(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 420 997**

(51) Int. CI.:

H04W 8/22 (2009.01)
H04L 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2010 E 10719168 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2425642**

(54) Título: **Procedimiento y aparato de selección de un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales**

(30) Prioridad:

01.05.2009 US 174801 P
29.04.2010 US 769778

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.08.2013

(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-ZHONG

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de selección de un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales

Campo de la invención

La invención se refiere, en general, al campo de las comunicaciones digitales y, en particular, a la selección de un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales en un sistema de comunicaciones por radio.

Antecedentes

Los modernos teléfonos celulares móviles son capaces de brindar llamadas convencionales de voz y llamadas de datos. La demanda de ambos tipos de llamadas continúa aumentando, estableciendo demandas crecientes sobre la capacidad de la red. Los operadores de redes abordan esta demanda aumentando su capacidad. Esto se logra, por ejemplo, dividiendo o sumando células y, por tanto, añadiendo más estaciones base, lo cual aumenta los costes de hardware. Es deseable aumentar la capacidad de la red sin aumentar indebidamente los costes de hardware, en particular, para afrontar una demanda máxima inusualmente grande durante sucesos importantes, tales como un partido internacional de fútbol o un festival importante, en los cuales muchos usuarios o abonados, que están situados dentro de un área pequeña, desean acceder a la red a la vez.

Cuando a una primera estación remota se adjudica un canal para la comunicación, una segunda estación remota solamente puede usar el canal adjudicado después de que la primera estación remota haya acabado de usar el canal. La máxima capacidad celular se alcanza cuando todos los canales adjudicados están usados en la célula. Esto significa que ningún usuario adicional de estación remota podrá obtener servicio. La interferencia entre co-canales (CCI) y la interferencia entre canales adyacentes (ACI) limitan adicionalmente la capacidad de la red, y se expondrán más adelante.

Los operadores de red han abordado este problema de un amplio número de maneras, todas las cuales requieren recursos y costes añadidos. Por ejemplo, un enfoque es dividir las células en sectores usando formaciones de antenas sectorizados, o direccionales. Cada sector puede proporcionar comunicaciones para un subconjunto de estaciones remotas dentro de la célula, y la interferencia entre estaciones remotas en distintos sectores es menor que si la célula no estuviera dividida en sectores. Otro enfoque es dividir las células en células más pequeñas, teniendo cada nueva célula más pequeña una estación base. Ambos enfoques son caros de implementar, debido al equipo de red añadido. Además, añadir células o dividir células en células más pequeñas puede dar como resultado que las estaciones remotas dentro de una célula experimenten más interferencia CCI y ACI de células vecinas, porque se reduce la distancia entre células.

Se llama la atención sobre el documento WO 2009 / 036389 A2, que se refiere a cambiar las DARP , permitiendo múltiples usuarios en una ranura temporal (MUROS). Comprende medios para compartir señales en un único canal, lo que comprende establecer una nueva conexión, adjudicar una nueva ranura temporal si hay una ranura temporal sin usar en una frecuencia de canal, seleccionar una ranura temporal usada para la nueva conexión, a compartir con una conexión existente, si no hay una ranura temporal sin usar en la frecuencia de canal, y seleccionar un código distinto de secuencia de entrenamiento para la nueva conexión si la ranura temporal usada en la frecuencia de canal ha sido seleccionada para la nueva conexión, a compartir con una conexión existente.

Sumario de la invención

De acuerdo a la presente invención, se proporcionan un procedimiento, y un aparato, según lo estipulado, respectivamente, en las reivindicaciones independientes 1 y 10. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención se describe con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor;

la Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una unidad receptora y un demodulador del receptor mostrado en la Figura 1;

la Figura 3 muestra formatos ejemplares de trama y de ráfaga en un sistema de TDMA;

la Figura 4 muestra parte de un sistema celular de TDMA;

la Figura 5 muestra una disposición ejemplar de ranuras temporales para un sistema de comunicaciones de TDMA;

la Figura 6 muestra una representación simplificada de parte de un sistema celular de TDMA adaptado para asignar el mismo canal a dos estaciones remotas;

la Figura 7 muestra disposiciones ejemplares para el almacenamiento de datos dentro de un subsistema de memoria que podría residir dentro de un controlador de estación base (BSC) de un sistema de comunicación celular;

la Figura 8 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de asignación de un canal ya en uso por parte de una estación remota a otra estación remota;

la Figura 9 de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático de un aparato, en el cual el procedimiento representado por la Figura 8 reside en un controlador de estación base;

la Figura 10 muestra una arquitectura de receptor para una estación remota que tiene capacidad realzada de rechazo de co-canales;

la Figura 11 es un diagrama esquemático de (a) un aparato transmisor y (b) un aparato receptor, adecuado para seleccionar un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales;

la Figura 12A es un diagrama esquemático que muestra secuencias de tramas de datos, conteniendo, o no conteniendo, cada una ráfagas de descubrimiento que comprenden datos de co-canales;

la Figura 12B es un diagrama esquemático adicional que muestra secuencias de tramas de datos, conteniendo, o no conteniendo, cada una ráfagas de descubrimiento que comprenden datos de co-canales;

la Figura 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento de selección de un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales;

la Figura 14 es un diagrama de flujo adicional de un procedimiento de selección de un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales;

la Figura 15 es un gráfico de prestaciones de FER con niveles distintos de la razón entre señal y ruido (Eb / No) para distintos códecs;

la Figura 16 es un gráfico de prestaciones de FER para niveles distintos de la razón entre portadora e interferencia (C / I) para distintos códecs.

La Figura 17 es un diagrama de flujo de un procedimiento para aumentar progresivamente el número de ráfagas de descubrimiento dentro de un periodo del SACCH para una serie de periodos del SACCH. La Figura 18 de los dibujos adjuntos muestra un aparato para operar en un sistema de comunicación de acceso múltiple, para producir señales primera y segunda que comparten un único canal.

Descripción detallada

La interferencia debida a otros usuarios limita las prestaciones de las redes inalámbricas. Esta interferencia puede adoptar la forma, bien de interferencia desde células vecinas en la misma frecuencia, conocida como interferencia de co-canales (CCI), expuesta anteriormente, o bien de frecuencias vecinas en la misma célula, conocida como interferencia de canal adyacente (ACI), también expuesta anteriormente.

La Figura 1 de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de bloques de un transmisor 118 y un receptor 150 en un sistema de comunicación inalámbrica. Para el enlace descendente, el transmisor 118 puede ser parte de una estación base, y el receptor 150 puede ser parte de un dispositivo inalámbrico (estación remota). Para el enlace ascendente, el transmisor 118 puede ser parte de un dispositivo inalámbrico, tal como una estación remota, y el receptor 150 puede ser parte de una estación base. Una estación base es, generalmente, una estación fija que se comunica con los dispositivos inalámbricos y que también puede denominarse un Nodo B, un Nodo B evolucionado (eNodo B), un punto de acceso, etc. Un dispositivo inalámbrico puede ser estático o móvil, y también puede ser denominado una estación remota, una estación móvil, un equipo de usuario, un equipo móvil, un terminal, una estación remota, un terminal de acceso, una estación, etc. Un dispositivo inalámbrico puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, una unidad de abonado, un ordenador portátil, etc.

En el transmisor 118, un procesador 120 de datos de transmisión (TX) recibe y procesa (p. ej., formatea, codifica e intercala) datos y proporciona datos codificados. Un modulador 130 realiza la modulación en los datos codificados y proporciona una señal modulada. Una unidad transmisora (TMTR) 132 acondiciona (p. ej., filtra, amplifica y aumenta la frecuencia) la señal modulada y genera una señal modulada de frecuencia de radio (RF), que es transmitida mediante una antena 134.

En el receptor 150, una antena 152 recibe la señal modulada de RF transmitida desde el transmisor 110, junto con las 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 (p. ej., filtra, amplifica y reduce la frecuencia)

la señal de RF recibida, digitaliza la señal acondicionada y proporciona muestras. Un demodulador 160 procesa las muestras y proporciona datos demodulados. Un procesador 170 de datos de recepción (RX) procesa (p. ej., desintercala y descodifica) los datos demodulados y proporciona datos descodificados. En general, el procesamiento por parte del demodulador 160 y del procesador 170 de datos de RX es complementario al procesamiento por parte del modulador 130 y del procesador 120 de datos de TX, respectivamente, en el transmisor 110.

En un sistema de comunicaciones inalámbricas, los datos son multiplexados usando una técnica de multiplexado, a fin de permitir que una pluralidad de estaciones remotas 123 a 127 (comprendiendo cada una un receptor 150) se comuniquen con una única estación base 110, 111, 114 (que comprende un transmisor 118). Ejemplos de técnicas de multiplexado son el multiplexado por división de frecuencia (FDM), el multiplexado por división del tiempo (TDM) o el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA). Los conceptos que subyacen a estas técnicas se expondrán más adelante.

Los controladores / procesadores 140 y 180 controlan / dirigen, respectivamente, las operaciones en el transmisor 118 y en el receptor 150. Las memorias 142 y 182 almacenan, respectivamente, códigos de programa en forma de software de ordenador, y de datos usados por el transmisor 118 y el receptor 150.

La Figura 2 de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de bloques de una unidad receptora 154 y un demodulador 160 del receptor 150 mostrado en la Figura 1. Dentro de la unidad receptora 154, una cadena receptora 440 procesa la señal de RF recibida y proporciona señales I y Q de banda base, que se indican como I_{bb} y Q_{bb}. La cadena receptora 440 puede realizar la amplificación de ruido bajo, el filtrado analógico, la reducción de frecuencia por cuadratura, etc. Un convertidor de analógico a digital (ADC) 442 digitaliza las señales I y Q de banda base a una tasa de muestreo de f_{adc} y proporciona las muestras de I y Q, que se indican como I_{adc} y Q_{adc}. En general, la tasa f_{adc} de muestreo de ADC puede estar relacionada con la tasa de símbolos f_{sim}, en cualquier factor entero o no entero.

Dentro del demodulador 160, un pre-procesador 420 realiza el pre-procesamiento sobre las muestras de I y Q provenientes del ADC 442. Por ejemplo, el pre-procesador 420 puede eliminar el desplazamiento de la corriente continua (DC), eliminar el desplazamiento de frecuencia, aplicar el control de ganancia automático (AGC), etc. Un filtro 422 de entrada filtra las muestras provenientes del pre-procesador 420, en base a una respuesta de frecuencia específica, y proporciona muestras de I y Q de entrada, que se indican como I_{en} y Q_{en}, al filtro 422 de datos. El filtro 422 de datos puede filtrar las muestras de I y Q para suprimir imágenes resultantes del muestreo por parte del ADC 442, así como los atascos. El filtro 422 también puede realizar la conversión de tasas de muestreo, p. ej., de un sobre-muestreo 24X a un sobre-muestreo 2X. Un filtro 424 de datos filtra las muestras I y Q de entrada provenientes del filtro 422 de entrada, en base a otra respuesta de frecuencia, y proporciona muestras I y Q de salida, que se indican como I_{sal} y Q_{sal}. Los filtros 422 y 424 pueden ser implementados con filtros de respuesta de impulso finito (FIR), filtros de respuesta de impulso infinito (IIR), o filtros de otros tipos. Las respuestas de frecuencia de los filtros 422 y 424 pueden ser seleccionadas para lograr buenas prestaciones. En un ejemplo, la respuesta de frecuencia del filtro 422 es fija, y la respuesta de frecuencia del filtro 424 es configurable.

Un detector 430 de interferencia de canal adyacente (ACI) recibe las muestras I y Q de entrada desde el 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 o no presente y, si está presente, si la ACI se debe o no al canal de mayor RF centrado en los +200 KHz y / o al canal de menor RF centrado en los -200 KHz. La respuesta de frecuencia del filtro 424 puede ser ajustada en base al indicador de ACI para lograr buenas prestaciones.

Un ecualizador / detector 426 recibe las muestras I y Q de salida desde el filtro 424 y realiza la ecualización, el filtrado correlacionado, la detección y / u otro procesamiento sobre las muestras. Por ejemplo, el ecualizador / detector 426 puede implementar un estimador de secuencia de máxima probabilidad (MLSE), que determina una secuencia de símbolos que es, con mayor probabilidad, el que ha sido transmitido, dada una secuencia de muestras de I y Q y una estimación de canal.

En un sistema de TDMA, cada estación base 110, 111, 114 tiene asignada una o más frecuencias de canal y cada frecuencia de canal puede ser usada por distintos usuarios durante distintos intervalos de tiempo, conocidos como ranuras temporales. Por ejemplo, cada frecuencia portadora tiene asignada ocho ranuras temporales (que están etiquetadas como las ranuras temporales 0 a 7), de modo que ocho ranuras temporales consecutivas formen una trama de TDMA. Un canal físico comprende una frecuencia de canal y una ranura temporal dentro de una trama de TDMA. Cada dispositivo / usuario inalámbrico activo tiene asignados uno o más índices de ranura temporal, durante una llamada. Por ejemplo, durante una llamada de voz, a un usuario se adjudica una ranura temporal (por tanto, un canal) en cualquier instante. Los datos específicos del usuario para cada dispositivo inalámbrico son enviados en la(s) ranura(s) temporal(es) asignada(s) a ese dispositivo inalámbrico y en las tramas de datos de TDMA usadas para los canales de tráfico.

