

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 796**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08 (2009.01)
H04W 52/04 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01)
H04B 7/26 (2006.01)
H04W 52/16 (2009.01)
H04W 52/32 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010 E 10721877 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2430869**

54 Título: **Desplazamiento temporal de transmisiones de datos cocanal para reducir la interferencia cocanal**

30 Prioridad:

11.05.2009 US 177207 P

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

24.01.2014

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration 5775
Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es:

YU, ZHI-ZONG y
DHANDA, MUNGAL SINGH

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 439 796 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

Desplazamiento temporal de transmisiones de datos cocanal para reducir la interferencia cocanal

Reivindicación de prioridad

5 La presente solicitud de patente reivindica prioridad respecto de la solicitud provisional nº 61/177.207 titulada "TIME SHIFTING OF CO-CHANNEL DATA TRANSMISSIONS TO REDUCE CO-CHANNEL INTERFERENCE", presentada el 11 de mayo de 2009 y trasferida al cesionario de la misma.

Antecedentes

Campo

10 La presente invención se refiere, en general, a un sistema de comunicaciones. La presente invención se refiere, en particular, a un transmisor para su uso en el sistema de comunicaciones, a un procedimiento de transmisión de datos de control y de datos de información en el sistema de comunicaciones y a una estación remota para su uso en el sistema de comunicaciones.

Antecedentes

15 Los teléfonos celulares móviles con módem pueden proporcionar llamadas de voz convencionales y llamadas de datos. La demanda de ambos tipos de llamadas sigue aumentando, haciendo que cada vez sea más importante la capacidad de la red. Los operadores de red afrontan esta demanda aumentando su capacidad. Esto se consigue, por ejemplo, dividiendo o añadiendo células y, por tanto, añadiendo más estaciones base, lo que aumenta los costes de hardware. Es deseable aumentar la capacidad de la red sin aumentar excesivamente los costes de hardware, en particular para hacer frente a demandas inusualmente altas durante eventos importantes, tales como un partido de fútbol internacional o un festival importante, en los que muchos usuarios o abonados que están ubicados en un área pequeña desean acceder a la red al mismo tiempo.

20 Cuando a una primera estación remota se le asigna un canal para la comunicación, una segunda estación remota solo puede usar el canal asignado después de que la primera estación remota haya dejado de usar el canal. La capacidad máxima de una célula se alcanza cuando todos los canales asignados se usan en la célula. Esto significa que cualquier usuario de estación remota adicional no podrá obtener servicio. La interferencia cocanal (CCI) y la interferencia de canal adyacente (ACI) limitan aún más la capacidad de la red, lo cual se describirá posteriormente.

25 Los operadores de red han afrontado este problema de muchas maneras, en las que en todas ellas se usan recursos añadidos y un coste añadido. Por ejemplo, un enfoque es dividir las células en sectores usando disposiciones de antena sectorizadas o direccionales. Cada sector puede proporcionar comunicaciones a un subconjunto de estaciones remotas dentro de la célula y la interferencia entre estaciones remotas en diferentes sectores es menor a que si la célula no estuviera dividida en sectores. Otro enfoque es dividir las células en células más pequeñas, donde cada nueva célula más pequeña tiene una estación base. Ambos enfoques son caros de implementar debido a los equipos de red añadidos. Además, añadir células o dividir células en células más pequeñas puede dar como resultado que las estaciones remotas de una célula sufran más interferencias CCI y ACI procedentes de células vecinas, ya que la distancia entre células se reduce.

30 De acuerdo con otro enfoque, una estación base 110, 111, 114 puede transmitir dos señales en el mismo canal, cada señal para uno de dos usuarios, funcionando según procedimientos conocidos de manera conjunta como Múltiples Usuarios en Una Ranura (MUROS) o Servicios de Voz en Múltiples Usuarios Adaptativos en Una Ranura de Tiempo (VAMOS). Conforme a estos procedimientos se usa una secuencia de acondicionamiento diferente para cada señal.

35 Una estación remota puede recibir simultáneamente sus propios datos SACCH deseados y datos SACCH no deseados para otra estación remota en el mismo canal. Si la estación remota recibe los datos SACCH no deseados a un nivel de potencia mayor que el nivel al que recibe sus propios datos SACCH deseados, por ejemplo 10 dB mayor, entonces los datos SACCH no deseados pueden interferir en los datos SACCH deseados de manera que la calidad de los datos SACCH deseados recibidos se degrada considerablemente para que una llamada pueda ser mantenida por la estación remota.

40 La solicitud de patente internacional en tramitación con número de solicitud PCT/US2008/085369, presentada el 4 de diciembre de 2008, publicada el 2 de febrero de 2010 con el número de publicación WO 2010 021637 y asignada al cesionario de la misma, describe que códecs más modernos, tales como el AMR, permiten usar modos con una velocidad binaria más baja en canales que sufren malas condiciones de canal de radio. Por lo general no hay ningún mecanismo para ajustar la velocidad binaria de los canales de señalización (por ejemplo,

SACCH) y, por lo tanto, los datos de señalización están peor protegidos contra las degradaciones de canal que los datos de tráfico. Los datos SACCH son más vulnerables al funcionamiento cocanal que los datos de tráfico (TCH), ya que el SACCH no tiene redundancia, es decir, cada trama SACCH debe recibirse con algunos errores.

- 5 DTX es un procedimiento que mejora la eficacia global de un dispositivo inalámbrico al interrumpir momentáneamente la transmisión de datos de voz cuando apenas se introduce voz en el micrófono del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, una estación remota). Normalmente, en una conversación bidireccional, un usuario de una estación remota habla algo menos de la mitad del tiempo. El ciclo de trabajo de la transmisión puede interrumpirse a menos del 50 por ciento si la señal del transmisor solo se activa durante periodos de entrada de voz. Esto mejora la eficacia ya que se reducen las interferencias y se ahorra energía de la batería.
- 10 Una llamada de voz en curso se mantiene intercambiando mensajes en el canal de control asociado lento (SACCH). El SACCH se transmite una vez en cada periodo SACCH. DTX funciona durante tramas de voz. La trama de señalización SACCH no usa este modo DTX. Es decir, el SACCH no puede beneficiarse de DTX de la misma manera que el TCH se beneficia de DTX. La interferencia del SACCH para una primera de dos estaciones remotas emparejadas está siempre presente en el receptor de la segunda estación remota emparejada.
- 15 Por lo tanto, existe la necesidad de proteger mejor los datos sensibles a interferencias destinados a un receptor particular contra otros datos interferentes no destinados al receptor particular.

20 Se llama la atención al documento FR2724509 (A1), que es un sistema que incluye una estructura multitrama que tiene números de trama reservados para canales de baja velocidad binaria que pueden usarse para la señalización. Los canales pueden transportar información relacionada con el ruido cuando no se transporta información de voz durante una transmisión de datos discontinua. Las estructuras multitrama de cada célula pueden ser de dos tipos. El primero permite la transmisión de los datos de canal a media velocidad y el otro a velocidad completa. Todos o parte de los números de trama son diferentes para diferentes células del sistema que usan al menos una frecuencia común. Las diferentes células que usan la misma frecuencia se diferencian mediante un parámetro de código de identidad de estación base.

25 También se llama la atención al libro "RADIO RESOURCE MANAGEMENT" de MOULY M ET AL, 1 de enero de 1993 (01/01/1993), GSM SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS, LASSAY-LES-CHATEAUX, EUROPE MEDIA, FR, PÁGINA(S) 308 a 430, XP000860006, página 342, párrafo 6.1.5 - página 349, párrafo 6.1.5.2, que proporciona una visión general de la norma GSM.

Sumario

30 Según la presente invención se proporciona un aparato de transmisión, como el descrito en la reivindicación 1, así como un procedimiento de transmisión de datos, como el descrito en la reivindicación 7, y un producto de programa informático, como el descrito en la reivindicación 13. Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

35 Las características de la invención se describen, en particular, en las reivindicaciones adjuntas y, junto con las ventajas de las mismas, resultarán más evidentes tras considerarse la siguiente descripción detallada de ejemplos de la invención. Varios cambios y modificaciones dentro del ámbito de la invención resultarán evidentes a los expertos en la técnica. Los ejemplos se describen con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor.
- 40 La Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una unidad receptora y un desmodulador del receptor mostrado en la Figura 1.
- La Figura 3 muestra ejemplos de formatos de trama y de ráfaga en un sistema TDMA.
- La Figura 4 muestra parte de un sistema celular TDMA.
- La Figura 5 muestra una disposición de ejemplo de ranuras de tiempo para un sistema de comunicaciones TDMA.
- 45 La Figura 6 muestra una representación simplificada de parte de un sistema celular TDMA adaptado para asignar el mismo canal a dos estaciones remotas.
- La Figura 7 muestra disposiciones de ejemplo para el almacenamiento de datos en un subsistema de memoria que puede residir en un controlador de estación base (BSC) de un sistema de comunicaciones celular.
- La Figura 8 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de asignación de un canal ya usado por una

estación remota a otra estación remota.

La Figura 9 es un diagrama esquemático de un aparato en el que el procedimiento representado en la Figura 8 reside en un controlador de estación base.

5 La Figura 10 muestra una arquitectura de receptor para una estación remota que presenta una capacidad mejorada de rechazo cocanal.

La Figura 11 es un diagrama esquemático de (a) un aparato de transmisión y (b) un aparato de recepción, ambos adecuados para seleccionar un aparato de recepción para la operación cocanal.

La Figura 12A es un diagrama esquemático que muestra secuencias de tramas de datos, donde cada una contiene, o no, ráfagas de descubrimiento que comprenden datos cocanal.

10 La Figura 12B es un diagrama esquemático adicional que muestra secuencias de tramas de datos, donde cada una contiene, o no, ráfagas de descubrimiento que comprenden datos cocanal.

La Figura 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento de selección de un aparato de recepción para la operación cocanal.

15 La Figura 14 es un diagrama de flujo adicional de un procedimiento de selección de un aparato de recepción para la operación cocanal.

La Figura 15 es un gráfico de rendimiento de FER en diferentes niveles de relación de señal a ruido para diferentes códecs.

La Figura 16 es un gráfico de rendimiento de FER en diferentes niveles de portadora a interferencia para diferentes códecs.

20 La Figura 17 es un diagrama de flujo de un procedimiento para aumentar progresivamente el número de ráfagas de descubrimiento en un periodo SACCH para una serie de periodos SACCH.

La Figura 18 muestra un aparato para su uso en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple para producir una primera y una segunda señal que comparten un único canal.

25 La Figura 19 muestra un ejemplo de correlación de tramas TDMA para canal de tráfico/voz a la mitad de velocidad (TCH/HS) y canal de control asociado lento/voz a la mitad de velocidad (SACCH/HS) en el modo VAMOS heredado.

La Figura 20 muestra un ejemplo de correlación de tramas TDMA para canal de tráfico/voz a la mitad de velocidad (TCH/HS) y canal de control asociado lento/voz a la mitad de velocidad (SACCH/HS) en el modo SACCH desplazado.

30 La Figura 21 es una ilustración de un análisis del rendimiento de DTX de la C/I usada por el SACCH con una FER del 1% frente a la C/I usada para el TCH con una FER del 1%.

La Figura 22A es un gráfico del rendimiento del TCH y del SACCH sin DTX.

La Figura 22B es un gráfico del rendimiento del TCH y del SACCH con y sin DTX.

Descripción detallada

35 La interferencia debida a otros usuarios limita el rendimiento de las redes inalámbricas. Esta interferencia puede adoptar la forma de interferencia procedente de células vecinas en la misma frecuencia, conocida como interferencia cocanal (CCI), descrita anteriormente, o de frecuencias vecinas en la misma célula, conocida como interferencia de canal adyacente (ACI), también descrita anteriormente.

40 La Figura 1 de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de bloques de un transmisor 118 y de un receptor 150 en un sistema de comunicaciones inalámbricas. En el enlace descendente, el transmisor 118 puede formar parte de una estación base y el receptor 150 puede formar parte de un dispositivo inalámbrico (estación remota). En el enlace ascendente, el transmisor 118 puede formar parte de una estación base, tal como una estación remota, y el receptor 150 puede formar parte de una estación base. Una estación base es generalmente una estación fija que se comunica con los dispositivos inalámbricos y también puede denominarse Nodo B, nodo B evolucionado (eNodoB), punto de acceso, etc. Un dispositivo inalámbrico puede ser estacionario o móvil y también puede denominarse estación remota, estación móvil, equipo de usuario, equipo móvil, terminal, estación remota, terminal de acceso, estación, etc. Un dispositivo inalámbrico puede ser un teléfono celular, un asistente digital

personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo manual, una unidad de abonado, un ordenador portátil, etc.

5 En el transmisor 118, un procesador de datos de transmisión (TX) 120 recibe y procesa (por ejemplo, formatea, codifica y entrelaza) datos y proporciona datos codificados. Un modulador 130 modula los datos codificados y proporciona una señal modulada. Una unidad transmisora (TMTR) 132 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de manera ascendente) la señal modulada y genera una señal modulada de RF, la cual se transmite a través de una antena 134.

10 En el receptor 150, una antena 152 recibe la señal modulada de RF transmitida desde el transmisor 110 junto con señales moduladas de RF transmitidas desde otros transmisores. La antena 152 proporciona una señal de RF recibida a una unidad receptora (RCVR) 154. La unidad receptora 154 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de manera descendente) la señal de RF recibida, digitaliza la señal acondicionada y proporciona muestras. Un desmodulador 160 procesa las muestras y proporciona datos desmodulados. Un procesador de datos de recepción (RX) 170 procesa (por ejemplo, desentrelaza y descodifica) los datos desmodulados y proporciona datos descodificados. En general, el procesamiento del desmodulador 160 y del procesador de datos RX 170 es complementario al procesamiento del modulador 130 y del procesador de datos TX 120, respectivamente, en el transmisor 110.

20 En un sistema de comunicaciones inalámbricas, los datos se multiplexan usando una técnica de multiplexación para permitir que una pluralidad de estaciones remotas 123 a 127 (donde cada una comprende un receptor 150) se comuniquen con una única estación base 110, 111, 114 (que comprende un transmisor 118). Ejemplos de técnicas de multiplexación son multiplexación por división de frecuencia (FDM) y multiplexación por división de tiempo (TDM) o acceso múltiple por división de tiempo (TDMA). Los conceptos subyacentes a estas técnicas se describirán posteriormente.

25 Controladores/procesadores 140 y 180 controlan/dirigen las operaciones en el transmisor 118 y en el receptor 150, respectivamente. Memorias 142 y 182 almacenan códigos de programa en forma de software informático y los datos usados por el transmisor 118 y el receptor 150, respectivamente.

30 La Figura 2 de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de bloques de la unidad receptora 154 y del desmodulador 160 del receptor 150 mostrado en la Figura 1. En la unidad receptora 154, una cadena de recepción 440 procesa la señal de RF recibida y proporciona señales de banda base I y Q, denotadas como I_{bb} y Q_{bb}. La cadena de recepción 440 puede realizar una amplificación con bajo nivel de ruidos, un filtrado analógico, una conversión descendente en cuadratura, etc. Un convertidor de analógico a digital (ADC) 442 digitaliza las señales de banda base I y Q a una frecuencia de muestreo de f_{adc} y proporciona muestras I y Q, denotadas como I_{adc} y Q_{adc}. En general, la frecuencia de muestreo de ADC, f_{adc}, puede relacionarse con la tasa de símbolos f_{sym} mediante cualquier factor entero o no entero.

35 En el desmodulador 160, un preprocesador 420 preprocesa las muestras I y Q del ADC 442. Por ejemplo, el preprocesador 420 puede eliminar un desfase de corriente continua (CC), eliminar un desplazamiento de frecuencia, aplicar un control automático de ganancia (AGC), etc. Un filtro de entrada 422 filtra las muestras del preprocesador 420 basándose en una respuesta de frecuencia particular y proporciona muestras I y Q de entrada, denotadas como I_{in} y Q_{in}, a un filtro de datos 422. El filtro de datos 422 puede filtrar las muestras I y Q para eliminar imágenes resultantes del muestreo del ADC 442, así como perturbaciones. El filtro 422 también puede realizar una conversión de frecuencia de muestreo, por ejemplo desde un sobremuestreo 24X hasta un sobremuestreo 2X. Un filtro de datos 424 filtra las muestras I y Q de entrada del filtro de entrada 422 basándose en otra respuesta de frecuencia y proporciona muestras I y Q de salida, denotadas como I_{out} y Q_{out}. Los filtros 422 y 424 pueden implementarse con filtros de respuesta finita al impulso (FIR), filtros de respuesta infinita al impulso (IIR) o filtros de otros tipos. Las respuestas de frecuencia de los filtros 422 y 424 pueden seleccionarse para conseguir un buen rendimiento. En un ejemplo, la respuesta de frecuencia del filtro 422 es fija y la respuesta de frecuencia del filtro 424 puede configurarse.

50 Un detector de interferencia de canal adyacente (ACI) 430 recibe las muestras I y Q de entrada del filtro 422, detecta la ACI en la señal de RF recibida y proporciona una señal indicadora de ACI al filtro 424. La señal indicadora de ACI puede indicar si la ACI está presente o no y, si está presente, si la ACI se debe a un canal de mayor RF centrado en +200 KHz y/o a un canal de menor RF centrado en -200 KHz. La respuesta de frecuencia del filtro 424 puede ajustarse en función del indicador de ACI para conseguir un buen rendimiento.

55 Un ecualizador/detector 426 recibe las muestras I y Q de salida del filtro 424 y lleva a cabo una ecualización, un filtrado adaptado, una detección y/u otro procesamiento en las muestras. Por ejemplo, el ecualizador/detector 426 puede implementar un estimador de secuencia de probabilidad máxima (MLSE) que determina una secuencia de símbolos que, con gran probabilidad, se ha transmitido dada una secuencia de muestras I y Q y una estimación de

canal.

5 En un sistema TDMA, cada estación base 110, 111, 114 tiene asignada una o más frecuencias de canal y cada frecuencia de canal puede usarse por diferentes usuarios durante diferentes intervalos de tiempo conocidos como ranuras de tiempo. Por ejemplo, cada frecuencia de portadora tiene asignadas ocho ranuras de tiempo (etiquetadas como las ranuras de tiempo de 0 a 7), de manera que ocho ranuras de tiempo consecutivas forman una trama TDMA. Un canal físico comprende una frecuencia de canal y una ranura de tiempo en una trama TDMA. Cada dispositivo/usuario inalámbrico activo tiene asignado uno o más índices de ranura de tiempo durante el transcurso de una llamada. Por ejemplo, durante una llamada de voz, un usuario tiene asignada una ranura de tiempo (por tanto, un canal) en cualquier instante. Datos específicos del usuario para cada dispositivo inalámbrico se envían en la(s) ranura(s) de tiempo asignada(s) a ese dispositivo inalámbrico y en tramas de datos TDMA usadas para los canales de tráfico.

10 La Figura 3 de los dibujos adjuntos muestra una trama de ejemplo y formatos de ráfagas en un sistema TDMA. En un sistema TDMA, cada ranura de tiempo de una trama se usa para transmitir una "ráfaga" de datos. Algunas veces, los términos ranura de tiempo y ráfaga pueden intercambiarse. Cada ráfaga incluye dos campos de cola, dos campos de datos, un campo de secuencia de acondicionamiento (o intermedia) y un periodo de protección (etiquetado como GP en la figura). El número de símbolos en cada campo se muestra dentro de los paréntesis de la Figura 3. Una ráfaga incluye 148 símbolos para los campos de cola, de datos y de secuencia intermedia. No se envía ningún símbolo en el periodo de protección. Tramas TDMA de una frecuencia de portadora particular están numeradas y formadas en grupos de 26 ó 51 tramas TDMA denominadas multitramas.

15 Para canales de tráfico usados para enviar datos específicos de usuario, cada multitrama de este ejemplo incluye 26 tramas TDMA, etiquetadas como tramas TDMA de 0 a 25. Los canales de tráfico se envían en las tramas TDMA de 0 a 11 y en las tramas TDMA de 13 a 24 de cada multitrama. Un canal de control se envía en la trama TDMA 12. No se envía ningún dato en la trama TDMA inactiva 25, que es usada por los dispositivos inalámbricos para tomar mediciones de estaciones base vecinas 110, 111, 114.

20 La Figura 4 de los dibujos adjuntos muestra parte de un sistema celular TDMA 100. El sistema comprende estaciones base 110, 111 y 114 y estaciones remotas 123, 124, 125, 126 y 127. Controladores de estación base 141 a 144 actúan para encaminar las señales hacia y desde las diferentes estaciones remotas 123 a 127, bajo el control de centros de conmutación móviles 151, 152. Los centros de conmutación móviles 151, 152 están conectados a una red telefónica pública conmutada (PSTN) 162. Aunque las estaciones remotas 123 a 127 son normalmente dispositivos móviles manuales, muchos dispositivos inalámbricos fijos y dispositivos inalámbricos que pueden manejar datos también se incluyen bajo el título general de estación remota 123 a 127.

25 Señales que transportan, por ejemplo, datos de voz se transfieren entre cada una de las estaciones remotas 123 a 127 y otras estaciones remotas 123 a 127 mediante los controladores de estación base 141 a 144 bajo el control de los centros de conmutación móviles 151, 152. Como alternativa, señales que transportan, por ejemplo, datos de voz se transfieren entre cada una de las estaciones remotas 123 a 127 y otros equipos de comunicaciones de otras redes de comunicaciones a través de la red telefónica pública conmutada 162. La red telefónica pública conmutada 162 permite encaminar llamadas entre el sistema celular móvil 100 y otros sistemas de comunicaciones. Tales otros sistemas incluyen otros sistemas de comunicaciones celulares móviles 100 de diferentes tipos y que se ajustan a diferentes normas.

30 Cada una de las estaciones remotas 123 a 127 puede recibir servicio de una cualquiera de una pluralidad de estaciones base 110, 111, 114. Una estación remota 124 recibe una señal transmitida por la estación base servidora 114 y señales transmitidas por estaciones base cercanas no servidoras 110, 111 y destinadas a dar servicio a otras estaciones remotas 125.

35 Las intensidades de las diferentes señales de las estaciones base 110, 111, 114 se miden periódicamente por la estación remota 124 y se notifican al BSC 144, 114, etc. Si la señal procedente de una estación base cercana 110, 111 se vuelve más intensa que la de la estación base servidora 114, entonces el centro de conmutación móvil (MSC) 152 actúa para hacer que la estación base cercana 110, 111 se convierta en la estación base servidora y actúa para hacer que la estación base servidora 114 pase a ser una estación base no servidora. Por tanto, el MSC 152 realiza un traspaso de la estación remota hacia la estación base cercana 110. Traspaso se refiere al procedimiento de transferir una sesión de datos o una llamada en curso de un canal a otro.

40 En los sistemas de comunicaciones móviles celulares, los recursos de radio se dividen en una pluralidad de canales. Cada conexión activa (por ejemplo, una llamada de voz) se asigna a un canal particular que tiene una frecuencia de canal particular para la señal de enlace descendente (transmitida por la estación base 110, 111, 114 a una estación remota 123 a 127 y recibida por la estación remota 123 a 127) y al canal que tiene una frecuencia de canal particular para la señal de enlace ascendente (transmitida por la estación remota 123 a 127 a la estación

base 110, 111, 114 y recibida por la estación base 110, 111, 114). Las frecuencias para las señales de enlace descendente y de enlace ascendente son con frecuencia diferentes para permitir una transmisión y una recepción simultáneas y para reducir la interferencia entre las señales transmitidas y las señales recibidas en la estación remota 123 a 127 o en la estación base 110, 111, 114. Esto se conoce como duplexación por división de frecuencia (FDD).

La Figura 5 de los dibujos adjuntos muestra una disposición de ejemplo de ranuras de tiempo para un sistema de comunicaciones TDMA. Una estación base 114 transmite señales de datos en una secuencia de ranuras de tiempo numeradas 30, donde cada señal es solamente para una estación de un conjunto de estaciones remotas 123 a 127 y cada señal se recibe en la antena de todas las estaciones remotas 123 a 127 dentro del alcance de las señales transmitidas. La estación base 114 transmite todas las señales usando ranuras de tiempo en una frecuencia de canal asignada. Cada combinación de frecuencia de canal y ranura de tiempo comprende por tanto un canal de comunicación. Por ejemplo, una primera estación remota 124 y una segunda estación remota 126 tienen asignada la misma frecuencia de canal. La primera estación remota 124 tiene asignada una primera ranura de tiempo 3 y la segunda estación remota 126 tiene asignada una segunda ranura de tiempo 5. La estación base 114 transmite, en este ejemplo, una señal para la primera estación remota 124 durante la ranura de tiempo 3 de la secuencia de ranuras de tiempo 30, y transmite una señal para la segunda estación remota 126 durante la ranura de tiempo 5 de la secuencia de ranuras de tiempo 30.

La primera y la segunda estación remota 124, 126 están activas durante sus respectivas ranuras de tiempo 3 y 5 de la secuencia de ranuras de tiempo 30 para recibir las señales procedentes de la estación base 114. Las estaciones remotas 124, 126 transmiten señales a la estación base 114 durante ranuras de tiempo 3 y 5 correspondientes de la secuencia de ranuras de tiempo 31 en el enlace ascendente. Puede observarse que las ranuras de tiempo en las que la estación base 114 transmite (y en las que las estaciones remotas 124, 126 reciben) 30 están desfasadas en el tiempo con respecto a las ranuras de tiempo en las que las estaciones remotas 124, 126 transmiten (y en las que la estación base 114 recibe) 31.

Este desfase de tiempo de las ranuras de tiempo de transmisión y recepción se conoce como duplexación por división de tiempo (TDD) que, entre otras cosas, permite llevar a cabo operaciones de transmisión y de recepción en diferentes instantes de tiempo.

Las señales de voz y las señales de datos no son las únicas señales que se transmiten entre la estación base 110, 111, 114 y la estación remota 123 a 127. Un canal de control se usa para transmitir datos que controlan varios aspectos de la comunicación entre la estación base 110, 111, 114 y la estación remota 123 a 127. Entre otras cosas, la estación base 110, 111, 114 usa el canal de control para enviar a la estación remota 123 a 127 un código de secuencia, o código de secuencia de acondicionamiento (TSC), que indica cuál de un conjunto de secuencias usará la estación base 110, 111, 114 para transmitir la señal a la estación remota 123 a 127. En GSM, una secuencia de acondicionamiento de 26 bits se usa para la ecualización. Ésta es una secuencia conocida que se transmite en una señal en mitad de cada ráfaga.

Las secuencias son usadas por la estación remota 123 a 127 para compensar degradaciones de canal que varían rápidamente en el tiempo, para reducir la interferencia procedente de otros sectores o células y para sincronizar el receptor de la estación remota con respecto a la señal recibida. Estas funciones son realizadas por un ecualizador que forma parte del receptor de la estación remota 123 a 127. Un ecualizador 426 determina cómo la señal de secuencia de acondicionamiento transmitida conocida se modifica a causa del desvanecimiento por multitrayectoria. El ecualizador puede usar esta información para extraer la señal deseada a partir de reflexiones no deseadas de la señal construyendo un filtro inverso para extraer partes de la señal deseada que se han corrompido a causa del desvanecimiento por multitrayectoria. Diferentes secuencias (y códigos de secuencia asociados) son transmitidas por diferentes estaciones base 110, 111, 114 para reducir la interferencia entre secuencias transmitidas por estaciones base 110, 111, 114 próximas entre sí.

Una estación remota 123 a 127 que comprende un receptor que tiene una capacidad mejorada de rechazo cocanal puede usar la secuencia para distinguir la señal transmitida a la misma por una estación base 110, 111, 114 de otras señales no deseadas transmitidas por otras estaciones base 110, 111, 114. Esto se produce siempre que las amplitudes o los niveles de potencia recibidos de las señales no deseadas estén por debajo de un umbral con respecto a la amplitud de la señal deseada. Las señales no deseadas pueden producir interferencias en la señal deseada si tienen amplitudes que superan este umbral. El umbral puede variar según la capacidad del receptor de la estación remota 123 a 127. La señal interferente y la señal deseada (o prevista) pueden llegar al receptor de la estación remota 123 a 127 al mismo tiempo si, por ejemplo, las señales procedentes de estaciones base servidoras y no servidoras 110, 111, 114 comparten la misma ranura de tiempo de transmisión. Un ejemplo de estación remota 123 a 127 que tiene una capacidad mejorada de rechazo cocanal es una estación remota 123 a 127 que comprende un receptor que tiene un rendimiento de receptor avanzado de enlace descendente (DARP), el cual está descrito en normas celulares tales como las que definen el sistema conocido como Sistema Global de

Comunicación Móvil (GSM), que es un ejemplo de un sistema TDMA.

