota no es crítica para el proceso de control de potencia. Otros detalles adicionales del proceso de transferencia más suave se desvelan en la patente norteamericana número 5.625.876 expedida el 29 de abril de 1997, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA REALIZAR UNA TRANSFERENCIA ENTRE SECTORES DE UNA ESTACIÓN DE BASE COMÚN", transferida al cesionario de la presente invención. Información adicional sobre las ventajas y aplicaciones de transferencia más suave se desvelan en la patente norteamericana número. 5.864.760, expedida el 26 de enero de 1999, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA REDUCIR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN MEDIA DE UNA ESTACIÓN DE BASE SECTORIZADA" y en la patente norteamericana número 6.157.668, expedida el 5 de diciembre de 2000, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA REDUCIR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN MEDIA DE UNA ESTACIÓN DE BASE" cada una de las cuales está transferida al cesionario de la presente invención.

Cada estación de base en el sistema celular tiene un área de cobertura del enlace directo y un área de cobertura del enlace inverso. Estas áreas de cobertura definen el límite físico más allá del cual la comunicación de la estación de base con una unidad remota se degrada. En otras palabras, si una unidad remota se encuentra dentro del área de cobertura de la estación de base, la unidad remota puede comunicarse con la estación de base, pero si la unidad remota está más allá del área de cobertura, las comunicaciones están comprometidas. Una estación de base puede tener uno o varios sectores. Las estaciones de base de un único sector tienen aproximadamente un área de cobertura circular. Las estaciones de base de sectores múltiples tienen áreas de cobertura independientes que forman lóbulos irradiando desde la estación de base.

Las áreas de cobertura de las estaciones de base tienen dos límites de transferencia. Un límite de transferencia se define como la localización física entre dos estaciones de base en la que el enlace realizaría la misma, independientemente de si la unidad remota se comunica con la estación de base primera o segunda. Cada estación de base tiene un límite de transferencia del enlace directo y un límite de transferencia del enlace inverso. El límite de transferencia del enlace directo se define como la localización en la que el receptor de la unidad remota podría realizar la misma con independencia de desde cual estación de base estaba recibiendo. El límite del enlace de transferencia inversa se define como la localización de la unidad remota en la que dos receptores de estación de base realizarían la misma con respecto a esa unidad remota.

Idealmente estos límites deben estar equilibrados, lo que significa que deben tener la misma localización física. Si los mismos no están equilibrados, la capacidad del sistema se puede reducir puesto que el proceso de control de potencia se ve perturbado o la región de transferencia se expande sin razón. Se hace notar que el equilibrio del límite de transferencia es una función del tiempo puesto que el área de cobertura del enlace inverso se contrae cuando el número de unidades remotas presentes en el mismo se incrementa. La potencia del enlace inverso, que se incrementa con cada unidad remota adicional, es inversamente proporcional al área de cobertura del enlace inverso. Un aumento de la potencia de recepción disminuye el tamaño efectivo del área de cobertura del enlace inverso de la estación de base y hace que el límite de transferencia del enlace inverso se mueva hacia adentro, hacia la estación de base.

Para obtener un alto rendimiento en un sistema CDMA o celular de otro tipo, es importante controlar cuidadosamente y con precisión el nivel de la potencia de transmisión de las estaciones de base y de las unidades remotas en el sistema. El control de potencia de transmisión limita la cantidad de auto-interferencia producida por el sistema. Por otra parte, en el enlace directo, un nivel preciso de la potencia de transmisión puede servir para equilibrar los límites de transferencia del enlace directo e inverso de una estación de base o de un único sector de una estación de base de sectores múltiples. Este equilibrio ayuda a reducir el tamaño de las regiones de transferencia, incrementa la capacidad total del sistema, y mejora el rendimiento de la unidad remota en la región de transferencia.

Antes de añadir una nueva estación de base a la red existente, la potencia del enlace directo (es decir, transmisión) y la potencia de la señal del enlace inverso (es decir, recepción) de la nueva estación de base son aproximadamente iguales a cero. Para empezar el proceso de añadir la nueva estación de base, se establece un atenuador en el trayecto de recepción de la nueva estación de base en un nivel de atenuación alto, creando un nivel alto de potencia de recepción del ruido artificial. Un atenuador en el trayecto de transmisión también se establece en un nivel de atenuación alto, lo que a su vez provoca un nivel de la potencia de transmisión bajo. El alto nivel de la potencia de recepción del ruido artificial hace que el área de cobertura del enlace inverso de la nueva estación de base sea muy pequeña. De manera similar, debido a que el área de cobertura del enlace directo es directamente proporcional a la potencia de transmisión, el nivel de la potencia de transmisión es muy bajo y el área de cobertura del enlace directo es también muy pequeña.

El proceso continúa entonces mediante el ajuste de los atenuadores en los trayectos de recepción y transmisión al unísono. El nivel de atenuación del atenuador en el trayecto de recepción se reduce, con lo que disminuye el nivel de la potencia de recepción del ruido artificial, incrementando el nivel de la señal natural, y por lo tanto, incrementando el tamaño del área de cobertura del enlace inverso. El nivel de atenuación del atenuador del trayecto de transmisión también disminuye, incrementando de esta manera el nivel de la potencia de transmisión de la nueva estación de base y el ensanchamiento de su área de cobertura del enlace directo. La velocidad con la que se incrementa la potencia de transmisión y se reduce la potencia de recepción del ruido artificial debe ser lo suficientemente lenta para permitir la transferencia de llamadas entre la estación de base nueva y las estaciones de base circundantes cuando la nueva estación de base se añade o se elimina del sistema.

Cada estación de base en el sistema está calibrada inicialmente de tal manera que la suma del ruido del trayecto receptor sin carga medida en decibelios y la potencia piloto deseada medida en decibelios es igual a una constante. La constante de calibración es consistente en todo el sistema de estaciones de base. A medida que el sistema se carga (es decir, las unidades remotas comienzan a comunicarse con las estaciones de base), una red de compensación mantiene la relación constante entre la potencia del enlace inverso recibida en la estación de base y la potencia piloto transmitida desde la estación de base. La carga de una estación de base mueve efectivamente el límite de transferencia del enlace inverso más cerca hacia la estación de base. Por lo tanto para imitar el mismo efecto sobre el enlace directo, la potencia piloto se reduce cuando la carga se incrementa. El proceso de equilibrar el límite de transferencia del enlace directo al límite de transferencia del enlace inverso que se conoce como respiración de la estación de base, se detalla en la patente norteamericana número. 5.598.812 titulada "PROCEDIMIENTO Y APA-

RATO PARA EQUILIBRAR EL LÍMITE DE TRANSFERENCIA DEL ENLACE DIRECTO AL LÍMITE DE TRANSFERENCIA DEL ENLACE INVERSO EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CELULAR", expedida el 20 de agosto de 1996 y transferida al cesionario de la presente invención. El proceso de equilibrar el límite de transferencia del enlace directo hasta el límite de transferencia del enlace inverso durante la adición o eliminación de una estación de base para un sistema que se conoce como floración y marchitez de la estación de base, se detalla en la patente norteamericana número. 5.475.870 titulada "APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA AGREGAR Y RETIRAR UNA ESTACIÓN DE BASE DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN CELULAR", expedida el 12 de diciembre de 1995 y transferida al cesionario de la presente invención.

Es deseable controlar la potencia relativa utilizada en cada señal del enlace directo transmitida por la estación de base en respuesta a la información de control transmitida por cada unidad remota. La razón principal para proporcionar un control de este tipo es acomodar el hecho de que en ciertos lugares el enlace directo puede estar inusualmente desfavorecido. A menos que la potencia que se transmite a la unidad remota desfavorecida se incremente, la calidad de la señal puede llegar a ser inaceptable. Un ejemplo de tal situación es un punto en el que la atenuación del trayecto a la una o dos estaciones de base vecinas es casi la misma que la atenuación del trayecto a la estación de base que comunica con la unidad remota. En una localización como esta, la interferencia total se incrementaría tres veces con respecto a la interferencia vista por una unidad remota en un punto relativamente próximo a su estación de base. Además, la interferencia procedente de las estaciones de base vecinas no se desvanece al unísono con la señal de la estación de base activa, como sería el caso de la interferencia procedente de la estación de base activa. Una unidad remota en tal situación puede requerir de 3 a 4 dB de potencia de señal adicional de la estación de base activa para lograr un rendimiento adecuado.

En otras ocasiones, la unidad remota puede estar localizada allí donde la relación señal a interferencia sea inusualmente buena. En tal caso, la estación de base puede transmitir la señal correspondiente del enlace directo utilizando una potencia de transmisión menor que la nominal, reduciendo las interferencias a otras señales que están siendo transmitidas por el sistema.

Para lograr los objetivos anteriores, una capacidad de medición de señal a interferencia puede ser proporcionada en el receptor de la unidad remota. Una medición de señal a interferencia se lleva a cabo comparando la potencia de la señal deseada con la potencia de interferencia total y del ruido. Si la relación medida es menor que un valor predeterminado, la unidad remota transmite una petición de potencia adicional a la estación de base en el enlace directo. Si la relación excede el valor predeterminado, la unidad remota transmite una petición de reducción de potencia. Un procedimiento por el cual el receptor de la unidad remota puede monitorizar las relaciones de señal a interferencia es monitorizando la tasa de errores de tramas (FER) de la señal resultante.

La estación de base recibe las peticiones de ajuste de potencia de cada unidad remota y responde ajustando la potencia transferida a la señal del enlace directo correspondiente en una cantidad predeterminada. El ajuste normalmente sería pequeño, típicamente del orden de 0,5 a 1,0 dB, o alrededor del 12%. La velocidad de cambio de potencia puede ser algo más lenta que la utilizada para el enlace inverso, quizá una vez por segundo. En la realización preferida, el rango dinámico del ajuste del enlace directo está limitado típicamente tal como de 4 dB menos que el nominal hasta aproximadamente 6 dB más que la potencia de transmisión nominal.

Las estaciones de base CDMA tienen la capacidad de proporcionar un control preciso sobre el nivel de la potencia a la que transmiten. Para proporcionar un control preciso de la potencia, es necesario compensar las variaciones en la ganancia en los diversos componentes que comprenden la cadena de transmisión de la estación de base. Las variaciones en la ganancia típicamente se producen sobre la temperatura y el envejecimiento, de tal manera que un procedimiento sencillo de calibración en el despliegue no garantiza un nivel preciso de la potencia de salida de transmisión a lo largo del tiempo. Las variaciones en la ganancia pueden ser compensadas por medio del ajuste de la ganancia total en la cadena de transmisión, de manera que la potencia de transmisión real de la estación de base coincida con la potencia de transmisión deseada calculada. Cada sector de la estación de base produce varios canales de señalización que operan en una variedad de velocidades de transmisión de datos y niveles de señales relativos que combinados crean una señal de transmisión de frecuencia de radio bruta. Los moduladores de los elementos de canal, cada uno de los cuales corresponde a un canal, calculan la potencia de la señal esperada de cada canal. La estación de base también comprende un controlador del sistema transceptor de la estación de base (BTSC) que genera una potencia de salida deseada del sector mediante la suma de las potencias esperadas de cada canal.

Como se ha indicado más arriba, un sistema celular típico está compuesto de una pluralidad de estaciones de base separadas, teniendo cada una de ellas un conjunto de antenas cubricadas asociadas. Una estación de base celular típica puede estar compuesta de tres o más sectores. Los sectores son subdivisiones de la estación de base que están íntimamente relacionados. Cada sector transmite un conjunto de señales diferentes a las del conjunto de las señales transmitidas por cualquier otro sector en la estación de base. Debido a que la circuitería del sector está situado conjuntamente, puede ser fácilmente compartida e interconectada entre los sectores. El diagrama de la antena de una estación de base típica de tres sectores se muestra en la figura 1. En la figura 1, el área de cobertura 300A está representada por la línea de anchura más fina. El área de cobertura 300B está representada por la línea de anchura media. El área de cobertura 300C está representada por la línea más gruesa. La forma de las tres áreas de cobertura que se muestran en la figura 1 es la forma producida por las antenas dipolo direccionales estándar. Los bordes de las áreas de cobertura pueden ser considerados como la localización en la que una unidad remota recibe