La Figura 3 de los dibujos adjuntos muestra formatos ejemplares de trama y de ráfaga en un sistema de TDMA. En un sistema de TDMA, cada ranura temporal dentro de una trama es usada para transmitir una “ráfaga” de datos. A veces,

los términos “ranura temporal” y “ráfaga” pueden ser usados de manera intercambiable. Cada ráfaga incluye dos campos de cola, dos campos de datos, un campo de secuencia de entrenamiento (o medioámbulo) y un periodo de resguardo (etiquetado como GP en la figura). El número de símbolos en cada campo se muestra dentro de los paréntesis en la Figura 3. Una ráfaga incluye 148 símbolos para los campos de cola, datos y medioámbulo. No se envía ningún símbolo en el periodo de resguardo. Las tramas de TDMA de una frecuencia portadora específica están numeradas y conformadas en grupos de 26 o 51 tramas de TDMA, llamadas multitramas.

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

La Figura 4 de los dibujos adjuntos muestra parte de un sistema celular 100 de TDMA. El sistema comprende las estaciones base 110, 111 y 114 y las estaciones remotas 123, 124, 125, 126 y 127. Los controladores 141 a 144 de estación base actúan para encaminar señales a y desde las distintas estaciones remotas 123 a 127, bajo el control de los centros 151, 152 de conmutación móviles. Los centros 151, 152 de conmutación móviles están conectados con una red telefónica pública conmutada (PSTN) 162. Aunque las estaciones remotas 123 a 127 son usualmente dispositivos móviles de mano, muchos dispositivos inalámbricos fijos y dispositivos inalámbricos capaces de gestionar datos también caen bajo el título general de estación remota 123 a 127.

Las señales que llevan, por ejemplo, datos de voz son transferidas entre cada una de las estaciones remotas 123 a 127 y otras estaciones remotas 123 a 127, por medio de los controladores 141 a 144 de estación base, bajo el control de los centros 151, 152 de conmutación móviles. Alternativamente, las señales que llevan, por ejemplo, datos de voz son transferidas entre cada una de las estaciones remotas 123 a 127 y otros equipos de comunicaciones de otras redes de comunicaciones, mediante la red telefónica pública conmutada 162. La red telefónica pública conmutada 162 permite que las llamadas sean encaminadas entre el sistema celular móvil 100 y otros sistemas de comunicación. Otros sistemas de ese tipo incluyen otros sistemas 100 de comunicaciones celulares móviles de distintos tipos, y conformes a distintos estándares.

Cada una de las estaciones remotas 123 a 127 puede ser atendida por una cualquiera entre un cierto número de estaciones base 110, 111, 114. Una estación remota 124 recibe tanto una señal transmitida por la estación base 114 servidora como las señales transmitidas por las estaciones base 110, 110 cercanas, no servidoras, y concebidas para servir a otras estaciones remotas 125.

Las potencias de las distintas señales provenientes de las estaciones base 110, 111, 114 son medidas periódicamente por la estación remota 124 e informadas al BSC 144, 114, etc. Si la señal proveniente de una estación base 110, 111 cercana se torna más potente que la de la estación base 114 servidora, entonces el centro de conmutación móvil (MSC) 152 actúa para hacer que la estación base 110, 111 cercana se convierta en la estación base servidora y actúa para hacer que la estación base 114 servidora se convierta en una estación base no servidora. El MSC 152 realiza de tal modo un traspaso de la estación remota a la estación base 110 cercana. El traspaso se refiere al procedimiento de transferir una sesión de datos o una llamada en marcha desde un canal a otro.

En los sistemas de comunicaciones móviles celulares, los recursos de radio se dividen en un cierto número de canales. Cada conexión activa (por ejemplo, una llamada de voz) tiene adjudicado un canal específico que tiene una frecuencia de canal específica 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 el canal que tiene una frecuencia de canal específica 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 a menudo distintas, para permitir la transmisión y recepción simultánea y para reducir la interferencia entre las señales transmitidas y las señales recibidas, bien en la estación remota 123 a 127 o bien en la estación base 110, 111, 114. Esto se conoce como duplexado por división de frecuencia (FDD).

La Figura 5 de los dibujos adjuntos muestra una disposición ejemplar de ranuras temporales para un sistema de comunicación de TDMA. Una estación base 114 transmite señales de datos en una secuencia de ranuras temporales 30 numeradas, siendo cada señal para solamente una entre un conjunto de estaciones remotas 123 a 127, y siendo cada señal recibida 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 temporales en una frecuencia de canal adjudicada. Cada combinación de frecuencia de canal y de ranura temporal comprende, de tal modo, un canal para la comunicación. Por ejemplo, una primera estación remota 124 y una segunda estación remota 126 tienen ambas adjudicada la misma frecuencia de canal. La primera estación remota 124 tiene adjudicada una primera ranura temporal 3 y una segunda estación remota 126 tiene adjudicada una segunda ranura temporal 5. La estación base 114 transmite, en este ejemplo, una señal para la primera estación remota 124 durante la ranura temporal 3 de la secuencia

de ranuras temporales 30, y transmite una señal para la segunda estación remota 126 durante la ranura temporal 5 de la secuencia de las ranuras temporales 30.

Las estaciones remotas 124, 126 primera y segunda están activas durante sus respectivas ranuras temporales 3 y 5 de la secuencia 30 de ranuras temporales, para recibir las señales desde la estación base 114. Las estaciones remotas 124, 126 transmiten señales a la estación base 114 durante las correspondientes ranuras temporales 3 y 5 de la secuencia 31 de ranuras temporales, por el enlace ascendente. Puede apreciarse que las ranuras temporales para que transmita la estación base 114 (y para que las estaciones remotas 124, 126 reciban) están desplazadas en el tiempo con respecto a las ranuras temporales para que transmitan las estaciones remotas 124, 126 (y para que la estación base 114 reciba) 31.

Este desplazamiento en el tiempo de las ranuras temporales de recepción y de transmisión es conocido como el duplexado por división del tiempo (TDD), que, entre otras cosas, permite que las operaciones de transmisión y de recepción tengan lugar en distintas instancias temporales.

Las señales de voz y las señales de datos no son las únicas señales a transmitir entre la estación base 110, 111, 114 y la estación remota 123 a 127. Un canal de control es usado para transmitir datos que controlan diversos 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 entrenamiento (TSC) que indica cuál, entre un conjunto de secuencias, usará la estación base 110, 111, 114 para transmitir la señal a la estación remota 123 a 127. En el GSM (Servicio Global para Móviles), se usa una secuencia de entrenamiento de 26 bits para la ecualización. Esta es una secuencia conocida que es transmitida en una señal, en el medio de cada ráfaga.

Las secuencias son usadas por la estación remota 123 a 127: para compensar las degradaciones de canal que varían rápidamente en el tiempo; para reducir la interferencia desde otros sectores o células; y para sincronizar el receptor de la estación remota con la señal recibida. Estas funciones son realizadas por un ecualizador que es parte del receptor de la estación remota 123 a 127. Un ecualizador 426 determina cómo es modificada la señal de secuencia de entrenamiento transmitida, por el desvanecimiento por trayectos múltiples. El ecualizador puede usar esta información para extraer la señal deseada de reflejos no deseados de la señal, construyendo un filtro inverso para extraer partes de la señal deseada que han sido corrompidas por el desvanecimiento por trayectos múltiples. Distintas secuencias (y códigos de secuencia asociados) son transmitidas por distintas estaciones base 110, 111, 114, a fin de reducir la interferencia entre secuencias transmitidas por las estaciones base 110, 111, 114 que estén cerca unas de otras.

Una estación remota 123 a 127, que comprende un receptor que tiene capacidad realzada de rechazo de co-canales, es capaz de 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 sigue siendo verdad mientras las amplitudes o niveles de potencia recibidos de las señales no deseadas estén por debajo de un umbral, referido a la amplitud de la señal deseada. Las señales no deseadas pueden causar interferencia a la señal deseada si tienen amplitudes por encima de este umbral. El umbral puede variar según la capacidad del receptor de la estación remota 123 a 127. La señal de interferencia y la señal deseada (o querida) pueden llegar al receptor de la estación remota 123 a 127 simultáneamente si, por ejemplo, las señales desde las estaciones base 110, 111, 114, servidoras y no servidoras, comparten la misma ranura temporal para la transmisión. Un ejemplo de una estación remota 123 a 127 que tiene capacidad realzada de rechazo de co-canales es una estación remota 123 a 127 que comprende un receptor que tiene prestaciones avanzadas de receptor de enlace descendente (DARP), que están descritas en estándares celulares tales como aquellos que definen el sistema conocido como el Sistema Global para la Comunicación Móvil (GSM), que es un ejemplo de un sistema de TDMA.

Una estación remota 123 a 127 que tiene capacidad realzada de rechazo de co-canales, por medio de las DARP, es capaz de usar las secuencias de entrenamiento para distinguir una primera señal de una segunda señal, y para demodular y usar la primera señal, cuando las amplitudes de las señales primera y segunda están esencialmente dentro de, digamos, 10 dB entre sí. Cada estación móvil de DARP tratará la señal concebida para otra estación móvil 123 a 127 como interferencia de co-canal (CCI) y rechazará la interferencia.

Con referencia nuevamente a la Figura 4, en la estación remota 124, las transmisiones desde la estación base 110 para la estación remota 125 pueden interferir con las transmisiones desde la estación base 114 para la estación remota 124. El trayecto de la señal que interfiere se muestra con la flecha 170 de línea discontinua. De manera similar, en la estación remota 125, las transmisiones desde la estación base 114 para la estación remota 124 pueden interferir con las transmisiones desde la estación base 110 para la estación remota 125 (el trayecto de la señal que interfiere mostrado por la flecha 182 de línea discontinua).

Fila	Estación base que transmite la señal	Estación remota 1 que recibe la señal	Frecuencia de canal de la señal	Estación remota 2 para la cual es la señal	Ranura temporal (TS) de enlace descendente de la señal	Código de secuencia de entrenamiento (TSC) de la señal	Nivel de potencia recibido en estación remota 1	Categoría de la señal
2	114	123	41	123	5	TSC 3	-40 dBm	Deseada
3	**114**	**124**	**32**	**124**	**3**	**TSC 3**	**-82 dBm**	**Deseada**
4	**110**	**124**	**32**	**125**	**3**	**TSC 1**	**-81 dBm**	**Interferen.**
5								
6	**114**	**125**	**32**	**124**	**3**	**TSC 3**	**-79 dBm**	**Interferen.**
7	**110**	**125**	**32**	**125**	**3**	**TSC 1**	**-80 dBm**	**Deseada**

Tabla 1

La Tabla 1 anterior muestra valores ejemplares de parámetros para señales transmitidas por las dos estaciones base 110 y 114 ilustradas en la Figura 4. La información en las filas 3 y 4 de la tabla muestra que, para la estación remota 124, se reciben tanto una señal deseada desde una primera estación base 114 como una señal interferente indeseada, proveniente de una segunda estación base 110 y destinada para la estación remota 125, y que las dos señales recibidas tienen el mismo canal y similares niveles de potencia (-82 dBm y -81 dBm, respectivamente). De manera similar, la información en las filas 6 y 7 muestra que, para la estación remota 125, se reciben tanto una señal deseada desde la segunda estación base 110 como una señal interferente indeseada, proveniente de la primera estación base 114 y destinada para la estación remota 124, y que las dos señales recibidas tienen el mismo canal y similares niveles de potencia (-80 dBm y -79 dBm, respectivamente).

Cada estación remota 124, 125 recibe, por tanto, tanto una señal deseada como una señal interferente indeseada que tienen similares niveles de potencia, desde distintas estaciones base 114, 110, por el mismo canal (es decir, simultáneamente). Debido a que las dos señales llegan por el mismo canal y con similares niveles de potencia, interfieren entre sí. Esto puede causar errores en la demodulación y la descodificación de la señal deseada. Esta interferencia es la interferencia entre co-canales expuesta anteriormente.

La interferencia entre co-canales puede ser mitigada en una medida mayor que la anteriormente posible, mediante el uso de las estaciones remotas 123 a 127, habilitadas para DARP, y las estaciones base 110, 111, 114, con capacidad realzada de rechazo de co-canales. La capacidad de DARP puede ser implementada por medio de un procedimiento conocido como la cancelación de interferencia de antena única (SAIC), o bien por medio de un procedimiento conocido como la cancelación de interferencia de antena dual (DAIC).

La característica de DARP funciona mejor cuando las amplitudes de las señales de co-canales recibidas son similares. Esta situación puede ocurrir habitualmente cuando cada una de las dos estaciones remotas 123 a 127, comunicándose cada con una estación base 110, 111, 114 distinta, está cerca de un límite de célula, donde las pérdidas de trayecto desde cada estación base 110, 111, 114 hasta cada estación remota 123 a 127 son similares.

Una estación remota 123 a 127 que no esté capacitada para las DARP, por el contrario, puede solamente demodular la señal deseada si la señal interferente indeseada de co-canal 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, a fin de permitir al receptor demodular la señal deseada. La estación remota 123 a 127, capacitada para DARP, puede, por lo tanto, tolerar una señal de co-canal de amplitud mucho mayor, con respecto a la señal deseada, que la que puede tolerar la estación remota 123 a 127 que no tenga capacidad para DARP.