Una estación remota 123 a 127 que tiene una capacidad mejorada de rechazo cocanal mediante DARP puede usar las secuencias de acondicionamiento para distinguir una primera señal de una segunda señal y para desmodular y usar la primera señal cuando las amplitudes de la primera y de la segunda señal no difieren sustancialmente, por ejemplo, en más de 10 dB. Cada estación móvil DARP tratará la señal prevista para otra estación móvil 123 a 127 como interferencia cocanal (CCI) y rechazará la interferencia.

Haciendo de nuevo referencia a la Figura 4, en la estación remota 124 las transmisiones procedentes de la estación base 110 para la estación remota 125 pueden interferir en las transmisiones procedentes de la estación base 114 para la estación remota 124. La trayectoria de la señal interferente se muestra mediante la línea discontinua 170. Asimismo, en la estación remota 125 las transmisiones procedentes de la estación base 114 para la estación remota 124 pueden interferir en las transmisiones procedentes de la estación base 110 para la estación remota 125 (la trayectoria de la señal interferente se muestra mediante la flecha de puntos 182).

Fila	Estación base que transmite la señal	Estación remota 1 que recibe la señal	Frecuencia de canal de la señal	Estación remota 2 prevista para la señal	Ranura de tiempo (TS) de enlace descendente de la señal	Código de secuencia de acondicionamiento (TSC) de la señal	Nivel de potencia recibida en la estación remota 1	Categoría de señal
2	114	123	41	123	5	TSC 3	-40dBm	Deseada
3	114	124	32	124	3	TSC 3	-82dBm	Deseada
4	110	124	32	125	3	TSC 1	-81dBm	Interferente
5								
6	114	125	32	124	3	TSC 3	-79dBm	Interferente
7	110	125	32	125	3	TSC 1	-80dBm	Interferente

15 **Tabla 1**

La anterior Tabla 1 muestra valores de ejemplo de parámetros de señales transmitidas por las dos estaciones base 110 y 114 ilustradas en la Figura 4. La información de las filas 3 y 4 de la tabla muestra que la estación remota 124 recibe una señal deseada procedente de una primera estación base 114 y una señal interferente no deseada procedente de una segunda estación base 110 y destinada a la estación remota 125, y que las dos señales recibidas tienen el mismo canal y niveles de potencia similares (-82 dBm y -81 dBm, respectivamente). Asimismo, la información de las filas 6 y 7 muestra que la estación remota 125 recibe una señal deseada procedente de la segunda estación base 110 y una señal interferente no deseada procedente de la primera estación base 114 y destinada a la estación remota 124, y que las dos señales recibidas tienen el mismo canal y niveles de potencia similares (-80 dBm y -79 dBm, respectivamente).

20 Por tanto, cada estación remota 124, 125 recibe tanto una señal deseada como una señal interferente no deseada que tienen niveles de potencia similares de diferentes estaciones base 114, 110 en el mismo canal (es decir, al mismo tiempo). Puesto que las dos señales llegan en el mismo canal y tienen niveles de potencia similares, interfieren entre sí. Esto puede provocar errores en la desmodulación y descodificación de la señal deseada. Esta interferencia es la interferencia cocanal descrita anteriormente.

30 La interferencia cocanal puede mitigarse en mayor medida de lo que se podía anteriormente usando estaciones remotas con capacidad DARP 123 a 127 y estaciones base 110, 111, 114 que tienen una capacidad mejorada de

rechazo cocanal. La capacidad DARP puede implementarse mediante un procedimiento conocido como cancelación de interferencia de única antena (SAIC) o mediante un procedimiento conocido como cancelación de interferencia de doble antena (DAIC).

5 La característica DARP funciona mejor cuando las amplitudes de las señales cocanal recibidas son similares. Esta situación puede producirse normalmente cuando cada una de dos estaciones remotas 123 a 127, comunicándose cada una con una estación base diferente 110, 111, 114, está cerca de un límite de célula, cuando las pérdidas de trayectoria desde cada estación base 110, 111, 114 hasta cada estación remota 123 a 127 son similares.

10 Por el contrario, una estación remota 123 a 127 sin capacidad DARP solo puede desmodular la señal deseada si la señal interferente cocanal no deseada tiene una amplitud, o nivel de potencia, inferior a la amplitud de la señal deseada. En un ejemplo, debe ser inferior en al menos 8 dB para permitir que el receptor desmodule la señal deseada. Por lo tanto, la estación remota con capacidad DARP 123 a 127 puede tolerar una señal cocanal de una amplitud mucho mayor que la señal deseada que puede soportar la estación remota 123 a 127 que no presenta la capacidad DARP.

15 La relación de interferencia cocanal (CCI) es la relación entre los niveles de potencia, o amplitudes, de las señales deseadas y no deseadas expresada en dB. En un ejemplo, la relación de interferencia cocanal puede ser, por ejemplo, de -6 dB (por lo que el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB menor que el nivel de potencia de la señal interferente cocanal (no deseada)). En otro ejemplo, la relación puede ser de +6 dB (por lo que el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB mayor que el nivel de potencia de la señal interferente cocanal (no deseada)). En estaciones remotas con capacidad DARP 123 a 127 con un buen rendimiento, las estaciones remotas 123 a 127 pueden seguir procesando la señal deseada cuando la amplitud de la señal interferente es aproximadamente 10 dB mayor que la amplitud de la señal deseada. Si la amplitud de la señal interferente es 10 dB mayor que la amplitud de la señal deseada, la relación de interferencia cocanal es de -10 dB.

20 La capacidad DARP, descrita anteriormente, mejora la recepción de señales de una estación remota 123 a 127 en presencia de ACI o CCI. Un nuevo usuario, con capacidad DARP, rechazará mejor la interferencia procedente de un usuario existente. El usuario existente, también con capacidad DARP, hará lo mismo y no se verá afectado por el nuevo usuario. En un ejemplo, DARP funciona bien con CCI en el intervalo comprendido entre 0 dB (mismo nivel de interferencia cocanal para las señales) y -6 dB (la interferencia cocanal es 6 dB más fuerte que la señal deseada o prevista). Por tanto, dos usuarios que tienen el mismo ARFCN y la misma ranura de tiempo, pero diferentes TSC asignados, obtendrán un buen servicio.

30 La característica DARP permite que dos estaciones remotas 124 y 125, si tienen habilitada la característica DARP, reciban señales deseadas procedentes de dos estaciones base 110 y 114, presentando las señales deseadas niveles de potencia similares, y que las estaciones remotas 124, 125 desmodulen su señal deseada. Por tanto, las estaciones remotas con capacidad DARP 124, 125 pueden usar el mismo canal simultáneamente para datos o voz.

35 La característica descrita anteriormente de usar un único canal para soportar dos llamadas simultáneas procedentes de dos estaciones base 110, 111, 114 para dos estaciones remotas 123 a 127 tiene una aplicación algo limitada en la técnica anterior. Para usar la característica, las dos estaciones remotas 124, 125 están dentro del alcance de las dos estaciones base 114, 110 y cada una recibe las dos señales con niveles de potencia similares. En esta situación, las dos estaciones remotas 124, 125 estarán normalmente cerca del límite de la célula, como se ha mencionado anteriormente. Es deseable aumentar, por otros medios, el número de conexiones activas hacia estaciones remotas que pueden ser manejadas por una estación base.

40 A continuación se describirá un procedimiento y un aparato que permiten soportar dos o más llamadas simultáneas en el mismo canal (que consiste en una ranura de tiempo en una frecuencia de portadora), comprendiendo cada llamada una comunicación entre una única estación base 110, 111, 114 y una estación de una pluralidad de estaciones remotas 123 a 127 por medio de una señal transmitida por la estación base 110, 111, 114 y una señal transmitida por la estación remota 123 a 127. Esta capacidad de soportar dos o más llamadas simultáneas en el mismo canal se conoce como Múltiples Usuarios en Una Ranura (MUROS) o como Servicios de Voz en Múltiples Usuarios Adaptativos en Una Ranura de Tiempo (VAMOS). Puesto que pueden usarse dos secuencias de acondicionamiento para señales en la misma ranura de tiempo sobre la misma frecuencia de portadora en la misma célula por la misma estación base 110, 111, 114, en la célula puede usarse el doble de canales de comunicación.

55 La Figura 6 de los dibujos adjuntos muestra una representación simplificada de parte de un sistema celular TDMA adaptado para asignar el mismo canal a dos estaciones remotas 125, 127. El sistema comprende una estación base 110 y dos estaciones remotas 125, 127. La red puede asignar, a través de la estación base 110, la misma frecuencia de canal y la misma ranura de tiempo (es decir, el mismo canal) a las dos estaciones remotas 125 y

127. La red asigna diferentes secuencias de acondicionamiento a las dos estaciones remotas 125 y 127, las cuales tienen asignadas una frecuencia de canal que tiene un número de canal de frecuencia (FCN) igual a 160 y una ranura de tiempo con índice de ranura de tiempo (TS) igual a 3. La estación remota 125 tiene asignado un código de secuencia de acondicionamiento (TSC) de 5, mientras que la estación remota 127 tiene asignado un código de secuencia de acondicionamiento (TSC) de 0. Cada estación remota 125, 127 recibirá su propia señal (mostrada mediante líneas continuas en la figura) junto con la señal cocanal (co-TCH) destinada a la otra estación remota 125, 127 (mostrada mediante líneas discontinuas en la figura). Cada estación remota 125, 127 puede desmodular su propia señal rechazando al mismo tiempo la señal no deseada.

Por lo tanto, DARP, cuando se usa junto con los ejemplos descritos en este documento, permite a una red TDMA usar un canal ya en uso (es decir, una frecuencia de canal y una ranura de tiempo que ya están en uso) para dar servicio a usuarios adicionales. En un ejemplo, cada canal puede usarse por dos usuarios a velocidad total (FR) y por cuatro usuarios a media velocidad (HR). También es posible dar servicio a un tercer o incluso a un cuarto usuario si los receptores de los usuarios tienen un rendimiento DARP suficientemente bueno. Para dar servicio a usuarios adicionales usando el mismo canal, la red transmite las señales de RF de los usuarios adicionales en la misma portadora (frecuencia de canal), usando opcionalmente diferentes desplazamientos y asigna a los usuarios adicionales la misma ranura de tiempo que está en uso, usando un TSC diferente al usado por el usuario actual. Cada ráfaga de datos transmitida comprende la secuencia de acondicionamiento correspondiente al TSC. Un receptor con capacidad DARP puede detectar la señal deseada o prevista para ese receptor rechazando al mismo tiempo la señal no deseada para otro receptor. Es posible añadir un tercer y un cuarto usuario de la misma manera que para el primer y el segundo usuario.

La cancelación de interferencia de única antena (SAIC) se usa para reducir la interferencia cocanal (CCI). El Proyecto de Colaboración 3G (3GPP) ha normalizado la operación de la SAIC. El 3GPP adoptó el término "rendimiento de receptor avanzado de enlace descendente" (DARP) para describir al receptor que aplica SAIC.

DARP aumenta la capacidad de la red utilizando factores de reutilización más bajos. Además, suprime la interferencia al mismo tiempo. DARP funciona en la parte de banda base de un receptor de una estación remota 123 a 127. Suprime la interferencia de canal adyacente y cocanal que difieren del ruido general. DARP está disponible en normas GSM definidas anteriormente (desde la versión 6 de 2004) como una característica independiente de la versión y es una parte integrante de la versión 6 y de especificaciones posteriores. A continuación se describen dos procedimientos DARP.

El primer procedimiento DARP es el procedimiento de detección/desmodulación conjunta (JD). JD conoce la estructura de señal GSM en células adyacentes en redes móviles síncronas para desmodular una de varias señales de interferencia además de la señal deseada. La capacidad de JD de desmodular señales interferentes permite suprimir interferentes específicos de canal adyacente. Además de desmodular señales GMSK, JD también puede usarse para desmodular señales EDGE. La cancelación ciega de interferentes (BIC) es otro procedimiento usado en DARP para desmodular la señal GMSK. Con BIC, el receptor no conoce la estructura de ninguna de las señales interferentes que pueden recibirse al mismo tiempo que se recibe la señal deseada. Puesto que el receptor es "ciego" en términos prácticos para cualquier interferente de canal adyacente, el procedimiento trata de suprimir el componente interferente en su totalidad. La señal GMSK se desmodula a partir de la portadora deseada mediante el procedimiento BIC. BIC es muy eficaz cuando se usa en servicios de datos y de voz modulada por GMSK y puede usarse en redes asíncronas.

Un ecualizador/detector de estación remota con capacidad DARP 426 de los ejemplos descritos en este documento y en los dibujos adjuntos también lleva a cabo una cancelación de CCI antes de la ecualización, detección, etc. El ecualizador/detector 426 de la Figura 2 proporciona datos desmodulados. Normalmente, la cancelación de CCI está disponible en una estación base 110, 111, 114. Además, estaciones remotas 123 a 127 pueden tener, o no, capacidad DARP. La red puede determinar si una estación remota tiene capacidad DARP en la fase de asignación de recursos, un punto de inicio de una llamada para una estación remota GSM (por ejemplo, una estación móvil) 123 a 127.

La Figura 7 de los dibujos adjuntos muestra disposiciones de ejemplo para el almacenamiento de datos en un subsistema de memoria que puede residir en un controlador de estación base (BSC) de un sistema de comunicaciones celular 100. La tabla 1001 de la figura es una tabla de valores de números de canal de frecuencia (FCN) asignados a estaciones remotas 123 a 127, estando numeradas las estaciones remotas 123 a 127. La tabla 1002 de la figura es una tabla de valores de ranuras de tiempo en la que los números de estación remota 123 a 127 se muestran frente al número de ranura de tiempo. Puede observarse que el número de ranura de tiempo 3 está asignado a las estaciones remotas 123, 124 y 229. Asimismo, la tabla 1003 muestra una tabla de datos que asigna secuencias de acondicionamiento (TSC) a estaciones remotas 123 a 127.

La tabla 1005 de la figura muestra una tabla de datos ampliada multidimensional que incluye todos los parámetros

- mostrados en las tablas 1001, 1002 y 1003 que acaban de describirse. Debe apreciarse que la parte de la tabla 1005 mostrada en la figura es solo una pequeña parte de la tabla completa que ha de usarse. Además, la tabla 1005 muestra la asignación de conjuntos de asignaciones de frecuencia, correspondiendo cada conjunto de asignaciones de frecuencia a un conjunto de frecuencias usadas en un sector particular de una célula o en una célula. En la tabla 1005, el conjunto de asignaciones de frecuencia f1 está asignado a todas las estaciones remotas 123 a 127 mostradas en la tabla 1005 de la figura. Debe apreciarse que otras partes de la tabla 1005, no mostradas, contendrán conjuntos de asignaciones de frecuencia f2, f3, etc., asignados a otras estaciones remotas 123 a 127. La cuarta fila de datos no muestra ningún valor sino una serie de puntos que indican que hay muchos valores posibles no mostrados entre las filas 3 y 5 de los datos de la tabla 1001.
- 5
- La Figura 8 de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de flujo de un procedimiento para asignar un canal ya usado por una estación remota 123 a 127 a otra estación remota 123 a 127.
- 10
- Después de iniciarse el procedimiento en 1501, se decide si establecer una nueva conexión entre la estación base 110, 111, 114 y una estación remota 123 a 127 (bloque 1502). Si la respuesta es NO, entonces el procedimiento vuelve al bloque de inicio 1501 y se repiten las etapas anteriores. Si la respuesta es SÍ (bloque 1502), entonces se determina si hay algún canal no usado, es decir, una ranura de tiempo no usada para cualquier frecuencia de canal usada o no usada (bloque 1503). Si hay una ranura de tiempo no usada, entonces se asigna una nueva ranura de tiempo (bloque 1504). Después, el procedimiento vuelve al bloque de inicio 1501 y se repiten las etapas anteriores.
- 15
- Finalmente no habrá ninguna ranura de tiempo sin usar (porque todas las ranuras de tiempo ya están ocupadas o asignadas a conexiones) y, por lo tanto, la respuesta a la pregunta del bloque 1503 será NO, por lo que el procedimiento avanza hasta el bloque 1505. En el bloque 1505 se selecciona una ranura de tiempo usada para que la nueva conexión se comparta con una conexión existente.
- 20
- Habiendo sido seleccionada una primera ranura de tiempo usada (canal) para que la nueva conexión se comparta con una conexión existente. La conexión existente usa una primera secuencia de acondicionamiento. Una segunda secuencia de acondicionamiento, diferente de la primera secuencia de acondicionamiento, se selecciona después para la nueva conexión en el bloque 1506. Después, el procedimiento vuelve al bloque de inicio 1501 y se repiten las etapas anteriores.
- 25
- La Figura 9 de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático de un aparato en el que el procedimiento representado en la Figura 8 reside en un controlador de estación base 600. En el controlador de estación base 600 hay un procesador de controlador 660 y un subsistema de memoria 650. Las etapas del procedimiento pueden almacenarse en software 680, en una memoria 685, en el subsistema de memoria 650 o en software almacenado en una memoria que reside en el procesador de controlador 660 o en software o en memoria del controlador de estación base 600, o en algún otro procesador de señales digitales (DSP) o en otras formas de hardware. El controlador de estación base 600 está conectado al centro de conmutación móvil 610 y también a estaciones base 620, 630 y 640.
- 30
- Dentro del subsistema de memoria 650 se muestran partes de tres tablas de datos 651, 652, 653. Cada tabla de datos almacena valores de un parámetro para un conjunto de estaciones remotas 123, 124 indicadas en la columna etiquetada como MS. La tabla 651 almacena valores de código de secuencia de acondicionamiento. La tabla 652 almacena valores para números de ranura de tiempo TS. La tabla 653 almacena valores de frecuencia de canal CHF. Puede apreciarse que las tablas de datos pueden disponerse de manera alternativa como una única tabla multidimensional o como varias tablas de dimensiones diferentes a las mostradas en la figura.
- 35
- El procesador de controlador 660 se comunica a través de un bus de datos 670 con el subsistema de memoria 650 para enviar y recibir valores de parámetros hacia/desde el subsistema de memoria 650. El procesador de controlador 660 contiene funciones que incluyen una función 661 para generar un comando de concesión de acceso, una función 662 para enviar un comando de concesión de acceso a una estación base 620, 630, 640, una función 663 para generar un mensaje de asignación de tráfico y una función 664 para enviar un mensaje de asignación de tráfico a una estación base 620, 630 ó 640. Estas funciones pueden ejecutarse usando software 680 almacenado en la memoria 685.
- 40
- 45
- En el procesador de controlador 660, o en otra parte del controlador de estación base 600, también puede haber una función de control de potencia 665 para controlar el nivel de potencia de una señal transmitida por una estación base 620, 630 ó 640.
- 50
- Puede apreciarse que las funciones mostradas en el controlador de estación base 600, en concreto en el subsistema de memoria 650 y en el procesador de controlador 660, también pueden residir en el centro de conmutación móvil 610. Algunas o todas las funciones descritas como parte del controlador de estación base 600 también pueden residir en una o más de las estaciones base 620, 630 ó 640.

Desfase

5 La fase absoluta de la modulación para las dos señales transmitidas por la estación base 110, 111, 114 puede no ser idéntica. Para dar servicio a un usuario adicional usando el mismo canal (co-TCH), además de proporcionar más de un TSC, la red puede desplazar los símbolos de datos de la señal para la nueva estación remota cocanal (co-TCH) con respecto a la señal para la(s) estación(es) remota(s) cocanal ya conectada(s). Si es posible, la red puede proporcionar un desfase espaciado de manera uniforme, mejorando por tanto el rendimiento del receptor. En un ejemplo en que dos usuarios comparten un canal, la diferencia de fase de un usuario con respecto al otro podría ser de 90 grados. En otro ejemplo en el que tres usuarios comparten un canal, la diferencia de fase de un usuario con respecto a otro usuario puede ser de 60 grados. El desfase para cuatro usuarios podría ser de 45 grados. Como se han indicado anteriormente, cada usuario usará un TSC diferente.

10 Por tanto, para un rendimiento DARP mejorado, las dos señales destinadas a las dos estaciones remotas diferentes 123, 124 pueden estar desfasadas de manera ideal en $\pi/2$ para la mejor respuesta de impulso de canal, pero un desfase inferior a éste también proporcionará un rendimiento adecuado.

15 Para proporcionar dos señales de modo que sus fases estén desfasadas entre sí 90 grados, el primer transmisor 1120 modula las dos señales con un desfase de 90 grados entre sí, reduciendo por tanto adicionalmente la interferencia entre las señales debido a la diversidad de fase.

20 De esta manera, el aparato de transmisión 1200 proporciona medios en la estación base 620, 920 para introducir una diferencia de fase entre señales simultáneas que usan la misma ranura de tiempo en la misma frecuencia y destinadas a diferentes estaciones remotas 123, 124. Tales medios pueden proporcionarse de otro modo. Por ejemplo, distintas señales pueden generarse en el aparato de transmisión 1200 y señales analógicas resultantes pueden combinarse en un extremo transmisor haciendo pasar una de las mismas por un elemento de desfase y después simplemente sumando las señales desfasadas y las señales no desfasadas.

Aspectos de control de potencia

25 La siguiente Tabla 2 muestra valores de ejemplo de frecuencia de canal, ranura de tiempo, secuencia de acondicionamiento y nivel de potencia de señal recibida para señales transmitidas por las dos estaciones base 110 y 114 y recibidas en las estaciones remotas 123 a 127, mostradas en la Figura 4.

Fila	ESTACIÓN BASE que transmite la señal	Estación remota 1 que recibe la señal	Estación base 1 que da servicio a la estación remota 1	Estación remota prevista para la señal	Frecuencia de canal	TS de enlace descendente	TSC	Nivel de potencia de señal recibida MS	Categoría de señal
2	114	126	114	126	32	5	TSC 3	-33dBm	Deseada
3	114	123	114	123	32	3	TSC 2	-67dBm	Deseada
4	114	124	114	124	32	3	TSC 3	-102dBm	Deseada
5	114	123	114	124	32	3	TSC 3	-67dBm	Interferente
6	114	124	114	123	32	3	TSC 2	-102dBm	Interferente
7	114	125	110	124	32	3	TSC 3	-105dBm	Interferente
8	110	124	114	125	32	3	TSC 1	-99dBm	Interferente
9	110	125	110	125	32	3	TSC 1	-101dBm	Deseada
10	110	127	110	127	32	3	TSC 4	-57dBm	Deseada

Tabla 2

5 Las filas 3 y 4 de la tabla, resaltadas mediante un rectángulo en negrita, muestran que la estación remota 123 y la estación remota 124 usan una frecuencia de canal con índice 32 y ranura de tiempo 3 para recibir una señal procedente de la estación base 114, pero las estaciones remotas 123, 124 tienen asignadas diferentes secuencias de acondicionamiento TSC2 y TSC3, respectivamente. Asimismo, las filas 9 y 10 también muestran la misma frecuencia de canal y la misma ranura de tiempo usadas por dos estaciones remotas 125, 127 para recibir señales procedentes de la misma estación base 110. Puede observarse que en cada caso, los niveles de potencia recibidos de las señales deseadas son sustancialmente diferentes para las dos estaciones remotas 125, 127 (-101 y -57 dBm respectivamente).

15 Las filas 3 y 4 resaltadas de la Tabla 3 muestran que la estación base 114 transmite una señal para la estación remota 123 y también transmite una señal para la estación remota 124. Los niveles de potencia recibidos de las señales deseadas son sustancialmente diferentes para las dos estaciones remotas 123, 124. El nivel de potencia recibido en la estación remota 123 es de -67 dBm, mientras que el nivel de potencia recibido en la estación remota 124 es de -102 dBm. Las filas 9 y 10 de la Tabla 3 muestran que la estación base 110 transmite una señal para la estación remota 125 y también transmite una señal para la estación remota 127. El nivel de potencia recibido en la estación remota 125 es de -101 dBm, mientras que el nivel de potencia recibido en la estación remota 127 es de -57 dBm. La gran diferencia en el nivel de potencia, en cada caso, puede deberse a las diferentes distancias de las estaciones remotas 125, 127 desde la estación base 110. Como alternativa, la diferencia en los niveles de potencia puede deberse a diferentes pérdidas de trayectoria o a diferentes cantidades de cancelación por multitrayectoria de las señales, entre la estación base 110, 111, 114 que transmite las señales y la estación remota 123 a 127 que recibe las señales, para una estación remota 123 a 127 en comparación con otra estación remota 123 a 127.

20 Aunque esta diferencia en el nivel de potencia recibido para una estación remota 123 a 127 en comparación con otra estación remota 123 a 127 no es intencionada y no es ideal para la planificación de las células, no

compromete la operación de los ejemplos descritos en este documento y en los dibujos adjuntos.

5 Una estación remota 123 a 127 que tiene capacidad DARP puede desmodular con éxito cualquiera de dos señales
 cocanal recibidas simultáneamente, siempre que las amplitudes o los niveles de potencia de las dos señales sean
 similares en la antena de la estación remota 123 a 127. Esto puede conseguirse si ambas señales son transmitidas
 por la misma estación base 110, 111, 114 y los niveles de potencia transmitidos de las dos señales son
 prácticamente idénticos. Una primera y una segunda estación remota 123 a 127 reciben las dos señales
 prácticamente con el mismo nivel de potencia (por ejemplo, con una diferencia inferior a 6 dB) ya que las pérdidas
 10 de trayectoria de las dos señales entre la estación base y la primera estación remota son similares y las pérdidas
 de trayectoria de las dos señales entre la estación base y la segunda estación remota son similares. Las potencias
 transmitidas son similares si la estación base 110, 111, 114 está dispuesta para transmitir las dos señales con
 niveles de potencia similares o si la estación base 110, 111, 114 transmite ambas señales con un nivel de potencia
 fijo. Esta situación puede ilustrarse haciendo de nuevo referencia a la Tabla 2 y haciendo referencia a la Tabla 3.

15 Mientras que la Tabla 2 muestra estaciones remotas 123, 124 que reciben desde la estación base 114 señales que
 tienen niveles de potencia sustancialmente diferentes, tras hacer un análisis más minucioso puede observarse que,
 como se muestra en las filas 3 y 5 de la Tabla 2, la estación remota 123 recibe dos señales procedentes de la
 estación base 114 con el mismo nivel de potencia (-67 dBm), donde una señal es una señal deseada destinada a
 la estación remota 123 y la otra señal es una señal no deseada que está destinada a la estación remota 124. Por
 tanto, en este ejemplo se cumplen los criterios para que una estación remota 123 a 127 reciba señales que tienen
 20 niveles de potencia similares. Si la estación móvil 123 tiene un receptor DARP, en este ejemplo puede desmodular
 por tanto la señal deseada y rechazar la señal no deseada.

Asimismo, examinando las filas 4 y 6 de la Tabla 2 (anterior) puede observarse que la estación remota 124 recibe
 dos señales que comparten el mismo canal y que tienen el mismo nivel de potencia (-102 dBm). Ambas señales
 proceden de la estación base 114. Una de las dos señales es la señal deseada, para la estación remota 124, y la
 otra señal es la señal no deseada, destinada para usarse por la estación remota 123.

25 Para ilustrar con más detalle los conceptos anteriores, la Tabla 3 es una versión modificada de la Tabla 2 en la que
 las filas de la Tabla 2 están simplemente reordenadas. Puede observarse que las estaciones remotas 123 y 124
 reciben de una estación base 114 dos señales, una señal deseada y una señal no deseada, que tienen el mismo
 canal y niveles de potencia similares. Además, la estación remota 125 recibe desde dos estaciones base diferentes
 30 110, 114 dos señales, una señal deseada y una señal no deseada, que tienen el mismo canal y niveles de potencia
 similares.