- 5 el nivel de la señal mínimo necesario para soportar la comunicación a través de ese sector. Cuando una unidad remota se mueve en el sector, la potencia de la señal recibida de la estación de base tal como es percibido por la unidad remota, se incrementa. Una unidad remota en el punto 302 se puede comunicar a través del sector 300A. Una unidad remota en el punto 303 se puede comunicar a través del sector 300A y del sector 300B. Una unidad remota en el punto 304 se puede comunicar a través del sector 300B. Cuando una unidad remota se mueve más allá del borde del sector, la comunicación a través de ese sector se puede degradar. Una unidad remota que funcione en el modo de transferencia suave entre la estación de base en la figura 1 y una estación de base vecina no mostrada, es probable que se encuentre localizada cerca del borde de uno de los sectores.
- 10 La figura 2 ilustra una realización ejemplar de un sistema celular estándar que muestra tres estaciones de base de sector único 362, 364 y 368. En la figura 2, cada una de las antenas 310, 326, y 344 es la antena de recepción de la estación de base 362, 364, o 368, respectivamente. Las estaciones de base 362, 364, y 368 están en proximidad unas con las otras y las antenas 310, 326, y 344 tienen áreas de cobertura que se solapan, de tal manera que una señal de unidad remota única puede encontrarse en transferencia suave con las tres estaciones de base en un momento dado.
- 15 Las antenas 310, 326 y 344 suministran una señal de recepción a los procesadores de recepción 312, 328, y 346, respectivamente. Los procesadores de recepción 312, 328, y 346 procesan la señal de RF y convierten la señal a bits digitales. Los procesadores de recepción 312, 328, y 346 también pueden filtrar los bits digitales. El procesador de recepción 312 proporciona los bits digitales filtrados a los elementos de demodulación 316A - 316N. El procesador de recepción 328 proporciona los bits digitales filtrados a los elementos de demodulación 332A - 332N. De la misma manera, el procesador de recepción 346 proporciona los bits digitales filtrados a los elementos de demodulación 350A - 350N.
- 20 Los elementos de demodulación 316A - 316N están controlados por el controlador 318 por medio de la interconexión 320. El controlador 318 asigna los elementos de demodulación 316A - 316N a una de las instancias de señal de información desde la misma unidad remota tal como es percibido por la estación de base 362. Las distintas instancias de la señal pueden ser creadas debido a las características de trayectos múltiples del entorno. Los elementos de demodulación 316A - 316N producen bits de datos 322A - 322N que se combinan en el combinador de símbolos 324. La salida del combinador de símbolos 324 puede ser datos de decisión blanda agregados, adecuados para la decodificación de Viterbi. Los datos combinados son decodificados por el decodificador 314 y se producen de salida como Mensaje 1 y se pasan al controlador 370 del sistema de comunicación celular o personal.
- 25 Un comando de ajuste de la potencia desde la estación de base 362 para la unidad remota es creado por el controlador 318 a partir de la potencia de la señal combinada de todas las señales demoduladas por los elementos de demodulación 316A - 316N. El controlador 318 puede pasar la información de control de potencia a la circuitería de transmisión (no mostrada) de la estación de base 362 para que sea retransmitida a la unidad remota.
- 30 Los elementos de demodulación 332A - 332N están controlados por el controlador 334 por medio de la interconexión 336. El controlador 334 asigna los elementos de demodulación 332A - 332N a una de las instancias de señales de información desde la misma unidad remota. Los elementos de demodulación 332A - 332N producen bits de datos 338A - 338N que son combinados en el combinador de símbolos 340. La salida del combinador de símbolos 340 puede ser datos de decisión blanda agregados adecuados para la decodificación de Viterbi. Los datos combinados son decodificados por el decodificador 342 y se producen de salida como Mensaje 2 y se pasan al controlador 370 del sistema de comunicación celular o personal.
- 35 Un comando de ajuste de potencia para la unidad remota es creado por el controlador 334 a partir de la potencia de la señal combinada de todas las señales demoduladas por los elementos de demodulación 332A - 332N. El controlador 334 puede pasar la información de control de potencia a la circuitería de transmisión (no mostrada) de la estación de base 364 para que sea retransmitida a la unidad remota.
- 40 Los elementos de demodulación 350A - 350N están controlados por el controlador 352 por medio de la interconexión 354. El controlador 352 asigna los elementos de demodulación 350A - 350N a una de las instancias de las señales de información de la misma unidad remota tal como es percibido por la estación de base 368. Los elementos de demodulación 350A - 350N producen bits de datos 356A - 356N que son combinados en el combinador de símbolos 358. La salida del combinador de símbolo puede ser datos de decisión blanda agregados adecuados para la decodificación de Viterbi. Los datos combinados son decodificados por el decodificador 360 y se producen de salida como Mensaje 3 y se pasan al controlador 370 del sistema de comunicación celular o personal.
- 45 Un comando de ajuste de la potencia para la unidad remota es creado por el controlador 352 a partir de las potencias de señal estimadas de todas las señales demoduladas por los elementos de demodulación 350A - 350N. El controlador 352 puede pasar la información de control de potencia a la circuitería de transmisión (no mostrada) de la estación de base 368 para que sea retransmitida a la unidad remota.
- 50 Para cada unidad remota que está operando en transferencia suave en el sistema, el controlador 370 del sistema de comunicación celular o personal recibe los datos decodificados de al menos dos estaciones de base. Por ejemplo, en la figura 2, el controlador 370 del sistema de comunicación celular o personal recibe los datos decodificados en
- 55

forma de Mensajes 1, 2 y 3 de la unidad remota común desde las estaciones de base 362, 364 y 368, respectivamente. Los datos descodificados no se pueden combinar para producir la gran ventaja que se consigue mediante la combinación de los datos antes de la decodificación. Por lo tanto, el controlador 370 del sistema de comunicación celular o personal típicamente no combina los datos descodificados de cada estación de base y por el contrario selecciona uno de los tres Mensajes 1, 2 o 3 de datos descodificados que tenga el índice de calidad de señal más alto y descarta los otros dos. En la figura 2, el selector 372 realiza el proceso de selección en una base de trama a trama y proporciona el resultado a un codificador de voz u otra unidad procesadora de datos. Más información sobre el proceso de selección se puede encontrar en la patente norteamericana en tramitación junto con la presente, número 6.222.830 titulada "SISTEMA DE COMUNICACIÓN USANDO SELECCIÓN DE DATOS REPETIDA" expedida el 24 de abril de 2001, y transferida al cesionario de la presente invención.

La razón por la que la salida de datos combinada pero no decodificada de los combinadores de símbolos 324, 340, y 358, no se envía desde las estaciones de base 362, 364, 368 respectivamente al controlador 370 del sistema es que el proceso de demodulación produce datos a una velocidad muy alta. Un gran bloque de datos es utilizado en el proceso de decodificación para producir el símbolo decodificado. La relación entre la cantidad de datos necesarios para decodificar un símbolo de datos y la cantidad de datos para especificar un símbolo decodificado e índice de calidad puede ser tan alta como 1000 a 1. Además de la complejidad, el retraso inherente de transportar tales grandes cantidades de datos es prohibitivo a no ser que se utilice un enlace de muy alta velocidad. De esta manera, el sistema de interconexión entre los centenares de estaciones de base en el sistema (la mayor parte de las cuales no se muestran en la figura 2) y el controlador 370 del sistema se simplifica en gran medida mediante el envío solamente de los datos descodificados y las indicaciones de calidad en lugar de los datos no decodificados adecuados para combinarse.

Además de la complejidad de transmitir la gran cantidad de datos asociados con los datos combinados pero no decodificados, el coste es también prohibitivo. Típicamente, las estaciones de base de un sistema se encuentran localizadas remotamente del controlador del sistema. El trayecto desde las estaciones de base al control del sistema comprende típicamente una línea dedicada, tal como una línea de interfaz T1. El coste de estas líneas es determinado en gran medida por la cantidad de datos que transportan. Por lo tanto, incrementar la cantidad de datos que se transmiten desde las estaciones de base al controlador del sistema puede tener un costo prohibitivo, así como ser técnicamente difícil.

En un procedimiento menos que óptimo, el procedimiento de selección de la transferencia suave que se ha descrito con respecto a la figura 2 podría aplicarse directamente a una estación de base sectorizada tratando cada sector de una estación de base común como una estación de base separada, independiente. Cada sector de la estación de base podría combinar y descodificar las señales de trayectos múltiples de una unidad remota común. Los datos decodificados podrían ser enviados directamente al controlador del sistema de comunicación celular o personal por cada sector de la estación de base o podrían ser comparados y seleccionados en la estación de base y el resultado enviado al controlador del sistema de comunicación celular o personal. Pero un procedimiento mucho más ventajoso de manejar la transferencia entre sectores de una estación de base común es utilizar una transferencia más suave tal como se describe en la patente norteamericana que se ha mencionado más arriba número 5.625.876. La circuitería para proporcionar una transferencia más suave se describe en conjunto con la figura 3.

En la figura 3, cada una de las antenas **222A - 222C** es la antena de recepción para un sector y cada una de las antenas **230A - 230C** es la antena de transmisión para un sector. La antena **222A** y la antena **230A** corresponden a un área de cobertura común e idealmente pueden tener el mismo diagrama de antena. Asimismo, las antenas **222B** y **230B** y las antenas **222C** y **230C** corresponden a las áreas de cobertura comunes respectivamente. La figura 3 representa una estación de base típica en la que las antenas **222A - 222C** tienen áreas de cobertura solapadas de tal manera que una señal de la unidad remota única puede estar presente en más de una antena a la vez. Las antenas **222A - 222C** pueden proporcionar diagramas de antena como se muestra en la figura 1 o una o más antenas **222A - 222C** pueden ser antenas distribuidas.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, las antenas **222A, 222B, y 222C** suministran las señales recibidas a los procesadores de recepción **224A, 224B y 224C**, respectivamente. Los procesadores de recepción **224A, 224B y 224C** procesan la señal de RF y convierten la señal a bits digitales. Los procesadores de recepción **224A, 224B, y 224C** pueden filtrar los bits digitales y proporcionar los bits digitales resultantes al puerto de interfaz **226**. El puerto de interfaz **226** puede conectar cualquiera de los tres trayectos de señal entrantes a cualquiera de los elementos de demodulación **204A - 204N** bajo el control del controlador **200** a través de la interconexión **212**.

Los elementos de demodulación **204A - 204N** son controlados por el controlador **200** por medio de la interconexión **212**. El controlador **200** asigna los elementos de demodulación **204A - 204N** a una de las instancias de señales de información desde una única unidad remota desde cualquiera de los sectores. Los elementos de demodulación **204A - 204N** producen bits de datos **220A - 220N** representando cada uno de ellos una estimación de los datos de la unidad remota única. Los bits de datos **220A - 220N** se combinan en un combinador de símbolos **208** para producir una única estimación de los datos desde la unidad remota. La salida del combinador de símbolos **208** puede ser datos de decisión blanda agregados adecuados para la decodificación de Viterbi. Los símbolos combinados se pasan al decodificador **228**.

Los elementos de demodulación **204A - 204N** también proporcionan varias señales de control de salida al controlador **200** por medio de la interconexión **212**. La información que se pasa al controlador **200** incluye una estimación de la potencia de señal de la señal transferida a un elemento de demodulación en particular. Cada uno de los elementos de demodulación **204A - 204N** mide una estimación de potencia de señal de la señal que está siendo demodulada y proporciona la estimación al controlador **200**.

Se hace notar que el combinador de símbolos **208** puede combinar señales de un solo sector para producir una salida o puede combinar símbolos de múltiples sectores seleccionados por el puerto de interfaz **226**. Un comando de control de potencia único es creado por el controlador **200** a partir de las potencias de señal estimadas de todos los sectores a través de los que se recibe la señal. El controlador **200** puede pasar la información de control de potencia a la circuitería de transmisión de cada sector de la estación de base. De esta manera, cada sector en la estación de base transmite la misma información de control de potencia a una unidad remota única.

Cuando el combinador de símbolos **208** está combinando las señales de una unidad remota que está comunicando a través de más de un sector, la unidad remota se encuentra en *transferencia más suave*. La estación de base puede enviar la salida del decodificador **228** a un controlador del sistema de comunicación celular o personal. En el controlador del sistema de comunicación celular o personal, las señales correspondientes a la unidad remota desde esta estación de base y de otras estaciones de base pueden ser utilizadas para producir una única salida utilizando el proceso de selección que se ha descrito más arriba.

El procesador de transmisión que se muestra en la figura 3 recibe un mensaje para una unidad remota desde el usuario final por medio del controlador del sistema de comunicación celular o personal. El mensaje se puede enviar a través de una o más antenas **230A - 230C**. El puerto de interfaz **236** conecta el mensaje para la unidad remota a uno o más de los elementos de modulación **234A - 234C** tal como es establecido por el controlador **200**. Los elementos de modulación **234A - 234C** modulan el mensaje para la unidad remota con el código PN correspondiente. Los datos modulados por los elementos de modulación **234A - 234C** se pasan a los procesador de transmisión **232A - 232C** respectivamente. Los procesador de transmisión **232A - 232C** convierten el mensaje a una frecuencia de RF y transmiten la señal con un nivel de señal adecuado a través de las antenas **230A - 230C**, respectivamente. Se hace notar que el puerto de interfaz **236** y el puerto de interfaz **226** funcionan independientemente puesto que la recepción de una señal desde una unidad remota particular a través de una de las antenas **222A - 222C** no significa necesariamente que la antena de transmisión correspondiente **230A - 230C** esté transmitiendo una señal a la unidad remota particular. Se hace notar también que el comando de control de potencia enviado a través de cada antena es el mismo, por lo que la diversidad del sector desde una estación de base común no es crítica para el rendimiento óptimo del control de potencia. Estas ventajas se explotan todavía más para incrementar la ventaja del sistema en las patentes norteamericanas números 5.864.760 y 6.157.668 que se han mencionado más arriba, por medio de un proceso conocido como *apertura de puerta de transmisión*.

Además de las complejidades del control de potencia que se han indicado más arriba, el proceso de control de potencia se vuelve más complicado cuando se intenta la transferencia suave entre dos o más estaciones de base cuando las dos estaciones de base están controladas por conmutadores diferentes. El proceso de respiración también complica el mecanismo tradicional de control de potencia. La presente invención es un procedimiento y aparato para proporcionar la administración del control de potencia por medio de un conjunto de estaciones de base que se encuentran respirando y que pueden ser controladas por un conmutador diferente.