La razón de interferencia de co-canales (CCI) es la razón entre los niveles de potencia, o amplitudes, de las señales deseadas e indeseadas, expresada en dB. En un ejemplo, la razón de interferencia de co-canales podría ser, por ejemplo, -6 dB (por lo cual el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB menor que el nivel de potencia de la señal interferente (indeseada) de co-canal). En otro ejemplo, la razón puede ser de +6 dB (por lo cual el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB mayor que el nivel de potencia de la señal interferente (indeseada) de co-canal). Para las estaciones remotas 123 a 127 habilitadas para DARP con buenas prestaciones, las estaciones remotas 123 a 127 pueden aún procesar la señal deseada cuando la amplitud de la señal interferente es de

alrededor de 10 dB mayor que la amplitud de la señal deseada, y si la amplitud de la señal interferente es de 10 dB mayor que la amplitud de la señal deseada, la razón de interferencia de co-canales es de -10 dB.

La capacidad de DARP, según lo descrito anteriormente, mejora la recepción de señales de una estación remota 123 a 127 en presencia de ACI o de CCI. Un nuevo usuario, con capacidad de DARP, rechazará mejor la interferencia proveniente de un usuario existente. El usuario existente, también con capacidad de DARP, haría lo mismo y no acusaría el impacto del nuevo usuario. En un ejemplo, las DARP funcionan bien con la CCI en la gama de entre 0 dB (mismo nivel de interferencia de co-canales para las señales) y -6 dB (el co-canal es 6 dB más potente que la señal deseada o querida). De ese modo, dos usuarios que usan la misma ARFCN y la misma ranura temporal, pero que tienen asignados distintos TSC, obtendrán un buen servicio.

La característica de DARP permite a dos estaciones remotas 124 y 125, si ambas tienen habilitada la característica de las DARP, recibir cada una señales deseadas desde dos estaciones base 110 y 114, teniendo las señales deseadas similares niveles de potencia, y permite a cada estación remota 124, 125 demodular su señal deseada. De tal modo, ambas estaciones remotas 124, 125 habilitadas para DARP son capaces de usar el mismo canal simultáneamente para datos o para voz.

La característica descrita anteriormente del uso de un único canal para dar soporte a dos llamadas simultáneas desde dos estaciones base 110, 111, 114 a dos estaciones remotas 123 a 127 está algo limitada en su aplicación a 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 está recibiendo las dos señales a niveles similares de potencia. Para esta condición, habitualmente las dos estaciones remotas 124, 125 estarían cerca del límite celular, según lo mencionado anteriormente. Es deseable aumentar, por algún otro medio, el número de conexiones activas con estaciones remotas que puedan ser gestionadas por una estación base.

Se describirán ahora un procedimiento y aparato que permiten dar soporte a dos o más llamadas simultáneas por el mismo canal (consistente en una ranura temporal en una frecuencia portadora), comprendiendo cada llamada la comunicación entre una única estación base 110, 111, 114 y una entre 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. Este soporte de dos o más llamadas simultáneas por el mismo canal es conocido como Múltiples Usuarios en Una Ranura (MUROS), o como Servicios de Voz sobre Múltiples Usuarios Adaptables en una Ranura Temporal (VAMOS). Dado que pueden ser usadas dos secuencias de entrenamiento para señales en la misma ranura temporal en la misma frecuencia portadora en la misma célula, por la misma estación base 110, 111, 114, pueden ser usados el doble de canales de comunicación en la célula.

La Figura 6 de los dibujos adjuntos muestra una representación simplificada de una parte de un sistema celular de 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, mediante la estación base 110, la misma frecuencia de canal y la misma ranura temporal (es decir, el mismo canal) a las dos estaciones remotas 125 y 127. La red adjudica distintas secuencias de entrenamiento a las dos estaciones remotas 125 y 127 que tienen ambas asignadas: una frecuencia de canal con número de canal de frecuencia (FCN) igual a 160; y una ranura temporal con índice de ranura temporal (TS) igual a 3. La estación remota 125 tiene asignado un código de secuencia de entrenamiento (TSC) de 5, mientras que la 127 tiene asignado un código de secuencia de entrenamiento (TSC) de 0. Cada estación remota 125, 127 recibirá su propia señal (mostrada con líneas continuas en la figura), junto con la señal de co-canal (co-TCH) destinada para la otra estación remota 125, 127 (mostrada con líneas discontinuas en la figura). Cada estación remota 125, 127 es capaz de demodular su propia señal, rechazando a la vez la señal indeseada.

Las DARP, cuando son usadas junto con las realizaciones descritas en la presente memoria, permiten, por lo tanto, que una red de TDMA use un canal ya en uso (es decir, una frecuencia de canal y ranura temporal que ya están en uso) para dar servicio a usuarios adicionales. En un ejemplo, cada canal puede ser usado por dos usuarios, para el habla a velocidad completa (FR), y por cuatro usuarios, para el habla a media velocidad (HR). También es posible dar servicio a un tercer, o incluso un cuarto, usuario, si los receptores de los usuarios tienen prestaciones DARP suficientemente buenas. A fin de 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, optativamente, distintos desplazamientos de fase, y asigna a los usuarios adicionales la misma ranura temporal que está en uso, usando un TSC distinto al usado por el usuario actual. Cada una de las ráfagas transmitidas de datos comprende la secuencia de entrenamiento correspondiente al TSC. Un receptor capacitado para DARP puede detectar la señal querida o deseada para ese receptor, rechazando a la vez la señal indeseada para otro receptor. Es posible añadir usuarios tercero y cuarto, de la misma manera que para los usuarios primero y segundo.

La cancelación de interferencia de antena única (SAIC) es usada para reducir la Interferencia de Co-Canales (CCI). El Proyecto de Colaboración 3G (3GPP) ha estandarizado las prestaciones de la SAIC. El 3GPP adoptó el término ‘prestaciones avanzadas de receptor de enlace descendente’ (DARP) para describir el receptor que aplica la SAIC.

Las DARP aumentan la capacidad de la red empleando factores inferiores de reutilización. Además, suprimen la interferencia a la vez. Las DARP funcionan en la parte de banda base de un receptor de una estación remota 123 a 127. Suprimen la interferencia de canal adyacente y de co-canal que difiere del ruido general. Las DARP están disponibles en los estándares de GSM anteriormente definidos (desde la Versión 6 en 2004), como una característica independiente de las versiones, y son parte integral de la Versión 6 y de especificaciones posteriores. Lo que sigue es una descripción de los dos procedimientos de DARP.

El primer procedimiento de DARP es el procedimiento de detección / demodulación conjunta (JD). El JD usa el conocimiento de la estructura de señales de GSM en células adyacentes en redes móviles síncronas para demodular una entre varias señales de interferencia, además de la señal deseada. La capacidad del JD para demodular señales de interferencia permite la supresión de interferentes específicos de canales adyacentes. Además de demodular señales de GMSK, el JD también puede ser usado para demodular señales EDGE. La cancelación ciega de interferente (BIC) es otro procedimiento usado en las DARP para demodular la señal de GMSK. Con la BIC, el receptor no tiene ningún conocimiento de la estructura de ninguna señal interferente que pueda ser recibida a la vez que se recibe la señal deseada. Dado que el receptor está efectivamente “ciego” a cualquier interferente de canales adyacentes, el procedimiento intenta suprimir el componente interferente como un todo. La señal de GMSK es demodulada desde la portadora deseada por el procedimiento de BIC. La BIC es sumamente efectiva cuando se usa para servicios de habla y datos modulados por GMSK, y puede ser usada en redes asíncronas.

Un ecualizador / detector 426 de estación remota capacitada para DARP, de las realizaciones descritas en la presente memoria y en los dibujos adjuntos, también realiza la cancelación de la CCI antes de la ecualización, la detección, etc. El ecualizador / detector 426 en la Figura 2 proporciona datos demodulados. La cancelación de la CCI, normalmente, está disponible en una estación base 110, 111, 114. Además, las estaciones remotas 123 a 127 pueden, o no, estar capacitadas para las DARP. La red puede determinar si una estación remota está o no capacitada para las DARP en la etapa de asignación de recursos, un punto de partida de una llamada para una estación remota 123 a 127 de GSM (p. ej., una estación móvil).

La Figura 7 de los dibujos adjuntos muestra disposiciones ejemplares para el almacenamiento de datos dentro de un subsistema de memoria que podría residir dentro de un controlador de estación base (BSC) de un sistema 100 de comunicación celular. La Tabla 1001 de la figura es una tabla de valores de los números de canal de frecuencia (FCN) asignados a las estaciones remotas 123 a 127, estando numeradas las estaciones 123 a 127. La Tabla 1002 de la figura es una tabla de los valores de ranuras temporales, en donde los números 123 a 127 de estación remota se muestran con respecto al número de ranura temporal. Puede apreciarse que la ranura temporal número 3 está asignada a las estaciones remotas 123, 124 y 129. De manera similar, la tabla 1003 muestra una tabla de datos que adjudica secuencias de entrenamiento (TSC) a las estaciones remotas 123 a 127.

La Tabla 1005 de la figura muestra una tabla ampliada de datos, que es multi-dimensional, para incluir todos los parámetros mostrados en las tablas 1001, 1002 y 1003 recién descritas. Se apreciará que la parte de la tabla 1005 mostrada en la figura es solamente una pequeña parte de la tabla completa que se usaría. La Tabla 1005 muestra, además de la adjudicación de conjuntos de adjudicaciones de frecuencia, cada conjunto de adjudicaciones de frecuencia correspondiente a un conjunto de frecuencias usadas en un sector específico de una célula, o en una célula. En la Tabla 1005, el conjunto f1 de adjudicación de frecuencias está asignado a todas las estaciones remotas 123 a 127 mostradas en la tabla 1005 de la figura. Se apreciará que otras partes de la Tabla 1005, que no se muestran, mostrarán conjuntos f2, f3, etc., de adjudicaciones de frecuencia, asignados a otras estaciones remotas 123 a 127. La cuarta fila de datos no muestra ningún valor, sino puntos suspensivos que indican que hay muchos valores posibles no mostrados entre las filas 3 y 5 de los datos en la tabla 1001.

La Figura 8 de los dibujos adjuntos muestra un procedimiento para asignar un canal, ya en uso por una estación remota 123 a 127, a otra estación remota 123 a 127.

A continuación del inicio del procedimiento 1501, se toma una decisión en cuanto a si establecer o no 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 retrocede al bloque 1501 de inicio y se repiten las etapas anteriores. Cuando la respuesta es SÍ (bloque 1502), entonces se toma una determinación en cuanto a si hay o no un canal no usado, es decir, una ranura temporal no usada para cualquier frecuencia de canal, ya sea usada o no usada (bloque 1503). Si hay una ranura temporal no usada, entonces se adjudica una nueva ranura temporal (bloque 1504). El procedimiento retrocede entonces al bloque 1501 de inicio y se repiten las etapas anteriores.

Eventualmente, ya no hay una ranura temporal no usada (porque todas las ranuras temporales ya están usadas o adjudicadas para las conexiones) y, por lo tanto, la respuesta a la pregunta del bloque 1503 es NO, y el procedimiento avanza al bloque 1505. En el bloque 1505, se selecciona una ranura temporal usada para la nueva conexión, a compartir con una conexión existente.

Habiendo sido seleccionada una primera ranura temporal (canal) usada para la nueva conexión, a compartir junto con una conexión existente. La conexión existente usa una primera secuencia de entrenamiento. Una segunda secuencia de entrenamiento, distinta a la primera secuencia de entrenamiento, es seleccionada entonces para la nueva conexión en el bloque 1506. El procedimiento retrocede entonces al bloque 1501 de inicio y se repiten las etapas anteriores.

La Figura 9 de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático de un aparato, en el cual el procedimiento representado por la Figura 8 reside en un controlador 600 de estación base. Dentro del controlador 600 de estación base están el procesador 660 del controlador y el subsistema 650 de memoria. Las etapas del procedimiento pueden estar almacenadas en software 680, en la memoria 685, en el subsistema 650 de memoria, o dentro del software en la memoria residente en el procesador 660 del controlador, o dentro de software o memoria en el controlador 600 de estación base, o dentro de algún otro procesador de señales digitales (DSP), o en otras formas de hardware. El controlador 600 de estación base está conectado con el centro 610 de conmutación móvil y también con las estaciones base 620, 630 y 640.

Dentro del subsistema 650 de memoria están mostradas 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, indicados por la columna etiquetada con MS. La Tabla 651 almacena valores de códigos de secuencias de entrenamiento. La Tabla 652 almacena valores para números TS de ranuras temporales. La Tabla 653 almacena valores de frecuencias CHF de canal. Puede apreciarse que las tablas de datos podrían, alternativamente, disponerse como una tabla única multidimensional o como varias tablas de dimensiones distintas a las mostradas en la figura.

El procesador 660 del controlador se comunica, mediante el bus 670 de datos, con el subsistema 650 de memoria, a fin de enviar y recibir valores para parámetros a / desde el subsistema 650 de memoria. Dentro del procesador 660 del controlador están contenidas 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 o 640. Estas funciones pueden ser ejecutadas usando el software 680 almacenado en la memoria 685.

Dentro del procesador 660 del controlador, o en otra parte en el controlador 600 de estación base, también puede haber una función 665 de control de potencia, para controlar el nivel de potencia de una señal transmitida por una estación base 620, 630 o 640.

Puede apreciarse que las funciones mostradas como que están dentro del controlador 600 de estación base, esto es, el subsistema 650 de memoria y el procesador 660 de controlador, también podrían residir en el centro 610 de conmutación móvil. Algunas de, o todas, las funciones descritas como parte del controlador 600 de estación base podrían residir igualmente bien en una o más de las estaciones base 620, 630 o 640.