Fila	ESTACIÓN BASE que transmite la señal	Estación remota 1 que recibe la señal	Estación base 1 que da servicio a la estación remota 1	Estación remota prevista para la señal	Frecuencia de canal	TS de enlace descendente	TSC	Nivel de potencia de señal recibida MS	Categoría de señal
2	114	126	114	126	32	5	TSC 3	-33dBm	Deseada
3	114	123	114	123	32	3	TSC 2	-67dBm	Deseada
4	114	123	114	124	32	3	TSC 3	-67dBm	Interferente
5									
6	114	124	114	123	32	3	TSC 2	-102dBm	Interferente
7	114	124	114	124	32	3	TSC 3	-102dBm	Deseada
8	110	124	114	125	32	3	TSC 1	-99dBm	Interferente
9									
10	114	125	110	124	32	3	TSC 3	-105dBm	Interferente
11	110	125	110	125	32	3	TSC 1	-101dBm	Deseada
	110	127	110	127	32	3	TSC 4	-57dBm	Deseada

Tabla 3

5 Es posible para una estación base 110, 111, 114 mantener una llamada con dos estaciones remotas 123 a 127 que usan el mismo canal, tal como una primera estación remota 123 a 127 que tiene un receptor con capacidad DARP y una segunda estación remota 123 a 127 que no tiene un receptor con capacidad DARP. Las amplitudes de las señales recibidas por las dos estaciones remotas 124 a 127 están dispuestas para que difieran en una cantidad que está dentro de un intervalo de valores (en un ejemplo, puede estar comprendido entre 8 dB y 10 dB) y también están dispuestas para que la amplitud de la señal destinada a la estación remota con capacidad DARP se inferior a la amplitud de la señal destinada a la estación remota sin capacidad DARP 124 a 127.

10 Una ventaja de la redes con capacidad MUROS es que la estación base 110, 111, 114 puede usar dos o más secuencias de acondicionamiento por ranura de tiempo en lugar de solo una secuencia, de manera que ambas señales pueden tratarse como señales deseadas. La estación base 110, 111, 114 transmite las señales con amplitudes adecuadas de manera que cada estación remota recibe su propia señal con una amplitud suficientemente alta y las dos señales mantiene una relación de amplitud de manera que las dos señales correspondientes a las dos secuencias de acondicionamiento pueden detectarse. Esta característica puede implementarse usando software almacenado en memoria en la estación base 110, 111, 114 o en el BSC 600. Por ejemplo, se seleccionan estaciones remotas 123 a 127 para su emparejamiento en función de que sus pérdidas de trayectoria sean similares y en función de la disponibilidad existente del canal de tráfico. Sin embargo, MUROS puede seguir funcionando si las pérdidas de trayectoria son muy diferentes entre una estación remota y otra estación remota 123 a 127. Esto puede producirse cuando una estación remota 123 a 127 está mucho más alejada de la estación base 110, 111, 114 que la otra estación remota.

En lo que respecta al control de potencia, hay diferentes combinaciones posibles de emparejamiento. Ambas

estaciones remotas 123 a 127 pueden tener capacidad DARP, o solo una puede tener capacidad DARP. En ambos casos, las amplitudes recibidas o los niveles de potencia en los móviles 123 a 127 pueden diferir en menos de 10 dB entre sí. Sin embargo, si solo una estación remota 123 a 127 tiene capacidad DARP, una limitación adicional es que la primera señal deseada (o prevista) de la estación remota sin capacidad DARP 123 a 127 es más intensa que la segunda señal (en un ejemplo, al menos 8 dB mayor que la segunda señal). La estación remota con capacidad DARP 123 a 127 recibe su segunda señal a no más de un umbral inferior por debajo de la primera señal (en un ejemplo, no es menor que 10 dB por debajo de la primera señal). Por tanto, en un ejemplo, la relación de amplitud puede estar comprendida entre 0 dB y ± 10 dB para estaciones remotas con capacidad DARP 123 a 127 o una señal de 8 dB a 10 dB más intensa para un emparejamiento no DARP/DARP a favor de la estación remota sin capacidad DARP 123 a 127. Además, es preferible que la estación base 110, 111, 114 transmita las dos señales de manera que cada estación remota 123 a 127 reciba su señal deseada con un nivel de potencia superior a su límite de sensibilidad. (En un ejemplo, es al menos 6 dB superior a su límite de sensibilidad). Por tanto, si una estación remota 123 a 127 tiene más pérdida de trayectoria, la estación base 110, 111, 114 transmite la señal de esa estación remota 123 a 127 con un nivel de potencia o una amplitud apropiados para conseguir esto. Esto fija el nivel de potencia transmitido. La diferencia requerida entre los niveles de las dos señales determina entonces el nivel de potencia absoluto de esa otra señal.

La Figura 10 de los dibujos adjuntos muestra una arquitectura de receptor para una estación remota 123 a 127 que tiene una capacidad mejorada de rechazo cocanal. El receptor está adaptado para usar el ecualizador de cancelación de interferencia de única antena (SAIC) 1105 o el ecualizador de estimador de secuencia de probabilidad máxima (MLSE) 1106. Es preferible usar el ecualizador SAIC cuando se reciben dos señales que tienen amplitudes similares. El ecualizador MLSE se usa normalmente cuando las amplitudes de las señales recibidas no son similares, por ejemplo cuando la señal deseada tiene una amplitud mucho mayor que la de una señal cocanal no deseada.

Selección de un aparato de recepción para operación cocanal

Tal y como se ha descrito anteriormente, MUROS permite más de un usuario en el mismo canal de tráfico (TCH), lo que da como resultado una mayor capacidad. Esto puede conseguirse sacando provecho de la capacidad DARP de estaciones remotas 123 a 127. Una estación remota DARP 123 a 127 ofrece más oportunidades de emparejamiento cuando se empareja con otra estación remota DARP 123 a 127, ya que la estación remota DARP puede tolerar una señal cocanal no deseada con un nivel de potencia superior al de su propia señal deseada, como se ha explicado anteriormente. Sin embargo, sigue siendo posible emparejar una estación remota sin capacidad DARP 123 a 127 con una estación remota DARP 123 a 127 para la operación cocanal (es decir, MUROS), como también se ha descrito anteriormente. Por lo tanto, es ventajoso poder seleccionar una estación remota 123 a 127 para la operación MUROS cuando no se sabe si la estación remota 123 a 127 tiene capacidad DARP o no. También es ventajoso poder seleccionar una estación remota 123 a 127 para la operación MUROS sin necesidad de transmitir un mensaje que indique que la estación remota tiene capacidad MUROS. Esto se debe a que el sistema no puede producir un mensaje de este tipo si la estación remota 123 a 127 es una denominada estación remota heredada, lo que no indica que tenga capacidad DARP. A continuación se describen aparatos y procedimientos para seleccionar una estación remota con capacidad DARP o sin capacidad DARP 123 a 127.

Si un transmisor va a transmitir dos señales cocanal, una para uno de dos receptores, entonces se usa información sobre la capacidad de rechazo cocanal de cada receptor para, en primer lugar, decidir si ambos receptores pueden manejar las dos señales cocanal y, en segundo lugar, para fijar los niveles de potencia de las señales transmitidas en la relación correcta para garantizar que cada receptor puede manejar las dos señales. Por ejemplo, un receptor puede no tener capacidad DARP o un receptor puede estar más alejado del transmisor que el otro receptor y estos dos factores determinan los niveles de potencia más adecuados de las señales transmitidas, como se ha descrito anteriormente.

Una estación base 110, 111, 114 puede identificar la capacidad DARP de una estación remota 123 a 127 solicitando la marca de clase de la estación remota 123 a 127. Una marca de clase es una declaración de una estación remota 123 a 127 a una estación base 110, 111, 114 acerca de sus capacidades. Esto se describe, por ejemplo, en 24.008 de la especificación TS 10.5.1.5-7 de las normas GERAN. En la actualidad, las normas definen una marca de clase que indica la capacidad DARP de una estación remota 123 a 127, pero hasta la fecha no se ha definido ninguna marca de clase MUROS o marca de clase que indique la capacidad de soportar nuevas secuencias de acondicionamiento.

Además, a pesar de la definición de una marca de clase DARP en las normas, las normas no requieren que la estación remota 123 a 127 envíe la marca de clase a la estación base 110, 111, 114. De hecho, muchos fabricantes no diseñan sus estaciones remotas con capacidad DARP 123 a 127 para que envíen la marca de clase DARP a la estación base 110, 111, 114 en procedimientos de establecimiento de llamada por miedo a que la estación base 110, 111, 114 asigne automáticamente a sus estaciones remotas 123 a 127 canales más ruidosos,

degradando potencialmente de ese modo las comunicaciones desde esa estación remota 123 a 127. Es deseable identificar si una estación remota heredada 123 a 127 tiene o no capacidad MUROS sin usar la marca de clase. Actualmente no es posible identificar con seguridad si una estación remota 123 a 127 tiene capacidad MUROS o incluso capacidad DARP sin que se señalice anteriormente información sobre la capacidad DARP de una estación remota.

5

Una estación base 110, 111, 114 puede identificar la capacidad MUROS de una estación remota 123 a 127 basándose en la identidad internacional de equipo móvil (IMEI) de la estación remota 123 a 127. La estación base 110, 111, 114 puede establecer la IMEI de la estación remota 123 a 127 solicitándola directamente desde la estación remota 123 a 127. La IMEI es única para la estación remota 123 a 127 y puede usarse para hacer referencia a una base de datos ubicada en cualquier punto de la red, identificando de ese modo el modelo del teléfono móvil al que pertenece la estación remota 123 a 127 y, además, sus capacidades, tales como DARP y MUROS. Si el teléfono tiene capacidad DARP o MUROS, será considerado por la estación base 110, 111, 114 como un candidato para compartir un canal con otra estación remota adecuada 123 a 127. En funcionamiento, la estación base 110, 111, 114 generará una lista de estaciones remotas 123 a 127 actualmente conectadas a esa estación base 110, 111, 114 que tienen capacidad DARP o MUROS.

10

15

Sin embargo, la capacidad DARP o MUROS, por sí misma, puede no ser un criterio suficiente para determinar si una estación remota particular 123 a 127 puede compartir una ranura TDMA en la misma frecuencia con otra estación remota 123 a 127.

Una manera de determinar la capacidad de rechazo de interferencia de una estación remota 123 a 127 es enviar una ráfaga de descubrimiento. Es una ráfaga de radio corta en la que una señal para la estación remota 123 a 127 tiene un patrón de interferencia conocido superpuesto a la misma. La ráfaga de descubrimiento comprende una señal que contiene primeros datos de tráfico para la estación remota (por ejemplo, voz básica) que comprende una primera secuencia de datos predefinida (por ejemplo, una primera secuencia de acondicionamiento) y una segunda señal (cocanal) que comprende segundos datos que comprenden una segunda secuencia de datos predefinida (por ejemplo, una segunda secuencia de acondicionamiento), ambas señales con niveles de potencia predefinidos.

20

25

La Figura 11 de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático de (a) un aparato de transmisión 1200 y (b) un aparato de recepción 1240, siendo ambos adecuados para seleccionar un aparato de recepción para la operación cocanal. El aparato de transmisión 1200 está configurado para transmitir dos conjuntos de datos con niveles de potencia predeterminados en un único canal. El aparato de recepción 1240 está configurado para recibir los datos transmitidos, medir una característica de los datos recibidos y transmitir una señal que indica la característica. El aparato de transmisión 1200 y el aparato de recepción 1240 son adecuados para seleccionar el aparato de recepción 1240 para la operación cocanal. A continuación se describirán en mayor detalle las características del aparato de transmisión 1200 y del aparato de recepción.

30

El aparato de transmisión 1200 comprende un primer transmisor 1220, un selector que comprende un procesador 1215 y una memoria 1216, un primer receptor 1217 acoplado al selector 1230, estando configurado el primer receptor para recibir una primera señal que indica una característica medida de los datos transmitidos, y un tercer receptor 1218, acoplado al selector 1230, configurado para recibir una segunda señal que indica una capacidad de rechazo cocanal de un aparato de recepción.

35

Una primera fuente de datos 1201 está configurada para proporcionar primeros datos. Un primer multiplexor 1203, acoplado a la primera fuente de datos 1201, recibe los primeros datos y está configurado para multiplexar mediante división de tiempo los primeros datos asignando una primera ranura de tiempo a los primeros datos y para proporcionar los primeros datos multiplexados.

40

Un primer ajustador de potencia 1205, acoplado al primer multiplexor 1203, está configurado para ajustar el nivel de potencia de los primeros datos multiplexados para producir primeros datos ajustados por potencia. Un primer modulador 1207, acoplado al primer ajustador de potencia 1205, está configurado para modular los primeros datos ajustados por potencia en una primera frecuencia de canal para producir primeros datos modulados 1209. Un primer amplificador 1211, acoplado al primer modulador 1207, está configurado para transmitir los primeros datos modulados 1209 para producir primeros datos transmitidos 1213.

45

Una segunda fuente de datos 1202 está configurada para proporcionar segundos datos. Un segundo multiplexor 1204, acoplado a la segunda fuente de datos 1202, recibe los segundos datos y está configurado para multiplexar mediante división de tiempo los segundos datos asignando una segunda ranura de tiempo a los segundos datos y para proporcionar los segundos datos multiplexados.

50

Un segundo ajustador de potencia 1206, acoplado al segundo multiplexor 1204, está configurado para ajustar el nivel de potencia de los segundos datos multiplexados para producir segundos datos ajustados por potencia. Un segundo modulador 1208, acoplado al segundo ajustador de potencia 1206, está configurado para modular los

55

5 segundos datos ajustados por potencia en una segunda frecuencia de canal para producir segundos datos modulados 1210. Un segundo amplificador 1212, acoplado al segundo modulador 1208, está configurado para transmitir los segundos datos modulados 1210 para producir segundos datos transmitidos 1214. Un combinador 1219, acoplado al primer y al segundo amplificador 1211, 1212, puede hacerse funcionar para combinar los primeros y segundos datos transmitidos 1213, 1214 para producir primeros y segundos datos transmitidos combinados. Opcionalmente, los primeros y segundos datos transmitidos 1213, 1214 se transmiten sin combinarse.

10 El aparato de recepción 1240 comprende un segundo receptor 1241 que puede hacerse funcionar para recibir los primeros y/o los segundos datos transmitidos y para proporcionar datos recibidos. Un desmodulador 1242, acoplado al segundo receptor 1241, puede hacerse funcionar para desmodular los datos recibidos para producir datos desmodulados. Un desmultiplexor 1243, acoplado al desmodulador 1242, puede hacerse funcionar para desmultiplexar mediante división de tiempo los datos desmodulados para producir datos desmultiplexados. Un estimador de calidad de datos 1244, acoplado al desmultiplexor 1243, puede hacerse funcionar para medir una característica de los datos y para proporcionar una indicación de la característica medida. Por ejemplo, el estimador de calidad de datos 1244 puede medir la tasa de error de bits (BER) o la probabilidad de error de bits (BEP) de los datos. Un segundo transmisor 1245, acoplado al estimador de calidad 1244, puede hacerse funcionar para transmitir una primera señal que comprende la indicación de la característica medida.

20 El aparato de recepción 1240 comprende además un segundo procesador 1247 configurado para comunicarse con y controlar la operación del desmultiplexor 1243, del estimador de calidad de datos 1244 y del segundo transmisor 1245. El segundo procesador 1247 puede configurarse para controlar la operación del segundo receptor 1241 y del desmodulador 1242. Una segunda memoria 1248, acoplada al segundo procesador 1247, está configurada para almacenar y transferir al segundo procesador 1247 datos que incluyen instrucciones que debe usar el procesador 1247 para controlar la operación de los elementos descritos anteriormente.

25 El aparato de recepción 1240 comprende además un tercer transmisor 1246, acoplado al segundo procesador 1247, que puede hacerse funcionar para transmitir una segunda señal que comprende una indicación de una capacidad de rechazo cocanal del aparato de recepción 1240.

30 El aparato de transmisión 1200 comprende además un primer receptor 1217 y un tercer receptor 1218, cada uno acoplado al selector 1230. El primer receptor 1217 puede hacerse funcionar para recibir la primera señal transmitida por el segundo transmisor 1245 del aparato de recepción 1240 y para proporcionar la indicación de la característica medida al selector 1230. El tercer receptor 1218 puede hacerse funcionar para recibir la segunda señal transmitida por el tercer transmisor 1246 del aparato de recepción 1240 y para proporcionar la indicación de la capacidad de rechazo cocanal al selector 1230.

35 El selector 1230 está dispuesto para seleccionar el aparato de recepción 1240 para la operación cocanal dependiendo de la característica medida y/o para seleccionar el aparato de recepción 1240 para la operación cocanal dependiendo de la capacidad de rechazo cocanal del aparato de recepción 1240.

40 La probabilidad de error de bits (BEP) se mide en la estación remota 123 a 127. (Otros parámetros que indican la capacidad de la estación remota 123 a 127 de rechazar la interferencia también puede usarse, como se describe posteriormente). El valor BEP se transmite en una notificación periódica de la estación remota 123 a 127 a la estación base 110, 111, 114. En las normas GERAN, por ejemplo, la BEP se representa mediante los valores 0 a 31, donde 0 corresponde a una probabilidad de error de bits del 25% y 31 corresponde a una probabilidad del 0,025%. Dicho de otro modo, cuanto más alta sea la BEP, mayor será la capacidad de la estación remota 123 a 127 de rechazar interferencias. La BEP se notifica como parte de una "notificación de medición mejorada" o "notificación extendida". El R99 y teléfonos más modernos pueden tener la capacidad de notificar la BEP.

45 Una vez que se ha enviado la ráfaga, si la BEP de la estación remota 123 a 127 está dentro de un umbral dado, la estación remota 123 a 127 puede considerarse inadecuada para la operación MUROS. En simulaciones, se ha observado que una BEP de al menos 25 es una elección de umbral ventajosa. Debe observarse que la BEP se obtiene enviando una ráfaga a través del canal y midiendo el número de errores que se producen en la ráfaga en la estación remota 123 a 127.

50 Sin embargo, por sí misma, la BEP puede no ser una medida suficientemente precisa de las cualidades de la estación remota 123 a 127 y del canal, en particular si hay una variación considerable de la frecuencia de error en la ráfaga. Por lo tanto, puede ser preferible basar la decisión de la operación MUROS en la BEP media teniendo en cuenta la covarianza de la BEP (CVBEP). Las normas indican que estas dos cantidades deben estar presentes en la notificación que la estación remota 123 a 127 envía a la estación base 110, 111, 114.

55 Como alternativa, la determinación de si la estación remota es adecuada para la operación cocanal puede basarse en el parámetro RxQual devuelto a la estación base 110, 111, 114 por la estación remota 123 a 127 durante un

periodo SACCH (0,48 ms). RxQual es un valor entre 0 y 7, donde cada valor corresponde a un número estimado de errores de bits en una pluralidad de ráfagas, es decir, la tasa de error de bits (BER, véase la especificación TS 05.08 de 3GPP). Cuanto más alta sea la tasa de error de bits, mayor será RxQual. Las simulaciones han demostrado que un valor RxQual de 2 o más bajo es una elección de umbral ventajosa para la operación MUIROS.

5 Como alternativa, el parámetro RxLev puede usarse como un criterio de selección. RxLev indica la intensidad de señal media recibida en dBm. Esto también será notificado por la estación remota 123 a 127 después de la ráfaga de descubrimiento. Se ha comprobado que un valor RxLev de al menos -100 dBm es ventajoso. Aunque se han descrito criterios particulares para el emparejamiento MUIROS, a un experto en la técnica le resultará evidente que pueden usarse otros muchos criterios en lugar de o en combinación con los identificados anteriormente.

10 La Figura 12A de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático que muestra secuencias de tramas de datos que contiene cada una, o no, ráfagas de descubrimiento que comprenden datos cocanal. Tres conjuntos de 29 tramas de datos consecutivas contienen ráfagas de descubrimiento en algunas de las tramas. El tiempo se representa como el eje horizontal en el dibujo. Cada trama se transmite durante un periodo de trama. Cada periodo de trama está separado de un periodo de trama adyacente mediante una pequeña línea vertical en el dibujo. Cada trama tiene un índice de trama, de 0 a 25, como se muestra.

15 Un primer conjunto de tramas 1401 comprende 29 tramas consecutivas. Durante un primer intervalo de tiempo 1410, correspondiente a un periodo de trama de una primera trama que tiene índice cero (la trama mostrada como una caja sombreada etiquetada como cero en el dibujo), el aparato de transmisión 1200 transmite una ráfaga de descubrimiento en un primer canal. El primer canal comprende una ranura de tiempo 3 de la primera trama. Ráfagas de tráfico normales se transmiten durante las siete ranuras restantes de las ocho ranuras de tiempo de la primera trama, es decir, en canales diferentes al primer canal. El aparato de transmisión puede transmitir la ráfaga de descubrimiento basándose en una señal que el aparato de transmisión ha recibido, indicando la señal una característica medida de los datos recibidos.

20 Por ejemplo, un aparato de recepción, que ha recibido datos transmitidos en el primer canal por el aparato de transmisión, puede enviar una señal que indica que la característica medida de los datos recibidos (por ejemplo, la BEP) tiene un valor predeterminado. La característica medida puede tener un valor predeterminado, es decir, puede estar dentro de un intervalo de valores predeterminado o puede ser superior a algún valor. Si la característica medida tiene el valor predeterminado, entonces la ráfaga de descubrimiento se transmite.

25 Los datos recibidos pueden ser datos que se han transmitido en una ráfaga normal o datos que se han transmitido en una ráfaga de descubrimiento.

30 Durante un segundo intervalo de tiempo 1411, correspondiente a las veinticinco tramas consecutivas siguientes que tienen índices de 1 a 25, inclusive, ráfagas de tráfico normales se transmiten en las ocho ranuras de tiempo de cada trama, no presentando tales tramas ninguna ráfaga de descubrimiento. El proceso descrito anteriormente para las tramas 0 a 25 se repite empezando con la siguiente trama consecutiva, con índice cero.

35 Cada vez que se transmite una trama, un aparato de recepción 1240 recibe la trama de datos y después mide una característica de los datos (por ejemplo, BEP). El aparato de recepción 1240 transmite una primera señal 1260 que indica la característica medida.

El aparato de transmisión 1200 selecciona, o no selecciona, el aparato de recepción 1240 para la operación cocanal dependiendo de la característica medida.

40 El aparato de transmisión 1200 puede seleccionar, o no seleccionar, el aparato de recepción 1240 dependiendo de la característica medida de una única trama (por ejemplo, trama de índice cero), o dependiendo de la característica medida de varias tramas. La(s) trama(s) para la(s) que se mide la característica puede(n) incluir, o no incluir, una trama que contiene una ráfaga de descubrimiento.

45 Si el aparato de transmisión 1200 no selecciona el aparato de recepción, entonces el aparato de transmisión 1200 solo puede transmitir, durante un periodo predeterminado, ráfagas de tráfico normales y no ráfagas de descubrimiento.

50 Por otro lado, si el aparato de transmisión 1200 selecciona el aparato de recepción 1240, entonces el aparato de transmisión 1200 puede transmitir de nuevo, durante un periodo predeterminado, una o más ráfagas de descubrimiento. El aparato de transmisión 1200 puede transmitir un mayor número de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento que el que acaba de describirse, como se indica a continuación.

En un segundo conjunto de tramas 1402 se lleva a cabo el proceso descrito anteriormente para el primer conjunto de tramas, excepto que una ráfaga de descubrimiento se transmite tanto en la trama de índice 0 como en la trama

de índice 1. Por tanto, el aparato de transmisión 1200 transmite una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento en comparación con el caso descrito anteriormente para el conjunto de tramas 1401.

5 En un tercer conjunto de tramas 1403 se lleva a cabo el proceso descrito anteriormente para el primer conjunto de tramas 1401, excepto que una ráfaga de descubrimiento se transmite en las tramas con índice 0, 1 y 2. Por tanto, el aparato de transmisión 1200 transmite una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento en comparación con los casos descritos anteriormente para los conjuntos de tramas 1401 ó 1402.

10 El aparato de transmisión 1200 puede seguir aumentando la proporción de tramas que transmite que contienen ráfagas de descubrimiento, con relación al número total de tramas transmitidas, hasta que todas las tramas contengan ráfagas de descubrimiento (por tanto, datos cocanal) o hasta que el aparato de recepción 1240 transmita una señal que indique que la característica medida está fuera de un intervalo predefinido. Por ejemplo, la BEP puede ser inferior a un valor predefinido.

15 Múltiples tramas que contienen ráfagas de descubrimiento pueden transmitirse de manera consecutiva en grupos, como se ha descrito anteriormente. Como alternativa, las múltiples tramas pueden transmitirse de manera no consecutiva. Por ejemplo, una ráfaga de descubrimiento puede transmitirse en tramas con índice 0 y 4, o varias ráfagas de descubrimiento pueden intercalarse entre conjuntos de ráfagas normales.

La Figura 12B de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático adicional que muestra secuencias de tramas de datos que contiene cada una, o no contiene, ráfagas de descubrimiento que comprenden datos cocanal. Tales secuencias deben ser adecuadas para usarse en un sistema GERAN.

20 Cada secuencia de tramas, 1404 a 1408, es una secuencia de tramas de datos SACCH transmitidos por el aparato de transmisión en un periodo SACCH. La secuencia de tramas 1404 se transmite en un periodo SACCH 1 (etiquetado como SACCH 1), la secuencia de tramas 1405 se transmite en un periodo SACCH 2 (etiquetado como SACCH 2), etc.

25 Haciendo referencia a cada periodo SACCH, la primera trama más a la izquierda de la figura está etiquetada como S y es una trama de señalización SACCH. La siguiente trama tiene índice de trama 48 y contiene una ráfaga de descubrimiento. La trama con índice 48 comprende por tanto un primer intervalo de tiempo durante el cual se transmite una ráfaga de descubrimiento. El primer intervalo de tiempo puede considerarse como el periodo de la trama que contiene la ráfaga de descubrimiento o puede considerarse como la duración de tiempo de la propia ráfaga de descubrimiento, es decir, una ranura de tiempo. Para una mayor simplicidad, el primer intervalo de tiempo se considera en lo sucesivo como el periodo de la trama que contiene la ráfaga de descubrimiento.

30 La trama 49 del periodo SACCH 1 y el resto de tramas del periodo SACCH 1 no contienen ninguna ráfaga de descubrimiento.

35 Durante el periodo SACCH 2 1405, el aparato de transmisión 1200 transmite datos SACCH que no comprenden ninguna ráfaga de descubrimiento. El aparato de recepción recibe los datos SACCH transmitidos. Durante un periodo correspondiente al periodo SACCH 2, el aparato de recepción 1240 transmite una primera señal 1260. La primera señal comprende una característica medida (por ejemplo, BEP) de datos que han sido transmitidos por el aparato de transmisión durante el periodo SACCH 1 y recibidos por el aparato de recepción 1240. La primera señal comprende un mensaje en una trama correspondiente a una trama etiquetada como S (por ejemplo, la trama anterior a la trama 48 o la trama anterior a la trama 71).

40 El aparato de transmisión sigue transmitiendo tramas que contienen ráfagas normales (no ráfagas de descubrimiento) hasta que, en la trama con índice 48 del periodo SACCH 3, el aparato de transmisión transmite una trama de datos que contiene una ráfaga de descubrimiento. Por lo tanto, el intervalo de tiempo entre la trama 48 del periodo SACCH 1 y la trama 48 del periodo SACCH 3 es el segundo intervalo de tiempo descrito anteriormente durante el cual no se transmite ninguna ráfaga de descubrimiento. El segundo intervalo de tiempo puede definirse como el intervalo de tiempo entre el final de la ráfaga de descubrimiento en la trama 48 del periodo SACCH 1 y el comienzo de la ráfaga de descubrimiento en la trama 48 del periodo SACCH 3. Como alternativa, el segundo intervalo de tiempo puede definirse como el intervalo de tiempo entre el final de la trama 48 del periodo SACCH 1 y el comienzo de la trama 48 del periodo SACCH 3. En estas dos tramas se transmite una ráfaga de descubrimiento.