Sumario de la invención

En varios aspectos, la invención proporciona un procedimiento y un aparato para controlar centralmente la potencia transmitida en un sistema de comunicación que incluye un conjunto de estaciones de base activas en comunicación con una unidad remota como se establece en las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente.

En la presente memoria descriptiva se describe además un procedimiento de control de potencia centralizado y un aparato que proporciona un control de potencia controlada centralmente para un conjunto de estaciones de base. El control de potencia controlada centralmente del controlador es controlado por un controlador del sistema que incluye un gestor del enlace de radio (RLM). Cada estación de base con la que una unidad remota ha establecido un canal de tráfico envía un paquete que corresponde a cada trama de tráfico inverso a un selector. Para cada trama, el paquete comprende un bit de indicación de borrado (EIB) cuando esté disponible, que indica si la última trama del enlace directo recibida por la unidad remota fue decodificada como un borrado. El RLM ejecuta el sistema de cálculo de control de potencia del enlace directo y produce un resultado por trama. El resultado por trama es la relación deseada de la ganancia del canal de tráfico con respecto a la ganancia del canal piloto. G_{TR}/G_{piloto} . La relación resultante es transmitida a todas las estaciones de base después de haber establecido la comunicación con la unidad remota.

Realizaciones adicionales de la invención centralizan la administración del control de potencia del enlace inverso. En la realización preferida, el RLM calcula una tasa de errores de tramas agregada (FER) en la salida del proceso de selección. El RLM calcula el valor umbral inverso absoluto y a continuación lo envía a cada estación de base con la que se establece una comunicación activa con la unidad remota. El valor umbral inverso puede ser enviado en una base de trama a trama.

Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas de la presente invención se harán más evidentes por medio de la descripción detallada que se expone a continuación, tomada en conjunto con los dibujos en los que los mismos caracteres de referencia identifican correspondientemente en todos ellos y en los que:

- 5 la figura 1 muestra un diagrama de antena de una estación de base de tres sectores típica;
- la figura 2 ilustra una realización ejemplar de un sistema celular estándar que muestra tres estaciones de base de sector único;
- la figura 3 ilustra una realización ejemplar de una estación de base de tres sectores de un sistema celular estándar;
- 10 la figura 4 muestra un sistema ejemplar de comunicación CDMA compuesto por dos regiones operativas diferentes, estando controlada cada una de ellas por un conmutador diferente, y
- la figura 5 muestra un sistema ejemplar de comunicación CDMA compuesto por dos regiones de operación diferentes, controladas ambas por el mismo conmutador.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 15 La figura 4 muestra un sistema de comunicación de acceso múltiple por división de código (CDMA) inalámbrico ejemplar, compuesto por dos regiones operativas diferentes, estando controlada cada una de ellas por un conmutador diferente. La región de operación 36 está controlada por el conmutador 32 que conecta el sistema de comunicación inalámbrica con la red telefónica conmutada pública (PSTN). La región de operación 38 está controlada por el conmutador 34 que conecta el sistema de comunicación inalámbrica con la red telefónica conmutada pública (PSTN). La región de operación 36 está compuesta de un número de estaciones de base, sólo dos de las cuales se muestran en la figura 4 como estaciones de base 14 y 16. El subsistema interconectado CDMA (CIS) 6 proporciona un mecanismo interconectado entre las estaciones de base de la región de operación 36 y un banco de selectores, así como otros dispositivos que no se muestran en la figura 4. En particular, el CIS 6 proporciona una conexión entre las estaciones de base que pueden establecer conexión con la unidad remota 10 y el selector 24 que procesa la señal de llamada correspondiente a la unidad remota 10.
- 20 25

 Cuando la unidad remota 10 ha establecido un enlace de comunicación de canal de tráfico activo a través solamente de la estación de base 14, la estación de base 14 pasa los datos de tramas decodificados al selector 24 por medio del CIS 6. El selector 24 comprende un codificador de voz que convierte las tramas codificadas de voz en datos modulados por impulsos codificados (PCM) y pasa los datos PCM al conmutador 32. Los paquetes de datos que llegan de la estación de base 14 al selector de 24 también pueden incluir información acerca del enlace inalámbrico de radio entre la estación de base 14 y la unidad remota 10. El selector 24 pasa información acerca del enlace inalámbrico al gestor del enlace de radio (RLM) 22.

30

 Los datos codificados PCM de la PSTN destinados a la unidad remota 10 se pasan desde el conmutador 32 al selector 24. Los datos PCM se convierten en datos de tramas codificados de voz por el selector 24. Las tramas codificadas de voz se pasan a la estación de base 14 a través del CIS 6. El RLM 22 puede añadir los datos de control a las tramas codificadas de voz. La unidad remota 10 puede ser un teléfono basado en un vehículo, una unidad portátil de mano, una unidad de PCS, o una unidad de lazo local inalámbrico de localización fija o cualquier otro dispositivo de conformación de voz o dispositivo de comunicación de datos.

35

 Dentro de la región de operación 36, el RLM 22 controla la interfaz aérea del enlace inalámbrico entre la unidad remota 10 y cualesquiera de las estaciones de base que hayan establecido una comunicación activa con la unidad remota 10. En un ejemplo, una de las principales funciones del RLM 22 es controlar la operación de las funciones de control de potencia del enlace directo y del enlace inverso. El control de potencia del enlace directo opera controlando el nivel con el que las estaciones de base transmiten la señal del canal del tráfico del enlace directo a la unidad remota sobre la base del rendimiento del enlace directo tal como ha sido medido por la unidad remota. El control de potencia del enlace inverso opera controlando el nivel con el que la unidad remota transmite la señal del canal del tráfico del enlace inverso a la estación de base sobre la base del rendimiento del enlace inverso.

40 45

 La unidad remota puede medir el rendimiento del enlace directo por uno cualquiera de varios procedimientos, tales como emitiendo la medición periódica de la densidad de la energía de bits con respecto a la potencia de ruido (Eb / No) o enviando un mensaje cada vez que el número de tramas decodificadas como un borrado excede un umbral. En un ejemplo preferido, la información de control de potencia del enlace directo desde la unidad remota está de acuerdo con el "Estándar de Compatibilidad de Estación Móvil - Estación de Base para un Sistema Celular de Espectro Ensanchado de Banda Ancha en Modo Dual", TIA/EIA/IS-95, por lo general referido simplemente como IS-95. En IS-95, la unidad remota es denominada como estación móvil.

50

 En IS-95, cuando la estación de base permite el control de potencia del canal de tráfico directo, la unidad remota informa las estadísticas de la tasa de errores de tramas (FER) a la estación de base utilizando un Mensaje de Infor-

55

me de Medida de la Potencia. La estación de base puede habilitar informes periódicos que hacen que la unidad remota informe las estadísticas de tasa de errores de tramas en los intervalos especificados. La estación de base también puede habilitar información de umbral que hace que la unidad remota informe las estadísticas de tasa de errores de tramas cuando la tasa de errores de tramas alcanza un umbral determinado. De acuerdo con el estándar IS-95 en la sección 7.6.4.1.1, *la estación de base puede usar las estadísticas de tasa de errores de tramas comunicadas para ajustar la potencia de transmisión en el canal de tráfico directo*. El hecho notable es que IS-95 no especifica la forma con la que la estación de base opera el control de potencia del enlace directo basado en la tasa de errores de tramas, por lo tanto, los fabricantes individuales de equipos de estación de base son libres de diseñar diferentes procedimientos para controlar el control de potencia del enlace directo.

En lo preferido, la información de control de potencia del enlace directo de la unidad remota también puede estar de acuerdo con "Requisitos de Compatibilidad de Estación Personal - Estación de Base para los Sistemas de Comunicación Personal de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) de 1,8 a 2,0 GHz" ANSI J-STD-008, generalmente denominados como *Estándar J 8*, o de acuerdo con el "Boletín de Estándar de Compatibilidad de Estación Móvil – Estación de Base para Sistemas Celulares de Espectro Ensanchado de Banda Ancha en Modo Dual + Sistemas de Telecomunicaciones para Velocidad de Datos de 14,4 kbps e Interacción PCS para Sistemas Celulares de Espectro Ensanchado de Banda Ancha "TIA/EIA/IS-95- A + TSB74, generalmente denominado simplemente como *IS-95-A*. En IS-95A, la unidad remota es denominada estación móvil. En Estándar J 8, la unidad remota es denominada estación personal.

Bajo IS-95-A y Estándar J 8, la unidad remota puede operar en uno de dos modos. El primer modo se basa en la operación de la unidad remota bajo el estándar IS-95 y se conoce como Conjunto de Tasas 1. La segunda forma de operación se basa en la operación con un conjunto diferente de velocidades de transferencia de datos y se conoce como Conjunto de Tasas 2. Las velocidades de transferencia de datos del Conjunto de Tasas 2 son superiores a las velocidades de transferencia de datos del Conjunto de Tasas 1. Cuando la unidad remota está operando en el Conjunto de Tasas 2, cada trama transmitida en el enlace inverso comprende un Bit Indicador de Borrado (EIB). El EIB se establece en '1' después de la recepción de una trama del enlace directo que se decodifica como un borrado. En los demás casos, el EIB se establece en '0'. La Tabla I muestra el número de bits de información por trama para las cuatro velocidades de transferencia de datos posibles de cada uno de los dos conjuntos de tasas. Un borrado en el canal de tráfico inverso no proporciona bits de información.

Tabla I

Conjunto de Tasas	Nombre de la Velocidad de Transmisión de Datos	Velocidad de transmisión (bps)	Bits / trama de información
1	completa	9600	172
	media	4800	80
	cuarta	2400	40
	octava	1200	16
2	completa	14400	267
	media	7200	125
	cuarta	3600	55
	octava	1800	21

En un mecanismo común de la técnica anterior para controlar el nivel de potencia del enlace directo, cada estación de base determina el valor absoluto del nivel de la potencia del enlace directo de cada señal del canal de tráfico individualmente, sin preferencia con respecto al nivel utilizado por las otras estaciones de base con la que la unidad remota puede estar en comunicación. Un sistema típico en la configuración de la técnica anterior compara la FER informada por la unidad remota con un umbral y actualiza el nivel de la potencia de la señal del canal de tráfico correspondiente de tal manera que la FER se mantiene ligeramente por encima del umbral.

Típicamente, en la configuración de la técnica anterior, el gestor del enlace de radio, tal como el RLM 22 de la figura 4 tiene el control del valor de umbral. De esta manera, si un súper usuario remoto tiene garantizada una FER inferior

a los otros usuarios del sistema, el umbral se puede cambiar mediante el envío de un mensaje desde el gestor del enlace de radio a cada estación de base que ha establecido comunicación con la unidad remota.

Se hace notar que cuando la unidad remota está en transferencia, mide la FER basada en la señal total agregada creada por la combinación de un número de señales de trayectos múltiples desde una pluralidad de estaciones de base en una manera muy similar a la manera descrita en relación con un sector de una estación de base en la figura 2. La diferencia entre la demodulación y la operación de descodificación de la estación de base y la demodulación y la operación de decodificación de la unidad remota es que la unidad remota recibe señales procedentes de dos fuentes diferentes durante la transferencia mientras que la estación de base simplemente recibe una pluralidad de propagaciones de señales de trayectos múltiples desde la misma unidad remota si la unidad remota se encuentra en transferencia, o no. La unidad remota combina la salida de los elementos de demodulación en base a la potencia de la señal relativa de las señales piloto correspondientes a cada instancia de trayectos múltiples de la señal, con independencia de a cual estación de base ha suministrado la señal. De esta manera, bajo IS-95, la unidad remota hace una medición de FER basada en la señal descodificada agregada y transmite la medición de FER a cada estación de base con las que la unidad remota está en comunicación. Bajo IS-95-A y Estándar J 8, la unidad remota puede enviar simplemente el EIB con cada trama en base a la señal agregada en lugar de la medición de FER.

Cada estación de base con la que la unidad remota está en comunicación compara la FER con un umbral y eleva, disminuye, o deja inalterado el nivel de la potencia de transmisión del canal de tráfico del enlace directo correspondiente. Se hace notar la desventaja de un sistema de este tipo. A pesar de que cada estación de base puede usar el mismo procedimiento de cálculo y el mismo umbral, dos estaciones de base posicionadas de manera igualmente ventajosa para dar servicio a la unidad remota pueden transmitir la señal a la unidad remota con diferentes niveles. Los diferentes niveles son debidos a que el nivel de la potencia absoluta de la salida de cada estación de base depende del valor inicial con el que el sistema de cálculo inicia la operación. Como la unidad remota se desplaza a través de la región de operación, las transferencias comienzan a intervalos aleatorios y el valor inicial absoluto del nivel de la potencia del canal de tráfico de una estación de base recién añadida no está ligado en modo alguno al nivel de la potencia del canal de tráfico utilizado por las otras estaciones de base con las que la unidad remota ya está en comunicación. Se supone que la unidad remota ya está operando en la FER adecuada, cuando la nueva estación de base es añadida. Si el nivel de la potencia del canal de tráfico inicial de la estación de base recién añadida es bajo, el efecto de la potencia de la señal de la estación de base recién añadida en la FER en la unidad remota es mínimo. Debido a que la FER en la unidad remota ya es aceptable, la potencia de transmisión desde la estación de base recién añadida se mantiene en el valor inicial. De esta manera, si la estación de base original está situada de manera igualmente ventajosa con relación a la estación de base recién añadida y la estación de base original está transmitiendo con un nivel de potencia más alto que el valor inicial utilizado por la estación de base recién añadida, la potencia de transmisión de ambas estaciones de base se mantienen en un valor constante, pero diferente. De esta manera, dos estaciones de base en posiciones igualmente ventajosas con respecto a una unidad remota pueden proporcionar la señal de canal de tráfico con dos niveles de potencia absoluta diferentes. Desde una perspectiva del sistema, tal operación desequilibrada induce una interferencia indebida en otras unidades remotas desde la estación de base que transmite la señal más alta.