Desplazamiento de fase

Las fases absolutas de la modulación para las dos señales transmitidas por la estación base 110, 111, 114 pueden no ser idénticas. A fin de dar servicio a un usuario adicional que usa el mismo canal (co-TCH), además de proporcionar más de un TSC, la red puede desplazar en fase los símbolos de datos de la señal para la nueva estación remota de co-canal (co-TCH), con respecto a la señal para la(s) estación(es) remota(s) de co-canal ya conectada(s). Si es posible, la red puede proporcionar un desplazamiento de fase uniformemente separado, mejorando de tal modo las prestaciones del receptor. Para un ejemplo de dos usuarios compartiendo un canal, la diferencia de fase para un usuario con respecto a otro usuario podría diferir en 90 grados. Para otro ejemplo, en el cual tres usuarios comparten un canal, la diferencia de fase para un usuario con respecto al otro podría diferir en 60 grados. El desplazamiento de fase para cuatro usuarios podría diferir en 45 grados. Como se ha afirmado anteriormente, cada uno de los usuarios usará un TSC distinto.

De tal modo, para prestaciones mejoradas de DARP, las dos señales destinadas para las dos estaciones remotas 123, 124 distintas, idealmente, pueden ser desplazadas en fase según $\pi / 2$, para la mejor respuesta de impulso de canal, pero un desplazamiento de fase menor que esto también proporcionara prestaciones adecuadas.

Para proporcionar las dos señales de modo que sus fases estén desplazadas entre sí según 90 grados, el primer transmisor 1120 modula las dos señales en un desplazamiento de fase de 90 grados entre sí, reduciendo así adicionalmente la interferencia entre las señales debida a la diversidad de fase.

De esta manera, el aparato transmisor 1200 proporciona medios a la estación base 620, 920 para introducir una diferencia de fase entre señales simultáneas, que usan la misma ranura temporal y la misma frecuencia, y destinadas para distintas estaciones remotas 123, 124. Tales medios pueden ser proporcionados de otras maneras. Por ejemplo, pueden ser generadas señales individuales en el aparato transmisor 1200, y las señales analógicas resultantes pueden ser combinadas en una interfaz de usuario del transmisor, haciendo pasar una de ellas a través de un elemento de

desplazamiento de fase, y luego, sumando sencillamente las señales desplazadas en fase y las no desplazadas en fase.

Aspectos del control de potencia

La Tabla 2 dada a continuación muestra valores ejemplares de frecuencias de canal, ranuras temporales, secuencias de entrenamiento y niveles de potencia de señales recibidas, para señales transmitidas por las dos estaciones base 110 y 114, y recibidas por 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 2 para la cual está destinada la señal	Frecuencia de canal	TS de enlace descendente	TSC	Nivel de potencia recibido en estación móvil MS de la señal	Categoría de la señal
2	114	126	114	126	32	5	TSC 3	-33 dBm	Deseada
3	**114**	**123**	**114**	**123**	**32**	**3**	**TSC 2**	**-67 dBm**	**Deseada**
4	**114**	**124**	**114**	**124**	**32**	**3**	**TSC 3**	**-102 dBm**	**Deseada**
5	114	123	114	124	32	3	TSC 3	-67 dBm	interferente
6	114	124	114	123	32	3	TSC 2	-102 dBm	interferente
7	114	125	110	124	32	3	TSC 3	-105 dBm	interferente
8	110	124	114	125	32	3	TSC 1	-99 dBm	interferente
9	**110**	**125**	**110**	**125**	**32**	**3**	**TSC 1**	**-101 dBm**	**Deseada**
10	**110**	**127**	**110**	**127**	**32**	**3**	**TSC 4**	**-57 dBm**	**Deseada**

Tabla 2

Las filas 3 y 4 de la tabla, delineadas por un rectángulo en negrita, muestran tanto la estación remota 123 como la estación remota 124, usando frecuencia de canal con índice 32 y ranura temporal 3, para recibir una señal desde la estación base 114, pero las estaciones remotas 123, 124 tienen adjudicadas, respectivamente, distintas secuencias TSC2 y TSC3 de entrenamiento. De manera similar, las filas 9 y 10 también muestran las mismas frecuencia de canal y ranura temporal utilizadas para dos estaciones remotas 125, 127, para recibir señales desde la misma estación base 110. Puede apreciarse que, en cada caso, los niveles de potencia recibidos de las señales deseadas son esencialmente distintos para las dos estaciones remotas 125, 127 (-101 y -57 dBm, respectivamente).

Las filas realzadas 3 y 4 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 esencialmente distintos 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, podría deberse a las distintas distancias de las estaciones remotas 125, 127 a la estación base 110. Alternativamente, la diferencia en niveles de potencia podría deberse a distintas pérdidas de trayecto o a distintas magnitudes de la cancelación de múltiples trayectos de las señales, entre la estación base 10, 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 la otra estación remota 123 a 127.

Aunque esta diferencia en el nivel de potencia recibido para una estación remota 123 a 127, en comparación con la otra estación remota 123 a 127, no es intencional y no es ideal para la planificación celular, no compromete el funcionamiento de las realizaciones descritas en la presente memoria y en los dibujos adjuntos.

Una estación remota 123 a 127 con capacidad de DARP puede demodular con éxito cualquiera de las dos señales de co-canal, recibidas simultáneamente, mientras que las amplitudes o niveles de potencia de las dos señales sean similares en la antena de la estación remota 123 a 127. Esto es alcanzable si ambas señales son transmitidas por la

misma estación base 110, 111, 114 y los niveles de potencia transmitidos de las dos señales son esencialmente el mismo. Cada una entre una primera y una segunda estación remota 123 a 127 recibe las dos señales, esencialmente al mismo nivel de potencia (digamos, dentro de 6 dB de diferencia entre ambas), porque las pérdidas de trayecto para las dos señales entre la estación base y la primera estación remota son similares, y las pérdidas de trayecto para 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 a similares niveles de potencia, o bien si la estación base 110, 111, 114 transmite ambas señales a un nivel de potencia fijo. Esta situación puede ser ilustrada por referencia adicional a la Tabla 2 y por referencia a la Tabla 3.

Si bien la Tabla 2 muestra a las estaciones remotas 123, 124 recibiendo desde la estación base 114 señales que tienen niveles de potencia esencialmente distintos, al examinarlas más de cerca puede apreciarse que, según lo mostrado por las filas 3 y 5 de la Tabla 2, la estación remota 123 recibe dos señales desde la estación base 114 al mismo nivel de potencia (-67 dBm), siendo una señal una señal deseada destinada para la estación remota 123, y siendo la otra señal una señal indeseada que está destinada para la estación remota 124. Los criterios para una estación remota 123 a 127, para recibir señales con niveles similares de potencia, se muestran así como satisfechos en este ejemplo. Si la estación móvil 123 tiene un receptor con DARP, en este ejemplo, puede, por lo tanto, demodular la señal deseada y rechazar la señal indeseada.

De manera similar, puede apreciarse, inspeccionando las filas 4 y 6 de la Tabla 2 (anterior), 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 provienen 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 indeseada, que está destinada para su uso por parte de la estación remota 123.

Para ilustrar adicionalmente los conceptos anteriores, la Tabla 3 es una versión alterada de la Tabla 2, en la cual las filas de la Tabla 2 están simplemente reordenadas. Puede apreciarse que cada una de las estaciones remotas 123 y 124 recibe desde una estación base 114 dos señales, una señal deseada y una señal indeseada, que tienen el mismo canal y similares niveles de potencia. Además, la estación remota 125 recibe, desde dos estaciones base 110, 114 distintas, dos señales, una señal deseada y una señal indeseada, que tienen el mismo canal y similares niveles de potencia.

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 2 para la cual está destinada la señal	Frecuencia de canal	TS de enlace descendente	TSC	Nivel de potencia recibido en estación móvil MS de la señal	Categoría de la señal
2	114	126	114	126	32	5	TSC 3	-33 dBm	deseada
3	**114**	**123**	**114**	**123**	**32**	**3**	**TSC 2**	**-67 dBm**	**deseada**
4	**114**	**123**	**114**	**124**	**32**	**3**	**TSC 3**	**-67 dBm**	interferente
5									
6	114	124	114	123	32	3	TSC 2	-102 dBm	interferente
7	114	124	114	124	32	3	TSC 3	-102 dBm	i deseada
8	110	124	114	125	32	3	TSC 1	-99 dBm	interferente
9									
10	**114**	**125**	**110**	**125**	**32**	**3**	**TSC 3**	**-105 dBm**	**interferen.**
11	**110**	**125**	**110**	**125**	**32**	**3**	**TSC 1**	**-101 dBm**	**deseada**
	110	127	110	127	32	3	TSC 4	-57 dBm	deseada

Tabla 3

Es posible para una estación base 110, 111, 114 mantener una llamada con dos estaciones remotas 123 a 127, usando el mismo canal, de modo que una primera estación remota 123 a 127 tenga un receptor habilitado para DARP y una segunda estación remota 123 a 127 no tenga un receptor habilitado para DARP. Las amplitudes de las señales recibidas por las dos estaciones remotas 124 a 127 están dispuestas para que difieran en una magnitud que esté dentro de una gama de valores (en un ejemplo, puede ser entre 8 dB y 10 dB), y también están dispuestas de modo que la amplitud de la señal destinada a la estación remota habilitada para DARP sea menor que la amplitud de la señal destinada para la estación remota 124 a 127 no habilitada para DARP.

Una ventaja con redes habilitadas para MUROS es que la estación base 110, 111, 114 puede usar dos o más secuencias de entrenamiento por ranura temporal, en lugar de solamente una, de modo que ambas señales puedan ser tratadas como señales deseadas. La estación base 110, 111, 114 transmite las señales a amplitudes adecuadas, de modo que cada estación remota reciba su propia señal en una amplitud bastante alta, y que las dos señales mantengan una razón de amplitud tal que las dos señales correspondientes a las dos secuencias de entrenamiento puedan ser detectadas. Esta característica puede ser implementada usando software almacenado en memoria en la estación base 110, 111, 114 o la BSC 600. Por ejemplo, las estaciones remotas 123 a 127 son seleccionadas para el apareo en base a que sus pérdidas de trayecto son similares y en base a la disponibilidad existente del canal de tráfico. Sin embargo, MUROS puede funcionar incluso si las pérdidas de trayecto son muy distintas entre una estación remota 123 a 127 y otra. Esto puede ocurrir cuando una estación remota 123 a 127 está mucho más lejos de la estación base 110, 111, 114 que de la otra estación.

Con respecto al control de potencia, hay distintas combinaciones posibles de apareos. Ambas estaciones remotas 123 a 127 pueden estar capacitadas para DARP, o estar solamente una capacitada para DARP. En ambos casos, las amplitudes o niveles de potencia recibidos en los móviles 123 a 127 pueden estar dentro de 10 dB de diferencia entre uno y otro. Sin embargo, si solamente una estación remota 123 a 127 está capacitada para DARP, una restricción adicional es que la estación remota 123 a 127 no capacitada para DARP tenga su primera señal querida (o deseada) mayor que la segunda señal (en un ejemplo, al menos 8 dB mayor que la segunda señal). La estación remota 123 a 127 capacitada para DARP recibe su segunda señal a no más que un umbral inferior por debajo de la primera señal (en un ejemplo, no es inferior a 10 dB por debajo de la primera señal). Por tanto, en un ejemplo, la razón de amplitudes puede estar entre 0 dB y + 10 dB para las estaciones remotas 123 a 127 capacitadas para DARP / DARP, o una señal entre 8 dB y 10 dB mayor para un par sin DARP / con DARP, a favor de la estación remota 123 a 127 sin DARP. También es preferible que la estación base 110, 111, 114 transmita las dos señales de modo que cada estación remota 123 a 127 reciba su señal deseada a un nivel de potencia por encima de su límite de sensibilidad. (En un ejemplo, es de al menos 6 dB por encima de su límite de sensibilidad). Por tanto, si una estación remota 123 a 127 tiene más pérdida de trayecto, la estación base 110, 111, 114 transmite la señal de esa estación remota 123-127 al nivel de potencia, o amplitud, adecuado para lograrlo. 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 la arquitectura del receptor para una estación remota 123 a 127 con capacidad realzada de rechazo de co-canales. El receptor está adaptado para usar el ecualizador 1105 de cancelación de interferencia de antena única (SAIC), o el ecualizador 1106 del estimador de secuencia de máxima probabilidad (MLSE). El ecualizador de la SAIC es el preferido para su uso cuando se reciben dos señales con amplitudes similares El ecualizador del MLSE se usa habitualmente cuando las amplitudes de las señales recibidas no son similares, por ejemplo, cuando la señal deseada tiene una amplitud mucho mayor que la de la señal de co-canal indeseada.

Selección de un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales

Como se ha descrito anteriormente, MUROS admite a más de un usuario en el mismo canal de tráfico (TCH), lo que da como resultado una capacidad realzada. Esto puede lograrse aprovechando la capacidad de DARP de las estaciones remotas 123 a 127. Una estación remota 123 a 127 con DARP ofrece más oportunidades de apareo cuando se aparea con otra estación remota 123 a 127 de DARP, porque la estación remota de DARP puede tolerar una señal indeseada de co-canal a un nivel mayor de potencia que la de su propia señal deseada, según lo explicado anteriormente. Sin embargo, aún es posible aparear una estación remota 123 a 127 sin DARP con una estación remota 123 a 127 con DARP para el funcionamiento con co-canales (es decir, MUROS), también según lo descrito anteriormente. Por lo tanto, es ventajoso poder seleccionar una estación remota 123 a 127 para el funcionamiento con MUROS cuando no se conoce si la estación remota 123 a 127 tiene o no capacidad de DARP. También es ventajoso poder seleccionar una estación remota 123 a 127 para el funcionamiento con MUROS, sin necesidad de que se transmita un mensaje indicando que la estación remota tiene capacidad para MUROS. Esto es porque el sistema no puede producir un mensaje de ese tipo si la estación remota 123 a 127 es una estación remota denominada heredada, que no indica que tiene capacidad para DARP. El aparato y los procedimientos para seleccionar una estación remota 123 a 127, ya sea con DARP o sin DARP, se describen más adelante.