50 Durante el periodo SACCH 3 1406, el aparato de transmisión transmite una trama con índice 48 que contiene una ráfaga de descubrimiento, después transmite tres tramas con índice 49, 50 y 51 que no contienen ninguna ráfaga de descubrimiento y después transmite una trama con índice 52 que contiene una ráfaga de descubrimiento. Después, el aparato de transmisión transmite tramas que contienen ráfagas normales hasta que, en la trama con índice 48 del periodo SACCH 5 1408, el aparato de transmisión transmite una trama de datos que contiene una ráfaga de descubrimiento.

El aparato de transmisión transmite una trama más que contiene una ráfaga de descubrimiento durante el periodo SACCH 3 que durante el periodo SACCH 1, dependiendo de la característica medida transmitida por el aparato de recepción y recibida por el aparato de transmisión durante un periodo correspondiente al periodo SACCH 2.

5 Asimismo, el aparato de transmisión transmite, durante el periodo SACCH 5, tres tramas, cada una de las cuales contiene una ráfaga de descubrimiento, es decir, transmite una trama más que contiene una ráfaga de descubrimiento durante el periodo SACCH 5 que durante el periodo SACCH 3, dependiendo de la característica medida transmitida por el aparato de recepción y recibida por el aparato de transmisión durante un periodo correspondiente al periodo SACCH 4.

10 Este proceso de añadir una trama adicional que contiene una ráfaga de descubrimiento durante un periodo SACCH posterior puede continuar hasta que la característica medida de los datos recibidos no cumpla criterios predefinidos o hasta que una proporción predeterminada de tramas transmitidas contenga ráfagas de descubrimiento (por ejemplo, todas las tramas transmitidas).

15 La siguiente Tabla 4 es una lista tabular de tramas de datos SACCH indexadas para doce periodos SACCH. Los periodos SACCH 1 a SACCH 8 son consecutivos y los periodos SACCH 21 a SACCH 24 son consecutivos. Los periodos SACCH 9 a SACCH 20 no se muestran por simplicidad. Las tramas que contienen una ráfaga de descubrimiento se muestran con texto y bordes en negra.

		Indice de trama																											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
SACCH 1	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 2	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 3	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 4	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 5	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 6	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 7	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 8	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
...																													
SACCH 21	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 22	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 23	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
SACCH 24	0	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49		
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74		
	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	

Tabla 4

Durante el periodo SACCH 1, el aparato de transmisión transmite tramas de las cuales la trama 48 contiene una ráfaga de descubrimiento y las tramas restantes no contienen ninguna ráfaga de descubrimiento.

5 Durante el periodo SACCH 2, la característica medida de los datos transmitidos en el periodo SACCH 1 se transmite por el aparato de recepción y se recibe en el aparato de transmisión durante un periodo correspondiente al periodo SACCH 4. La característica medida satisface los criterios predefinidos.

10 Puesto que la característica medida satisface los criterios predefinidos, durante el periodo SACCH 3, el aparato de transmisión transmite tramas de las cuales la trama 48 y la trama 52 contienen una ráfaga de descubrimiento y las tramas restantes no contienen ninguna ráfaga de descubrimiento. El proceso de añadir tramas que contienen ráfagas de descubrimiento continúa, como se muestra, durante los periodos SACCH 4 a 13 subsiguientes.

15 Cada vez que el aparato de transmisión recibe la característica medida, el aparato de transmisión selecciona, o no selecciona, el aparato de recepción para la operación cocanal y, dependiendo de la característica medida, el aparato de transmisión puede transmitir una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento.

En la figura puede observarse que durante el periodo SACCH 13, tramas alternas contienen ráfagas de descubrimiento.

20 Una selección final del aparato de recepción da como resultado que el aparato de transmisión transmita datos cocanal durante una proporción predeterminada de las tramas transmitidas, por ejemplo todas las tramas o un número máximo predeterminado de tramas.

25 Después de seleccionarse un primer aparato de recepción para la operación cocanal, un segundo aparato de recepción puede seleccionarse usando el procedimiento descrito anteriormente excepto que para seleccionar el segundo aparato de recepción se transmiten ráfagas de descubrimiento en el segundo canal, siendo el segundo canal para los datos destinados al segundo aparato de recepción. Lo descrito anteriormente es la transmisión de ráfagas de descubrimiento en el primer canal para seleccionar el primer aparato de recepción.

Como alternativa, tanto el primer como el segundo aparato de recepción pueden seleccionarse casi al mismo tiempo, por lo que primeros y segundos datos se transmiten en cada canal.

30 A continuación se describen procedimientos y aparatos que ilustran cómo las características anteriores pueden aplicarse a un par de estaciones remotas 123 a 127 que funcionan usando MUROS (VAMOS) en un sistema de comunicaciones GSM o GERAN.

Prueba de un canal de tráfico

35 La red puede evaluar una pluralidad de candidatos a canal de tráfico (TCH) que dos o más estaciones remotas 123 a 127 pueden usar potencialmente como un TCH MUROS. El TCH seleccionado puede ser el TCH usado actualmente por un par de usuarios (por ejemplo, cuando los usuarios reciben servicio mediante diferentes células o sectores), o puede ser un TCH no usado que se sepa que tenga buenas métricas (véase posteriormente). Después, una de las estaciones remotas 123 a 127 puede desplazarse hasta otro TCH que ya se está usando. Para aumentar la capacidad de una célula, la red puede considerar que una pluralidad de estaciones remotas actuales 123 a 127 puede hacerse funcionar potencialmente en el modo MUROS. Muchos pares de estaciones remotas 123 a 127 pueden probarse en paralelo, posiblemente por la entidad de gestión de radio de estación base.

40 La red puede permitir la notificación extendida y esperar que las estaciones remotas 123 a 127 notifiquen su BEP si son del modelo R99 o más modernas. Si las estaciones remotas 123 a 127 son anteriores al modelo R99, la red puede esperar que las estaciones remotas 123 a 127 transmitan señales que indiquen valores RxQual y RxLev.

45 Antes de que MUROS se utilice completamente en un TCH (por ejemplo, en todas las tramas de datos de tráfico o en la mayoría de ellas), el TCH puede probarse de la siguiente forma. Una ráfaga de descubrimiento es transmitida por la estación base 110, 111, 114 en lugar de una ráfaga de tráfico normal (por ejemplo, voz). Si la notificación devuelta por la estación remota 123 a 127 a la estación base 110, 111, 114 (por ejemplo, una notificación de medición mejorada o una notificación extendida) indica que la estación remota 123 a 127 puede rechazar de manera suficiente la interferencia causada por la señal cocanal, pueden enviarse más ráfagas de descubrimiento. En un ejemplo, las ráfagas de descubrimiento pueden enviarse a intervalos regulares, por ejemplo en cada periodo SACCH. Esta ráfaga puede denominarse ráfaga de descubrimiento MUROS. Las ráfagas de descubrimiento pueden variar en los siguientes aspectos en lo que respecta a las ráfagas de tráfico normales (que no son de descubrimiento).

50

Las amplitudes de las ráfagas de descubrimiento pueden variar. Las ráfagas de descubrimiento pueden consistir desde algunos bits/símbolos de una ráfaga hasta media ráfaga o una ráfaga completa.

La cantidad de ráfagas de descubrimiento enviadas puede variar de una a varias y de ráfagas de descubrimiento no consecutivas a ráfagas consecutivas.

5 Los tipos de modulación de la ráfaga de descubrimiento pueden ser diferentes al tipo de modulación de las ráfagas de tráfico normales.

Los tipos de modulación de la ráfaga de descubrimiento pueden variar (es decir, QPSK, alfa-QPSK, suma lineal de dos GMSK y modulaciones de orden superior, tales como 8PSK, 16QAM).

10 Si las ráfagas de descubrimiento se añaden gradualmente, el rendimiento de las estaciones remotas 123 a 127 no se degrada de manera inaceptable durante las llamadas. Es preferible determinar la capacidad MUROS de una estación remota 123 a 127 sin perturbar las comunicaciones. Un sistema GERAN puede tomar esta determinación ya que el sistema se diseñó para tener algún margen para combatir el desvanecimiento de la señal ya que el sistema puede no contar con un bucle de realimentación rápido o de etapa precisa para el control de potencia de capa física. Para una estación remota con capacidad DARP, un margen de este tipo es lo bastante grande como para que sea posible usar ráfagas de tráfico para transmitir ráfagas de descubrimiento a la estación remota DARP con el fin de establecer otra llamada. Las Tablas 4 y 5 siguientes muestran listas de tramas de datos consecutivas transmitidas por el aparato de transmisión en un primer canal (canal 1) y un segundo canal (canal 2). Las tramas tienen índices de 0 a 25 y después la secuencia de índices de trama se repite de 0 a 6.

15

Tabla 4

Índice de trama	Canal 1	Canal 2
0	D1 y D2	D2
1	D1	D2
2	D1	D2
3	D1	D2
4	D1	D2
5	D1	D2
6	D1	D2
7	D1	D2
8	D1 y D2	D2
9	D1 y D2	D2
10	D1	D2
11	D1	D2
12	D1	D2
13	D1	D2
14	D1	D2
15	D1	D2
16	D1 y D2	D2
17	D1 y D2	D2
18	D1 y D2	D2
19	D1	D2
20	D1	D2
21	D1	D2

22	D1	D2
23	D1	D2
24	D1	D2
25	D1	D2
0	D1 y D2	D2
1	D1 y D2	D2
2	D1 y D2	D2
3	D1 y D2	D2
4	D1 y D2	D2
5	D1 y D2	D2
6	D1 y D2	D2

Tabla 5

Índice de trama	Canal 1	Canal 2
0	D1 y D2	D1 y D2
1	D1	D2
2	D1	D2
3	D1	D2
4	D1	D2
5	D1	D2
6	D1	D2
7	D1	D2
8	D1 y D2	D1 y D2
9	D1 y D2	D1 y D2
10	D1	D2
11	D1	D2
12	D1	D2
13	D1	D2
14	D1	D2
15	D1	D2
16	D1 y D2	D1 y D2
17	D1 y D2	D1 y D2
18	D1 y D2	D1 y D2
19	D1	D2
20	D1	D2
21	D1	D2
22	D1	D2

23	D1	D2
24	D1	D2
25	D1	D2
0	D1 y D2	D1 y D2
1	D1 y D2	D1 y D2
2	D1 y D2	D1 y D2
3	D1 y D2	D1 y D2
4	D1 y D2	D1 y D2
5	D1 y D2	D1 y D2
6	D1 y D2	D1 y D2

5 Haciendo referencia a la segunda columna de las tablas anteriores, encabezadas con 'Canal 1', durante un primer intervalo de tiempo correspondiente a la trama de índice cero, primeros datos D1, que comprenden una primera secuencia de datos, y segundos datos (cocanal) D2, que comprenden una segunda secuencia de datos, se transmiten en un primer canal (canal 1). Durante el primer intervalo de tiempo, los segundos datos también se transmiten en un segundo canal (canal 2).

Las tramas de datos transmitidas se reciben en el aparato de recepción 1240. El aparato de recepción 1240 mide una característica de datos recibidos, basándose en algunas o en todas las tramas recibidas, y transmite una señal que indica la característica. La señal es recibida por el aparato de transmisión 1200.

10 Durante un segundo intervalo de tiempo correspondiente a las tramas con índices 1 a 7, los primeros datos D1 (pero no los segundos datos D2) se transmiten en el primer canal (canal 1) y los segundos datos se transmiten en el segundo canal (canal 2). Opcionalmente, los segundos datos solo se transmiten en el canal 2 durante el primer intervalo de tiempo. Esto dará como resultado la pérdida de una parte de los segundos datos en el segundo canal, pero puede suponer una implementación más sencilla. Las tramas transmitidas pueden no contener ningún dato cocanal dependiendo, o no, de la característica.

15

Dependiendo de la característica (por ejemplo, si la BEP medida es aceptable), durante un tercer intervalo de tiempo correspondiente a las tramas con índice 8 y 9, los primeros datos D1 y los segundos datos (cocanal) D2 son transmitidos por el aparato de transmisión 1200 en el primer canal (canal 1) y los segundos datos se transmiten en un segundo canal (canal 2). Opcionalmente, los segundos datos solo se transmiten en el canal 2 durante el primer intervalo de tiempo.

20

Durante un cuarto intervalo de tiempo correspondiente a las tramas con índices 10 a 15, los primeros datos D1 (pero no los segundos datos D2) se transmiten en el primer canal (canal 1) y los segundos datos se transmiten en el segundo canal (canal 2).

25 Durante un quinto intervalo de tiempo correspondiente a las tramas con índices 16 a 18, los primeros datos D1 y los segundos datos (cocanal) D2 se transmiten en el primer canal (canal 1) y los segundos datos se transmiten en un segundo canal (canal 2).

Durante un sexto intervalo de tiempo correspondiente a las tramas con índices 19 a 25, los primeros datos D1 (pero no los segundos datos D2) se transmiten en el primer canal (canal 1) y los segundos datos se transmiten en el segundo canal (canal 2).

30 Durante un séptimo intervalo de tiempo correspondiente a las tramas con índices 0 a 6, los primeros datos D1 y los segundos datos (cocanal) D2 se transmiten en el primer canal (canal 1) y los segundos datos se transmiten en un segundo canal (canal 2).

35 Por tanto, dependiendo de la característica medida de los datos recibidos, los segundos datos se envían, o no, en el mismo canal que los primeros datos. Además, como se muestra en la Tabla 4, los segundos datos se envían en el mismo canal que los primeros datos durante un intervalo de tiempo que depende de la característica medida de los datos recibidos. Por ejemplo, si la BEP notificada para las tramas recibidas 0 a 7 de la tabla 4 (o solamente para la trama 0) está dentro de un intervalo predeterminado, entonces los primeros y los segundos datos (cocanal) se transmiten en las tramas 8 y 9. El intervalo de tiempo para enviar datos cocanal (es decir, el número de tramas

en este ejemplo) puede fijarse para que aumente en el tiempo siempre que la característica medida se mantenga dentro del intervalo predeterminado y hasta que una proporción objetivo de tramas contenga datos cocanal.

5 Por tanto, la Tabla 4 muestra una lista de tramas de datos transmitidas consecutivas en las que una parte de las tramas transmitidas en el canal 1 contiene ráfagas de descubrimiento, es decir, datos cocanal (primeros datos D1 para un primer aparato de recepción y segundos datos D2 para un segundo aparato de recepción) y todas las tramas transmitidas en el canal 2 contienen solamente los segundos datos D2. Las ráfagas de descubrimiento se usan, como se ha descrito anteriormente, para seleccionar, o no, el primer aparato de recepción.

10 La Tabla 5 muestra una lista de tramas de datos transmitidas consecutivas en las que una parte de las tramas transmitidas en el canal 1 contienen ráfagas de descubrimiento y todas las tramas transmitidas en el canal 2 contienen solamente los segundos datos D2 y, además, una parte de las tramas transmitidas en el canal 2 contiene ráfagas de descubrimiento. Por simplicidad se muestra que las ráfagas de descubrimiento se transmiten en las mismas tramas tanto para el canal 1 como para el canal 2, aunque las ráfagas de descubrimiento pueden transmitirse en diferentes tramas para el canal 2 y para el canal 1.

15 Las ráfagas de descubrimiento mostradas en la Tabla 5 se usan, como se ha descrito anteriormente, para seleccionar, o no, el primer aparato de recepción 1240 y, además, para seleccionar, o no, un segundo aparato de recepción 1240.

20 La Figura 13 de los dibujos adjuntos es un diagrama de flujo de un procedimiento para seleccionar un aparato de recepción 1240 para la operación cocanal. Una primera secuencia de datos se selecciona para los primeros datos (bloque 1601). La primera secuencia de datos comprende una primera secuencia de acondicionamiento. Se determina un primer nivel de potencia para transmitir los primeros datos (bloque 1602). Se selecciona una segunda secuencia de datos para los segundos datos (bloque 1603). La segunda secuencia de datos comprende una segunda secuencia de acondicionamiento. Se determina un segundo nivel de potencia para transmitir los segundos datos (bloque 1604). El ecualizador 1105 del aparato de recepción 1240 puede usar la primera secuencia de acondicionamiento para distinguir la primera señal de la segunda señal y puede usar la segunda secuencia de acondicionamiento para distinguir la segunda señal de la primera señal.

25 Los primeros y segundos datos se transmiten en un primer canal en el primer y segundo niveles de potencia respectivos (bloque 1605). Los datos transmitidos se reciben en el aparato de recepción 1240 (bloque 1606) y se mide una característica de los datos, BEP, (bloque 1607). El aparato de recepción 1240 transmite una señal que indica la BEP (bloque 1608). El aparato de transmisión 1200 recibe la señal (bloque 1609). Se determina (bloque 1610) si la característica medida satisface criterios predefinidos, por ejemplo si la BEP está dentro de un límite predefinido. Si la característica medida satisface los criterios predefinidos, el aparato de recepción 1240 se selecciona para la operación cocanal (bloque 1611). Si la característica medida no satisface los criterios predefinidos, el aparato de recepción 1240 no se selecciona para la operación cocanal (bloque 1612) sino que se selecciona para un funcionamiento con un único canal.

35 La Figura 14 de los dibujos adjuntos es un diagrama de flujo adicional de un procedimiento para seleccionar un aparato de recepción 1240 para la operación cocanal. En este diagrama de flujo, las etapas son las mismas que las mostradas en la Figura 13, excepto que en el bloque 1707 se mide una característica de los primeros y los segundos datos (no solamente de los primeros datos). En el bloque 1607 de la Figura 13 solo se mide una característica de los primeros datos.

40 Selección de un códec de voz

Otra consideración es que el rechazo de CCI de una estación remota con capacidad DARP 123 a 127 variará dependiendo del códec de voz que se use. Por ejemplo, la relación de potencias transmitidas de dos estaciones remotas emparejadas 123 a 127 también puede verse afectada por la selección de códecs. Por ejemplo, una estación remota 123 a 127 que usa una baja velocidad de códec (tal como AHS 4.75) debería poder seguir funcionando cuando recibe menos potencia (por ejemplo, 2 dB) que cuando la estación remota 123 a 127 usa una mayor velocidad de códec (tal como AHS5.9), debido a la ganancia de codificación. Para determinar los mejores códecs para un par de estaciones remotas 123 a 127, puede usarse una tabla de consulta para hallar códecs adecuados para el par. Por tanto, la red puede asignar diferentes niveles de potencia de enlace descendente según a) la distancia desde la estación base 110, 111, 114 hasta la estación remota 123 a 127 y b) los códecs usados.

50 La Figura 15 de los dibujos adjuntos es un gráfico del rendimiento de FER en diferentes niveles de relación de señal a ruido (E_b/N_0) para diferentes códecs.

La Figura 16 de los dibujos adjuntos es un gráfico del rendimiento de FER en diferentes niveles de portadora a interferencia (C/I) para diferentes códecs.

5 Puede ser preferible que la red encuentre usuarios cocanal que estén a una distancia similar con respecto a la estación base 110, 111, 114. Esto se debe al rendimiento limitado del rechazo de CCI. Si una señal es más intensa en comparación con una señal más débil, la señal más débil puede no detectarse debido a interferencias en la señal más débil producidas por la señal más intensa si la relación de potencias entre la señal más débil y la señal más intensa es muy grande. Por lo tanto, la red puede considerar la distancia desde la estación base 110, 111, 114 hasta nuevos usuarios cuando asigna canales y ranuras de tiempo comunes. Los siguientes procedimientos descritos permiten que la red minimice la interferencia en otras células.

10 Estaciones remotas 123 a 127 pueden seleccionarse como candidatas para la operación MUROS dependiendo de, por ejemplo, el valor RxLev notificado por cada estación remota 123 a 127 y una asignación de tráfico (TA) realizada para las estaciones remotas MUROS candidatas 123 a 127. La red puede determinar dinámicamente posibles grupos de emparejamiento MUROS de estaciones remotas 123 a 127. Por ejemplo, si una estación remota sin capacidad DARP 123 a 127 está más alejada de una estación base servidora 110, 111, 114 que una estación remota con capacidad DARP 123 a 127, puede ser posible emparejar las dos estaciones remotas 123 a 127 como se ha descrito anteriormente, de manera que los niveles de potencia transmitidos son diferentes para las 15 dos estaciones remotas 123 a 127.

20 Para emparejar dinámicamente grupos de estaciones remotas 123 a 127, la red puede mantener una base de datos dinámica de la información anterior (por ejemplo, intervalo, RXLEV, etc.) de estaciones remotas 123 a 127 de la célula y prepararse para realizar cambios en los emparejamientos cuando cambia el entorno de RF. Estos cambios incluyen un nuevo emparejamiento, el desemparejamiento y el reemparejamiento de un par de estaciones remotas 123 a 127 o de solo una de ellas. Estos cambios se determinan mediante cambios en las relaciones de potencia entre las estaciones remotas MUROS emparejadas 123 a 127 y también mediante cambios de los códecs usados por cada dispositivo llamante MUROS.

25 Como se ha indicado anteriormente, las métricas RxQual/BEP y RxLev pueden usarse para medir el efecto de las ráfagas de descubrimiento. Para aquellas ráfagas de descubrimiento que tienen un incremento asociado de RxQual o una reducción asociada de BEP (es decir, una calidad degradada de los datos recibidos en la estación remota 123 a 127), la estación remota 123 a 127 puede no ser adecuada en ese momento para MUROS en el candidato a TCH en el que se transmiten las ráfagas de descubrimiento. Por otro lado, si la métrica BEP/RxQual para la ráfaga de descubrimiento no es mucho peor que para las ráfagas normales, entonces MUROS puede ser adecuado para ese TCH candidato.

30 Para una ráfaga de descubrimiento MUROS de 0 dB (en la que los datos cocanal se transmiten con el mismo nivel de potencia o la misma amplitud que los datos de tráfico normales), la métrica RxLev puede tener un incremento de 3 dB durante el periodo SACCH cuando se envían las ráfagas de descubrimiento. Una prueba de este tipo también puede usarse con códecs diferentes. Por ejemplo, usar el códec ASH5.9 en un teléfono con capacidad DARP 123 a 127 y asignar una relación de potencia MUROS de 0 dB entre las dos señales MUROS en la ráfaga de descubrimiento provocará una degradación mínima de la métrica RxQual/BEP. Por otro lado, un teléfono sin capacidad DARP 123 a 127, en las mismas condiciones, puede indicar una reducción de la métrica RxQual incluso 35 después de haber transmitido solamente una ráfaga de descubrimiento. Además, para una ráfaga de descubrimiento que tiene una duración de un periodo SACCH (0,48 s), la métrica RxLev puede ser 3 dB superior (debido a la relación de potencia cocanal de 0 dB) con respecto a las ráfagas normales que no son de descubrimiento. 40

45 En estaciones remotas 123 a 127 que tienen capacidad DARP puede obtenerse información adicional acerca de su capacidad de emparejarse con teléfonos con capacidad DARP y sin capacidad DARP 123 a 127. Esta información puede incluir la relación de potencia entre los usuarios co-TCH, los códecs que pueden aplicarse a cada usuario co-TCH en su estado, o la secuencia de acondicionamiento a usar. Por tanto, un co-TCH puede adaptarse a una gran variedad de estaciones remotas MUROS 123 a 127.

50 Es posible obtener una relación de potencia sostenible entre dos estaciones remotas 123 a 127 que pueden emparejarse en un co-TCH MUROS mediante un incremento paulatino en la potencia de la señal para el posible usuario co-TCH y graduando una relación adecuada en la que las métricas indiquen un rendimiento aceptable. En estaciones remotas 123 a 127 en las que la relación de potencia está por debajo de un determinado valor, por ejemplo -4 dB, es posible emparejar esa estación remota 123 a 127 con un teléfono sin capacidad DARP 123 a 127. En estaciones remotas 123 a 127 en las que la relación de potencia es de 0 dB aproximadamente, una estación remota con capacidad DARP 123 a 127 puede usarse para emparejarse con otra estación remota DARP.

55 En estaciones remotas 123 a 127 que son adecuadas o han sido usadas en llamadas MUROS se aplican estimaciones similares de manera que la red puede hacer que las estaciones remotas 123 a 127 vuelvan al funcionamiento normal cuando las condiciones indican que hay que hacer esto. Los ejemplos descritos en este documento y en los dibujos adjuntos funcionan con estaciones remotas heredadas 123 a 127 ya que una estación

remota 123 a 127 no tiene que hacer nada nuevo cuando se empareja con una estación remota con capacidad MUROS 123 a 127. La estación remota DARP heredada 123 a 127 funciona como si estuviera en el modo normal de funcionamiento sin percatarse de que una red inteligente está usando su capacidad DARP para obtener una buena ganancia de capacidad en la célula.

5 Descripción de ráfagas de descubrimiento predeterminadas

Una llamada de voz en curso permanece activa y es mantenida por un SACCH. La estación base 110, 111, 114 se basa en la notificación SACCH de la estación remota 123 a 127 que contiene información como, por ejemplo, el valor de RXQual de una estación remota 123 a 127, para decidir qué hacer a continuación. Cada periodo/trama SACCH tiene una longitud de 104 tramas y 480 ms. Un control de potencia mejorado (EPC) puede reducir la longitud de periodo/trama a 26 tramas y 120 ms. La estación remota 123 a 127 se usa para notificar el rendimiento del periodo SACCH anterior, de manera que hay un retardo de 480 ms o de 120 ms. Una llamada se interrumpe si falta una pluralidad de notificaciones SACCH. Un operador puede fijar el valor o el umbral de las notificaciones SACCH que faltan en el que se interrumpe una llamada. Por ejemplo, si se pierden 25 tramas SACCH es probable que se interrumpa la llamada. Por otro lado, una llamada no se interrumpirá si se pierde una trama SACCH. Puede usarse un procedimiento para decidir cuándo interrumpir una llamada.

Usar EPC para determinar si un terminal remoto 123 a 127 tiene capacidad MUROS puede ser más rápido ya que su longitud de periodo/trama es menor. La red puede usar EPC y una trama SACCH normal cuando envía ráfagas de descubrimiento para determinar si un terminal remoto 123 a 127 tiene capacidad MUROS. A continuación se muestran algunos ejemplos de envío de ráfagas de descubrimiento durante un periodo SACCH normal para describir los puntos de funcionamiento. Puede aplicarse el mismo procedimiento en caso de usar EPC.

Para no provocar una interrupción de llamada innecesaria, las ráfagas de descubrimiento pueden aplicarse ligeramente, es decir, una ráfaga de descubrimiento por periodo SACCH, para empezar. Por tanto, al principio, una ráfaga de descubrimiento solo se enviará durante 1 de las 104 tramas de un periodo SACCH. El número de tramas cuando se envían ráfagas de descubrimiento aumenta posteriormente. MUROS puede aplicarse a estaciones remotas 123 a 127 que no tengan problemas a la hora de manejar ráfagas de descubrimiento enviadas durante todas las tramas SACCH (104) en un periodo SACCH. En un ejemplo puede ser útil enviar ráfagas de descubrimiento a múltiples tramas SACCH para garantizar que la estación remota 123 a 127 es lo bastante adecuada para la operación MUROS.

La Figura 17 es un diagrama de flujo de un procedimiento para aumentar progresivamente el número de ráfagas de descubrimiento en un periodo SACCH para una serie de periodos SACCH. El procedimiento tiene un bajo riesgo y evita una mala calidad de voz y llamadas interrumpidas.

Inicialmente, una estación base 110, 111, 114 selecciona estaciones remotas candidatas a MUROS a partir de estaciones remotas que notifican buenos valores RxQual, por ejemplo RxQual=0 (etapa 1805 de la FIG. 17).