Además, aunque los dos canales de tráfico tienen diferentes valores, si las estaciones de base están posicionadas de manera igualmente ventajosa para dar servicio a la unidad remota, la potencia de la señal piloto de cada estación de base será la misma, tal como es medida por la unidad remota. En la unidad remota se produce la combinación en base a la potencia de la señal relativa de las señales piloto. El proceso de combinación opera de un modo óptimo cuando combina las señales de canal de tráfico de potencias desiguales sobre la base de las señales piloto de potencias iguales.

También por las razones que se han indicado más arriba, es importante que la potencia relativa transmitida por cada sector se controle adecuadamente de manera que los límites de la transferencia permanezcan correctamente alineados entre las estaciones de base. El equilibrio se logra mediante el proceso de "respiración de la estación de base". Durante el proceso de respiración de la estación de base como se detalla en la patente norteamericana número. 5.548. 812 que se ha mencionado más arriba, la potencia de salida total de una estación de base se controla sobre la base de la potencia total recibida. Debido a que el proceso de respiración opera en la potencia de salida agregada de la estación de base, el "valor absoluto" producido por el mecanismo de control de potencia para cualquier canal de tráfico es sólo una estimación del nivel realmente transmitido por la estación de base. Debido al efecto determinante de la respiración, el mismo "valor absoluto" devuelto por el mecanismo de control de potencia refleja diferentes niveles reales de transmisión de energía en el tiempo dependiendo de la carga de la estación de base.

Otra desventaja de este sistema es que un sistema de comunicación expansiva puede comprender estaciones de base que tienen una variedad de diferentes niveles máximos de señal. Por ejemplo, una estación de base grande puede ser capaz de transmitir un total de 20 vatios, mientras que pequeñas estaciones de base que proporcionan un servicio a las áreas de cobertura más pequeñas pueden transmitir sólo 1 vatio o una fracción de un vatio. De esta manera, el sistema de cálculo que genera niveles absolutos se hace aún más ambiguo.

El diseño más ventajoso del ejemplo evita las desventajas del diseño de la técnica anterior al centralizar el mecanismo de control de potencia para proporcionar un control de potencia uniforme con respecto a la potencia de la señal piloto en todo el sistema.

Como se ha señalado más arriba, la potencia de la señal CDMA agregada del enlace directo transmitida desde cada estación de base es una función del número y de la potencia relativa de las señales que se combinan para crear la señal agregada del enlace directo. Por ejemplo, la señal agregada del enlace directo puede comprender un canal de paginación, una señal piloto, un canal de sincronización y una pluralidad de canales de tráfico. Por lo tanto, cada sector en el sistema tiene una potencia independiente de la potencia de la señal agregada basada en el número y la potencia relativa de la señal y la velocidad de transmisión de datos de cada señal que se transmite. En el ejemplo preferido, cada elemento de modulación que genera una señal del enlace directo produce como salida una señal digital indicativa del nivel de señal que está proporcionando. La indicación de salida de cada elemento de modulación se añade a las otras. De esta manera, una indicación del nivel de la señal agregada es creada. Un procedimiento y aparato para crear una señal de ganancia del enlace directo indicativo de la potencia de la señal agregada se detalla en la patente norteamericana número 5.715.526, expedida el 3 de febrero de 1998, titulada "APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR LA POTENCIA DE TRANSMISIÓN EN UN SISTEMA CELULAR DE COMUNICACIONES" transferida al cesionario de la presente invención.

En un diseño de control de potencia de este tipo, es sencillo ajustar la potencia de cada señal del canal de tráfico relativa a la señal piloto transmitida desde la estación de base. Por ejemplo, si la estación de base posee una relación de ganancia del canal de tráfico (G_{TC}) con respecto a la ganancia del canal piloto (G_{piloto}), la estación de base simplemente toma la relación que se le proporciona y la multiplica por la potencia del canal piloto para producir el valor calculado de la potencia del canal de tráfico. De esta manera, la estación de base no ejecuta un algoritmo de control de potencia, sino simplemente multiplica la relación por la potencia de la señal piloto que está transmitiendo.

En el ejemplo, el control centralizado de la potencia está controlado por el RLM. El RLM ejecuta el sistema de cálculo de control de potencia. Haciendo referencia de nuevo a la figura 4, cada estación de base en la región de operación 36 con la que la unidad remota 10 ha establecido un canal de tráfico envía al selector 24 un paquete correspondiente a cada trama. El paquete comprende el conjunto de tasas que se está usando actualmente, un número de secuencia para alinear los datos de múltiples estaciones de base, y la velocidad de transmisión de datos correspondiente a la trama. Si la trama correspondiente está operando en el Conjunto de Tasas 1, la unidad remota envía repetidamente mensajes que comprenden la FER. Si la trama correspondiente está operando en el Conjunto de Tasas 2, el EIB está incluido.

Si la unidad remota está operando en el Conjunto de Tasas 1, el selector 24 pasa la información de FER al RLM 22. El RLM 22 ejecuta el sistema de cálculo de control de potencia del enlace directo y produce un resultado por trama. El resultado por trama es la relación deseada de G_{TC} / G_{piloto} . La relación deseada se transmite a las estaciones de base que han establecido la comunicación con la unidad remota 10. Las mediciones de la FER realizadas por la unidad remota son en realidad una media de la FER en un conjunto de tramas. Por lo tanto un retraso inherente se oculta en dicho sistema de control de potencia.

Si la unidad remota está operando en el Conjunto de Tasas 2, el selector 24 pasa la información del EIB al RLM 22. El RLM 22 ejecuta el cálculo de control de potencia del enlace directo y produce un resultado por trama. El resultado por trama es de nuevo la relación deseada de G_{TC} / G_{piloto} . La relación resultante se transmite a las estaciones de base que han establecido la comunicación con la unidad remota 10. El EIB es enviado desde la unidad remota en una base de trama a trama. Por tanto, el retraso inherente de la medición de FER se elimina. Otra ventaja del EIB es que es sólo tiene una longitud de un bit y por lo tanto permite una asignación de bits más eficiente dentro de los paquetes.

Una ventaja del ejemplo es que la capacidad del sistema general se puede controlar. La FER de operación mínima seleccionada también establece la capacidad del sistema. Si se utilizan tasas de FER mayores, el mismo sistema puede acomodar más usuarios y por lo tanto tiene más capacidad que si se utilizan tasas de FER más bajas. Debido a que la FER del sistema se controla centralmente, la FER de todo el sistema se puede controlar cambiando el sistema de cálculo utilizado por el RLM. De esta manera, durante los períodos de tráfico alto, la FER correspondiente en el área se puede incrementar temporalmente para acomodar más usuarios en detrimento de la calidad de la señal de todos los usuarios.

Además, utilizando el ejemplo, es sencillo cambiar el punto de operación de una estación de base con respecto a las otras. Por ejemplo, debido a una mala planificación de la red, una estación de base puede no proporcionar el área de cobertura deseada. O una estación de base puede tener una desventaja temporalmente, por ejemplo, si una antena de la estación de base está dañada. La relación G_{TC} / G_{piloto} podría ser incrementada en comparación con la estación de base circundante para incrementar el rendimiento relativo de la estación de base y bajar la dependencia de la señal de las estaciones de base circundantes en la unidad remota.

Otra gran ventaja del ejemplo es que la ganancia de cada trama se puede ajustar individualmente. Se supone que la importancia relativa de una trama es mucho mayor que las de las otras tramas de una secuencia. Por ejemplo, si una trama comprende una indicación de una transferencia dura a un sistema alternativo, es imperativo que la unidad remota reciba el mensaje o la conexión se puede caer. Puede ser ventajoso incrementar la potencia relativa a la cual se suministra como mensaje a la unidad remota para asegurar la recepción. En el ejemplo, incrementar la potencia de una trama o de un conjunto de tramas específico es relativamente fácil. El RLM incrementa la proporción de $G_{TC} /$

G_{piloto} correspondiente a las tramas críticas y devuelve la relación de $G_{\text{Tc}} / G_{\text{piloto}}$ a un nivel de operación normal tras la finalización de las tramas críticas.

5 Cuando cada estación de base está transmitiendo el canal de tráfico en el mismo nivel relativo en comparación con la señal piloto que está transmitiendo, se elimina el problema de la estación de base que se encuentra situada en una posición igualmente ventajosa proporcionando diferentes niveles de señal a la unidad remota. También se soluciona el problema de combinación subóptima dentro de la unidad remota porque las ganancias del canal de tráfico y del canal piloto tienen una relación constante de una estación de base a otra estación de base. Los procesos de respiración y floración también combinan bien con el ejemplo debido a que tanto la respiración como la floración funcionan sobre la potencia de transmisión agregada de la estación de base, dejando inalterada de esta manera la relación de ganancia del canal de tráfico con respecto al canal piloto.

10 El control de potencia centralizada es también muy ventajoso para la operación de control de potencia del enlace inverso. La figura 2 muestra una configuración típica en la cual las estaciones de base 362, 364 y 368 suministran datos de tramas de codificación de voz al selector 372. En la realización preferida, la figura 4 incorpora los detalles que aparecen en la figura 2. En la figura 4, el proceso de selección es ejecutado por el selector 24 que en la realización preferida está en conformidad con la patente norteamericana número 6. 222.830 que se ha mencionado más arriba.

15 Cada estación de base con la que la unidad remota 10 está en comunicación proporciona al selector 24 para cada trama un paquete de datos que comprende la velocidad de transmisión de datos estimada, los datos estimados, y un factor de confianza. El selector 24 selecciona la trama con el mayor factor de confianza y lo pasa a un codificador de voz. El selector 24 descarta el resto de los datos estimados que recibe. La tasa de errores en la salida del selector 24 es calculada. Debido a que cuando la unidad remota se encuentra en transferencia suave hay más de una estación de base proporcionando datos al proceso de selección, la entrada de la FER desde cada estación de base individual puede exceder en gran medida la FER resultante deseada en la salida del proceso de selección. Por ejemplo, en un sistema CDMA típico, si hay tres estaciones de base que suministran tramas al proceso de selección, cada estación de base puede tener una FER tan alta como 30% y todavía producir una FER deseada del 1% en la salida del proceso de selección. Típicamente, la FER de cada estación de base es diferente de las otras puesto que la estación de base que recibe la señal de unidad remota en la E_b / N_0 más favorable exhibe la FER media más baja.

20 El control de potencia en el enlace inverso es establecido por el nivel de la potencia de transmisión de la señal del enlace inverso desde la unidad remota tal como es controlada por cada estación de base con la que la unidad remota está en comunicación. Cada estación de base combina las señales de trayectos múltiples que recibe. Si la estación de base es capaz de realizar una transferencia suave, la estación de base puede combinar también las señales de diferentes sectores para formar una señal de entrada en un decodificador. El decodificador recibe los datos demodulados agregados e intenta determinar la velocidad de transmisión de datos con la que la señal fue codificada por la unidad remota, una estimación de los datos reales, y un factor de confianza. El factor de confianza refleja la confianza con la que el decodificador elige los datos estimados. Más información sobre la operación de un decodificador se pueden encontrar en la patente norteamericana en tramitación junto con la presente, número 5.566.206, titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE VELOCIDAD DE DATOS VARIABLE TRANSMITIDOS EN UN RECEPTOR DE COMUNICACIONES", expedida el 40 15 de octubre de 1996, y transferida al cesionario de la presente invención.

45 En la salida del decodificador en cada estación de base, una FER puede ser calculada. El lazo de control de potencia del enlace inverso de la técnica anterior compara la FER con un umbral con una base de trama a trama. Si la FER supera la FER umbral, la estación de base envía a la unidad remota un comando para incrementar su nivel de la potencia de transmisión. Si la FER es menor que la FER umbral, la estación de base envía a la unidad remota un comando para disminuir su nivel de la potencia de transmisión. La unidad remota incrementa su nivel de señal de transmisión sólo si todas las estaciones de base con la que la unidad remota está en comunicación solicitan un aumento en el nivel de la potencia. La unidad remota disminuye su nivel de señal de transmisión si cualquier estación de base con la que la unidad remota está en comunicación solicita una disminución en el nivel de la potencia. Típicamente una estación de base con la que la unidad remota está en comunicación tiene el trayecto más ventajoso a la unidad remota. Las otras estaciones de base son propensas a estar solicitando continuamente un aumento en el nivel de la potencia de la unidad remota. Cuando la estación de base conectada de la manera más ventajosa solicita un incremento, junto con las otras, la unidad remota incrementa su potencia de transmisión. Por lo tanto, durante la operación normal de transferencia, la estación de base que está conectada de la manera más ventajosa es la estación de base que controla realmente la potencia de salida de la unidad remota.