Si un transmisor ha de transmitir dos señales de co-canal, una para cada uno entre dos receptores, entonces se usa el conocimiento acerca de la capacidad de rechazo de co-canal de cada receptor, en primer lugar, a fin de decidir si ambos receptores son capaces de gestionar las dos señales de co-canal y, en segundo lugar, para fijar los niveles de

potencia de las señales transmitidas en la proporción correcta, para asegurar que cada receptor pueda gestionar las dos señales. Por ejemplo, un receptor puede ser sin DARP, o un receptor puede estar más lejos del transmisor que el otro receptor, y ambos factores determinan los niveles de potencia más adecuados de las señales transmitidas, según lo descrito anteriormente.

Una estación base 110, 111, 114 puede identificar la capacidad de 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 la parte 24.008 del documento TS10.5.1.5-7 en los estándares de GERAN. Actualmente, los estándares definen una marca de clase indicativa de la capacidad para DARP de una estación remota 123 a 127 pero, hasta ahora no ha sido definida ninguna marca de clase de MUROS, o una marca de clase que indique el soporte de nuevas secuencias de entrenamiento.

Adicionalmente, a pesar de la definición de una marca de clase de DARP en los estándares, los estándares 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 123 a 127, con capacidad para DARP, para que envíen la marca de clase de DARP a la estación base 110, 111, 114 en los procedimientos de establecimiento de llamada, por temor de que sus estaciones remotas 123 a 127 sean automáticamente asignadas a canales más ruidosos por parte de la estación base 110, 111, 114, degradando potencialmente por ello la comunicación desde esa estación remota 123 a 127. Es deseable identificar si una estación remota heredada 123 a 127 está o no capacitada para MUROS sin usar la marca de clase. Actualmente no es posible identificar con certeza alguna si una estación remota 123 a 127 está capacitada para MUROS, o incluso capacitad para DARP, sin que se señalice un conocimiento previo de la capacidad para DARP de una estación remota.

Una estación base 110, 111, 114 puede identificar la capacidad para MUROS en una estación remota 123 a 127, en base a la Identidad Internacional de Equipos Móviles (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 a la estación remota 123 a 127. La IMEI es única para la estación remota 123 a 127 y puede ser usada para hacer referencia a una base de datos situada en cualquier parte en la red, identificando por ello el modelo de teléfono móvil al cual pertenece la estación remota 123 a 127 y, adicionalmente, sus capacidades tales como DARP y MUROS. Si el teléfono está capacitado para DARP o MUROS, será considerado por la estación base 110, 111, 114 como un candidato para compartir un canal con otra estación remota 123 a 127 adecuada. En funcionamiento, la estación base 110, 111, 114 construirá una lista de estaciones remotas 123 a 127 actualmente conectadas con aquellas estaciones base 110, 111, 114 que estén capacitadas para DARP o MUROS.

Sin embargo, la capacidad para DARP o MUROS, por sí sola, puede no ser un criterio suficiente para determinar si una estación remota 123 a 127 específica puede o no compartir una ranura de 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. Esta es una breve ráfaga de radio en la cual una señal para la estación remota 123 a 127 tiene un patrón de interferencia conocido superpuesto sobre ella. La ráfaga de descubrimiento comprende una señal que contiene unos primeros datos de tráfico para la estación remota (p. ej., habla básica), que comprenden una secuencia predefinida de datos (p. ej., una primera secuencia de entrenamiento) y una segunda señal (de co-canal) que comprende segundos datos, que comprenden una segunda secuencia predefinida de datos (p. ej., una segunda secuencia de entrenamiento), con ambas señales a niveles de potencia predefinidos.

La Figura 11 de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático de (a) un aparato transmisor 1200 y (b) un aparato receptor 1240 adecuado para seleccionar un aparato receptor para el funcionamiento de co-canales. El aparato transmisor 1200 está configurado para transmitir dos conjuntos de datos a niveles de potencia predeterminados por un único canal. El aparato receptor 1240 está configurado: para recibir los datos transmitidos; para medir una característica de los datos recibidos; y para transmitir una señal que indica la característica. El aparato transmisor 120 y el aparato receptor 1240 son conjuntamente adecuados para seleccionar el aparato receptor 1240 para el funcionamiento de co-canales. Las características del aparato transmisor 1200 y del aparato receptor se describirán ahora en más detalle.

El aparato transmisor 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 el primer receptor configurado 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 de co-canal de un aparato receptor.

Un primer origen 1201 de datos está configurado para emitir los primeros datos. Un primer multiplexor 1203, acoplado al primer origen 1201 de datos, recibe los primeros datos y está configurado: para multiplexar por división del tiempo los

primeros datos, adjudicando una primera ranura temporal a los primeros datos; y para emitir los primeros datos multiplexados.

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

Un segundo origen 1202 de datos está configurado para emitir los segundos datos. Un segundo multiplexor 1204, acoplado al segundo origen 1202 de datos, recibe los segundos datos y está configurado: para multiplexar por división del tiempo los segundos datos, adjudicando una segunda ranura temporal a los segundos datos; y para emitir los segundos datos multiplexados.

Un segundo ajustador 1206 de potencia, acoplado al segundo multiplexor 1204, está configurado para ajustar el nivel de potencia de los segundos datos multiplexados, para producir los segundos datos de potencia ajustada. Un segundo modulador 1208, acoplado al segundo ajustador 1206 de potencia, está configurado para modular los segundos datos de potencia ajustada en una segunda frecuencia de canal, para producir los segundos datos modulados 1210. Un segundo amplificador 1212, acoplado al segundo modulador 1208, está configurado para transmitir los segundos datos modulados 1210, para producir los segundos datos transmitidos 1214. Un combinador 1219, acoplado a los amplificadores 1211, 1212 primero y segundo, es operable para combinar los datos transmitidos 1213, 1214 primero y segundo, para producir los datos transmitidos combinados primeros y segundos. Optativamente, cada uno de los datos transmitidos 1213, 1214 primeros y segundos son transmitidos sin estar combinados.

El aparato receptor 1240 comprende un segundo receptor 1241 operable para recibir los datos transmitidos primeros y / o segundos, y para emitir los datos recibidos. Un demodulador 1242, acoplado al segundo receptor 1241, es operable para demodular los datos recibidos, para producir datos demodulados. Un demultiplexor 1243, acoplado al demodulador 1242, es operable para demultiplexar por división del tiempo los datos demodulados, para producir datos demultiplexados. Un estimador 1244 de calidad de datos, acoplado al demultiplexor 1243, es operable para pedir una característica de los datos y para emitir una indicación de la característica medida. Por ejemplo, el estimador 1244 de calidad de datos puede medir la tasa de errores de bits (BER), o la probabilidad de errores de bits (BEP), de los datos. Un segundo transmisor 1245, acoplado al estimador 1244 de calidad, es operable para transmitir una primera señal que comprende la indicación de la característica medida.

El aparato receptor también 1240 comprende un segundo procesador 1247, configurado para comunicarse con, y controlar el funcionamiento de: el demultiplexor 1243, el estimador 1244 de calidad de datos y el segundo transmisor 1245. El segundo procesador 1247 puede ser configurado para controlar el funcionamiento del segundo receptor 1241, y del demodulador 1242. Una segunda memoria 1248, acoplada al segundo procesador 1247, está configurada para almacenar, y transferir al segundo procesador 1247, los datos que incluyen las instrucciones para el procesador 1247, para su uso en el control del funcionamiento de los elementos, según lo descrito anteriormente.

El aparato receptor 1240 también comprende un tercer transmisor 1246, acoplado al segundo procesador 1247, operable para transmitir una segunda señal que comprende una indicación de una capacidad de rechazo de co-canal del aparato receptor 1240.

El aparato transmisor 1200 comprende adicionalmente un primer receptor 1217 y un tercer receptor 1218, cada uno acoplado al selector 1230. El primer receptor 1217 es operable para recibir la primera señal transmitida por el segundo transmisor 1245 del aparato receptor 1240 y para emitir la indicación de la característica medida al selector 1230. El tercer receptor 1218 es operable: para recibir la segunda señal transmitida por el tercer transmisor 1246 del aparato receptor 1240; y para emitir la indicación de la capacidad de rechazo de co-canal al selector 1230.

El selector 1230 está dispuesto para seleccionar el aparato receptor 1240 para el funcionamiento de co-canales, según la característica medida, y / o para seleccionar el aparato receptor 1240 para el funcionamiento de co-canales, según la capacidad de rechazo de co-canales del aparato receptor 1240.

La Probabilidad de Errores 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 para rechazar la interferencia, también pueden ser usados según lo expuesto más adelante). El valor de la BEP es transmitido en el informe periódico de la estación remota 123 a 127 a la estación base 110, 111, 114. En los estándares de GERAN, por ejemplo, la BEP está representada por los valores 0 a 31, correspondiendo el 0 a una probabilidad de error de bit del 25%, y correspondiendo el 31 a una probabilidad de 0,025%. En otras palabras, cuanto mayor sea la BEP, mayor la capacidad de la estación remota 123 a 127 para rechazar la interferencia. La BEP es informada como parte de un “informe de medición realzada” o “informe extendido”. El R99, y los teléfonos posteriores, pueden tener la capacidad de informar la BEP.

Una vez que se ha enviado la ráfaga, si la BEP de la estación remota 123 a 127 cae por debajo de un umbral dado, la estación remota 123 a 127 puede ser considerada como inadecuada para las operaciones de MUROS. En las simulaciones, se ha mostrado que una BEP de al menos 25 es una elección ventajosa de umbral. Se observa que la BEP se obtiene enviando una ráfaga por el canal y midiendo el número de errores que ocurren en la ráfaga en la estación remota 123 a 127.

Sin embargo, la BEP, por sí misma, 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 drástica de la frecuencia de errores en la extensión de la ráfaga. Por lo tanto, puede ser preferible basar la decisión del funcionamiento de MUROS sobre la BEP media, teniendo en cuenta la covarianza de la BEP (CVBEP). Estas dos cantidades son exigidas por los estándares como datos presentes en el informe que la estación remota 123 a 127 envía a la estación base 110, 111, 114.

Alternativamente, la determinación de si la estación remota es o no adecuada para el funcionamiento de co-canales podría basarse en el parámetro RxQual devuelto a la estación base 110, 111, 114 por la estación remota 123 a 127 para un periodo de SAACH (0,48 ms). RxQual es un valor entre 0 y 7, donde cada valor corresponde a un número estimado de errores de bits en un cierto número de ráfagas, es decir, la tasa de errores de bits (BER, véase el documento 3GPP TS 05.08). Cuanto mayor sea la tasa de errores de bits, mayor es RxQual. Las simulaciones han mostrado que un valor de RxQual de 2, o menos, es una elección ventajosa de umbral para el funcionamiento de MUROS.

Alternativamente, puede usarse el parámetro RxLev como un criterio de selección. RxLev indica la potencia media de señal recibida, en dBm. Esto también sería informado por la estación remota 123 a 127 después de la ráfaga de descubrimiento. Se ha mostrado que un valor de RxLev de al menos -100 dBm es ventajoso. Si bien se han descrito criterios específicos para el apareo de MUROS, sería claro para el experto que podrían usarse muchos otros criterios, en lugar de, o en combinación con, los identificados en lo que antecede.

La Figura 12A de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático que muestra secuencias de tramas de datos, conteniendo, o no conteniendo, cada una ráfagas de descubrimiento que comprenden datos de co-canales. Tres conjuntos de 29 tramas de datos consecutivas contienen ráfagas de descubrimiento en algunas de las tramas. El tiempo está representado como el eje horizontal del dibujo. Cada trama es transmitida durante un periodo de trama. Cada periodo de trama de ese tipo está separado de un periodo de trama adyacente por una pequeña línea vertical en el dibujo. Cada trama tiene un índice de trama, entre 0 y 25, según se muestra.

Un primer conjunto de tramas 1401 comprende 29 tramas consecutivas. Durante un primer intervalo 1410 de tiempo, correspondiente a un periodo de trama de una primera trama con índice cero (la trama mostrada como un recuadro sombreado etiquetado con cero en el dibujo), una ráfaga de descubrimiento es transmitida por el aparato transmisor 1200 por un primer canal. El primer canal comprende la ranura temporal 3 de la primera trama. Las ráfagas de tráfico normal son transmitidas durante todas las siete ranuras restantes de las ocho ranuras temporales de la primera trama, es decir, por canales distintos al primer canal. El aparato transmisor puede transmitir la ráfaga de descubrimiento en base a una señal que el aparato transmisor ha recibido, indicando la señal una característica medida de datos recibidos.

Por ejemplo, un aparato receptor, que ha recibido datos transmitidos por el primer canal por el aparato transmisor, puede enviar una señal que indica que la característica medida de los datos recibidos (p. ej., la BEP) tiene un valor prescrito. La característica medida puede tener un valor prescrito, es decir, puede estar dentro de una gama prescrita de valores, o puede estar por encima de algún valor. Si la característica medida tiene el valor prescrito, entonces se transmite la ráfaga de descubrimiento.