El aparato de transmisión de la estación base envía solamente una ráfaga de descubrimiento durante una trama del periodo SACCH de 104 tramas (etapa 1810 de la FIG. 17). Por ejemplo, una ráfaga de descubrimiento se envía durante la trama TCH 48. Las razones de empezar desde la trama 48 son las siguientes: es la primera ráfaga de un bloque de voz y la estación base 110, 111, 114 puede usar algo de tiempo para procesar los últimos datos SACCH recibidos desde la estación remota. La trama 48 está cerca del medio del periodo SACCH. Esto da a la estación base 110, 111, 114 tiempo suficiente para analizar la notificación de la estación remota 123 a 127 durante el último periodo SACCH, antes de que empiece el siguiente periodo SACCH.

Durante el siguiente periodo SACCH, la estación base 110, 111, 114 recibe una notificación del valor RxQual de la estación remota 123 a 127 durante el último periodo SACCH (etapa 1815). Otras características medidas, tales como BEP o RxLev, pueden identificarse en la notificación. No se envía ninguna ráfaga de descubrimiento en el siguiente periodo SACCH cuando un valor RxQual de referencia se notifica a la estación base 110, 111, 114.

Después, la estación base 110, 111, 114 determina si el valor RXQual es aceptable (etapa 1817). Si el valor RxQual es aceptable (por ejemplo, RxQual <= 1), la estación base 110, 111, 114 transmite dos ráfagas de descubrimiento durante el siguiente periodo SACCH (etapa 1820). Por ejemplo, pueden enviarse ráfagas de descubrimiento durante las tramas TCH 48 y 52. Este procedimiento evita enviar dos ráfagas de descubrimiento en un bloque de voz (4 tramas) en una fase temprana. Si las ráfagas de descubrimiento producen errores en los datos de voz en este TCH, la calidad de voz se ve menos afectada si las dos ráfagas de descubrimiento no se envían en un bloque de voz.

El periodo SACCH siguiente (periodo SACCH (N+1)) se usa para notificar el valor RxQual de la estación remota 123 a 127 para este periodo SACCH (periodo SACCH N) a la estación base 110, 111, 114 (etapa 1825). Si el valor RxQual no es aceptable, no se envían más ráfagas de descubrimiento (etapa 1822).

Un número progresivamente mayor de ráfagas de descubrimiento son transmitidas por la estación base 110, 111, 114 a la estación remota 123 a 127 durante un periodo SACCH hasta que se alcanza un umbral. En un ejemplo, el umbral es que la primera ráfaga de los 24 bloques de voz en una trama SACCH comprenda una ráfaga de descubrimiento. En otro ejemplo se transmiten ráfagas de descubrimiento durante las 104 tramas de un periodo SACCH. Una posible secuencia de etapas para transmitir ráfagas de descubrimiento es 1:2:4:8:24, que son 480x2x5 = 4800 ms. Por lo tanto, la primera fase usa 5 segundos aproximadamente para determinar los candidatos MUROS adecuados que se añadirán a una lista corta.

Durante el siguiente periodo SACCH, la estación base 110, 111, 114 recibe una notificación del valor RxQual de la estación remota 123 a 127 durante el último periodo SACCH (etapa 1825).

Se determina si el valor RxQual es aceptable todavía (etapa 1828). Si el valor RxQual de la estación remota 123 a 126 es aceptable todavía, entonces se comprueba si se ha alcanzado el umbral relacionado con el número máximo de ráfagas de descubrimiento a transmitir durante un SACCH (etapa 1830). Si el valor RxQual no es aceptable, no se transmiten más ráfagas de descubrimiento (etapa 1832). Si se ha alcanzado el umbral, la proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento no aumenta más (etapa 1835). Si no se ha alcanzado el umbral, se incrementa el número de ráfagas de descubrimiento en un periodo SACCH y el proceso vuelve a la etapa 1825 para esperar la siguiente notificación de RXQual (etapa 1840 de la FIG. 17).

En un ejemplo, en las estaciones remotas 123 a 127 que no tienen un valor RxQual inferior a 3 se interrumpe el proceso de descubrimiento y se descartan de la lista corta de estaciones remotas con capacidad MUROS 123 a 127. El periodo SACCH de referencia puede ser un periodo de referencia válido en el que el valor RxQual de una estación remota 123 a 127 se compara con el valor RxQual de una estación remota 123 a 127 durante un periodo SACCH en el que se enviaron ráfagas de descubrimiento. Una razón es que el entorno de la estación remota 123 a 127 puede cambiar, de modo que el valor RxQual se deteriora independientemente de cualquier ráfaga de descubrimiento. Esto puede suceder cuando la estación remota 123 a 127 recibe una fuerte interferencia procedente de otras estaciones remotas 123 a 127 o cuando la señal de la estación remota experimenta un fuerte desvanecimiento por multitrayectoria.

La tasa de ráfagas de descubrimiento con un valor de $\frac{1}{4}$ (una ráfaga de descubrimiento transmitida cada 4 tramas) mostrada en el periodo SACCH #11 es generalmente una buena indicación de candidatos a MUROS. De ahí en adelante, la estación base 110, 111, 114 puede transmitir el doble de ráfagas de descubrimiento en el periodo SACCH #13 (una ráfaga de descubrimiento transmitida cada dos tramas), o la estación base 110, 111, 114 puede cambiar el nivel de potencia de las ráfagas de descubrimiento.

La Figura 18 de los dibujos adjuntos muestra un aparato para su uso en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple para producir primeras y segundas señales que comparten un único canal. Una primera fuente de datos 4001 y una segunda fuente de datos 4002 (para una primera y una segunda estación remota 123 a 127) producen primeros datos 4024 y segundos datos 4025 para su transmisión. Un generador de secuencias 4003 genera una primera secuencia 4004 y una segunda secuencia 4005. Un primer combinador 4006 combina la primera secuencia 4004 con los primeros datos 4024 para producir primeros datos combinados 4008. Un segundo combinador 4007 combina la segunda secuencia 4005 con los segundos datos 4025 para producir segundos datos combinados 4009.

Los primeros y los segundos datos combinados 4008, 4009 se introducen en un modulador de transmisor 4010 para modular los primeros y los segundos datos combinados 4008, 4009 usando una primera frecuencia de portadora 4011 y una primera ranura de tiempo 4012. En este ejemplo, la frecuencia de portadora puede generarse mediante un oscilador 4021. El modulador de transmisor proporciona una primera señal modulada 4013 y una segunda señal modulada 4014 a un combinador 4022 que combina las señales moduladas 4013, 4014 para proporcionar una señal combinada para su transmisión. Un equipo frontal de RF 4015, conectado al combinador 4022, procesa la señal combinada convirtiéndola de manera ascendente desde banda base hasta una frecuencia de RF (radiofrecuencia). La señal combinada convertida de manera ascendente se envía a una antena 4016, donde la señal convertida de manera ascendente se transmite a través de radiación electromagnética. El combinador 4022 puede ser parte del modulador de transmisor 4010 o del equipo frontal de RF 4015 o un dispositivo diferente.

Rendimiento DTX de SACCH para VAMOS

La robustez del canal de control asociado (ACCH) puede influir en la capacidad de voz de la red ya que el ACCH (a diferencia del canal de tráfico, TCH) no presenta una redundancia incorporada. Es decir, todos los datos ACCH deben recibirse con algunos errores para que una sesión de datos dedicada, por ejemplo una sesión voz, continúe. El ACCH comprende el canal de control asociado lento (SACCH) y el canal de control asociado rápido (FACCH).

Una red de comunicaciones puede comunicarse con más de una estación remota en el mismo canal. Para ello, una primera señal se transmite con un primer nivel de potencia, conteniendo la señal primeros datos para una

primera estación remota, y una segunda señal se transmite en el mismo canal, al mismo tiempo que la primera señal y con un segundo nivel de potencia, conteniendo la segunda señal segundos datos para una segunda estación remota. Los primeros y segundos datos comprenden primeros y segundos datos SACCH, respectivamente.

5 La red se comunica de esta manera en dos casos. En el primer caso, una primera estación base transmite la primera señal y una segunda estación base transmite la segunda señal. En el segundo caso, la primera estación base transmite tanto la primera como la segunda señal. En el segundo caso, la primera y la segunda señal pueden combinarse en el transmisor y transmitirse como una señal.

10 Una estación base 110, 111, 114 puede transmitir la primera y la segunda señal en el mismo canal funcionando según procedimientos conocidos de manera conjunta como Múltiples Usuarios en Una Ranura (MUROS) o como Servicios de Voz en Múltiples Usuarios Adaptativos en Una Ranura de Tiempo (VAMOS). Según los procedimientos, una secuencia de acondicionamiento diferente se usa para cada señal. Este principio de funcionamiento puede extenderse a más de dos estaciones remotas.

15 Cada estación remota recibe los primeros y los segundos datos SACCH al mismo tiempo en el mismo canal. Si la segunda estación remota recibe los primeros datos SACCH con un nivel de potencia superior al nivel con que recibe los segundos datos SACCH, por ejemplo 10 dB más, entonces los primeros datos SACCH pueden interferir en los segundos datos SACCH de la segunda estación remota hasta tal punto que la calidad de los segundos datos SACCH recibidos se degradan de tal manera que la segunda estación remota no puede mantener una llamada.

20 Desplazando en el tiempo los primeros datos SACCH con respecto a los segundos datos SACCH, el problema anterior puede evitarse en gran medida ya que la segunda estación remota recibe los primeros datos SACCH y los segundos datos SACCH en diferentes instantes de tiempo y, por lo tanto, los primeros datos SACCH no interfieren en los segundos datos SACCH, en la segunda estación remota.

25 Además, si los primeros y los segundos datos SACCH están desfasados como se ha descrito anteriormente, entonces el nivel de potencia de los segundos datos SACCH puede aumentar, de manera que los segundos datos SACCH siguen sin interferir en los primeros datos SACCH. Esto es ventajoso para la segunda estación remota si la segunda estación remota experimenta degradación de la calidad de sus segundos datos SACCH recibidos. Por ejemplo, la segunda estación remota puede experimentar una mayor pérdida de trayectoria desde la estación base que la primera estación remota y también puede experimentar un desvanecimiento de señal repentino o momentáneo debido a la multitrayectoria.

30 DTX es un procedimiento que mejora la eficacia global de un dispositivo inalámbrico interrumpiendo momentáneamente la transmisión de datos de voz cuando apenas se introduce voz en el micrófono del dispositivo inalámbrico (por ejemplo, una estación remota). En una conversación bidireccional, normalmente un usuario de una estación remota habla algo menos de la mitad del tiempo. El ciclo de trabajo de la transmisión puede interrumpirse a menos del 50 por ciento si la señal del transmisor solo se activa durante periodos de entrada de voz. Esto mejora la eficacia ya que se reducen las interferencias y se ahorra energía de la batería.

35 Una llamada de voz en curso se mantiene mediante el intercambio de mensajes en el canal de control asociado lento (SACCH). La estación base 110, 111, 114 se basa en la notificación SACCH de la estación remota 123 a 127 que contiene información como, por ejemplo, el valor de RXQual de una estación remota 123 a 127, para decidir qué hacer a continuación. El SACCH se transmite una vez durante cada periodo SACCH. Cada periodo SACCH tiene una longitud de 104 tramas (480 ms) a no ser que se use un control de potencia mejorado (EPC), en cuyo caso la longitud de periodo se reduce a 26 tramas (120 ms). La estación remota 123 a 127 transmite una notificación, en un periodo SACCH, que indica el rendimiento del SACCH durante el periodo SACCH anterior. Por lo tanto, hay un retardo de 480 ms o de 120 ms en la notificación.

45 La red puede aplicar un desfase de tiempo entre las señales de comunicación de células vecinas (etapa 1530), especialmente entre señales que tienen una interferencia cocanal (CCI) o una interferencia de canal adyacente (ACI) significativas. Por ejemplo, el desfase de tiempo puede ser un número entero de duraciones de trama de datos. Como resultado, aunque el SACCH es transmitido por una estación base con una potencia mayor que la potencia del TCH, solo una célula de un grupo de células aumenta el nivel de potencia de su SACCH en un momento dado.

50 El desfase de tiempo puede ser diferente para cada una de varias estaciones remotas, por lo que el SACCH de cada estación remota está desfasado en el tiempo con respecto a los SACCH de las otras estaciones remotas. Con el fin de aplicar desfases de trama de esta manera, la red puede sincronizar las transmisiones de las estaciones base, por ejemplo, haciendo que varias estaciones base utilicen una referencia de tiempo común y que cada estación base aplique un desfase de tiempo con respecto a la referencia de tiempo común.

El desfase de las transmisiones SACCH para dos o más estaciones remotas, como se ha descrito anteriormente, resuelve por tanto parcialmente el problema de que la operación cocanal degrade la calidad de los datos SACCH recibidos por al menos una de las estaciones remotas emparejadas 123 a 127 debido a la interferencia de datos para la otra estación remota 123 a 127. Los datos SACCH se ven más afectados por la operación cocanal que los datos de tráfico (TCH), ya que el SACCH no tiene redundancia, es decir, cada trama SACCH debe recibirse con algunos errores.

Más en particular, un desfase de tiempo puede aplicarse a todos los datos o solamente a los datos SACCH (por ejemplo, no a datos de tráfico), o al menos a los datos SACCH transmitidos por una estación base. A continuación se describe una implementación de ejemplo en la que primeros y segundos datos SACCH están desfasados en el tiempo entre sí.

Análisis del rendimiento de DTX

La Figura 19 muestra un ejemplo de correlación de tramas TDMA para canal de tráfico/voz a la mitad de velocidad (TCH/HS) y canal de control asociado lento/voz a la mitad de velocidad (SACCH/HS) en el modo VAMOS heredado.

La Figura 20 muestra un ejemplo de correlación de tramas TDMA para canal de tráfico/voz a la mitad de velocidad (TCH/HS) y canal de control asociado lento/voz a la mitad de velocidad (SACCH/HS) en el modo SACCH desplazado.

Por ejemplo, hay 4 usuarios (u1 a u4) que reutilizan 2 canales a media velocidad (HR). Los usuarios u1 y u2 son estaciones remotas heredadas 123 a 127 que usan la correlación de tramas TDMA heredada. Los usuarios u3 y u4 (o u3' y u4') son dos estaciones remotas con capacidad VAMOS 123 a 127. La diferencia entre u3 y u3' (o entre u4 y u4') es que usan diferentes procedimientos de correlación de tramas. El primero usa un procedimiento de correlación de tramas heredado y el segundo usa el procedimiento de correlación de SACCH desplazado. El u1 y el u3 (o u3') de las estaciones remotas 123 a 127 son dos usuarios emparejados en un canal a la mitad de velocidad (HR). El u2 y el u4 (o u4') de las estaciones remotas 123 a 127 son dos usuarios emparejados en el otro canal HR.

La transmisión discontinua (DTX) en ausencia de voz se aplica en varios sistemas de comunicación de voz celulares. Esta técnica consiste principalmente en interrumpir la transmisión durante periodos de silencio. El objetivo es reducir la interferencia causada a otros usuarios que transmiten simultáneamente en la interfaz inalámbrica y ahorrar energía de batería en las estaciones remotas 123 a 127. DTX se hace funcionar durante tramas de voz. La trama de señalización SACCH no usa este modo DTX. Es decir, si los usuarios MUROS emparejados utilizan el procedimiento de correlación en el modo VAMOS heredado, como se muestra en la Figura 19, el SACCH puede no beneficiarse de DTX de la misma manera que TCH se beneficia de DTX. La interferencia del SACCH para una primera de dos estaciones remotas emparejadas está presente continuamente en el receptor de la segunda estación remota emparejada.

Por otro lado, si los usuarios MUROS emparejados utilizan el procedimiento de correlación en el modo SACCH desplazado mostrado en la Figura 20, la información SACCH para la primera estación remota emparejada se transmite simultáneamente con la trama TCH de la segunda estación remota emparejada y viceversa. Si DTX está habilitado o activo, la información SACCH puede transmitirse en la modulación GMSK con potencia total cuando la voz del usuario emparejado está inactiva, haciendo de ese modo que el enlace de datos SACCH sea más inmune a al degradación del enlace. Por lo tanto, en este caso, el rendimiento SACCH se mejora.

El rendimiento relativo del canal de control asociado (ACCH) en comparación con el canal de tráfico (TCH) se evaluó representando gráficamente el rendimiento a nivel del enlace ACCH. El ACCH comprende el canal de control asociado rápido (FACCH) y el canal de control asociado lento (SACCH).

La Figura 21 es una ilustración de un análisis del rendimiento de DTX de la C/I usada por el SACCH con una FER del 1% frente a la C/I usada para el TCH con una FER del 1%. La figura representa el rendimiento relativo de un receptor DARP heredado y de un receptor MUROS (o VAMOS), que incluye una comparación con y sin DTX. La curva 211 representa un TCH DARP heredado. La curva 212 representa un SACCH DARP heredado. La curva 213 representa un TCH MUROS (VAMOS) sin DTX. La curva 214 representa un SACCH MUROS (VAMOS) sin DTX. La curva 215 representa un TCH MUROS (VAMOS) sin DTX. La curva 216 representa un SACCH desplazado MUROS (VAMOS) con DTX. Como muestra la Figura 21, las letras de identificación 'a' y 'b' denotan la diferencia en el valor de la C/I usada para conseguir una FER del 1% (i) para el SACCH y el TCH del receptor DARP heredado y (ii) para el SACCH y el TCH del receptor VAMOS, respectivamente. Por ejemplo, la identificación 'a' del gráfico ilustra que el SACCH DARP heredado (curva 212) usa una relación C/I más alta para conseguir una FER del 1% que el TCH DARP heredado (curva 211). Asimismo, la identificación 'b' del gráfico ilustra que el SACCH MUROS sin DTX activo (curva 214) usa una relación C/I más alta para conseguir una FER del 1% que el TCH MUROS sin DTX activo (curva 213).

Los valores 'c' y 'd' denotan la mejora del rendimiento del TCH (curva 215) y del SACCH (curva 216) cuando DTX está activo para un receptor MUROS (VAMOS). Por ejemplo, la identificación 'd' en el gráfico ilustra que el SACCH MUROS sin DTX (curva 214) requiere una relación C/I más alta para conseguir una FER del 1% que el SACCH desplazado con DTX (curva 216).

5 Asimismo, la identificación 'c' del gráfico ilustra que el TCH MUROS sin DTX (curva 213) requiere una relación C/I más alta para conseguir una FER del 1% que el TCH MUROS con DTX activo (curva 215). Por simplicidad, una FER del 1% se usa para TCH y para SACCH. Por tanto, la degradación del rendimiento de SACCH cuando se utiliza VAMOS puede obtenerse de la siguiente manera:

10
$$SACCH_{degrad1} = b - a ,$$

cuando DTX está inactivo

$$SACCH_{degrad2} = b + c - a ,$$

15 modo MUROS heredado cuando DTX está activo

$$SACCH_{degrad3} = b - d + c - a ,$$

20 modo SACCH desplazado cuando DTX está activo. A partir de lo anterior puede observarse que la degradación del rendimiento será mayor cuando DTX esté activo (es decir, en uso). Por tanto, la relación de la C/I usada para conseguir una FER del 1% para el SACCH con respecto a la C/I usada para el TCH, es decir, la degradación asociada al SACCH, es mayor en los terminales remotos MUROS heredados 123 a 127 que en los terminales remotos DARP heredados 123 a 127, es decir, $SACCH_{degrad2} > SACCH_{degrad1}$.

25 Un terminal remoto MUROS heredado no usa un SACCH desplazado temporalmente o el modo de SACCH desplazado. Una estación remota MUROS no heredada usa el SACCH desplazado temporalmente, es decir, funciona en el modo de SACCH desplazado.

30 Si se utiliza el procedimiento de SACCH desplazado para usuarios MUROS, la situación mejorará. Es decir, la degradación del rendimiento será menor ya que la señal SACCH transmitida por una primera estación base a una primera estación remota no interferirá en la señal SACCH transmitida por la primera estación base a una segunda estación remota. Asimismo, la señal SACCH transmitida por la primera estación base a la segunda estación remota no interferirá en la señal SACCH transmitida por la primera estación base a la primera estación remota.

Las señales SACCH no interfieren porque están desplazadas temporalmente entre sí, es decir, no son simultáneas sustancialmente. El rendimiento relativo del SACCH en comparación con el TCH en el modo SACCH desfasado puede ser incluso menor que el de un receptor DARP heredado.

35 Por consiguiente, el valor degrad3 de SACCH puede ser menor que cero.

40 La diferencia entre el rendimiento C/I de SACCH y de TCH puede reducirse usando un SACCH desfasado. El rendimiento a nivel de enlace de SACCH se ajustará mejor con el TCH. Es decir, la C/I usada por el SACCH para conseguir una FER del 1% será mucho más aproximada a la C/I usada por el TCH si el SACCH de la primera estación remota es escalonado o está desplazado temporalmente con respecto al SACCH de la segunda estación remota. Esto aumentará la capacidad de voz en situaciones en las que el canal de comunicaciones SACCH experimenta degradación de rendimiento, mientras que el canal de comunicaciones TCH tiene un rendimiento adecuado.

Suposiciones de la simulación:

A continuación se muestran las suposiciones de simulación en la Tabla 7.

Tabla 7. Suposiciones de simulación de rendimiento de enlace

Parámetro	Valor
Entorno de propagación	Entorno urbano típico (TU)
Parámetro	Valor
Velocidad del terminal	3 km/h
Banda de frecuencia	900 MHz
Salto de frecuencia	Ideal
Interferencia/ruido	MTS-1, MTS-2
Diversidad de antena	No
Receptor DARP	Receptor VAR
Forma de impulso Tx	Forma de impulso GMSK linealizado heredado
Secuencia de acondicionamiento	Secuencia existente y nueva secuencia propuesta por NSN
Tipo de canal	TCH AHS4.75, SACCH
Tipo de modulación de interferencia	GMSK, QPSK
SCPIR	0, -3dB
DTX	Activo/Inactivo

Resultados de la simulación:

5 La Figura 22A es un gráfico del rendimiento del TCH y del SACCH sin DTX. La curva 221 representa el rendimiento del SACCH y la curva 222 representa el rendimiento del TCH. DTX se modeló mediante el modelo de estados Markov con una activad de 0,6 con un periodo de actividad medio de 1s.

10 La Figura 22B es un gráfico del rendimiento del TCH y del SACCH con y sin DTX. La curva 223 representa el rendimiento del TCH con DTX, la curva 224 representa el rendimiento del TCH sin DTX, la curva 225 representa el rendimiento del SACCH sin DTX y la curva 226 representa el rendimiento del SACCH con DTX.

Los resultados de la simulación del rendimiento relativo de SACCH con y sin DTX se muestran a continuación en la Tabla 8 y en la Tabla 9.

Tabla 8. Rendimiento relativo del SACCH comparado con TCH para DTX, MTS1

	DARP heredado	OSC_GMSKIntf	OSC_GMSKIntf_ DT_MUROSheredado	OSC_GMSKIntf_ DT_SACCHdesplazado
TCH/AHS4.75	0 dB	0 dB	-0,5 dB	-0,5 dB
SACCH	1,8 dB	2,6 dB	2,6 dB	1,2 dB

15 Tabla 9. Rendimiento relativo del SACCH comparado con TCH para DTX, MTS2

	DARP heredado	MUROS_ -3dB_ QPSKIntf	MUROS_ -3dB_ QPSKIntf_ DTX_MUROSheredado	MUROS_ -3dB_ QPSKIntf_ DTX_SACCHdesplazado
TCH/AHS4.75	0 dB	0 dB	-0,6 dB	-0,6 dB
SACCH	1,8 dB	2,9 dB	2,9 dB	1,3 dB

5 En la anterior Tabla 8 puede observarse que el rendimiento relativo del SACCH frente al canal de tráfico para un codificador de canal a media velocidad 4.75 (TCH/AHS4.75) se degrada en el modo MUROS heredado (cuarta columna) cuando DTX está activo, en comparación con la degradación observada en un receptor DARP heredado (segunda columna). El valor relativo en el sistema de teléfono móvil 1 (MTS1) está comprendido entre 2,6 dB y 3,1 dB. La degradación del SACCH frente a TCH/AHS4.75 en el modo MUROS en comparación con un receptor DARP heredado está comprendida entre 0,8 dB y 1,3 dB. Si se usa el procedimiento de SACCH desplazado, el rendimiento relativo del SACCH es mejor que el de un receptor DARP heredado.

10 La misma situación se produce también en un MTS2 de ejemplo ilustrado en la Tabla 9. La degradación está comprendida entre 1,1 dB y 1,7 dB cuando DTX está activo. Si se usa un procedimiento de SACCH desplazado, la pérdida de rendimiento relativo del SACCH con respecto a un TCH se reducirá de 1,7 dB a 0,1 dB en un escenario con un sistema de teléfono móvil 2 (MTS2).

15 Debe observarse que los resultados de la simulación no muestran el valor de degradación máximo. Algunos aspectos, tales como el tipo de interferencia SCPIR, pueden influir en el valor de degradación. Por tanto, la degradación del rendimiento a nivel de enlace del SACCH para VAMOS no puede despreciarse.

En un ejemplo de rendimiento de SACCH, el rendimiento absoluto se comprueba con respecto a un punto específico de un receptor DARP. El valor se muestra en la Tabla 10. Después se midieron otros criterios para la evaluación del rendimiento del canal de control asociado (ACCH). El rendimiento relativo del ACCH en comparación con el canal de tráfico se simuló a nivel de enlace.

Tabla 10. Degradación del rendimiento absoluto del SACCH.

	MTS-1	MTS-2
Rendimiento absoluto del SACCH en comparación con un punto específico DARP	6 dB	4 dB

20

En otro ejemplo se considera además el rendimiento relativo del SACCH frente al TCH en el modo DTX. Los resultados de la simulación se muestran en las Tablas 11 y 12. La Tabla 12 ilustra la ventaja de usar un SACCH desplazado.

Tabla 11. Valor relativo entre SACCH y TCH utilizando VAMOS

	MTS-1	MTS-2
el valor relativo entre SACCH y TCH del receptor DARP heredado (sin VAMOS)	1,8 dB	1,8 dB
el valor relativo entre SACCH y TCH en el modo VAMOS	2,6 dB	2,9 dB
el valor relativo entre SACCH y TCH en el modo VAMOS cuando DTX está activo	3,1 dB	3,5 dB
el valor relativo de degradación utilizando VAMOS	1,3 dB	1,7 dB

25

Tabla 12. Mejora del rendimiento después de usar el esquema de SACCH desplazado

	MTS-1	MTS-2
el valor relativo entre SACCH y TCH en VAMOS cuando DTX está activo	3,1 dB	3,5 dB
mejora del rendimiento de SACCH usando el esquema de SACCH desplazado cuando DTX está activo	1,4 dB	1,6 dB
el valor relativo entre SACCH y TCH usando el esquema de SACCH desplazado	1,7 dB	1,9 dB

30 En la Tabla 11 puede observarse que el valor relativo entre SACCH y TCH se degrada en 1,7 dB aproximadamente cuando se utiliza VAMOS. Si se usa un procedimiento de SACCH desplazado, el rendimiento del SACCH mejorará y el valor relativo entre la C/I usada por el SACCH y el TCH para una FER del 1% se mantendrá a un nivel heredado no basado en VAMOS. Los resultados pueden observarse en la última fila de la Tabla 12.

Además, todos los resultados anteriores se basan en una SCPIR fija en toda una multitrama de 26 tramas. Para mejorar adicionalmente el rendimiento del SACCH, la SCPIR puede ajustarse en la asignación de trama SACCH. Con el mismo nivel de potencia de transmisión, el subcanal SACCH puede tener una relación de potencia más alta, mientras que el subcanal TCH tiene una relación de potencia algo más baja. El rendimiento relativo del SACCH y del TCH puede mejorarse adicionalmente con un valor de SCPIR adecuado.

Consideración de compatibilidades

Efecto en la estación remota 123 a 127

El concepto de funcionamiento presentado usa al menos una estación móvil VAMOS que soporta una correlación de SACCH desplazado en los usuarios emparejados. La estación móvil VAMOS puede funcionar usando el nuevo procedimiento de correlación en una multitrama de 26 tramas. La capacidad de soportar la correlación de SACCH desplazado se señala a la red. Se produce un impacto mínimo en los resultados de medición del terminal remoto 123 a 127 y un impacto mínimo en la implementación con hardware.