55 Al igual que el mecanismo de la técnica anterior del enlace directo, en el mecanismo de control del enlace inverso de la técnica anterior, el valor de comparación de la FER umbral es controlado por el RLM 22. El RLM 22 envía a cada estación de base un comando para incrementar o disminuir el valor del umbral que está utilizando en base a la FER agregada en la salida del proceso de selección. Al igual que el mecanismo de control de potencia del enlace directo de la técnica anterior, incluso si cada estación de base está operando utilizando el mismo algoritmo, los valores de umbral pueden variar de una estación de base a otra estación de base debido a que las estaciones de base no inician la operación del sistema de cálculo al mismo tiempo ni están unidas entre sí de cualquier manera para unificar

los valores de umbral. Por lo tanto, dos estaciones de base que reciben una señal de la unidad remota con una FER igual pueden estar comparando la FER a umbrales diferentes. La estación de base que compara la señal de la unidad remota con el umbral más alto de la FER es la estación de base que en realidad controla el nivel de la potencia de la unidad remota. La estación de base con el umbral de FER más bajo puede estar mandando continuamente a la

5 unidad remota para que aumente su nivel de potencia de transmisión, pero la unidad remota no actúa sobre estos comandos, siempre y cuando al menos una de las otras estaciones de base no solicite un aumento en el nivel de la potencia de transmisión. Siempre que la FER agregada en la salida del proceso de selección sea aceptable, el RLM no cambia en el valor umbral en ninguna de las estaciones de base.

El problema con una configuración de este tipo se produce cuando la estación de base con el umbral de FER más alto que está controlando en realidad el nivel de la potencia de la unidad remota hasta el nivel adecuado pierde el contacto con la unidad remota. La estación de base que está utilizando el umbral de FER menor ahora empieza a controlar la operación de la unidad remota. De esta manera, la unidad remota comienza a incrementar su potencia de transmisión. Sin embargo, típicamente el aumento de la potencia es innecesario debido a que la unidad remota ya está en operación para producir la FER adecuada en la salida del selector. Por lo tanto, la unidad remota incrementa su potencia de transmisión indebidamente hasta que el lazo de control de umbral de RLM detecta una disminución excesiva de la FER e incrementa el umbral de FER en todas las estaciones de base, incluyendo la estación de base ofensora. Hasta que el umbral de FER se incremente y el lazo de control de potencia del enlace inverso responda, la unidad remota está produciendo una interferencia indebida, y por lo tanto mayores tasas de errores en las otras unidades remotas que operan dentro del sistema. Si el umbral en la estación de base ofensora es bastante alto en comparación con el umbral de FER deseado, el tiempo de respuesta del lazo puede tener una duración significativa. Tal operación de control de potencia subóptimo disminuye la capacidad total del sistema.

Para aliviar este problema, la presente invención traslada de nuevo el mecanismo de control de potencia al RLM. En la realización preferida, el RLM **22** calcula la FER agregada en la salida del proceso de selección. La FER agregada se introduce en un sistema que calcula un valor de umbral inverso absoluto para ser utilizado por cada estación de base con el que la comunicación activa con la unidad remota **10** se ha establecido. Una vez más el valor de umbral inverso pueden ser enviado sobre la base de trama a trama. Se debe tener en cuenta que la información transmitida al selector **24** y al RLM **22** es la misma en la implementación de la técnica anterior y en la presente invención. Otra ventaja de la presente invención es que la capacidad del sistema total se puede controlar. La FER mínima de operación seleccionada también establece la capacidad del sistema. Si se utilizan tasas de FER más altas, el mismo sistema puede acomodar una mayor capacidad de los usuarios y por lo tanto, una mayor capacidad que si se utilizan tasas de FER más bajas. Debido a que la FER del sistema es controlada por el sistema de cálculo, la FER de todo el sistema se puede controlar cambiando el sistema de cálculo utilizado por el RLP. De esta manera, durante la época de tráfico alto, la FER correspondiente en el área se puede incrementar temporalmente para acomodar a más usuarios a expensas de la calidad de la señal de todos los usuarios.

Las estaciones de base pueden calcular una FER de las tramas decodificadas desde la unidad remota y comparar el resultado con un umbral inverso proporcionado en términos de una FER absoluta. Se hace notar, sin embargo, que el umbral inverso absoluto no tiene que tomar la forma de un umbral de FER. Por ejemplo, en la realización preferida, el umbral inverso es la relación de la energía en un símbolo Walsh demodulado producido por la unidad remota correspondiente con respecto a la densidad espectral de potencia total en el canal de RF. Cualquier medida de rendimiento del enlace inverso podría ser utilizada.

Si cada estación de base en el sistema está operando utilizando el umbral inverso y la comunicación entre una de las estaciones de base se pierde, la estación de base restante comienza inmediatamente a proporcionar comandos de control de potencia válidos a la unidad remota. De este modo, el control de potencia subóptimo no se produce y la capacidad total del sistema se mantiene.

Otra ventaja es que cuando las nuevas estaciones de base comienzan la comunicación con la unidad remota, el nivel de operación adecuado es dirigido directamente a dichas estaciones de base. En el procedimiento de la técnica anterior, existe un retraso inherente entre el momento en el que una nueva estación de base comienza a comunicarse con la unidad remota y el momento en el que la estación de base ha realizado el seguimiento en el umbral inverso adecuado en el cual el enlace inverso debe operar. En la presente invención, el valor absoluto y adecuado es transferido a la unidad remota inmediatamente cuando se inicia la operación.

La elegancia del control centralizado de la potencia se hace aún más evidente cuando se intenta la operación entre sistemas. Haciendo referencia de nuevo a la figura **4**, la región de operación **38** representa un segundo sistema. La región de operación **38** puede ser operada por un proveedor diferente. La región de operación **38** puede estar compuesta de equipos fabricados por una compañía diferente y operando de una manera diferente que el equipo de la región de operación **36**.

La región de operación **38** está compuesta de un número de estaciones de base, sólo dos de las cuales se muestra en la figura **4** como las estaciones de base **18** y **20**. El subsistema de interconexión CDMA (CIS) **8** proporciona un mecanismo de interconexión entre las estaciones de base de la región de operación **38** y un banco de selectores, así como otros dispositivos que no se muestran en la figura **4**. En particular, el CIS **8** proporciona una conexión entre

las estaciones de base que pueden establecer una conexión con la unidad remota **12** y el selector **28** que puede procesar la señal de llamada correspondiente a la unidad remota **12**.

5 Cuando la unidad remota **12** ha establecido una comunicación de canal de tráfico activa por medio de solamente la estación de base **18**, la estación de base **18** pasa los datos de tramas decodificados al selector **28** por medio del CIS **8**. El selector **28** comprende un codificador de voz que convierte las tramas codificadas de voz en datos modulados por impulsos codificados (PCM) y pasa los datos PCM al conmutador **34**. Los paquetes de datos de la estación de base **18** que llegan al selector **28** también pueden incluir información acerca del enlace inalámbrico de radio entre la estación de base **18** y la unidad remota **12**. El selector **28** pasa información acerca del enlace inalámbrico al gestor del enlace de radio (RLM) **26**.

10 Los datos codificados PCM se pasan desde el conmutador **34** al selector **28**. Los datos PCM se convierten en datos de trama codificados de voz dentro del selector **28**. Las tramas codificadas de voz se pasan a la estación de base **18** a través del CIS **8**. El RLM **26** puede añadir los datos de control del enlace de radio a las tramas codificadas de voz.

15 La unidad remota **12** opera de la misma manera que la unidad remota **10** que en la realización preferida puede ser de acuerdo con cualquier estándar IS-95, Estándar J 8, IS-95-A u otro estándar. La unidad remota **12** puede ser un teléfono basado en un vehículo, una unidad portátil de mano, una unidad de PCS, o una unidad de lazo local inalámbrico de localización fija o cualquier otro dispositivo de conformación de voz o de datos.

20 Cuando se opera exclusivamente dentro de la región **38**, el RLM **26** controla la interfaz aérea entre la unidad remota **12** y cualquiera de las estaciones de base que han establecido una comunicación activa con la unidad remota **12**. Una vez más, una de las principales funciones del RLM **26** es controlar la operación de ambas funciones de control de potencia del enlace directo y del enlace inverso.

25 La operación entre sistemas comienza cuando la unidad remota **12** se encuentra en comunicación activa con la estación de base **18** de la región de operación **38** y se aproxima a la región de operación **36**. Cuando la unidad remota **12** entra en el área de cobertura de la estación de base **16**, la unidad remota **12** notifica a la estación de base **18**. En este punto, en un sistema ideal, la unidad remota **12** entra en transferencia suave entre la estación de base **16** y la estación de base **18**. Sin embargo, la transferencia suave entre las estaciones de base de regiones de operación diferentes presenta algunas dificultades.

30 La primera dificultad es que el CIS **8** no está conectado directamente a la estación de base **16**. Esta dificultad puede ser superada por uno de entre varios procedimientos. El documento EIA/TIA/IS-41C titulado "Operaciones Entre Sistemas de Radio Celular" es comúnmente conocido como IS-41. El IS-41 define un estándar para la comunicación entre conmutadores de diferentes regiones de operación para soportar la transferencia suave. El IS-41 no proporciona actualmente un protocolo para soportar la transferencia suave entre sistemas. En una realización, la información necesaria de la unidad remota **12** puede ser pasada desde la estación de base **16** al CIS **6** a través del selector **24** al conmutador **32**. Desde el conmutador **32**, la información se pasa al conmutador **34** utilizando una conexión de tipo IS-41 u otra conexión. Desde el conmutador **34**, la información se puede pasar al selector **28**. Un trayecto inverso que refleja el trayecto que se acaba de describir transporta la información desde el selector **28** de retorno a la estación de base **16** para su transmisión a la unidad remota **10**. La naturaleza prolongada de la conexión de conmutador a conmutador puede causar retrasos indebidos y puede sacrificar recursos indebidos.

40 Un segundo procedimiento de conexión se ilustra en la figura 5. El documento EIA/TIA/IS-634 titulado " Interfaz MSC-BS para 800 MHz Público " IS-634 proporciona un estándar de conexión entre las regiones de operación y es compatible con la transferencia suave. Una realización ejemplar de una conexión IS-634 se muestra en la figura 5. En la figura 5 los mismos indicadores de referencia son utilizados para referirse a los mismos elementos mostrados en la figura 4. El conmutador **34** ha sido eliminado y el conmutador **32** está proporcionando la conexión entre las estaciones de base de la región de operación **38** a la PSTN y la conexión entre las estaciones de base de la región de operación **36** y la PSTN.

45 Una tercera manera más eficiente para lograr la conexión de la estación de base **16** al selector **28** es conectar el CIS **6** al CIS **8**. La conexión **40** entre el CIS **6** y el CIS **8** también se muestra en la figura 5. Esta conexión, aunque es conveniente, no es una solución de industria eficaz, porque las arquitecturas utilizadas por los diferentes sistemas pueden ser muy diferentes. Una conexión tal como la conexión **40** sólo está disponible cuando los diseños de la región de operación **36** y de la región de operación **38** son muy similares. Sin embargo, si una conexión eficiente de este tipo se encuentra disponible, los principios de la presente invención se aplican directamente.

50 La segunda dificultad es que el procedimiento real utilizado para calcular los parámetros de control de potencia pueden ser diferentes en las dos regiones de operación. En la presente invención sólo tres piezas de información de control de potencia se transfieren entre los dos sistemas: EIB (o FER), G_{TC} / G_{pilot} y el umbral inverso. A partir de estas tres piezas de información, cualquiera de los distintos procedimientos puede ser usado para controlar los lazos de control de potencia. Se hace notar que los valores de la técnica anterior se pueden obtener mediante la integración en el tiempo de los parámetros transferidos entre los dos sistemas de acuerdo con el protocolo de control de potencia de la presente invención.

Por ejemplo, volviendo de nuevo al ejemplo anterior cuando la unidad remota **12** entra en el área de cobertura de la estación de base **16**, se supone que la región de operación **38** está utilizando un procedimiento de control de potencia modelado siguiendo los procedimientos de la técnica anterior. Se supone también que la unidad remota **12** está operando utilizando el Conjunto de Tasas **2**. En tal caso, para controlar el lazo de control de potencia del enlace directo, el RLM **26** envía indicaciones de umbral de aceptación y rechazo a las estaciones de base bajo su control sin conocer el umbral que cada estación de base está utilizando y la unidad remota **12** envía un EIB con cada trama. Debido a que la región de operación **36** está operando de acuerdo con el protocolo de control de potencia de la presente invención (y con independencia de si la región de operación **36** está operando con el control de potencia centralizado), el RLM **26** recibe desde la estación de base **16** por medio del enlace IS-634 la indicación del EIB. El RLM **26** puede calcular el valor de G_{TC} / G_{pilot} correspondiente para la estación de base **16** utilizando un sistema de cálculo análogo o diferente como el usado por las estaciones de base de la región de operación **38**. El RLM **26** envía después el valor de G_{TC} / G_{pilot} al CIS **6** por medio del enlace IS-634.