Los datos recibidos pueden ser datos que han sido transmitidos en una ráfaga normal, o bien datos que han sido transmitidos en una ráfaga de descubrimiento.

Durante un segundo intervalo 1411 de tiempo, correspondiente a las siguientes veinticinco tramas consecutivas, con índices entre 1 a 25 inclusive, se transmiten ráfagas de tráfico normal en todas las ocho ranuras temporales de cada trama, sin tener ninguna trama de ese tipo ninguna ráfaga de descubrimiento. A partir de la próxima trama consecutiva, con índice cero, se repite el proceso descrito anteriormente para las tramas 0 a 25.

Cada vez que se transmite una trama un aparato receptor 1240 recibe la trama de datos y luego mide una característica de los datos (p. ej., la BEP). El aparato receptor 1240 transmite una primera señal 1260 que indica la característica medida.

El aparato transmisor 1200 selecciona, o no selecciona, el aparato receptor 1240 para el funcionamiento de co-canales, según la característica medida.

El aparato transmisor 1200 puede seleccionar, o no seleccionar, el aparato receptor 1240, según la característica

medida de una única trama (p. ej., la trama de índice cero), o según la característica medida de varias tramas. La(s) trama(s) para la(s) cual(es) se mide la característica podría(n) incluir, o no incluir, una trama que contiene una ráfaga de descubrimiento.

Si el aparato transmisor 1200 no selecciona el aparato receptor, entonces el aparato transmisor 1200 puede transmitir luego, durante un periodo prescrito, solamente ráfagas de tráfico normal, y no ráfagas de descubrimiento.

Si, por otra parte, el aparato transmisor 1200 selecciona el aparato receptor 1240, entonces el aparato transmisor 1200 puede nuevamente transmitir, durante un periodo prescrito, una o más ráfagas de descubrimiento. El aparato transmisor 1200 puede transmitir una parte de tramas, que contienen ráfagas de descubrimiento, mayor que la descrita recién, según se expone más adelante.

En un segundo conjunto de tramas 1402, el proceso descrito anteriormente para el primer conjunto de tramas se lleva a cabo, excepto en cuanto a que una ráfaga de descubrimiento es transmitida tanto en la trama con índice 0 como en la trama con índice 1. De tal modo, el aparato transmisor 1200 transmite una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento, en comparación con el caso expuesto anteriormente para el conjunto de tramas 1401.

En un tercer conjunto de tramas 1403, el proceso descrito anteriormente para el primer conjunto de tramas 1401 se lleva a cabo, excepto en cuanto a que una ráfaga de descubrimiento es transmitida en las tramas con índices 0, 1 y 2. De tal modo, el aparato transmisor 1200 transmite una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento, en comparación con los casos expuestos anteriormente para los conjuntos de tramas 1401 o 1402.

El aparato transmisor 1200 puede continuar aumentando la proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento en las tramas que transmite, con relación al número total de tramas transmitidas, hasta que todas las tramas contengan ráfagas de descubrimiento (y por tanto, datos de co-canales), o bien el aparato receptor 1240 transmita una señal que indique que la característica medida cae fuera de una gama predefinida. Por ejemplo, la BEP puede ser menor que un valor predefinido.

Múltiples tramas que contienen ráfagas de descubrimiento pueden ser transmitidas consecutivamente en grupos, según lo descrito anteriormente. Alternativamente, las múltiples tramas pueden ser transmitidas no consecutivamente. Por ejemplo, una ráfaga de descubrimiento puede ser transmitida en las tramas con índices 0 y 4, o bien varias ráfagas de descubrimiento pueden ser intercaladas entre conjuntos de ráfagas normales.

La Figura 12B de los dibujos adjuntos es un diagrama esquemático adicional que muestra secuencias de tramas de datos, conteniendo, o no conteniendo, cada una ráfagas de descubrimiento que comprenden datos de co-canales. Tales secuencias serían adecuadas para su uso en un sistema de GERAN.

Cada secuencia de tramas, 1404 a 1408, es una secuencia de tramas de datos de SACCH, transmitidas por el aparato transmisor en un periodo de SACCH. La secuencia de tramas 1404 es transmitida en el periodo SACCH 1 (etiquetado con SACCH 1), la secuencia de tramas 1405 es transmitida en el periodo SACCH 2 (etiquetado con SACCH 2), y así sucesivamente.

Con referencia a cada periodo de SACCH, la primera trama más a la izquierda en la figura está etiquetada con S, y es una trama de señalización de SACCH. La próxima trama tiene índice 48 de trama 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 ser considerado como el periodo de la trama que contiene la ráfaga de descubrimiento, o puede ser considerado como el tiempo de la duración de la misma ráfaga de descubrimiento, es decir, una ranura temporal. Para simplificar, el primer intervalo temporal es considerado en lo sucesivo en la presente memoria como el periodo de la trama que contiene la ráfaga de descubrimiento.

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

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

El aparato transmisor continúa transmitiendo tramas que contienen ráfagas normales (no ráfagas de descubrimiento), hasta que, en la trama de índice 48 del periodo SACCH 3, el aparato transmisor transmite una

trama de datos que contienen 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 expuesto anteriormente, durante el cual no se transmite ninguna ráfaga de descubrimiento. El segundo intervalo de tiempo puede ser definido 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. Alternativamente, el segundo intervalo de tiempo puede ser definido 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. Una ráfaga de descubrimiento es transmitida en ambas tramas.

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

El aparato transmisor transmite, durante el periodo SACCH 3, una trama más, que contiene una ráfaga de descubrimiento, que en el periodo SACCH 1, según la característica medida, que es transmitida por el aparato receptor y recibida por el aparato transmisor durante un periodo correspondiente al periodo SACCH 2.

De manera similar, el aparato transmisor transmite, durante el periodo SACCH 5, tres tramas, cada una de las cuales contiene una ráfaga de descubrimiento, es decir, transmite, durante el periodo SACCH 5, una trama más, que contiene una ráfaga de descubrimiento, que en el periodo SACCH 3, según la característica medida, que es transmitida por el aparato receptor y recibida por el aparato transmisor durante un periodo correspondiente al periodo SACCH 4.

Este proceso de añadir una trama adicional que contiene una ráfaga de descubrimiento para un periodo de SACCH posterior puede continuar hasta que la característica medida de los datos recibidos ya no satisfaga criterios predefinidos, o bien hasta que una proporción predeterminada de tramas transmitidas contengan ráfagas de descubrimiento (p. ej., todas las tramas transmitidas).

La Tabla 4 dada a continuación es una enumeración tabular de las tramas indizadas de datos de SACCH, para doce periodos de SACCH. Los periodos entre SACCH 1 y SACCH 8 son consecutivos y los periodos entre SACCH 21 y SACCH 24 son consecutivos. Los periodos entre SACCH 9 y SACCH 20 no se muestran, para simplificar. Las tramas que contienen una ráfaga de descubrimiento se muestran con texto y bordes en negrita.

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

Tabla 4

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

Durante el periodo SACCH 2, la característica medida de los datos transmitidos en el periodo SACCH 1 es transmitida por el aparato receptor y recibida por el aparato transmisor, durante un periodo correspondiente al periodo SACCH 4.

La característica medida satisface los criterios predefinidos.

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

Cada vez que el aparato transmisor recibe la característica medida, el aparato transmisor selecciona, o no selecciona, el aparato receptor para el funcionamiento de co-canales y, según la característica medida, el aparato transmisor puede transmitir una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento.

Puede apreciarse en la figura que, durante el periodo SACCH 13, tramas alternadas contienen ráfagas de descubrimiento.

Una selección final del aparato receptor da como resultado que el aparato transmisor transmita datos de co-canales durante una proporción predeterminada de las tramas transmitidas, por ejemplo, todas las tramas, o un número máximo predeterminado de tramas.

Después de que un primer aparato receptor es seleccionado para el funcionamiento de co-canales, un segundo aparato receptor puede ser seleccionado usando el procedimiento descrito anteriormente, excepto en cuanto a que, para seleccionar el segundo aparato receptor, las ráfagas de descubrimiento son transmitidas por el segundo canal, siendo el segundo canal para los datos destinados al segundo aparato receptor. Está anteriormente descrita la transmisión de ráfagas de descubrimiento por el primer canal, para seleccionar el primer aparato receptor.

Alternativamente, tanto el primer aparato receptor como el segundo pueden ser seleccionados de manera esencialmente simultánea, por lo cual cada uno entre los datos primeros y segundos se transmite por cada canal.

Prueba de un canal de tráfico

Se describen más adelante procedimientos y aparatos que ilustran cómo las anteriores características pueden ser aplicadas a un par de estaciones remotas 123 a 127 que funcionan usando MUROS / VAMOS en un sistema de comunicaciones de GSM o GERAN.

La red puede evaluar una pluralidad de candidatos a canales de tráfico (TCH), que dos o más estaciones remotas 123 a 127 pueden usar potencialmente como un TCH de MUROS. El TCH seleccionado puede ser el TCH actualmente en uso por parte de un par de usuarios (por ejemplo, cuando los usuarios son servidos por distintas células o sectores), o puede ser un TCH no usado del que se sabe que tiene buenas métricas (véase más adelante). Posteriormente, una de las estaciones remotas 123 a 127 puede ser trasladada a otro TCH que ya esté en uso. Para aumentar la capacidad de una célula, la red puede considerar un cierto número de estaciones remotas 123 a 127 actuales, para que sean potencialmente operadas en la modalidad de MUROS. Muchos pares de estaciones remotas 123 a 127 pueden ser probados en paralelo, posiblemente por parte de la entidad de gestión de radio de la estación base. La red puede habilitar el informe extendido y confiar en que las estaciones remotas 123 a 127 informen sus BEP, si son R99 o posteriores. Si las estaciones remotas 123 a 127 son anteriores a R99, la red puede confiar en que las estaciones remotas 123 a 127 transmitan señales que indiquen valores de Rxqual y RxLev.

Antes de que MUROS sea totalmente utilizado en un TCH (p. ej., durante cada una, o la mayoría, de las tramas de datos de tráfico), el TCH puede ser probado de la siguiente manera. Una ráfaga de descubrimiento es transmitida por la estación base 110, 111, 114 en lugar de una ráfaga de tráfico normal (p. ej., de habla). Si el informe devuelto por la estación remota 123 a 127 a la estación base 110, 111, 114 (p. ej., informe de medición realzado, o informe extendido) indica que la estación remota 123 a 127 puede rechazar suficientemente la interferencia causada por la señal del co-canal, pueden enviarse más ráfagas de descubrimiento. En un ejemplo, las ráfagas de descubrimiento pueden ser enviadas a intervalos regulares, tal como cada periodo SACCH. Esta ráfaga puede ser denominada una ráfaga de descubrimiento de MUROS. Las ráfagas de descubrimiento pueden variar en los siguientes aspectos, en lo que respecta a las ráfagas de tráfico normal (no de descubrimiento).

Las amplitudes de las ráfagas de descubrimiento pueden variar. Las ráfagas de descubrimiento pueden consistir en unos pocos bits / símbolos de una ráfaga, hasta media ráfaga, o una ráfaga entera.

La cantidad de ráfagas de descubrimiento enviadas puede variar entre una y unas pocas, y desde ráfagas de descubrimiento no consecutivas hasta ráfagas consecutivas.

Los tipos de modulación de la ráfaga de descubrimiento pueden ser distintos al tipo de modulación de las ráfagas de tráfico normal.

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

Si las ráfagas de descubrimiento se añaden gradualmente, las prestaciones de las estaciones remotas 123 a 127 no se degradan inaceptablemente durante las llamadas. Es preferible determinar la capacidad de MUROS de una estación remota 123 a 127 sin perturbar la comunicación. Un sistema de GERAN puede tomar esta determinación porque el sistema fue diseñado para tener algún margen para combatir el desvanecimiento, dado que el sistema

puede no tener un bucle de retroalimentación rápido, o bien de paso fino, para el control de potencia de la capa física. Para una estación remota habilitada para DARP, un margen de ese tipo es lo bastante grande como para que sea posible usar ráfagas de tráfico para transmitir ráfagas de descubrimiento a la estación remota con DARP, con el fin de establecer otra llamada.

Las Tablas 4 y 5 dadas a continuación muestran enumeraciones de tramas de datos consecutivas, transmitidas por el aparato transmisor por un primer canal (canal 1) y un segundo canal (canal 2). Las tramas están indizadas entre 0 y 25, repitiéndose luego la secuencia de índices de trama entre 0 y 6.

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

Con referencia a la segunda columna de las tablas anteriores, con el encabezamiento Canal 1, durante un primer intervalo de tiempo correspondiente a la trama de índice 0, unos primeros datos D1, que comprenden una primera secuencia de datos, y unos datos segundos (de co-canal) D2, que comprenden una segunda secuencia de datos, son transmitidos por un primer canal (canal 1). Durante el primer intervalo de tiempo, los segundos datos también son transmitidos por un segundo canal (canal 2).

Las tramas de datos transmitidas son recibidas por el aparato receptor 1240. El aparato receptor 1240 mide una característica de los datos recibidos, en base a alguna(s) de, o todas, la(s) trama(s) recibida(s), y transmite una señal que indica la característica. La señal es recibida por el aparato transmisor 1200.