Efectos en la BS 110, 111, 114

Tanto el transmisor como el receptor se usan para implementar el nuevo procedimiento de correlación en el modo VAMOS. Cuando la BS 110, 111, 114 activa el control de potencia de enlace descendente, puede tenerse en cuenta un retardo de varias tramas para la información SACCH entre los dos subcanales. El nivel de potencia de enlace descendente decidido por la BS 110, 111, 114 puede mantenerse al mismo valor que en un procedimiento de correlación heredado ya que los resultados de la medición no se ven afectados. Para el control de potencia de enlace ascendente, la BS 110, 111, 114 maneja las mediciones para dos subcanales por separado y decide los niveles de potencia de enlace ascendente para los dos subcanales basándose en sus resultados de medición. La diferencia entre los procedimientos de SACCH desplazado y de SACCH heredado es que los comandos de control de potencia no pueden enviarse a los dos usuarios en la misma trama. El tiempo de recepción en el lado del terminal remoto 123 a 127 tiene un ligero intervalo entre esos comandos de control de potencia. Puesto que el periodo de control de potencia es normalmente de 1,5 s, este pequeño intervalo puede ser insignificante.

Hay una degradación mínima en el rendimiento del canal de tráfico cuando solo se desplaza una posición de trama SACCH. En lo que respecta a los cambios de posición de las tramas TCH después de que se desplace una trama SACCH, el intervalo máximo de bloque de voz es solamente una trama más que en el caso de correlación heredado. Este tipo de tolerancia es aceptable para la BS 110, 111, 114.

Usar un procedimiento de SACCH desplazado afecta al esquema de correlación de los usuarios en el modo VAMOS. Por tanto, el efecto en la interfaz Abis y en la interfaz A es insignificante en comparación con el provocado al usar el modo VAMOS.

En los ejemplos anteriores se analizó el efecto de DTX en el rendimiento relativo del SACCH y se presentaron algunos resultados de la simulación. A partir de los análisis y de los resultados de la simulación puede observarse que el rendimiento a nivel de enlace del SACCH puede beneficiarse a la hora de usar un procedimiento de SACCH desplazado, especialmente en un modo DTX.

A partir de los análisis anteriores, el SACCH desplazado es una solución sencilla para conseguir el objetivo de mejorar el rendimiento relativo del SACCH en comparación con el TCH en el nivel heredado no basado en VAMOS. Además, desplazar la asignación de tramas SACCH permite una mayor flexibilidad a la hora de equilibrar el rendimiento entre el SACCH y el TCH simplemente ajustando la SCPIR.

En otro ejemplo, usar un SACCH repetidamente es otra solución para mejorar el rendimiento del SACCH.

Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los ejemplos dados a conocer en este documento pueden implementarse como hardware electrónico, como software informático o como combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, varios componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos se han descrito anteriormente de manera genérica en lo que respecta a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa en hardware o en software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un apartamiento del alcance de la presente invención definida en las reivindicaciones adjuntas.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los ejemplos dados a conocer en este documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un

- procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una matriz de puertas de campo programable (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier máquina de estados, microcontrolador, controlador o procesador convencionales. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.
- 10 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los ejemplos dados a conocer en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento de ejemplo está acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. En otro ejemplo, el medio de almacenamiento puede ser una parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.
- 20 La descripción de los ejemplos dados a conocer se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente invención. Diversas modificaciones en estos ejemplos resultarán evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en este documento pueden aplicarse a otros ejemplos sin apartarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas. Por tanto, la presente invención no pretende limitarse a los ejemplos mostrados en este documento, sino que se le concede el alcance más amplio conforme a las reivindicaciones adjuntas.
- 25

REIVINDICACIONES

1.- Un aparato de transmisión (1200), que comprende:

una fuente (1201) de primeros datos y una fuente (1202) de terceros datos;
una referencia de tiempo;

5 un asignador de desfase de tiempo, acoplado a la fuente de primeros datos, a la fuente de terceros datos y a la referencia de tiempo, configurado para retardar los primeros datos en un desfase de tiempo con respecto a la referencia de tiempo para producir primeros datos retardados en el tiempo y configurado para retardar los terceros datos en un segundo desfase de tiempo con respecto a la referencia de tiempo para producir segundos datos retardados en el tiempo;

10 un transmisor, acoplado al asignador de desfase de tiempo, configurado para modular, amplificar y transmitir los primeros datos retardados en el tiempo para producir primeros datos transmitidos y configurado para modular y transmitir los segundos datos retardados en el tiempo para producir segundos datos transmitidos;

15 un procesador (1215), acoplado a la referencia de tiempo, al asignador de desfase de tiempo y al transmisor, configurado para controlar la operación del asignador de desfase de tiempo; y

una memoria (1216), acoplada al procesador, configurada para almacenar segundos datos e instrucciones a usar por el procesador, donde los segundos datos comprenden datos que representan un primer valor de retardo y un segundo valor de retardo,

20 donde el aparato de transmisión está configurado para retardar los primeros datos en un primer retardo de tiempo en función de la referencia de tiempo y del primer valor de retardo, y está configurado para retardar los terceros datos en un segundo retardo de tiempo en función de la referencia de tiempo y del segundo valor de retardo.

2.- El aparato de transmisión (1200) según la reivindicación 1, en el que el primer valor de retardo corresponde a un número entero de tramas de datos.

25 3.- El aparato de transmisión (1200) según la reivindicación 1, en el que el primer y el segundo retardo de tiempo son diferentes en una cantidad que es al menos una trama.

4.- El aparato de transmisión (1200) según la reivindicación 1, en el que el segundo retardo de tiempo es igual o mayor que la duración de los primeros datos.

30 5.- El aparato de transmisión (1200) según la reivindicación 1, en el que el transmisor está configurado además para amplificar una parte de los primeros datos en una cantidad diferente al resto de los primeros datos.

6.- El aparato de transmisión (1200) según la reivindicación 5, en el que la parte de los primeros datos comprende datos de señalización y el resto comprende datos de tráfico.

7.- Un procedimiento de transmisión de datos para un aparato (1200) como el definido en la reivindicación 1, comprendiendo dicho procedimiento:

35 retardar los primeros datos en dicho desfase de tiempo con respecto a la referencia de tiempo para producir dichos primeros datos retardados en el tiempo;

retardar los terceros datos en dicho segundo desfase de tiempo con respecto a la referencia de tiempo para producir dichos segundos datos retardados en el tiempo;

40 modular, amplificar y transmitir los primeros datos retardados en el tiempo para producir dichos primeros datos transmitidos; y

modular y transmitir los segundos datos retardados en el tiempo para producir dichos segundos datos transmitidos.

8.- El procedimiento según la reivindicación 7, en el que el primer valor de retardo corresponde a un número entero de tramas de datos.

45 9.- El procedimiento según la reivindicación 7, en el que el primer y el segundo retardo de tiempo son diferentes en una cantidad que es al menos una trama.

10.- El procedimiento según la reivindicación 7, en el que el segundo retardo de tiempo es igual o mayor que la duración de los primeros datos.

50 11.- El procedimiento según la reivindicación 7, en el que amplificar los primeros datos retardados en el tiempo comprende amplificar una parte de los primeros datos en una cantidad diferente al resto de los primeros datos.

12.- El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la parte de los primeros datos comprende datos de

señalización y el resto comprende datos de tráfico.

13.- Un producto de programa de ordenador, que comprende:

medios legibles por ordenador, que comprenden:

código para hacer que un ordenador lleve a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