Si la región de operación **36** está utilizando un mecanismo de control de potencia de acuerdo con la presente invención, la estación de base **16** puede utilizar el valor de G_{TC} / G_{pilot} directamente para ajustar el nivel de la potencia del canal del enlace directo correspondiente. Si la región de operación **36** está utilizando un mecanismo de control de potencia de acuerdo con el procedimiento de la técnica anterior, la estación de base **16** está esperando un comando que indica si debe incrementar o disminuir el nivel de la potencia de la señal que se transmite a la unidad remota **12**. En este caso, ya sea la estación de base **16** o el RLM **22** simplemente compara el último valor de G_{TC} / G_{pilot} al valor actual de G_{TC} / G_{pilot} y genera el comando de incremento o disminución adecuado. De esta manera, el protocolo de control de potencia de la presente invención puede facilitar operar de acuerdo con el sistema de control de potencia de la técnica anterior.

Se hace notar que el mecanismo análogo se puede llevar a cabo en relación con el control de potencia del enlace inverso. El protocolo de control de potencia de la presente invención funciona igualmente bien si la comunicación se lleva a cabo por medio del enlace IS-634, el enlace IS-41 o cualquier otro enlace. La arquitectura real, la asignación de funciones y el trayecto del enlace de comunicación pueden ser bastante diferentes entre las dos regiones de operación al mismo tiempo que se hace uso del protocolo de control de potencia de la presente invención.

Otro aspecto del protocolo de control de potencia de la presente invención es la asignación real de bits y el formato utilizado para transferir las tres piezas de datos entre los sistemas operativos. El formato de los datos debe ser consistente entre los sistemas operativos y por lo tanto debe ser estandarizado por la industria de las telecomunicaciones. El estándar IS-634 proporciona el mecanismo por el cual se define la comunicación uniforme entre sistemas.

Típicamente, las regiones de operación están conectadas por un enlace DSØ que es un estándar de canal digital de 64 kilobits por segundo (kbps) o de 56 kbit. El enlace DSØ es denominado capa de interfaz física o capa 1. Cada canal digital es utilizado para soportar una única unidad remota en una transferencia suave. Los canales digitales de 64 kbit son divididos en cuatro circuitos de subvelocidad de 16 kbit. Los canales digitales de 56 kbit son divididos en tres canales de subvelocidad de 16 kbit. Los canales de subvelocidad son multiplexados al canal digital, por ejemplo, de tal manera que cada canal de subvelocidad ocupa dos bits de los ocho bits de la DSØ. Un canal digital es utilizado para transportar los datos correspondientes a una única unidad remota desde hasta cuatro estaciones de base diferentes con las que la unidad remota está en comunicación.

En la realización preferida, la capa 2 de estructura de trama ocupa 320 bits. Los primeros 16 bits designan una bandera. La bandera es utilizada para marcar el comienzo de una trama de datos. En la realización preferida, el valor de bandera es 06B9 en hexadecimal. El siguiente conjunto de bits es el campo de información. El número de bits de información en el campo de información varía en función del conjunto de tasas y la velocidad de transmisión de datos, como se explica detalladamente a continuación. Después del campo de información se encuentra la secuencia de verificación de trama. La secuencia de verificación de trama consiste en la secuencia de comprobación de trama del estándar LAP. LAP significa Procedimiento de Acceso al Enlace, que es utilizado en la capa 2 para el establecimiento del enlace de datos, la alineación de tramas, la secuenciación de las tramas, el control de flujo, y la detección de errores de tramas y la retransmisión. La Secuencia de Verificación de Tramas de LAP (FCS) es generalmente una Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) que cubre la Trama LAP completa (es decir, todo entre la bandera de inicio y la misma FCS). Por último, un conjunto de bits de relleno es utilizado para completar los 320 bits de la capa 2 de la trama. La Tabla II muestra el número de bits de relleno por trama para las cuatro velocidades de transmisión de datos posibles, tanto para las tramas directa e inversa de la capa 2 y una indicación de borrado y una indicación de inactividad para las tramas inversas de la capa 2. Una "inactividad" se produce cuando a una estación de base se le ha ordenado decodificar la señal de información de una unidad remota, pero todavía tiene que adquirir la señal de la unidad remota.

Tabla II

Conjunto de Tasas	Velocidad de transmisión (bps)	Nº de bits de relleno de la Capa 2	Nº de bits ceros de relleno	Nº de bits del diagrama de sincronización
1	9600	88	0	88
	4800	184	96	88
	2400	224	136	88
	1200	240	152	88
2	14400	0	48	0
	7200	136	120	88
	3600	208	152	88
	1800	240	176	88
otro	Borrado	264	176	88
	Inactividad	264	176	88

Los bits 88 de sincronización son utilizados para ayudar al rendimiento de sincronización para cada capa 2, excepto en las tramas de velocidad completa del Conjunto de Tasas. El valor elegido de los bits de sincronización establece que si los bits de sincronización son preagregados a los bits de campo de la bandera y la secuencia agregada se compara a sí misma, el número de bits en los que los valores de los bits coinciden es igual al número de bits, 104. Idealmente, si la bandera y los bits de sincronización preagregados se comparan a sí mismos están desplazados por cualquier número de bits, el número de localizaciones de bits en el que las secuencias de compensación coinciden es igual al número de localizaciones de bits en las que las secuencias desplazadas no coinciden. En realidad, es suficiente que la diferencia entre el número de localizaciones en la que las secuencias desplazadas coinciden y número de localizaciones en las que las secuencias desplazadas no coinciden es pequeño comparado con 104, En la realización preferida una secuencia de longitud máxima que tiene una longitud de 127 producida por el polinomio primitivo de séptimo grado $g(x) = x^7 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ es truncada para producir la siguiente secuencia de patrón de sincronización del bit 88:

0011000011110111110101101010011011001110110111010010010110001110010000 101110000011010000.

El campo de información de longitud variable comprenden la información de acuerdo con la presente invención. Los bits de información son conocidos como información de la capa 3. La realización preferida de la información de la capa 3 se muestra en la Tabla III. La columna 2 de la Tabla III ilustra el formato de bits para un enlace directo, Conjunto de Tasas 2, trama de velocidad completa. La columna 1 de la Tabla III ilustra el formato de bits para todas las otras tramas del enlace directo. La Columna 4 de la Tabla III ilustra el formato de bits para un enlace inverso, Conjunto de Tasas 2, trama de velocidad completa. La Columna 3 de la Tabla III ilustra el formato de bits para todas las otras tramas del enlace inverso.

TABLA III

Bit	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
1	Directo	Directo	Inverso	Inverso
2	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia
3	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia
4	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia	Nº de Secuencia
5	Para Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Ajuste Clk	Ajuste Clk
6	Para Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Ajuste Clk	Ajuste Clk
7	Para Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Ajuste Clk	Ajuste Clk
8	Para Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Ajuste Clk	Ajuste Clk
9	Para Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Ajuste Clk	Ajuste Clk
10	Para Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Reservado	Reservado
11	Para. Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Qual Inverso	Qual Inverso
12	Para Relación de ganancia	Para Relación de ganancia	Qual Inverso	Qual Inverso
13	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	Qual Inverso	Qual Inverso
14	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	Qual Inverso	Qual Inverso
15	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	Qual Inverso	Qual Inverso
16	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	Qual Inverso	Qual Inverso
17	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	Qual Inverso	Qual Inverso
18	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	Qual Inverso	Qual Inverso
19	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	Conjunto 2, Velocidad completa	Conjunto 2, Velocidad completa
20	Rev. E_W / N_T	Rev. E_W / N_T	EIB	EIB
21	Conjunto 2, Velocidad completa	Conjunto 2, Velocidad completa	Info. otras tasas.	Reservado
22	Info. otras tasas.	Información	Info. otras tasas.	Información
23	Info. otras tasas.	...	Info. otras tasas.	...
24	Info. otras tasas.	...	Info. otras tasas.	...
25	Información	...	Información	

(Continuación Tabla III)

Bit	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4

...
...	Relleno Capa 3	...	Relleno Capa 3	...

El primer bit de cada uno de los cuatro tipos de tramas indica si el paquete es un paquete directo o un paquete inverso. Tener la indicación de directo / inverso en primer lugar permite el procesamiento inmediato del paquete antes de que llegue todo el paquete. Los siguientes tres bits son el número de secuencia que es utilizado para alinear las tramas en el tiempo. El número de secuencia es el tiempo del sistema CDMA, módulo 8. El número de secuencia corresponde al tiempo de transmisión de la trama CDMA aérea. Tener el segundo número de secuencia permite la alineación, y la asignación a un lugar de almacenamiento adecuado para esperar en otras tramas que corresponden al número de secuencia. La posición temprana del número de secuencia también permite que el paquete entero sea desechado si ha llegado demasiado tarde.

- 5
- 10

Relación de Ganancia de Canal de Tráfico Directo = Min ($[A_t / A_p] + 128$], 255)

en la que

- 15 A_t = Ganancia de Canal de Tráfico Directo de Velocidad completa

A_p = Ganancia del Canal Piloto;

$[X$ = Mayor entero que es menor que o igual a X , y

Min (X , Y) = cualquiera de X o Y que tenga un valor más pequeño.

- 20 Los siguientes ocho bits, los bits 13 - 20, en las tramas directas son el Canal de Tráfico Inverso E_w / N_T . El umbral inverso se especifica como E_w / N_T en el que E_w es la relación de la energía de símbolo Walsh demodulada total y N_T es densidad espectral de potencia recibida total en el canal de RF. El campo E_w / N_T de Umbral Inverso tiene un rango de 0 a 255 en unidades de 0,1 dB correspondiente respectivamente de 0 a 25,5 dB.

- 25 El bit de localización 21 indica si la información del canal de tráfico corresponde al Conjunto de Tasas 2, velocidad completa. Si la información de canal de tráfico corresponde al Conjunto de Tasas 2, velocidad completa, la información del canal de tráfico comienza con el bit 22, como se muestra en la columna 2. Si la trama no es Conjunto de Tasas 2, velocidad completa, los siguientes tres bits designan cuál de las velocidades de transmisión de datos restantes se ha utilizado para codificar los datos como se muestra en la Tabla IV. Empezando con el bit de localización 25, se inicia la información de tráfico del canal.

Tabla IV

Conjunto de Tasas	Nombre de la velocidad de transferencia de datos	Otro Valor de Información de la velocidad
1	completa	100
	mitad	101
	cuarta	110
	octava	111

(Continuación Tabla IV)

Conjunto de Tasas	Nombre de la velocidad de transferencia de datos	Otro Valor de Información de la velocidad
2	mitad	001
	cuarta	010
	octava	011

5 Se hace notar que la Columna 2 de la Tabla III es utilizada sólo para el Conjunto de Tasas 2, tramas de velocidad completa como es indicado por el bit 21. El conjunto de tasas es elegido como el resultado de la negociación de servicio cuando se establece la conexión. Después de que la conexión haya sido establecida, el conjunto de tasas es modificado muy raramente. Si el conjunto de tasas se modifica durante la comunicación, el cambio de velocidad es el resultado de la renegociación del servicio. En una realización alternativa, debido a que el conjunto de tasas es fijo y conocido, la designación del conjunto de tasas no se envía dentro de cada trama en interés de la eficiencia de bits.

10 Finalmente un conjunto bits de relleno de la capa 3 es utilizado para completar la trama de la capa 3. La Tabla V muestra el número de bits de relleno de la capa 3 por trama para las cuatro velocidades de transferencia de datos posibles de cada conjunto de tasas para la dirección directa.

Tabla V

Conjunto de Tasas	Velocidad de transmisión (bps)	Nº de bits de relleno por trama de la capa 3
1	9600	4
	4800	0
	2400	0
	1200	0
2	14400	0
	7200	3
	3600	1
	1800	3

15 La Información de Canal de Tráfico Directo es la información que se envía desde las estaciones de base a la unidad remota. En la realización preferida, de acuerdo con los estándares IS-95 o IS-95A, los bits de información se suministran desde la subcapa de opción multiplex. Los estándares IS-95 e IS-95A también especifican el orden de los bits dentro de la información.

20 Los primeros cuatro bits de las tramas inversas que se muestran en las Columnas 3 y 4 son los mismos que los de las tramas del enlace directo. Los bits 5 a 9 son el Ajuste Fino de Reloj. El Ajuste Fino de Reloj especifica el cambio deseado en el tiempo en el que las tramas de la capa 2 de dirección directa deben llegar a las estaciones de base en unidades de 125 microsegundos (μseg). Los valores positivos del Ajuste Fino de Reloj requieren que las tramas lleguen antes en el tiempo, mientras que los valores negativos indican que la trama de la capa 2 en dirección directa debe llegar más tarde en el tiempo. El siguiente bit, el bit 10, está reservado para una futura designación

25 Los siguientes ocho bits, los bits 11 - 18, indican la Calidad del Canal de Tráfico Inverso. Siete de los ocho bits son utilizados para especificar la tasa de errores de símbolos de la manera que es calculada por la estación de base y

uno es una CRC calculada por la estación de base. La tasa de errores de símbolos y la CRC son utilizadas por el proceso de selección para elegir la trama del enlace inverso más ventajosa para el procesado posterior. Si la trama inversa tiene una CRC asociada y una CRC pasada, la estación de base establece el bit 11 en '1'. Si la trama de CRC falla o si la trama no está asociada con una CRC, la estación de base establece el bit 11 en '0'. La tasa de errores de símbolos ocupa los siguientes siete bits, bits de 12 - 18. El valor binario de la tasa de errores de símbolo se calcula como:

$$127 - \lceil \min(\text{Tasa de Errores de Símbolos Recodificada} * \alpha, 255) / 2 \rceil$$

en la que

Re – Tasa de Errores de Símbolos Recodificada = número de errores encontrados cuando se comparan los símbolos recibidos en la entrada del decodificador de código convolucional y los símbolos recodificados en la salida del decodificador de código convolucional;

$\alpha = 1$, para las tramas de velocidad completa de cada conjunto de tasas;

$\alpha = 2$, para las tramas de media velocidad de cada conjunto de tasas;

$\alpha = 4$, para las tramas de un cuarto de velocidad de cada conjunto de tasas;

$\alpha = 8$, para los tramas de un octavo de velocidad de cada conjunto de tasas;

$\lceil X \rceil$ = el mayor entero que es menor que o igual a X, y

Min (X, Y) = el X o Y que tenga un valor más pequeño.