Durante un segundo intervalo de tiempo correspondiente a las tramas con índices entre 1 y 7, los primeros datos D1 (pero no los segundos datos D2) son transmitidos por el primer canal (canal 1) y los segundos datos son transmitidos por el segundo canal (canal 2). Optativamente, los segundos datos son transmitidos solamente por el canal 2 durante el primer intervalo de tiempo. Esto daría como resultado la pérdida de una parte de los segundos datos en el segundo canal, pero puede ser una implementación más sencilla. Las tramas transmitidas pueden no contener ningún dato de co-canal, según, o bien no según, la característica.

Según la característica (p. ej., si la BEP medida es aceptable), durante un tercer intervalo de tiempo, correspondiente a las tramas con índices entre 8 y 9, los primeros datos D1 y los datos segundos (de co-canal) D2 son transmitidos por el aparato transmisor 1200 por el primer canal (canal 1), y los datos segundos son transmitidos por un segundo canal (canal 2). Optativamente, los datos segundos son solamente transmitidos por el canal 2 durante el primer intervalo de tiempo.

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

Durante un quinto intervalo de tiempo, correspondiente a las tramas con índices entre 16 y 18, los primeros datos D1 y los datos segundos (de co-canal) D2 son transmitidos por el primer canal (canal 1), y los datos segundos son transmitidos por un segundo canal (canal 2).

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

Durante un séptimo intervalo de tiempo, correspondiente a las tramas con índices entre 0 y 6, los primeros datos D1 y los datos segundos (de co-canal) D2 son transmitidos por el primer canal (canal 1), y los datos segundos son transmitidos por un segundo canal (canal 2).

Así, según la característica medida de los datos recibidos, los segundos datos son enviados, o bien no enviados, por el mismo canal que los primeros datos. Adicionalmente, según se muestra en la tabla 4, los segundos datos son enviados por 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 informada para las tramas recibidas 0 a 7 de la tabla 4 (o solamente para la trama 0) está dentro de una gama predeterminada, entonces ambos datos primero y segundo (de co-canal) son transmitidos en las tramas 8 y 9. El intervalo de tiempo para enviar datos de co-canal (es decir, el número de tramas en este ejemplo) puede fijarse para que aumente con el tiempo, mientras la característica medida se mantenga dentro de la gama predeterminada, y hasta que una proporción deseada de tramas contengan datos de co-canales.

De tal modo, la Tabla 4 muestra una enumeración de tramas transmitidas consecutivas, de datos en los cuales: una parte de las tramas transmitidas por el canal 1 contienen ráfagas de descubrimiento, es decir, datos de co-canal (primeros datos D1 para un primer aparato receptor y segundos datos D2 para un segundo aparato receptor); y todas las tramas transmitidas por el canal 2 contienen solamente los segundos datos D2. Las ráfagas de descubrimiento son usadas, según lo descrito anteriormente, para seleccionar, o no seleccionar, el primer aparato receptor.

La Tabla 5 muestra una enumeración de tramas transmitidas consecutivas, de datos en los cuales: una parte de las tramas transmitidas por el canal contienen ráfagas de descubrimiento, y todas las tramas transmitidas por el canal 2 contienen solamente los segundos datos D2; y, adicionalmente, una parte de las tramas transmitidas por el canal 2 contienen ráfagas de descubrimiento. Para simplificar, las ráfagas de descubrimiento se muestran como transmitidas en las mismas tramas tanto para el canal 1 como para el canal 2; sin embargo, las ráfagas de descubrimiento pueden ser transmitidas por el canal 2 en tramas distintas a las transmitidas por el canal 1.

Las ráfagas de descubrimiento, según se muestran en la tabla 5, son usadas según lo descrito anteriormente: para seleccionar o no seleccionar el primer aparato receptor 1240; y, adicionalmente, para seleccionar o no seleccionar un segundo aparato receptor 1240.

La Figura 13 de los dibujos adjuntos es un diagrama de flujo de un procedimiento de selección de un aparato receptor 1240 para el funcionamiento de co-canales. Una primera secuencia de datos es seleccionada para los primeros datos (bloque 1601). La primera secuencia de datos comprende una primera secuencia de entrenamiento. Un primer nivel de potencia es determinado para transmitir los primeros datos (bloque 1602). Una segunda secuencia de datos es seleccionada para los segundos datos (bloque 1603). La segunda secuencia de datos comprende una segunda secuencia de entrenamiento. Un segundo nivel de potencia es determinado para transmitir los segundos datos (bloque 1604). El ecualizador 1105 del aparato receptor 1240 puede usar la primera secuencia de entrenamiento para distinguir la primera señal de la segunda señal, y puede usar la segunda secuencia de entrenamiento para distinguir la segunda señal de la primera señal.

Los datos primeros y segundos son transmitidos por un primer canal en los respectivos niveles de potencia primero y segundo (bloque 1605). Los datos transmitidos son recibidos en el aparato receptor 1240 (bloque 1606) y una característica de los datos, la BEP, es medida (bloque 1607). El aparato receptor 1240 transmite una señal que indica la BEP (bloque 1608). El aparato transmisor 1200 recibe la señal (bloque 1609). Se toma una determinación (bloque 1610) en cuanto a si la característica medida satisface o no los criterios predefinidos, por ejemplo, ¿cae la BEP dentro de un límite predefinido? Si la característica medida satisface los criterios predefinidos, el aparato receptor 1240 es seleccionado para el funcionamiento de co-canales (bloque 1611). Si la característica medida no satisface los criterios predefinidos, el aparato receptor 1240 no es seleccionado para el funcionamiento de co-canales (bloque 1612), pero es seleccionado para la operación de canal único.

La Figura 14 de los dibujos adjuntos es un diagrama de flujo adicional de un procedimiento de selección de un aparato receptor 1240 para el funcionamiento de co-canales. En este diagrama de flujo, las etapas son las mismas que las mostradas en la Figura 13, excepto en cuanto a que en el bloque 1707 se mide una característica de los datos primeros y segundos (no solamente los datos primeros). En el bloque 1607 de la Figura 13 se mide una característica de los primeros datos solamente.

Selección del códec de habla

Otra consideración es que el rechazo de la CCI de una estación remota 123 a 127 capacitada para DARP variará según cuál códec de habla se use. Por ejemplo, la razón de potencias transmitidas para dos estaciones remotas 123 a 127 apareadas también puede ser afectada por la selección de códecs. Por ejemplo, una estación remota 123 a 127 que use una baja velocidad de códec (tal como AHS 4,75) podría funcionar aún mientras recibe menos potencia (tal como 2 dB) que en el caso de que la estación remota 123 a 127 usara una mayor velocidad de códec (tal como AHS 5,9), debido a la ganancia de codificación. Para hallar los mejores códecs para un par de estaciones remotas 123 a 127, puede usarse una tabla de búsqueda para hallar códecs adecuados para el par. De tal modo, la red puede asignar distintos niveles de potencia de enlace descendente, según a) la distancia desde la estación base 110, 111, 114 a la estación remota 123 a 127, y b) los códecs usados.

La Figura 15 de los dibujos adjuntos es un gráfico de las prestaciones de la FER con distintos niveles de razón entre señal y ruido (Eb / No) para distintos códecs.

La Figura 16 de los dibujos adjuntos es un gráfico de las prestaciones de la FER con distintos niveles de razón entre portadora e interferencia (C / I) para distintos códecs.

Puede ser mejor si la red halla usuarios de co-canales que estén a una distancia similar de la estación base 110, 111, 114. Esto se debe a la limitación de las prestaciones del rechazo a la CCI. Si una señal es más potente en comparación con una señal más débil, la señal más débil puede no ser detectada, debido a la interferencia en la señal más débil por parte de la señal más potente, si la razón de las potencias entre la señal más débil y la más potente es demasiado grande. Por lo tanto, la red puede considerar la distancia entre la estación base 110, 111, 114 y los nuevos usuarios al asignar co-canales y co-ranuras temporales. Los siguientes procedimientos descritos permitirían a la red minimizar la interferencia a otras células.

Las estaciones remotas 123 a 127 pueden ser seleccionadas como candidatas para el funcionamiento de MUROS en base, por ejemplo, al valor de RxLev informado por cada estación remota 123 a 127, y a una asignación de tráfico (TA) hecha para las estaciones remotas 123 a 127 candidatas a MUROS. La red puede determinar dinámicamente posibles grupos de apareo de MUROS de las estaciones remotas 123 a 127. Por ejemplo, si una estación remota 123 a 127 no capacitada para DARP está más lejos de una estación base 110, 111, 114 servidora que una estación remota 123 a 127 capacitada para DARP, puede ser posible aparear las dos estaciones remotas 123 a 127 según lo descrito anteriormente, de modo que los niveles de potencia transmitidos sean distintos para las dos estaciones remotas 123 a 127.

Para aparear dinámicamente grupos de estaciones remotas 123 a 127, la red puede mantener una base de datos dinámica de la información anterior (p. ej., distancia, RXLEV, etc.) para las estaciones remotas 123 a 127 en la célula y prepararse para hacer cambios en los apareos cuando cambie el entorno de RF. Estos cambios incluyen: nuevo

apareo, desapareo y reapareo, ya sea de ambos miembros de un par de estaciones remotas 123 a 127, o bien de solamente uno de ellos. Estos cambios están determinados por: cambios de razones de potencia entre las estaciones remotas 123 a 127 apareadas de MUROS; y también cambios de los códecs usados por cada llamador de MUROS.

Como se ha expresado anteriormente, las métricas RXqual / BEP y RxLev pueden ser usadas para medir el efecto de las ráfagas de descubrimiento. Para aquellas ráfagas de descubrimiento que tengan un aumento asociado de Rxqual o una reducción de la BEP (es decir, una calidad degradada de los datos recibidos en la estación remota 123 a 127), la estación remota 123 a 127, en ese momento, puede no ser adecuada para MUROS en el TCH candidato por el cual se transmiten las ráfagas de descubrimiento. Por otra parte, si la 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.

Para una ráfaga de descubrimiento de MUROS de 0 dB (en la cual los datos del co-canal son transmitidos al mismo nivel de potencia, o a la misma amplitud, que los datos de tráfico normal), la métrica RxLev podría tener un aumento de 3 dB durante el periodo SACCH cuando se envían las ráfagas de descubrimiento. Una prueba de ese tipo también puede ser usada con distintos códecs. Por ejemplo, el uso del códec ASH 5,9 en un teléfono 123 a 127 capacitado para DARP, y la asignación de la razón de potencia de MUROS de 0 dB entre las dos señales de MUROS en la ráfaga de descubrimiento, causarían una degradación mínima de las métricas Rxqual / BEP. Por otra parte, un teléfono 123 a 127 no capacitado para DARP, en las mismas condiciones, puede indicar una caída en la métrica Rxqual, incluso después de que solamente se haya transmitido una ráfaga de descubrimiento. Además, para una ráfaga de descubrimiento que tiene una duración de un periodo SACCH (0,48 seg), la métrica RxLev puede ser 3 dB mayor (debido a la razón de potencia de co-canal de 0 dB) que para las ráfagas normales, no de descubrimiento.

Para aquellas estaciones remotas 123 a 127 que estén capacitadas para DARP, puede obtenerse información adicional acerca de su capacidad para aparearse con teléfonos 123 a 127 no capacitados para DARP y capacitados para DARP. Esta información puede incluir: la razón de potencias entre usuarios de co-TCH; los códecs que pueden ser aplicados a cada uno de los usuarios de co-TCH en su condición; o la secuencia de entrenamiento a usar. Por tanto, un co-TCH puede ser adaptado a una amplia gama de estaciones remotas 123 a 127 de MUROS.

Es posible obtener una razón sostenible de potencias entre dos estaciones remotas 123 a 127 que puedan ser apareadas en un co-TCH de MUROS, mediante un aumento paso a paso en la potencia de la señal para el eventual usuario del co-TCH, y calibrando una razón adecuada allí donde las métricas indiquen unas prestaciones aceptables. Para aquellas estaciones remotas 123 a 127 donde la razón de potencias esté por debajo de un cierto valor, digamos, -4 dB, es posible aparear esa estación remota 123 a 127 con un teléfono 123 a 127 no capacitado para DARP. Para aquellas estaciones remotas 123 a 127 donde la razón de potencias esté alrededor de 0 dB, entonces puede usarse una estación remota 123 a 127 capacitada para DARP, para aparearse con otra estación remota con DARP.

Para aquellas estaciones remotas 123 a 127 que son adecuadas, o que han estado en llamadas de MUROS, valen estimaciones similares, de modo que la red pueda conmutar las estaciones remotas 123 a 127 de vuelta al funcionamiento normal cuando las condiciones indiquen hacerlo. Las realizaciones descritas en la presente memoria y en los dibujos adjuntos funcionan con estaciones remotas 123 a 127 heredadas, ya que no hay nada nuevo que una estación remota 123 a 127 pueda hacer cuando sea apareada con una estación remota 123 a 127 capacitada para MUROS. La estación remota 123 a 127 heredada con DARP funciona simplemente como en el funcionamiento normal, sin darse cuenta de que una red inteligente está usando su capacidad para DARP para una buena ganancia de capacidad en la célula.

Descripción de ráfagas de descubrimiento prescritas

Una llamada de voz en marcha es conservada con vida y mantenida por un SACCH. La estación base 110, 111, 114 confía en que el informe de SACCH de la estación remota 123 a 127 contenga información tal como, en un ejemplo, el valor de RXQual de una estación remota 123 a 127, para decidir qué hacer a continuación. Cada periodo / trama de SACCH tiene 104 tramas y 480 ms de longitud. El control de potencia realzado (EPC) puede reducir la longitud de periodo / trama a 26 tramas y 120 ms de longitud. La estación remota 123 a 127 es usada para informar prestaciones de periodos anteriores de SAACH, por lo que hay un retardo de 480 ms o de 120 ms. Una llamada se pierde si falta un cierto número de informes de SACCH. Un operador puede fijar el valor o umbral de los informes de SAACH perdidos en que se pierde una llamada. Por ejemplo, es probable que la pérdida de 25 tramas de SACCH pierda la llamada. Por otra parte, una llamada no se perderá si se pierde una trama de SACCH. Puede usarse un procedimiento para tomar una decisión sobre pérdidas de llamadas.