5

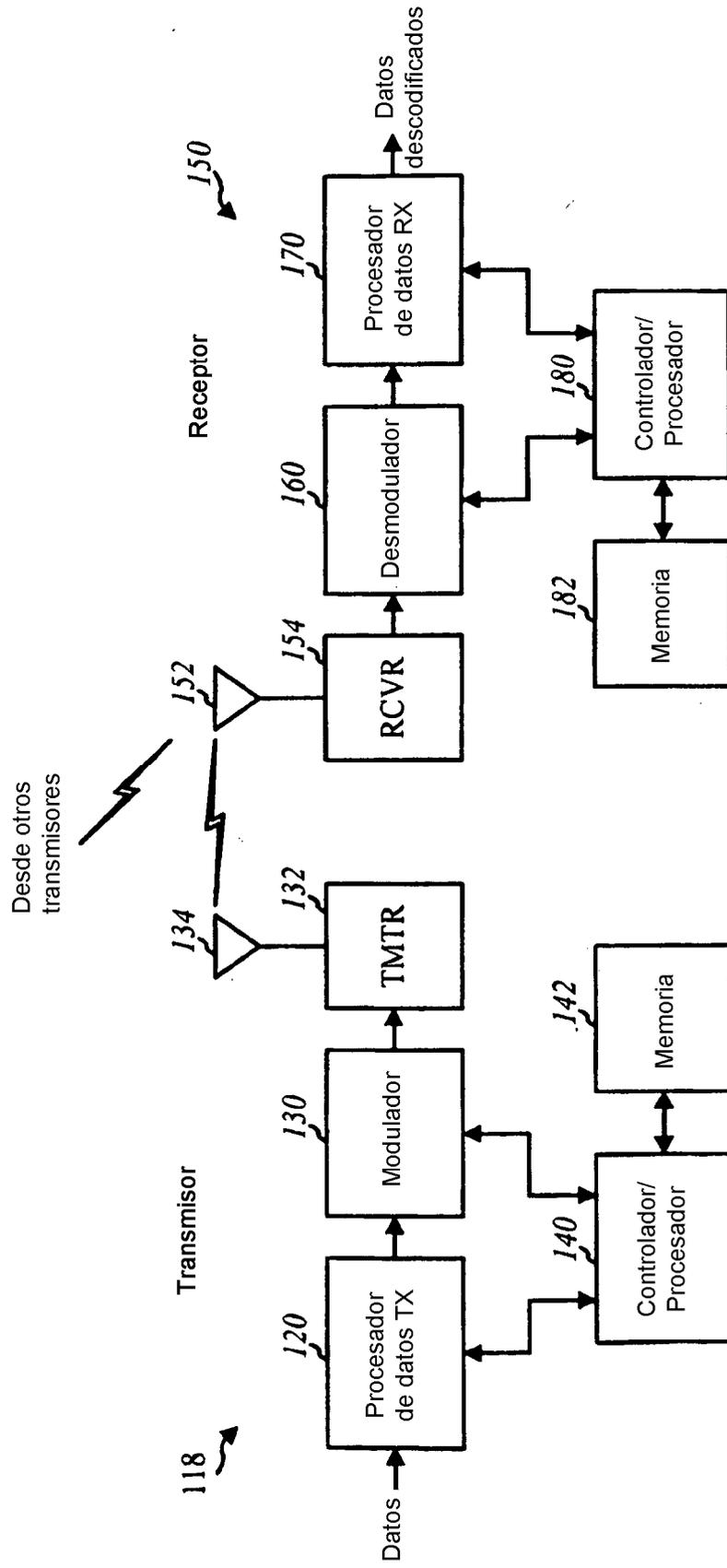


FIG. 1

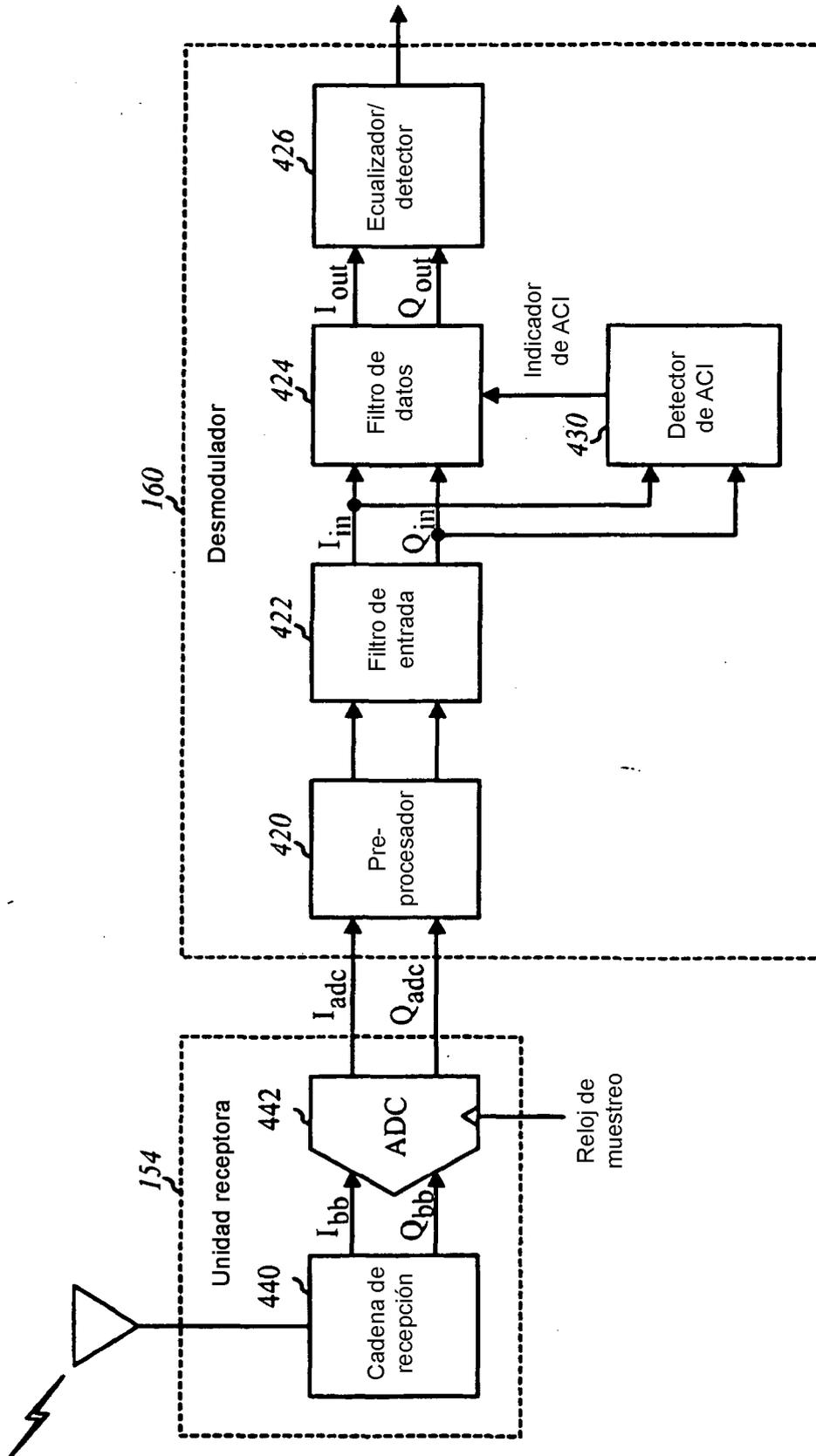


FIG. 2

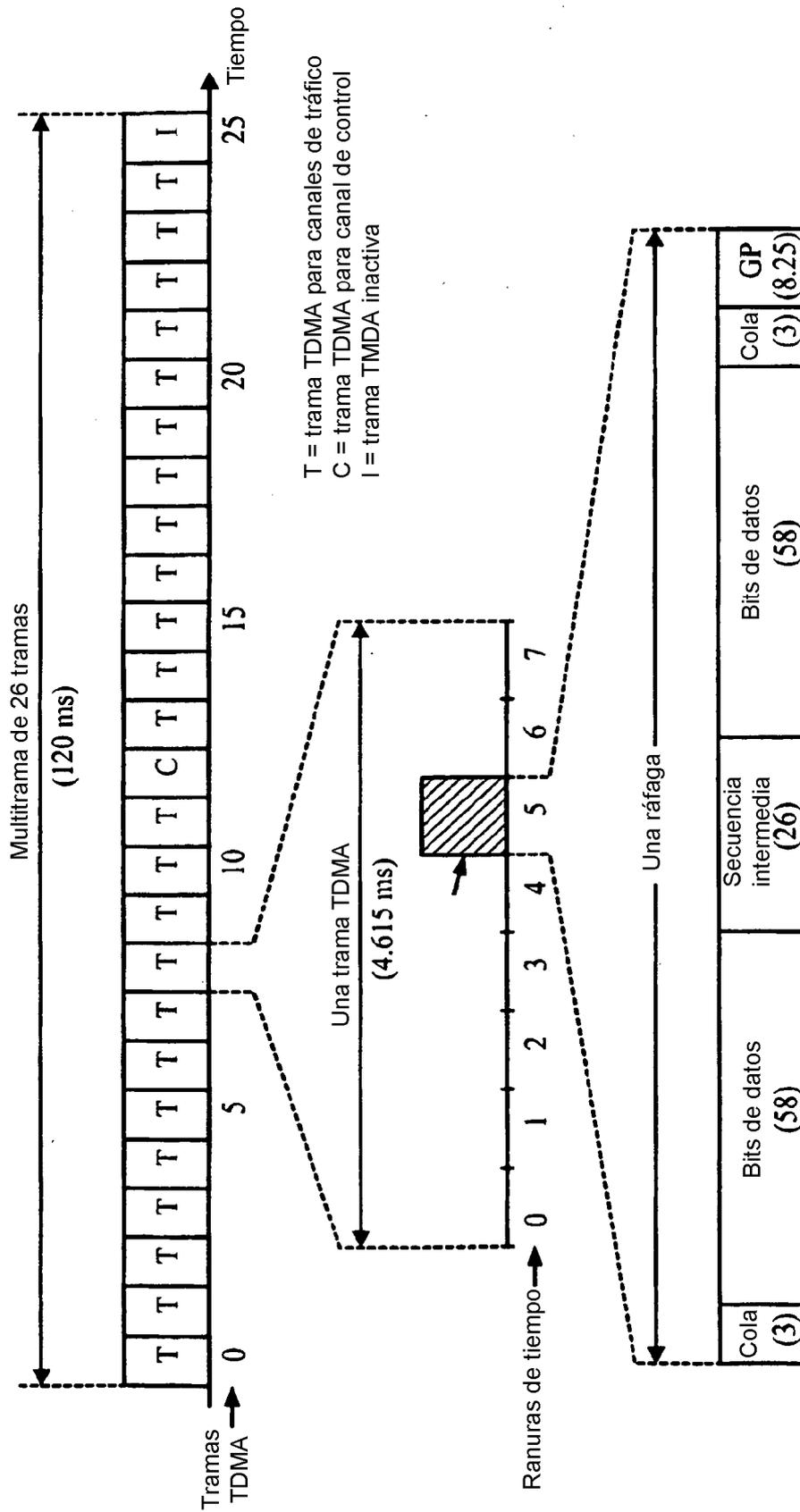


FIG. 3

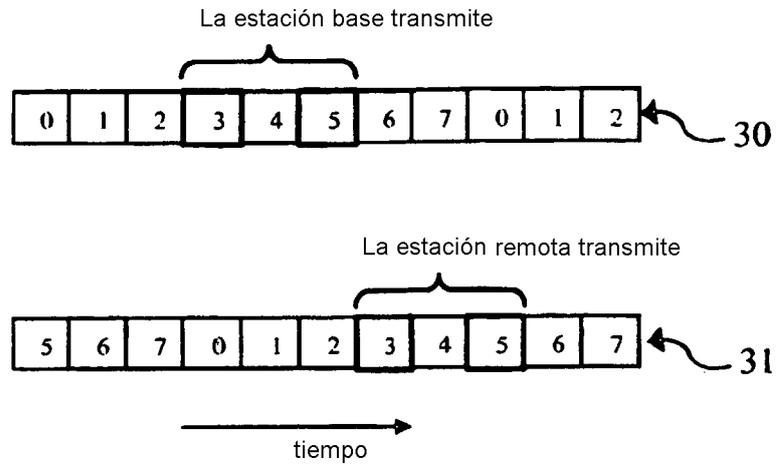


FIG. 5

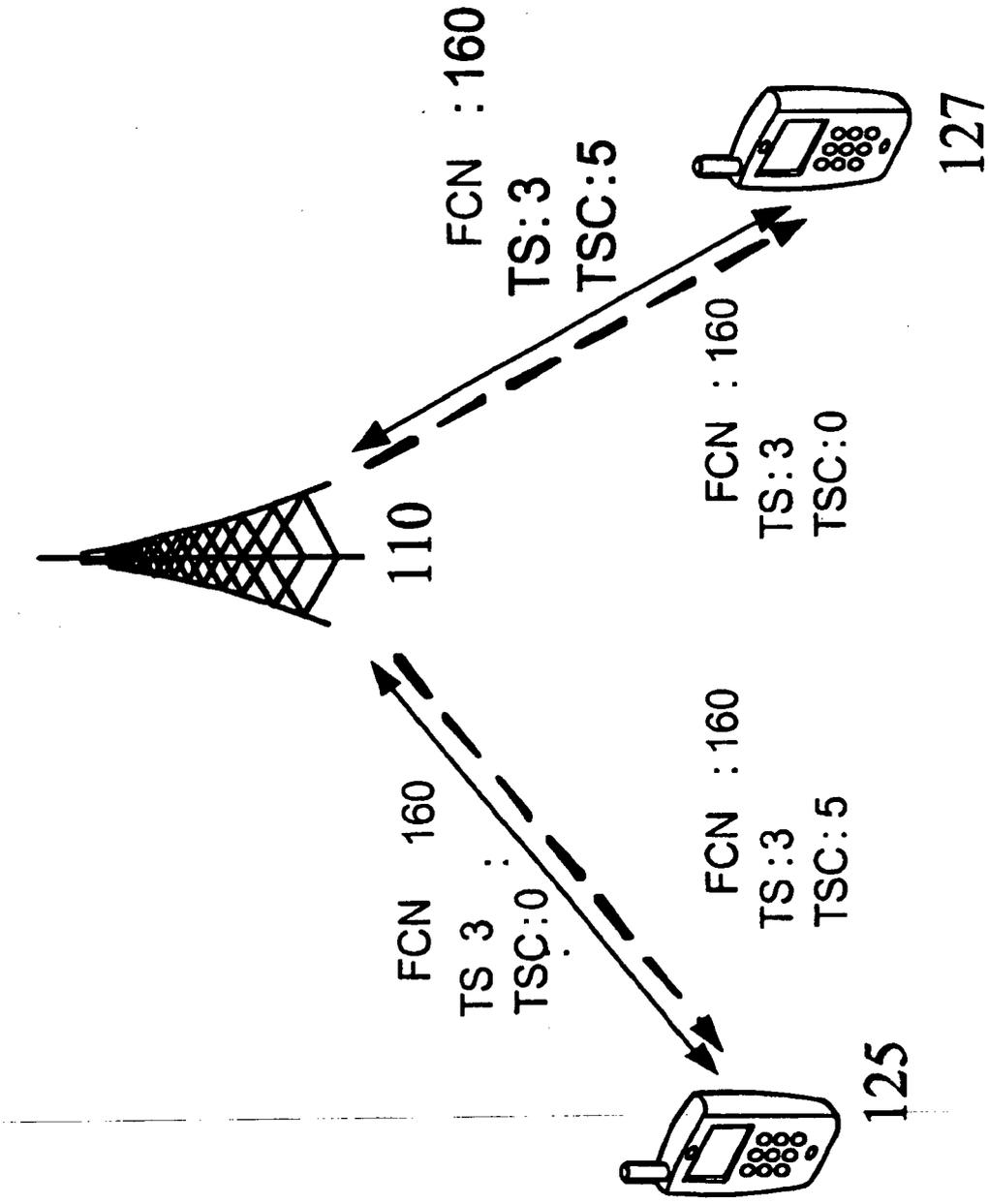


FIG. 6

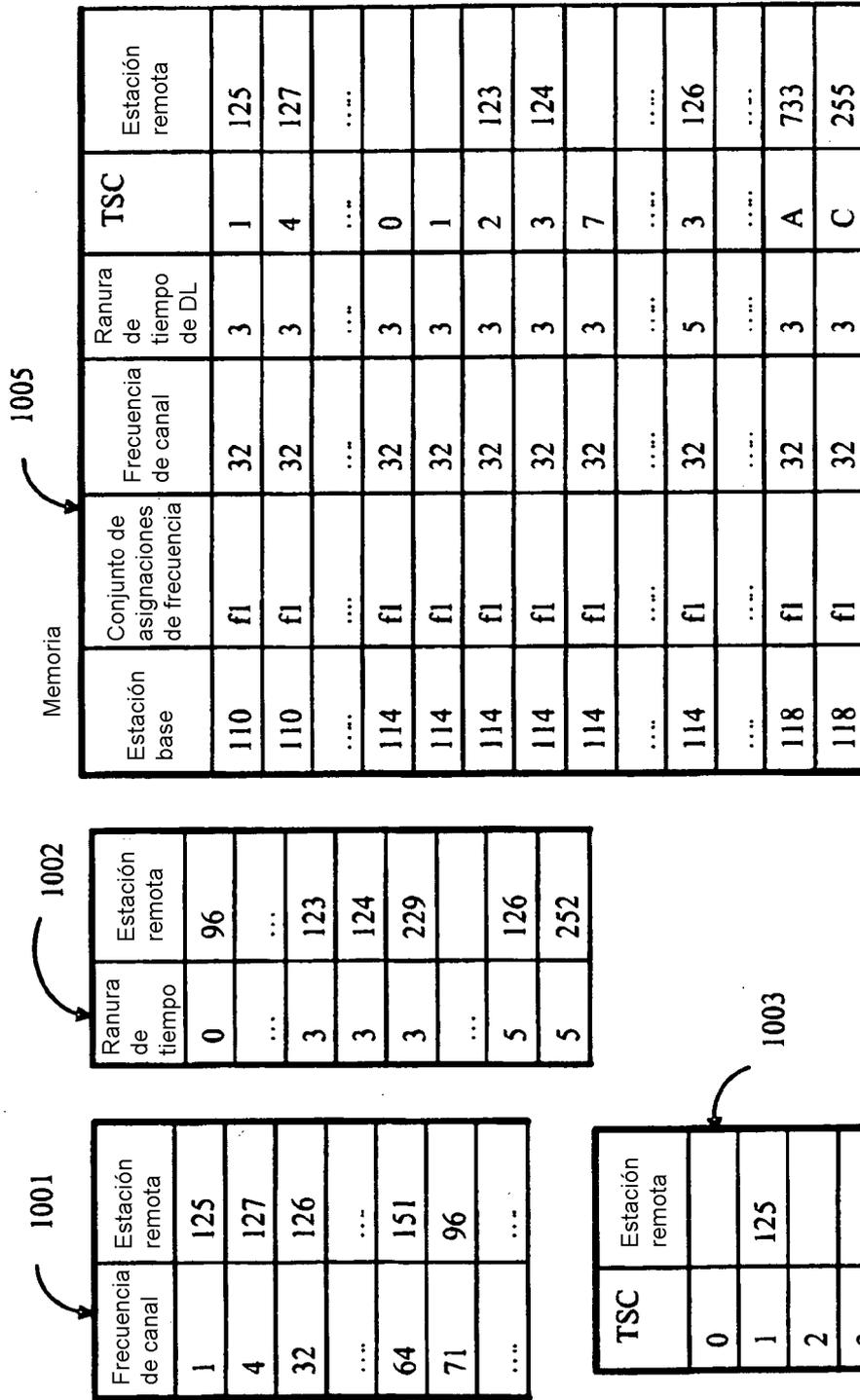


FIG. 7

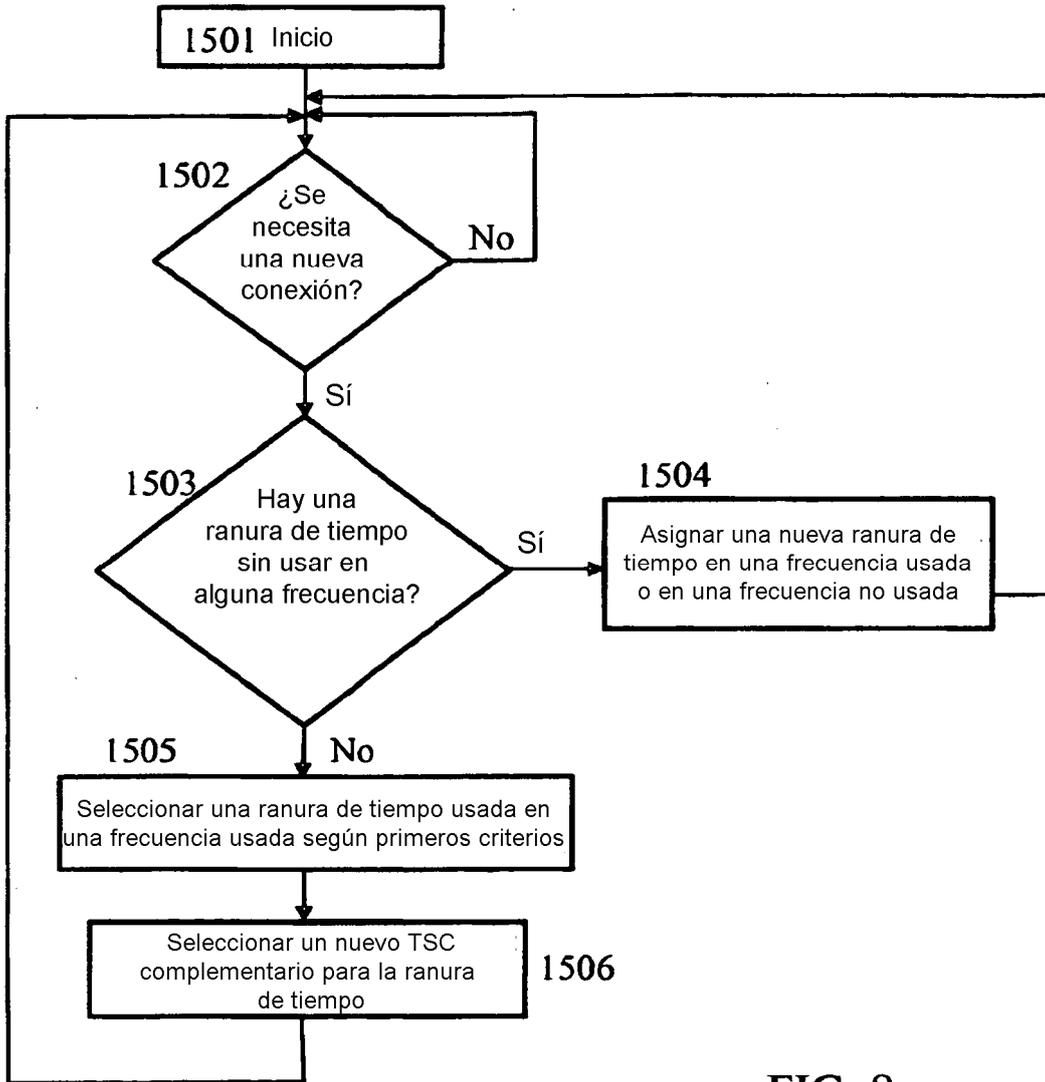


FIG. 8

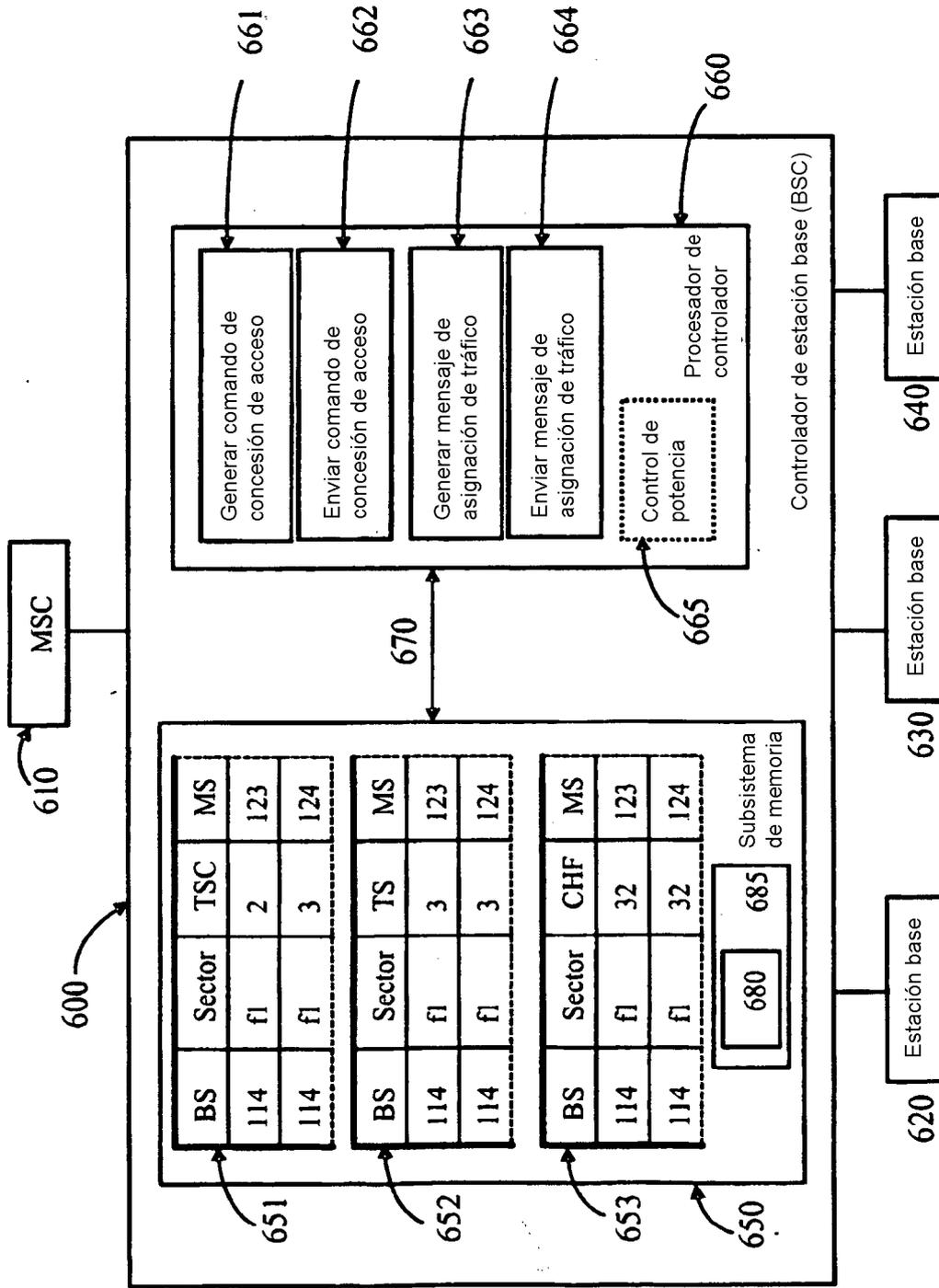


FIG. 9

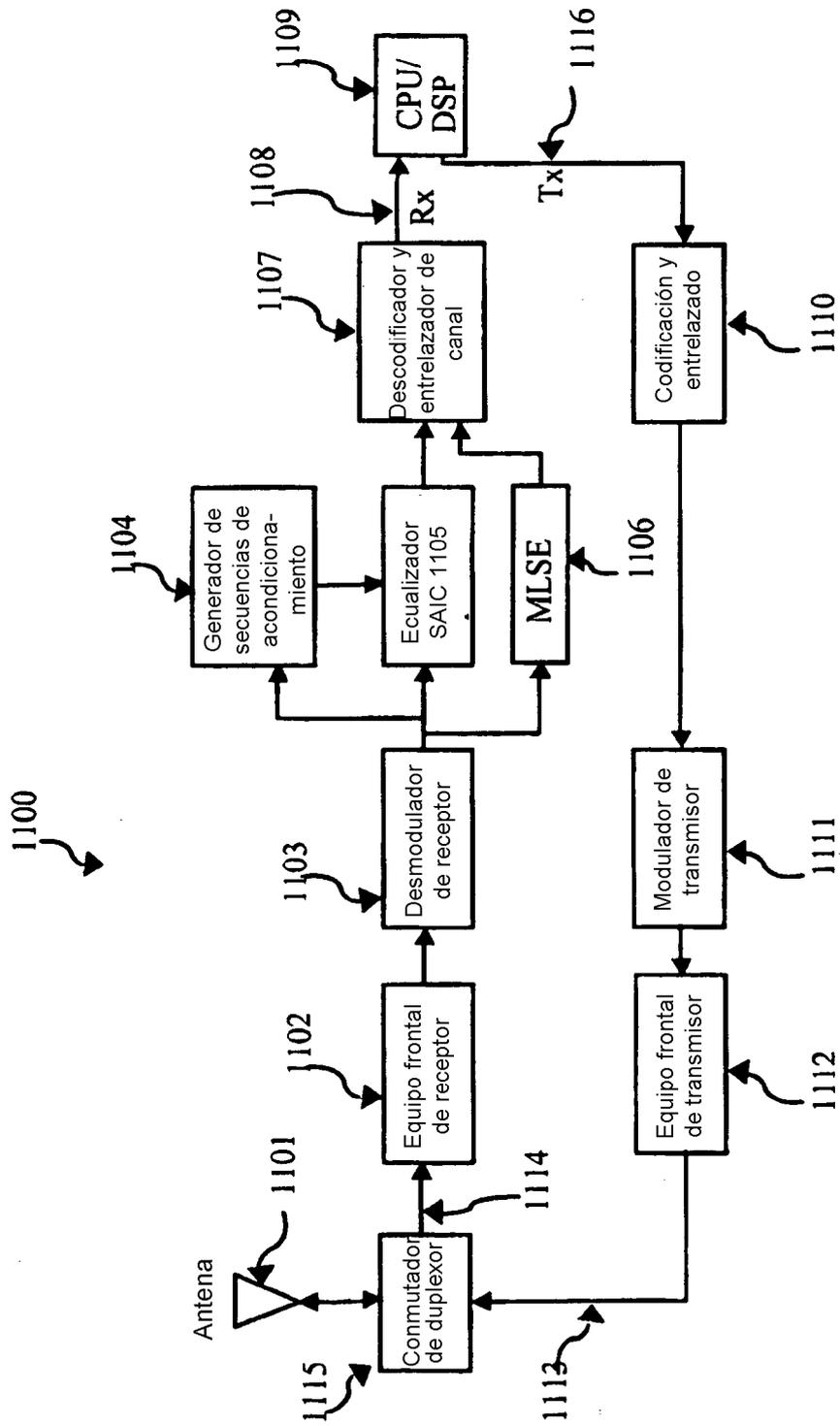


FIG. 10

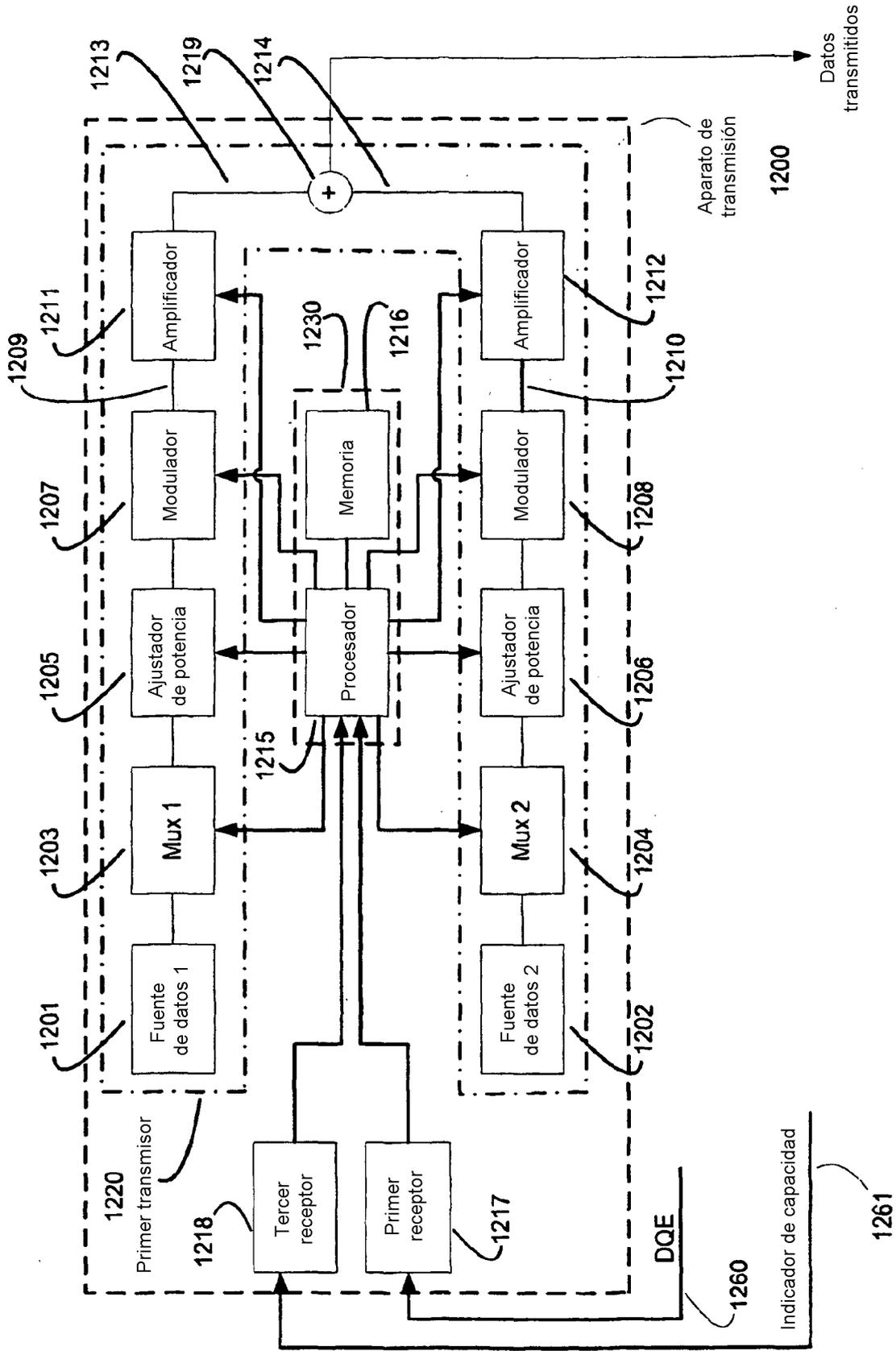


Figura 11a

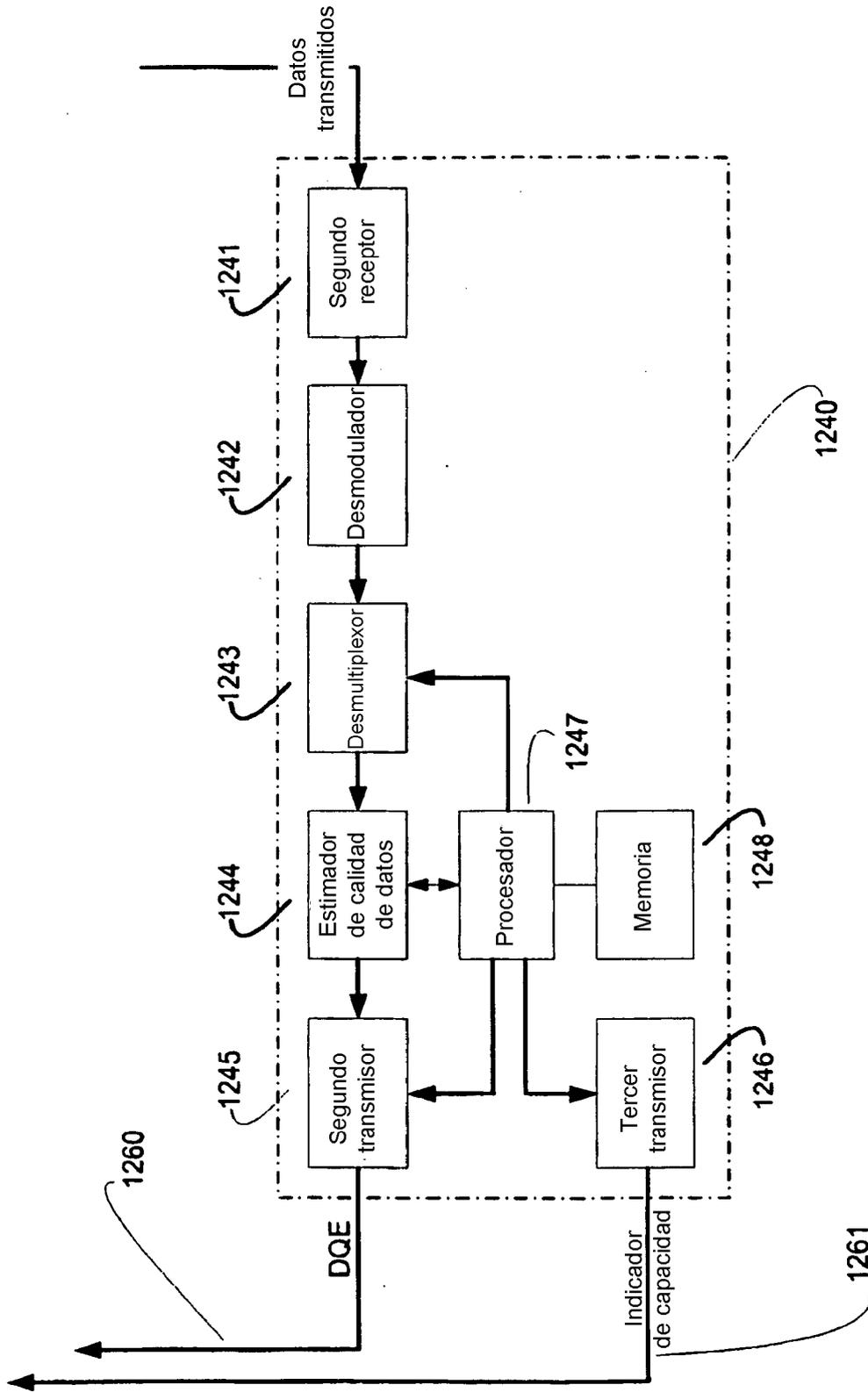


Figura 11b

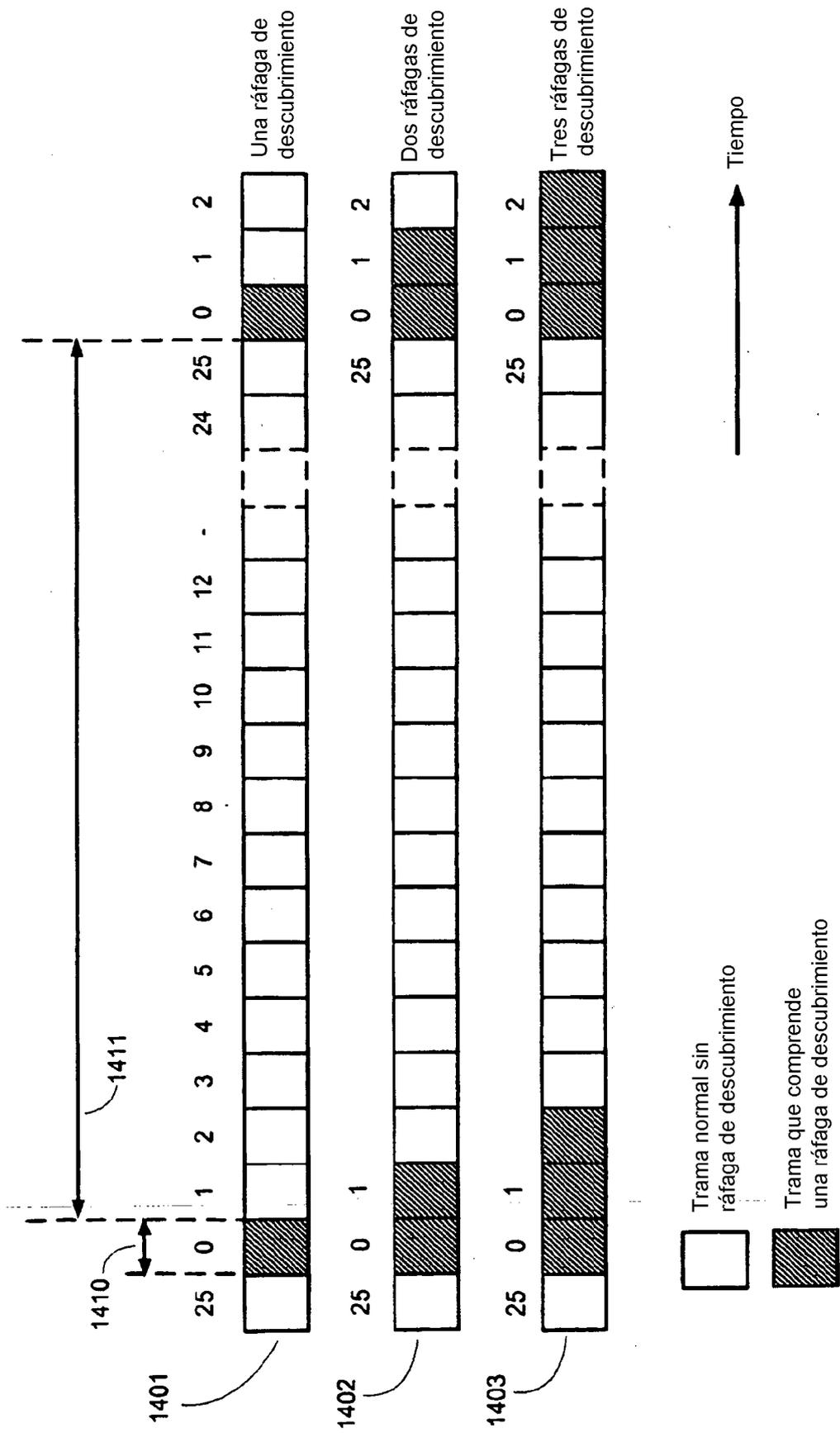


Figura 12A

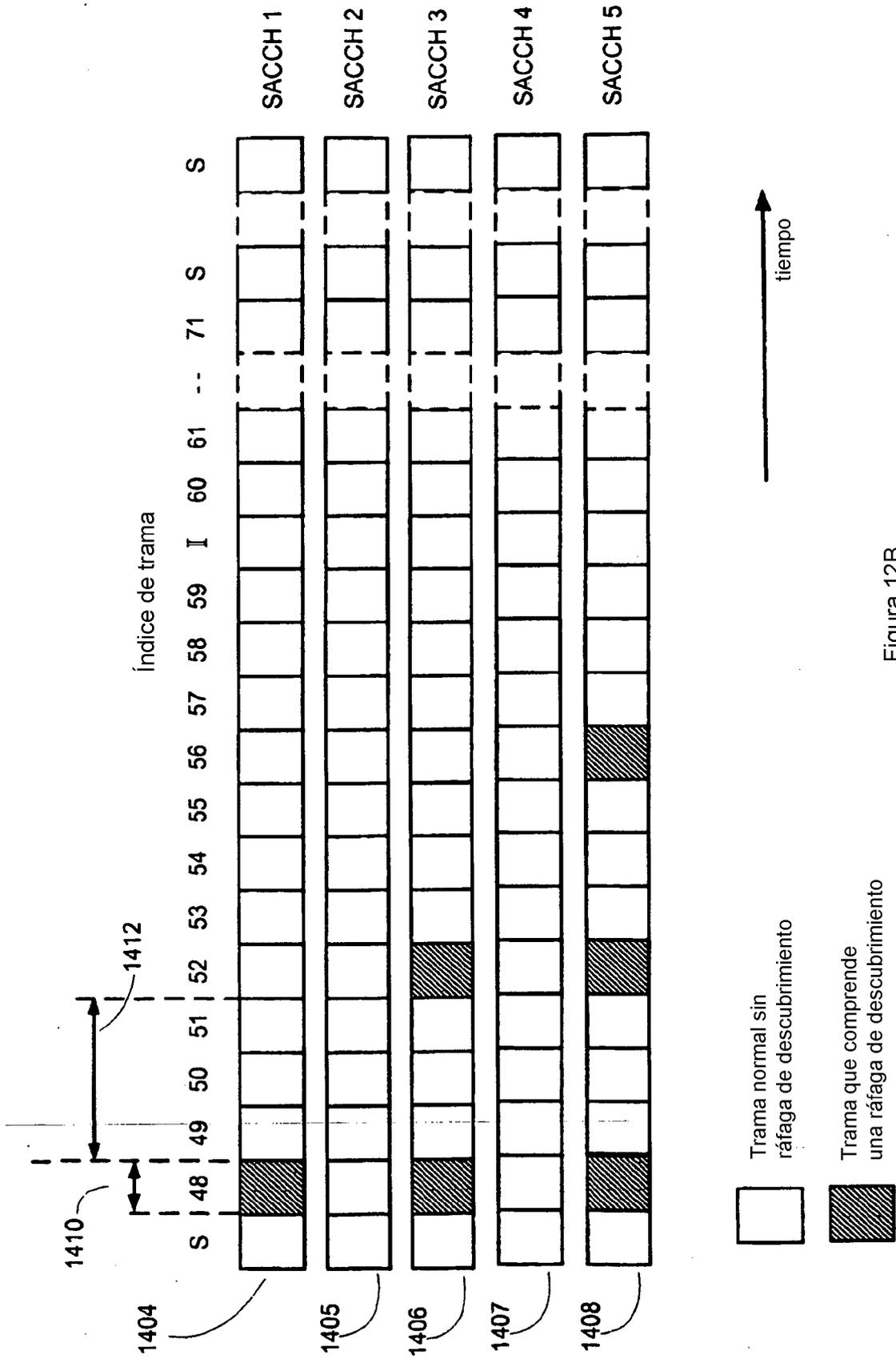


Figura 12B

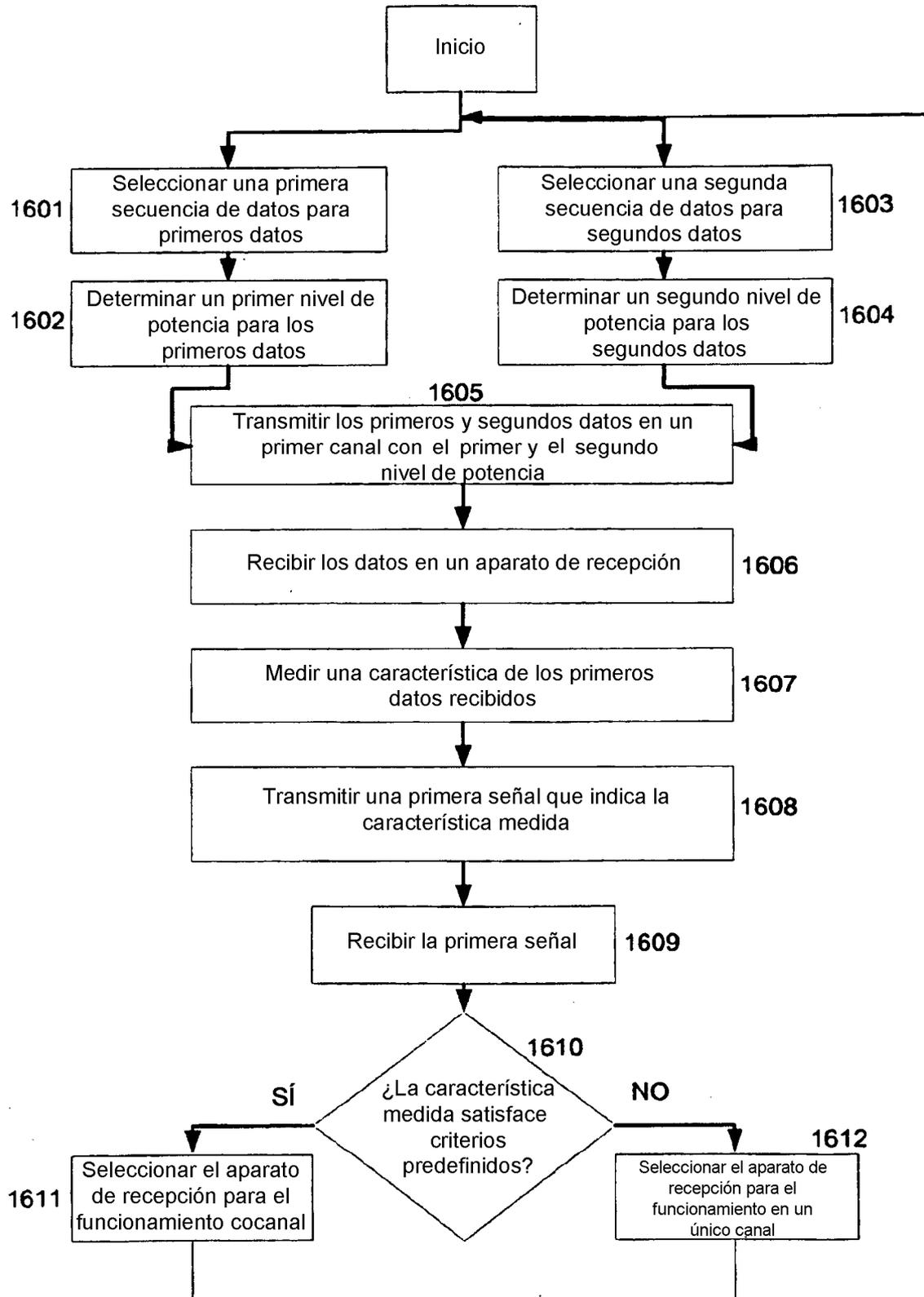


Figura 13

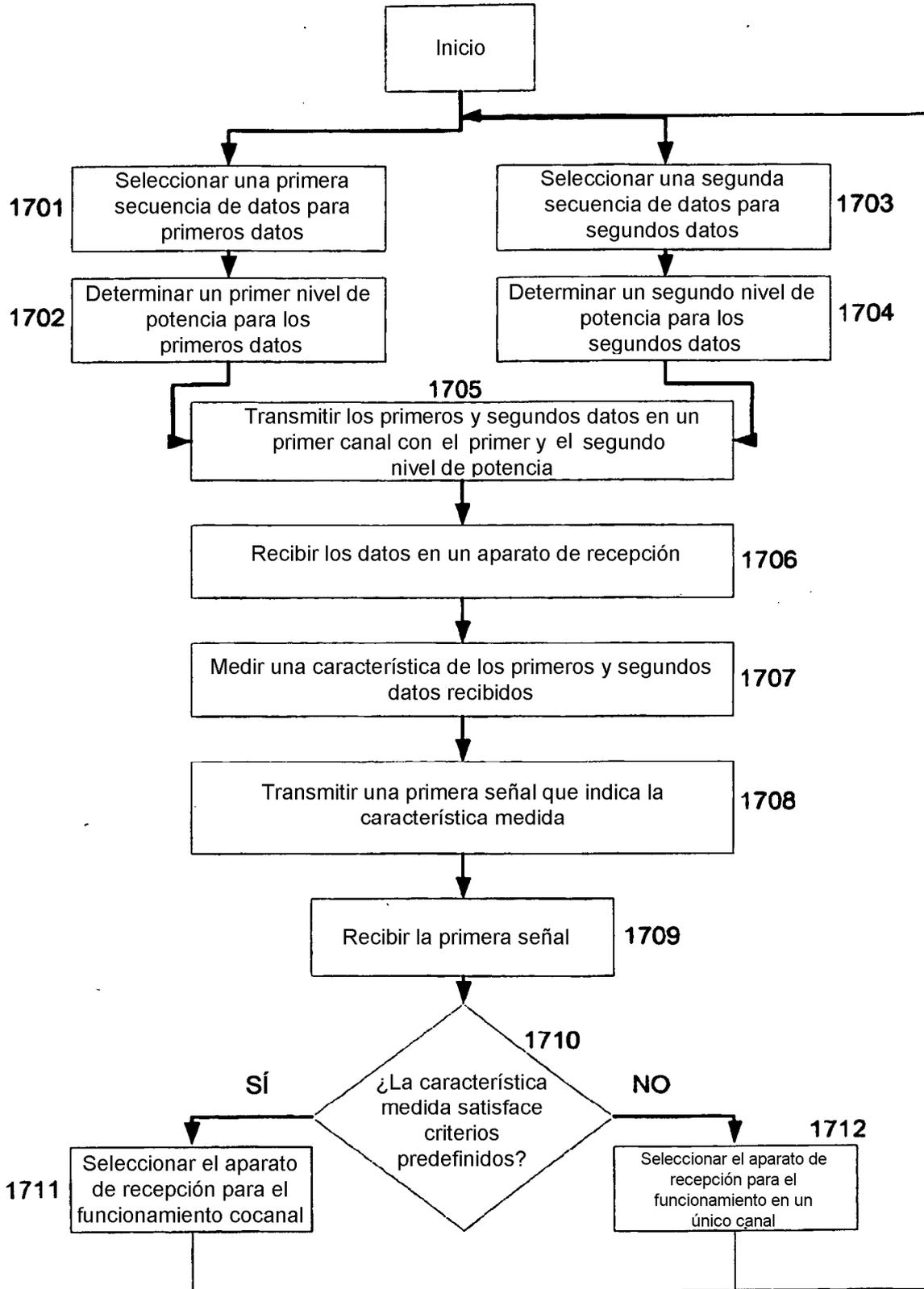


Figura 14

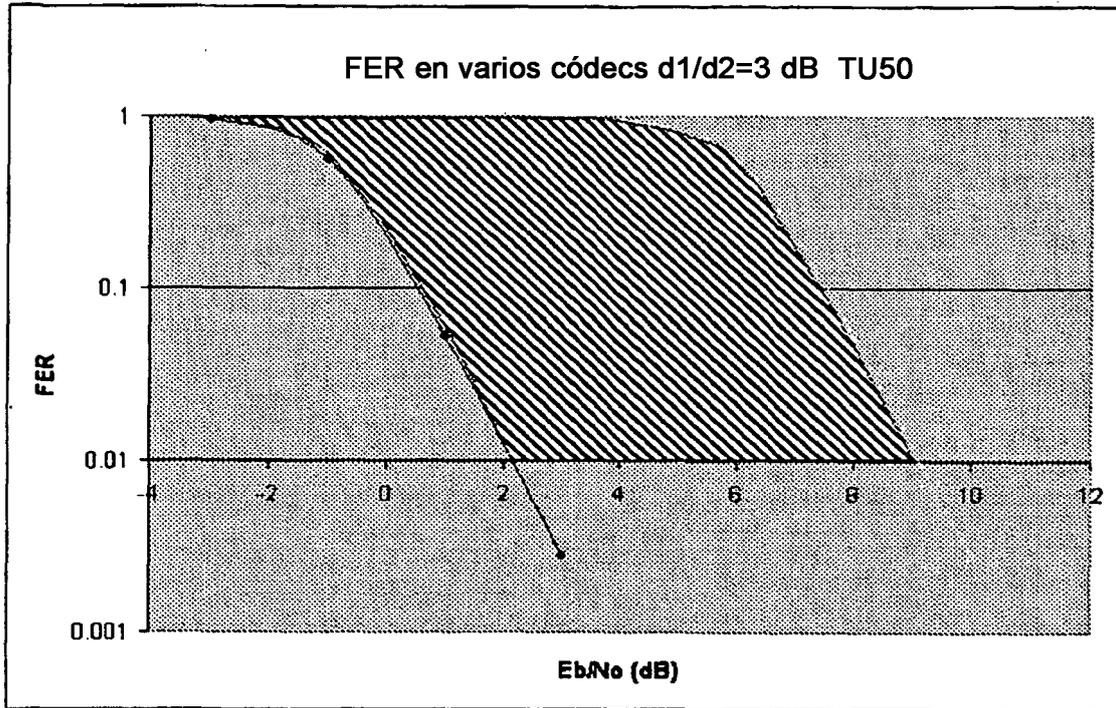


FIG. 15

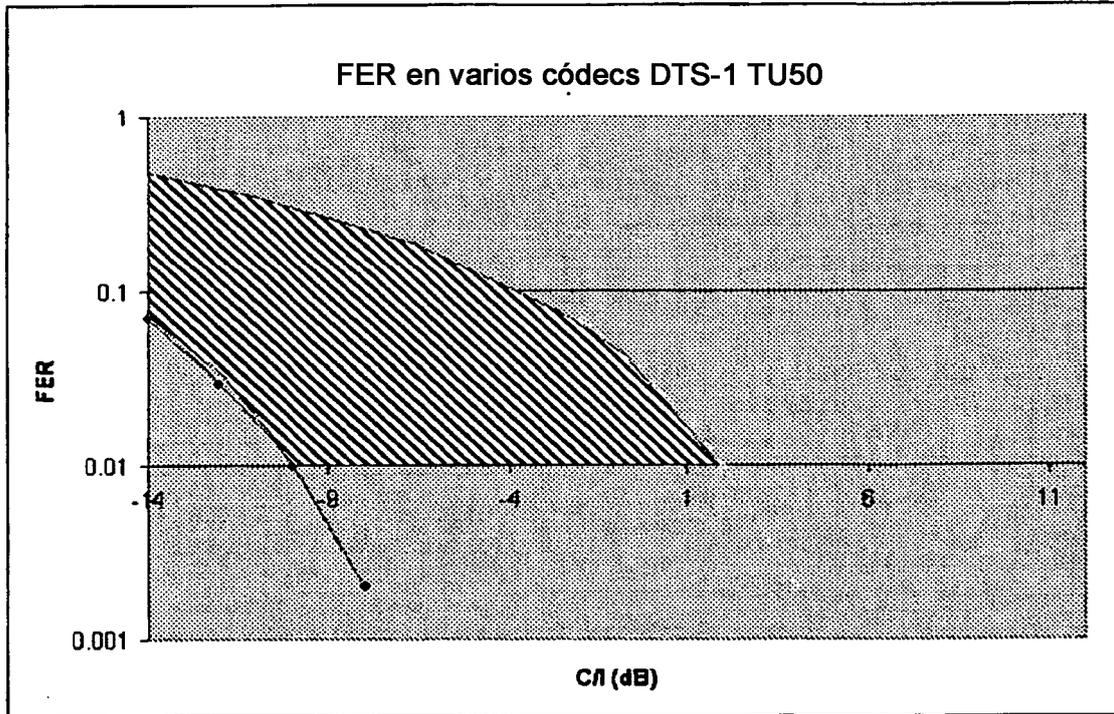


FIG. 16

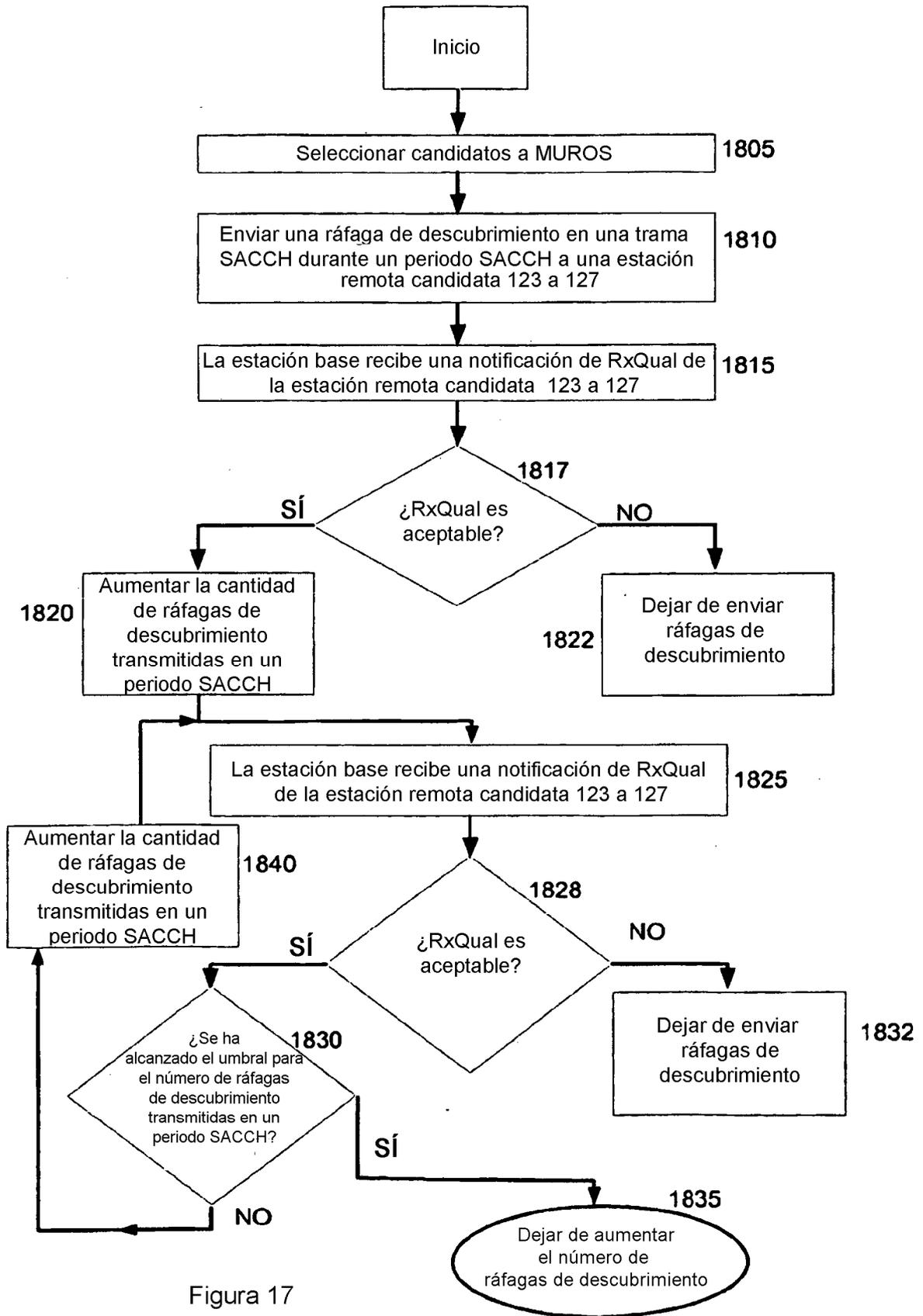


Figura 17

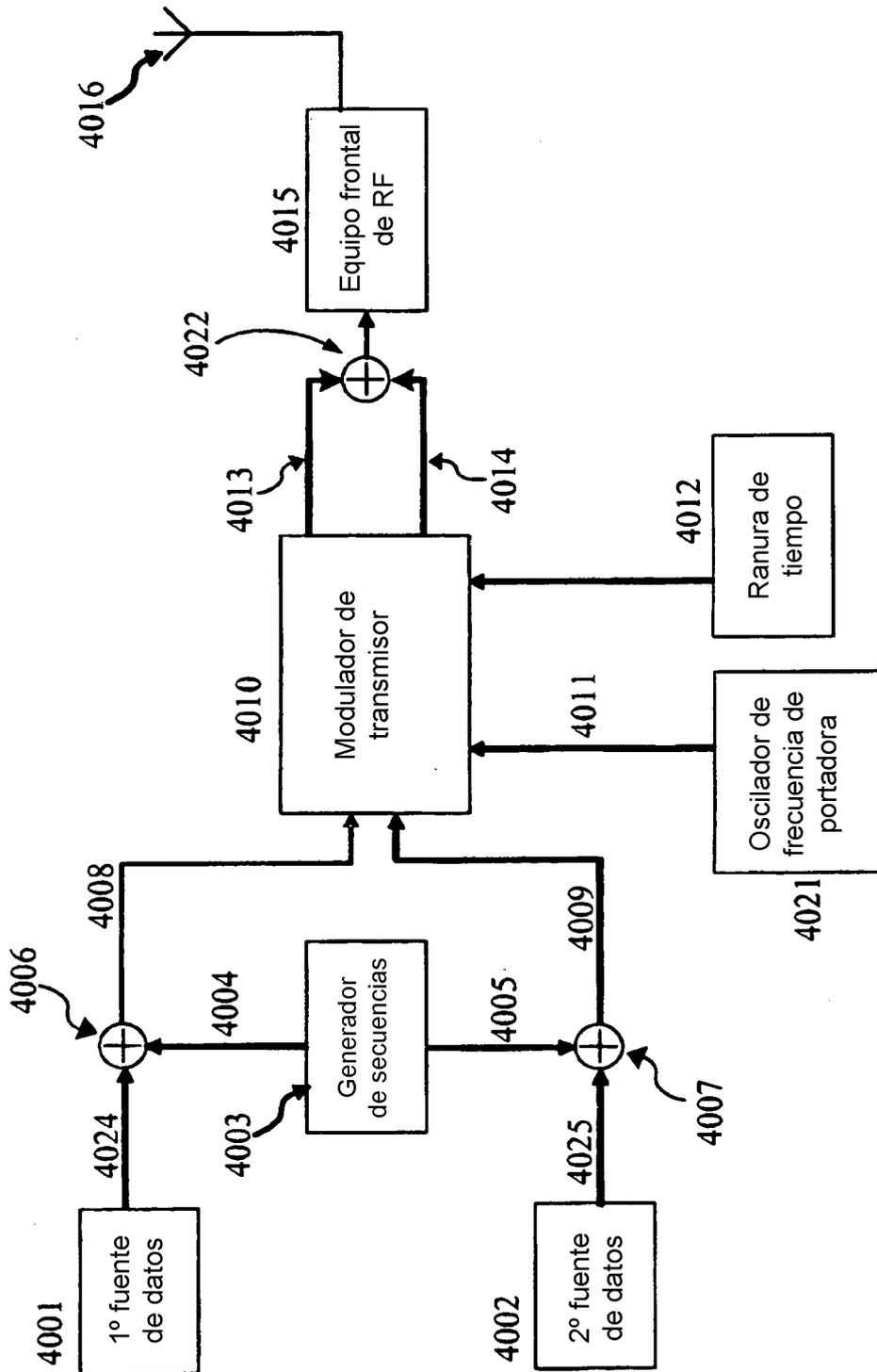


Figura 18

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
U1		T	T	T	T	T	T	T	T	T	S	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	S