El cálculo de la Tasa de Errores de Símbolos Recodificada incluye el bit indicador de borrado si es aplicable, los bits de información, la indicación de la calidad de la trama si es aplicable, y los bits de cola del codificador. Para obtener más información acerca de estos bits de información, se puede consultar el estándar IS-95. Para más información sobre la Tasa de Errores de Símbolos Recodificada, se puede consultar la patente norteamericana número 5.566.206 que se ha mencionado más arriba titulada "PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE DATOS DE DATOS CON VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN DE TIPO VARIABLE EN UN RECEPTOR DE COMUNICACIONES"

El bit de localización 19 indica si la información del canal del tráfico corresponde a un Conjunto de Tasas 2, trama de velocidad completa. El bit 20 es el bit indicador de borrado. El bit indicador de borrado se establece en '0' si el Conjunto de Tasas 1 está siendo utilizado. Cuando el Conjunto de Tasas 2 se está utilizando, la estación de base establece el bit 20 en '1' si el Bit Indicador de Borrado G_{TC} / G_{pilot} recibido de la unidad remota es '1'; de lo contrario, la estación de base establece el bit 20 en '0'. El siguiente bit, el bit 21, está reservada para una designación en el futuro.

Si la información del canal de tráfico corresponde a un Conjunto de Tasas 2, tramas velocidad completa, la información del canal de tráfico empieza con el bit 22 como se muestra en la Columna 4. Si la trama no es Conjunto de Tasas 2, velocidad completa, los siguientes cuatro bits designan cuál de las velocidades de transferencia de datos restantes se ha utilizado para codificar los datos como se muestra en la Tabla VI. De acuerdo con el estándar IS-95, el algoritmo de determinación de la velocidad puede retornar una indicación de que un Conjunto de Tasas 1, tramas velocidad completa, es más probable que haya sido recibido. La indicación de velocidad correspondiente se muestra en la última fila de la Tabla VI. Empezando con el bit de localización 25, comienza la información de tráfico del canal.

Tabla VI

Conjunto de Tasas	Nombre de la Velocidad de Transmisión de Datos	Otro Valor de Información de Velocidad
1	completa	0100
	mitad	0101
	cuarta	0110
	octava	0111
2	mitad	0001

(Continuación Tabla VI)

Conjunto de Tasas	Nombre de la Velocidad de Transmisión de Datos	Otro Valor de Información de Velocidad
	cuarta	0010
	octava	0011
	Borrado	1000
	Inactivo	1001
	Conjunto 1, velocidad completa probable	1010

5 La Información de Tráfico del Canal Inverso se establece en la información estimada que la estación de base recibe de la unidad remota. La estación de base incluye el número de bits de relleno de la capa 3 en la información correspondiente a la velocidad de transmisión de la Trama de Canal de Tráfico Inverso. La estación de base establece los bits de información a los bits de información recibidos desde la unidad remota que corresponden a la subcapa múltiplex como se describe en los estándares IS-95 e IS-95A. El número de bits en cada velocidad de transferencia de datos para el canal inverso es el mismo que el del canal directo y se da en la Tabla VII.

Tabla VII

Conjunto de Tasas	Velocidad de transmisión (bps)	Nº de Bits de Relleno para la Trama de la Capa 3
1	9600	4
	4800	0
	2400	0
	1200	0
2	14400	0
	7200	3
	3600	1
	1800	3
otro	Borradura	0
	Inactivo	0

10 Se hace notar que para los paquetes que no contienen tramas de velocidad completa, el formato del paquete es el mismo si la unidad remota correspondiente se encuentra en el Conjunto de Tasas 1 o 2, o no. En la realización preferida, una unidad remota bajo IS-95 en el Conjunto de Tasas 1 envía los datos de FER dentro de la carga de datos del paquete. Cuando los bits de información de otras velocidades indican que el paquete inverso tiene una trama de
 15 Conjunto de Tasas 1, el bit EIB, el bit 20, simplemente se ignora, ya que un EIB no está asociado con los datos del Conjunto de Tasas 1.

Hay muchas variaciones obvias a la presente invención, tal como se presenta, incluyendo simples cambios en la arquitectura. Como se ha señalado más arriba, la elegancia de la presente invención es que puede ser practicada entre una gran variedad de diferentes arquitecturas de regiones de operación. Por ejemplo, las funciones de selec-

5 ción y codificación de voz pueden estar integradas en el conmutador. O los codificadores de voz pueden estar situados en un banco de recursos no asignados específicamente a un selector. La presente invención funciona igualmente bien con conexiones de datos como lo hace con conexiones de voz. Con una conexión de datos, el selector utiliza un módem en lugar de un codificador de voz para convertir los datos de tramas seleccionados en datos PCM y para convertir los datos PCM desde el conmutador en datos de trama. Una realización ejemplar de una conexión de datos se puede ver en la patente norteamericana número 5.479.475 titulada "PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA PROPORCIONAR COMUNICACIÓN ENTRE EQUIPOS TERMINALES ESTÁNDAR UTILIZANDO UNA UNIDAD DE COMUNICACIÓN REMOTA" expedida el 26 de diciembre de 1995.

10 La presente invención también se puede utilizar en una variedad de diferentes sistemas de comunicación. Por ejemplo, el mecanismo de control centralizado de potencia de la presente invención podría ser fácilmente integrado en un sistema que no utilizase una señal piloto. También una variedad de diferentes tipos de parámetros podría ser utilizada para realizar las mismas funciones. Por ejemplo, el EIB podría ser sustituido por un índice de calidad de demodulación o de decodificación de un único bit.

15 La descripción anterior de las realizaciones preferidas se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la técnica realice o utilice la presente invención. Las diversas modificaciones a estas realizaciones serán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento se pueden aplicar a otras realizaciones sin el uso de la facultad inventiva. De esta manera, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en la presente memoria descriptiva, sino que se le debe acordar el alcance más amplio consistente con los principios y características novedosas que se han descritos en la presente memoria descriptiva.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de control centralizado de la potencia transmitida en un sistema de comunicación que incluye un conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) en comunicación con una unidad remota (10), que comprende las etapas de:
 - 5 recibir en cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) una trama del enlace inverso de los datos de la unidad remota (10);
 - determinar en cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) una indicación de calidad de la trama correspondiente a la trama de datos del enlace inverso recibido;
 - 10 transmitir desde cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) la indicación de calidad de la trama a un controlador del sistema (22, 24);
 - calcular por el controlador del sistema (22, 24), sobre la base de la indicación de calidad de la trama de cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20), una indicación de la calidad de la trama agregada correspondiente a la trama de datos del enlace inverso recibida;
 - 15 calcular un valor de umbral inverso absoluto sobre la base de la indicación de calidad de la trama agregada;
 - proporcionar el valor de umbral inverso absoluto a cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20), y
 - 20 proporcionar un comando de control de potencia a la unidad remota de cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) sobre la base de una comparación entre la indicación de la calidad de trama determinada en la estación de base y el valor de umbral inverso absoluto.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la indicación de calidad de trama determinada por cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) comprende una tasa de errores de tramas, FER.
- 25 3. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, el ajuste del nivel de la potencia de transmisión de la unidad remota de acuerdo con el comando de control de potencia de cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20).
4. El procedimiento de la reivindicación 2 o 3, que comprende, además, el control de la capacidad del sistema de comunicación mediante el ajuste del valor umbral inverso absoluto.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende, además, el aumento del umbral inverso absoluto durante el tiempo de tráfico alto en el sistema de comunicación.
6. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, transmitir el umbral inverso absoluto a una nueva estación de base cuando la nueva estación de base comienza la comunicación con la unidad remota.
- 35 7. Un sistema de control de potencia centralizado para un sistema de comunicación que incluye un conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) en comunicación con al menos una unidad remota (10, 12), que comprende:
 - un receptor de estación de base en cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) para recibir una trama de datos del enlace inverso desde la unidad remota (10);
 - 40 un medio para determinar en cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) una indicación de calidad de la trama correspondiente a la trama de datos del enlace inverso recibida;
 - un medio para transmitir la indicación de calidad de trama de cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) a un controlador del sistema (22, 24);
 - 45 un medio para calcular en el controlador del sistema (22, 24), sobre la base de las indicaciones de calidad de la trama de cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20), una indicación de calidad de trama agregada correspondiente a la trama de datos del enlace inverso recibida;
 - 50 un medio para calcular en el controlador del sistema (22, 24) un valor umbral inverso absoluto sobre la base de la indicación de calidad de la trama agregada, y

un medio para proporcionar el valor umbral inverso absoluto a cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14,16,18,20),

en el que cada estación de base es operativa para proporcionar un comando de control de potencia a la unidad remota basado en una comparación entre la indicación de calidad de trama determinada en la estación de base y el valor umbral inverso absoluto.

- 5
8. El sistema de la reivindicación 7, en el que el medio para determinar es operable para determinar en cada estación de base del conjunto de estaciones de base (14, 16, 18, 20) una tasa de errores de tramas, FER, correspondiente a la primera trama de datos del enlace inverso recibida.
- 10
9. El sistema de la reivindicación 8, que comprende, además, un medio para ajustar el umbral inverso absoluto para controlar la capacidad del sistema de comunicación.
 10. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el medio para proporcionar es operable para transmitir el umbral absoluto inverso a una nueva estación de base cuando la nueva estación de base comienza la comunicación con la unidad remota.

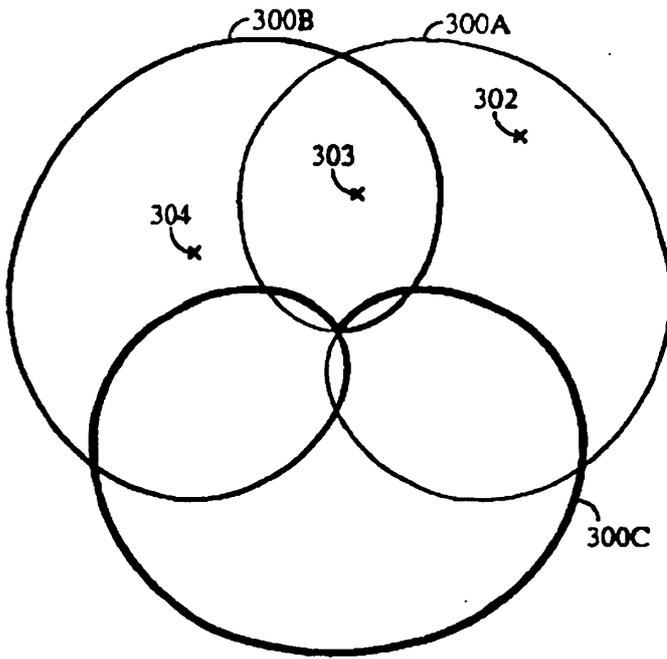


FIG. 1

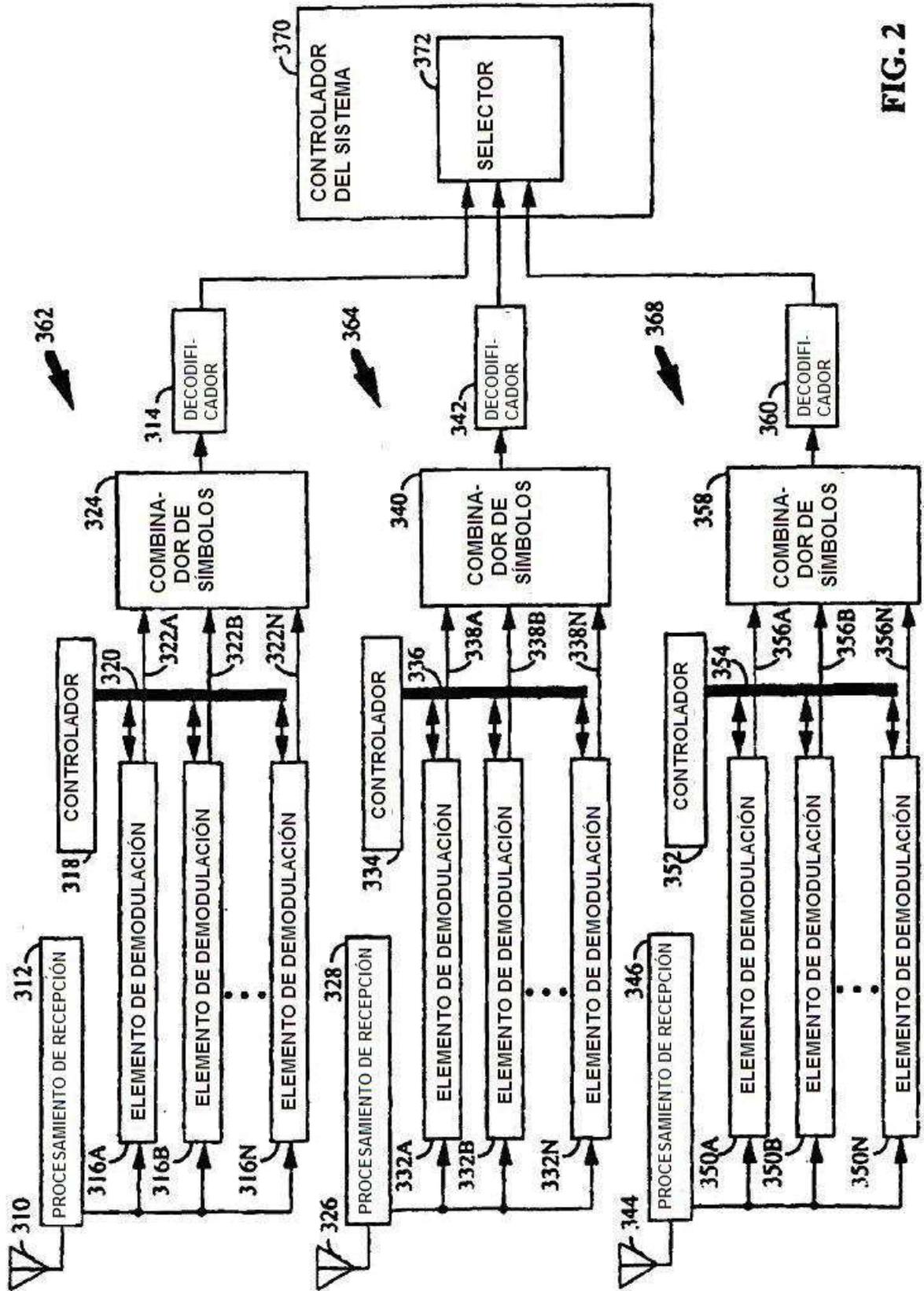


FIG. 2

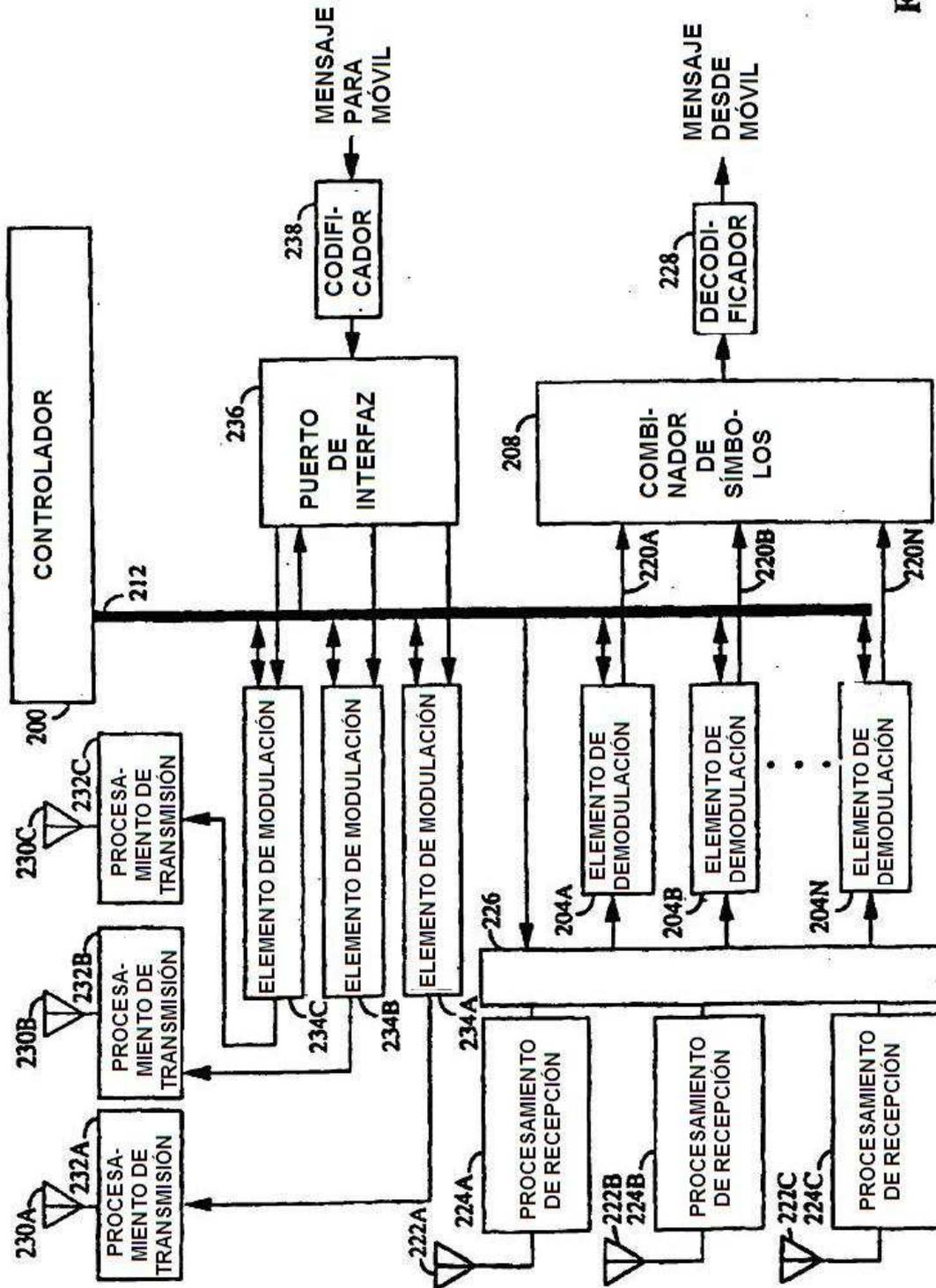


FIG. 3

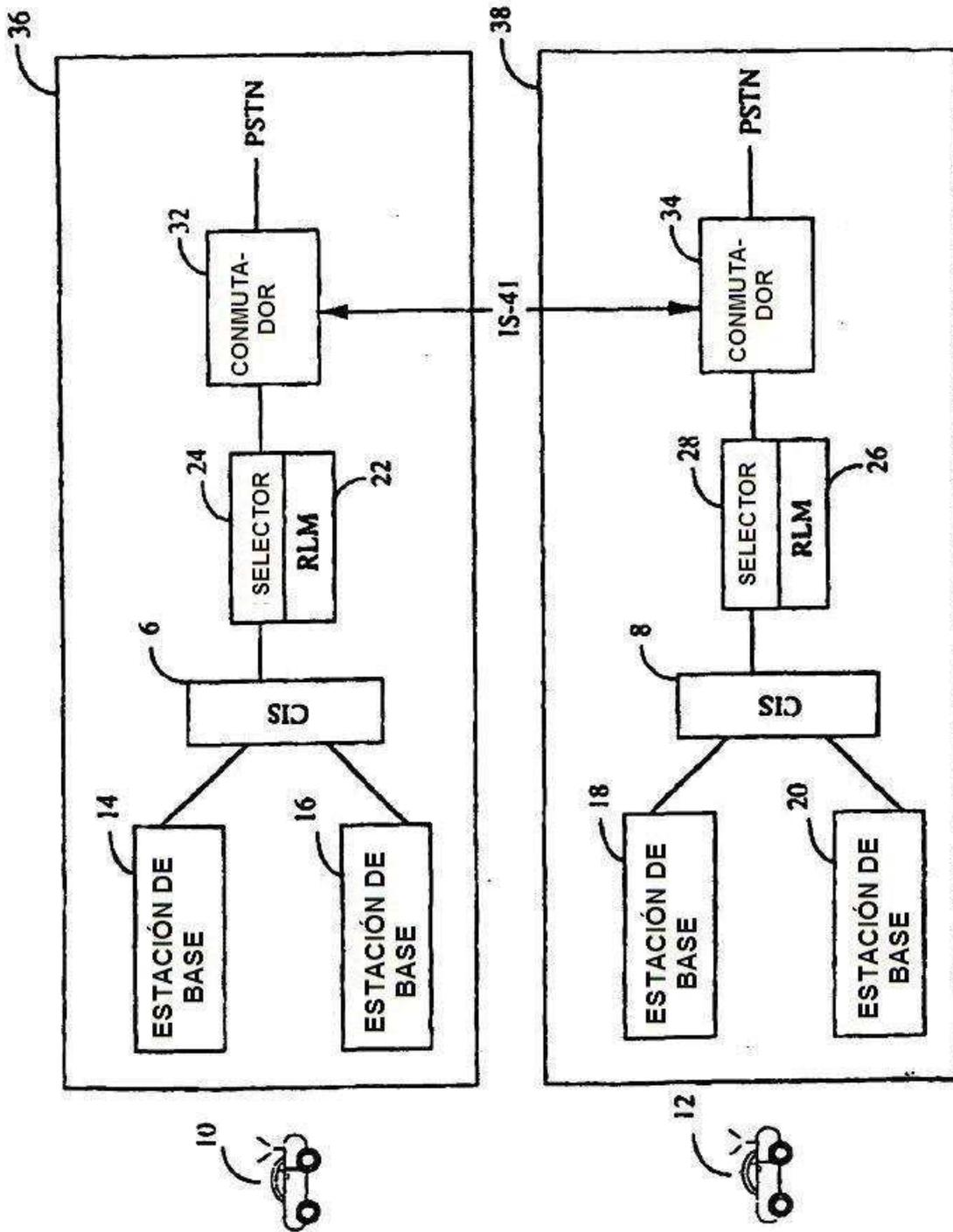


FIG. 4

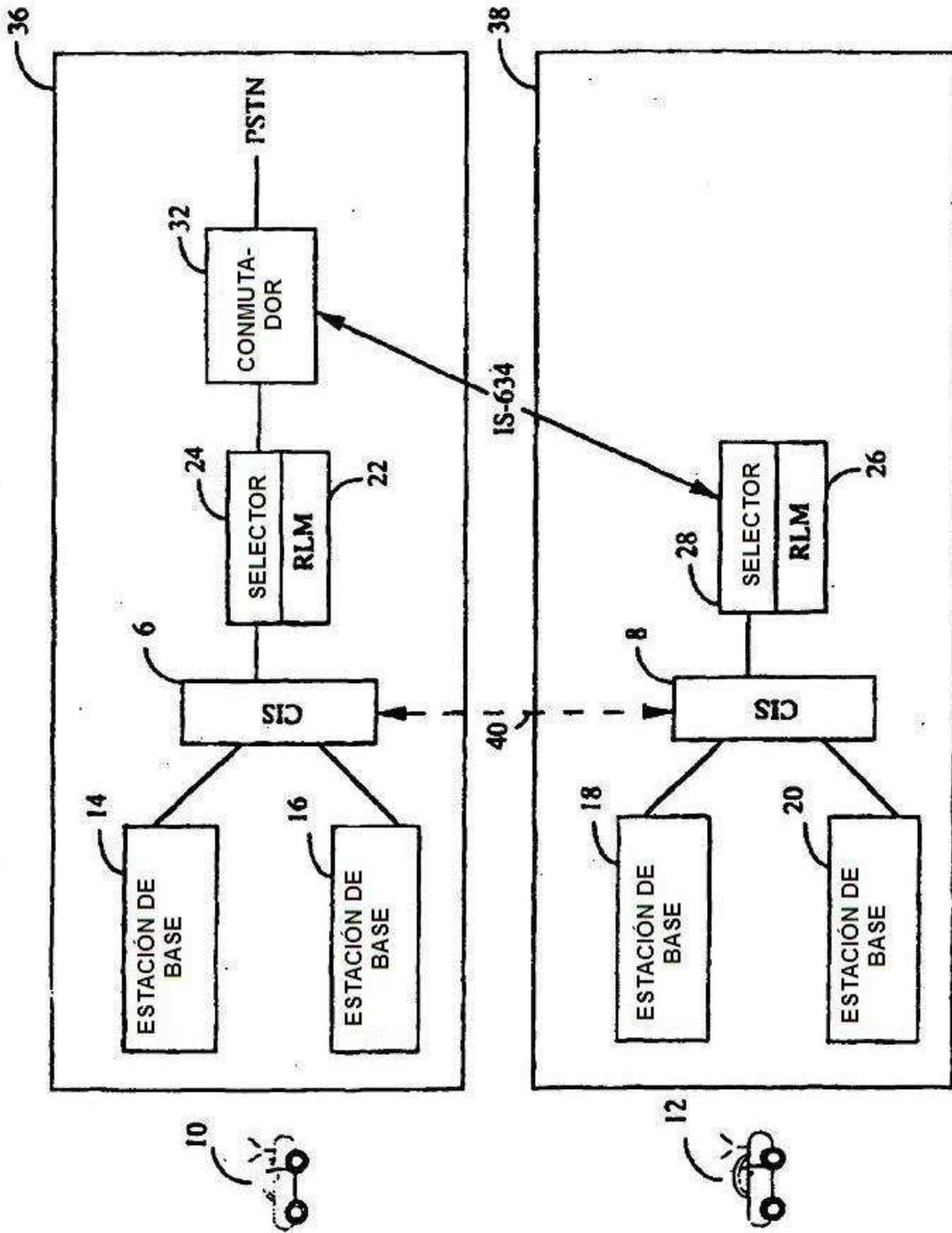


FIG. 5