U2		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Correlación de SACCH heredado

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
U3		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	S	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	S
U4		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Correlación de SACCH VAMOS

Figura 19

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
U1		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	S	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	S
U2		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Correlación de SACCH heredado

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
U3'		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	S	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	S
U4'		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

Correlación de SACCH desplazado

Figura 20

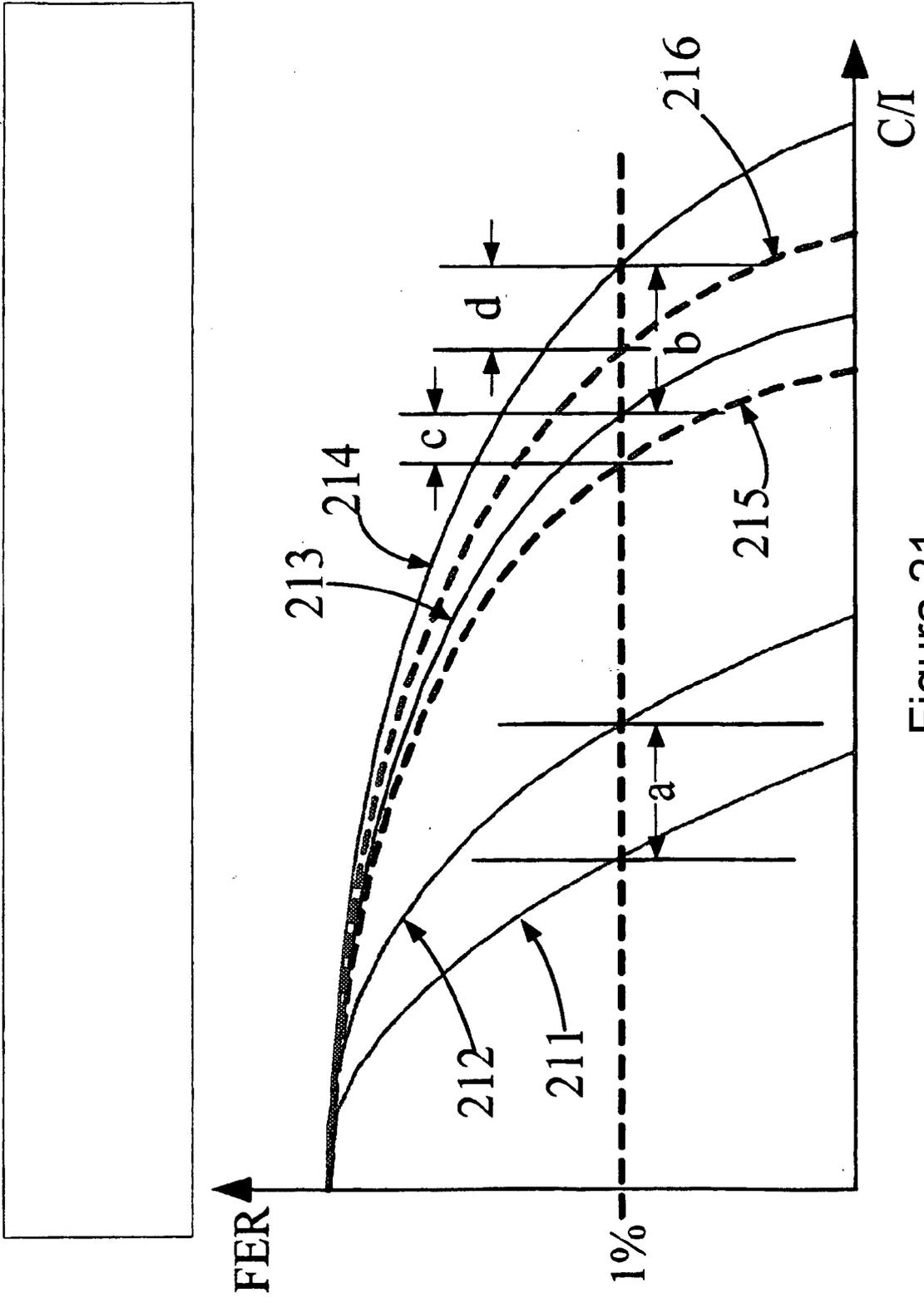


Figura 21

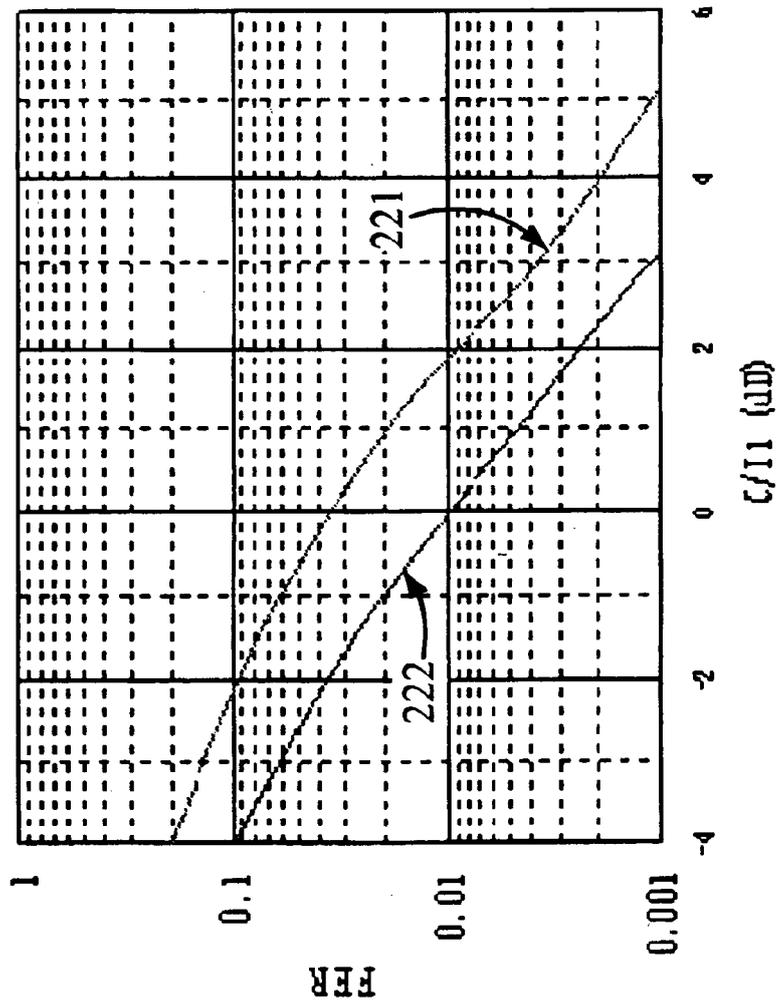
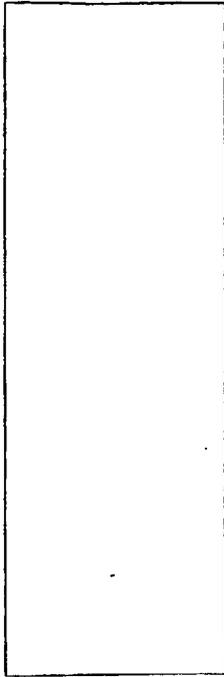


Figura 22A

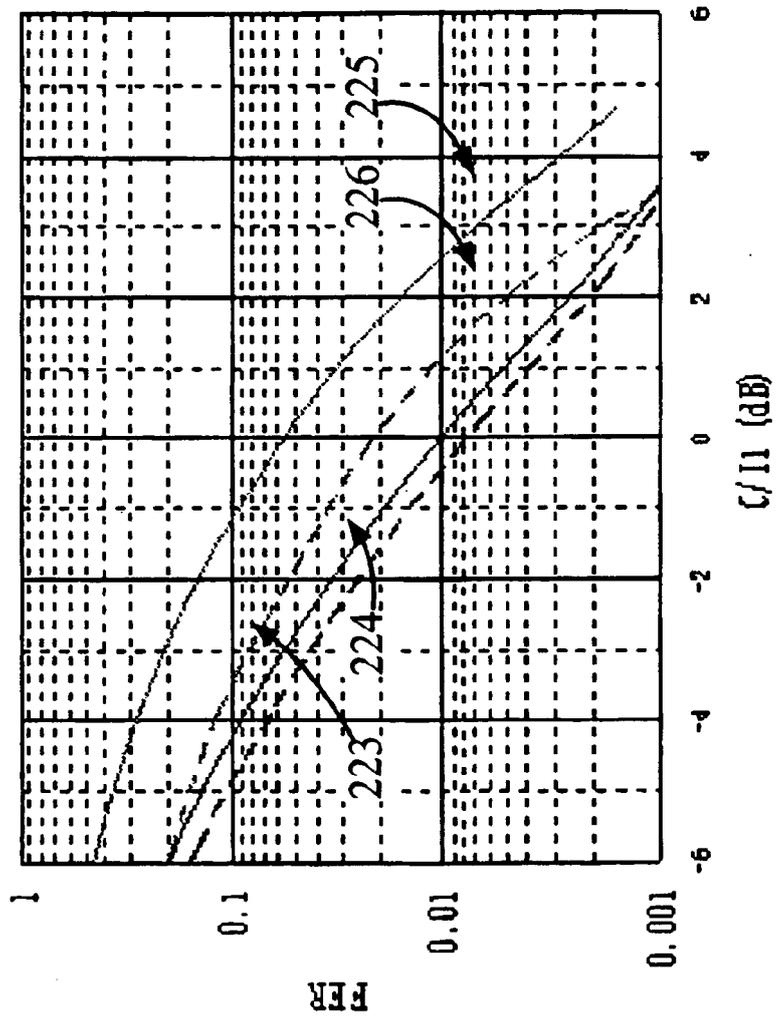
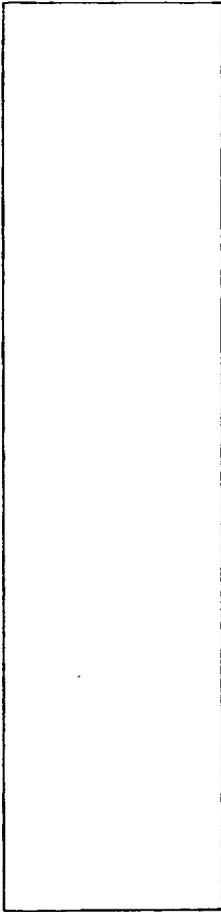


Figura 22B