El uso del EPC para determinar si un terminal remoto 123 a 127 está capacitado para MUROS puede ser más rápido, porque su longitud de periodo / trama es más breve. Tanto el EPC como la trama normal de SACCH pueden ser usados por la red al enviar ráfagas de descubrimiento, para determinar si un terminal remoto 123 a 127 está capacitado para MUROS. A continuación hay algunos ejemplos de envío de ráfagas de descubrimiento durante un periodo normal de SACCH, para describir los puntos de operación. El mismo procedimiento puede ser aplicado a un caso del EPC.

A fin de no originar una llamada perdida innecesaria, las ráfagas de descubrimiento pueden aplicarse levemente, es decir, una ráfaga de descubrimiento por periodo de SACCH, para empezar. Así, en el comienzo, solamente durante 1 de las 104 tramas en un periodo de SAACH se enviará una ráfaga de descubrimiento. El número de tramas cuando se envían ráfagas de descubrimiento se eleva luego bruscamente. MUROS puede ser aplicado a aquellas estaciones remotas 123 a 127 que no tienen ningún problema para gestionar ráfagas de descubrimiento enviadas durante todas las tramas de SACCH (104) en un periodo de SACCH. En un ejemplo, puede ser útil enviar ráfagas de descubrimiento a múltiples tramas de SACCH para asegurarse de que la estación remota 123 a 127 sea lo bastante buena para el funcionamiento del MUROS.

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

Inicialmente, una estación base 110, 111, 114 selecciona estaciones remotas candidatas para MUROS, entre las estaciones remotas que informan de buenos valores de Rxqual, p. ej., Rxqual = 0 (etapa 1805 de la FIG. 17).

El aparato transmisor de la estación base envía solamente una ráfaga de descubrimiento durante una trama del periodo de SAACH de 104 tramas (etapa 1810 de la FIG. 17). Por ejemplo, una ráfaga de descubrimiento es enviada durante la trama 48 del TCH. Las razones para empezar a partir de la trama 48 son: es la primera ráfaga de un bloque de habla; y la estación base 110, 111, 114 puede necesitar algún tiempo para procesar los últimos datos de SACCH recibidos desde la estación remota. La trama 48 está cerca de la mitad del periodo de SAACH. Esto da a la estación base 110, 111, 114 tiempo suficiente para analizar el informe de la estación remota 123 a 127 durante el último periodo de SACCH, antes de que comience el próximo periodo de SAACH.

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

Luego, la estación base 110, 111, 114 determina si el valor de RXQual es aceptable (etapa 1817). Si el valor de Rxqual es aceptable (por ejemplo, Rxqual <= 1), la estación base 110, 111, 115 transmite dos ráfagas de descubrimiento durante el próximo periodo de SAACH (etapa 1820). Por ejemplo, pueden enviarse ráfagas de descubrimiento durante las tramas 48 y 52 del TCH. Este procedimiento evita enviar dos ráfagas de descubrimiento en un bloque de habla (4 tramas) en una etapa temprana. Si las ráfagas de descubrimiento causan errores de datos del habla en este TCH, la calidad del habla sufre un impacto menor si las dos ráfagas de descubrimiento no son enviadas en un bloque de habla.

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

Un número progresivamente creciente de ráfagas de descubrimiento son transmitidas por la estación base 110, 111, 114 a la estación remota 123 a 127 durante un periodo de SAACH, hasta que se alcance un umbral. En un ejemplo, el umbral es que la primera ráfaga de todos los 24 bloques de habla en una trama de SACCH comprenda una ráfaga de descubrimiento. En otro ejemplo, las ráfagas de descubrimiento son transmitidas durante todas las 104 tramas de un periodo de SAACH. Una posible secuencia de etapas para transmitir ráfagas de descubrimiento es: 1:2:4:8:24, que tiene 480x2x5 = 4.800 mseg. Por lo tanto, la primera etapa necesita alrededor de 5 segundos para determinar los buenos candidatos a MUROS que serán incluidos en una lista depurada.

Durante el próximo periodo de SACCH, la estación base 110, 111, 114 recibe un informe del RxQual de la estación remota 123 a 127 durante el último periodo de SACCH (etapa 1825).

Se realiza una determinación en cuanto a si el valor de RxQual es aún aceptable (etapa 1828). Si el valor de Rxqual de la estación remota 123 a 127 es aún aceptable, entonces se hace una comprobación en cuanto al umbral alcanzado concerniente al número máximo de ráfagas de descubrimiento a transmitir durante un SAACH (etapa 1830). Si el valor de RxQual no es aceptable, no se transmiten más ráfagas de descubrimiento (etapa 1832). Si se alcanza el umbral, no se aumenta más la proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento (etapa 1835). Si el umbral no es alcanzado, se aumenta el número de ráfagas de descubrimiento en un periodo de SAACH, y el proceso vuelve a la etapa 1825, a esperar el próximo informe de RXQual (etapa 1840 de la FIG. 17).

En un ejemplo, para aquellas estaciones remotas 123 a 127 que no tienen el valor de Rxqual < 3, se detiene el descubrimiento, y son eliminadas de la lista depurada de estaciones remotas 123 a 127 capacitadas para MUROS. El periodo de SACCH de referencia puede ser un buen periodo de referencia en el cual comparar el valor de Rxqual de una estación remota 123 a 127 con el valor de Rxqual de una estación remota 123 a 127 durante un periodo de SAACH en el cual fueron enviadas ráfagas de descubrimiento. Una razón es que el entorno de la estación remota 123

a 127 puede cambiar de modo que el valor de RxQual se deteriore independientemente de cualquier ráfaga de descubrimiento. Eso puede ocurrir cuando la estación remota 123 a 127 recibe una fuerte interferencia desde otras estaciones remotas 123 a 127, o la señal de la estación remota experimenta un mal desvanecimiento de multi-trayecto.

La tasa de ráfagas de descubrimiento de 1/4 (una ráfaga de descubrimiento transmitida cada 4ª trama) mostrada en el periodo de SAACH # 11 es, en general, una buena indicación de los candidatos a MUROS. A partir de allí, la estación base 110, 111, 114 puede transmitir el doble de ráfagas de descubrimiento en el periodo de SAACH # 13 (una ráfaga de descubrimiento transmitida cada 2ª trama), o bien 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 funcionar en un sistema de comunicación de acceso múltiple, para producir señales primeras y segundas compartiendo un único canal. Un primer origen 4001 de datos y un segundo origen 4002 de datos (para una estación remota 123 a 127 primera y segunda) producen los primeros datos 4024 y los segundos datos 4025, para su transmisión. Un generador 4004 de secuencias 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 los primeros datos combinados 4008. Un segundo combinador 4007 combina la segunda secuencia 4005 con los segundos datos 4025, para producir los segundos datos combinados 4009.

Los datos combinados 4008, 4009 primeros y segundos son ingresados a un modulador 4010 de transmisor para modular ambos datos combinados 4008, 4009 primeros y segundos, usando una primera frecuencia portadora 4011 y una primera ranura temporal 4012. En este ejemplo, la frecuencia portadora puede ser generada por un oscilador 4021. El modulador del transmisor emite 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. Una interfaz de usuario 4015 de RF, conectada con el combinador 4022, procesa la señal combinada aumentando su frecuencia desde la banda base a una frecuencia de RF (frecuencia de radio). La señal combinada con frecuencia aumentada es enviada a la antena 4016, donde la señal con frecuencia aumentada es transmitida mediante radiación electromagnética. El combinador 4022 puede ser parte tanto del modulador 4010 del transmisor como de la interfaz de usuario 4015 de RF, o un dispositivo por separado.

Habiendo descrito la invención haciendo referencia a la realización mostrada en los dibujos adjuntos, ha de entenderse bien que las realizaciones en cuestión son solamente a modo de ejemplo, y que pueden hacerse modificaciones y variaciones, tales como las que se les ocurrirán a aquellos dotados del conocimiento y las habilidades adecuadas, sin apartarse del alcance de la invención, según se define en las reivindicaciones adjuntas.

Los procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser implementados por diversos medios. Por ejemplo, estos procedimientos pueden ser implementados en hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación en hardware, las funciones pueden ser implementadas dentro de uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA), procesadores, controladores, micro-controladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria, un ordenador, o una combinación de los mismos.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a las realizaciones reveladas en la presente memoria pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un Procesador de Señales Digitales (DSP), un Circuito Integrado Específico de la Aplicación (ASIC), una Formación de Compuertas Programables en el Terreno (FPGA), u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistores, componentes discretos de hardware, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador o máquina de estados. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a las realizaciones reveladas en la presente memoria pueden ser realizadas 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 de Acceso Aleatorio (RAM), memoria flash, Memoria de Sólo Lectura (ROM), ROM Eléctricamente Programable (EPROM), ROM Programable Eléctricamente Borrable (EEPROM), registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM, un DVD, un disco Blu-Ray, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y grabar información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el 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.

En una o más realizaciones ejemplares, las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de las mismas. Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas, o transmitidas, como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento de ordenador como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda acceder un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos, y a los que pueda acceder un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión es adecuadamente denominada un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de Internet, un servidor u otro origen remoto usando cable coaxial, cable de fibra óptica, par cruzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las microondas están incluidos en la definición de medio. El disco, tal como se usa en la presente memoria, incluye el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos usualmente reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deberán estar incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de selección de un aparato receptor (1240) para el funcionamiento de co-canales, comprendiendo el procedimiento:

transmitir por un aparato transmisor (1200) al aparato receptor (1240) un primer conjunto de tramas (1401) que comprende una primera trama con un primer intervalo (1410) de tiempo, durante el cual se transmite una ráfaga de descubrimiento que contiene unos primeros datos de tráfico y unos segundos datos de co-canal, a respectivos niveles de potencia primero y segundo, por un primer canal que comprende una única frecuencia y ranura temporal;

el aparato transmisor (1200) recibir desde el aparato receptor (1240) una primera señal (1260) que indica una característica medida de datos recibidos por dicho aparato receptor (1240);

el aparato transmisor (1200) responder a la primera señal (1260) recibida, seleccionando el aparato receptor (1240) para el funcionamiento de co-canal, según la característica medida, y;

el aparato transmisor (1200) transmitir al aparato receptor (1240), según la característica medida, un segundo conjunto de tramas (1402) que comprende una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento.

2. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende: continuar aumentando el aparato transmisor (1200) la proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento, hasta que o bien todas las tramas contengan ráfagas de descubrimiento, o bien el aparato receptor (1240) transmita una señal indicando que la característica medida cae fuera de una gama predefinida.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende:

transmitir los primeros datos de tráfico y los segundos datos de co-canal por el primer canal durante un primer intervalo de tiempo, si la característica medida está dentro de una gama predeterminada; y

transmitir los primeros datos de tráfico por el primer canal y los segundos datos del co-canal por un segundo canal durante un segundo intervalo de tiempo.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende adicionalmente: determinar los intervalos de tiempo primero y segundo, según la característica medida.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente: determinar los respectivos niveles de potencia primero y segundo para la transmisión de dichos primeros datos de tráfico y segundos datos de co-canal, según la característica medida.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual los datos recibidos comprenden los datos primeros.

7. El procedimiento de la reivindicación 3, en el cual la característica medida está dentro de la gama predeterminada cuando una probabilidad de errores de bits es mayor que, o igual a, 25.

8. El procedimiento de la reivindicación 3, en el cual el segundo canal comprende una ranura temporal distinta a la del primer canal.

9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente: recibir una segunda señal que indica una capacidad de rechazo de interferencia de dicho aparato receptor (1240); y seleccionar adicionalmente el aparato receptor (1240) según la segunda señal.

10. Un aparato transmisor (1200) para seleccionar un aparato receptor (1240) para el funcionamiento de co-canales, comprendiendo el aparato:

un medio para transmitir al aparato receptor (1240) un primer conjunto de tramas (1401) que comprende una primera trama con un primer intervalo (1410) de tiempo, durante el cual se transmite una ráfaga de descubrimiento que contiene unos primeros datos de tráfico y unos segundos datos de co-canal, en respectivos niveles de potencia primero y segundo, por un primer canal que comprende una única frecuencia y ranura temporal;

un medio para recibir (1217) desde el aparato receptor (1240) una primera señal (1260) que indica una característica medida de datos recibidos por dicho aparato receptor (1240); y

un medio para seleccionar (1230), en respuesta a la primera señal (1260) recibida, el aparato receptor (1240) para el funcionamiento de co-canales, según la característica medida; y

un medio para transmitir (1220) al aparato receptor (1240), según la característica medida, un segundo conjunto de tramas (1402, 1403) que comprende una mayor proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento.

11. El aparato transmisor de la reivindicación 10, que comprende:

un medio para continuar (1215, 1220) aumentando la proporción de tramas que contienen ráfagas de descubrimiento, bien hasta que todas las tramas contengan ráfagas de descubrimiento, o bien que el aparato receptor (1240) transmita una señal indicando que la característica medida cae fuera de una gama predefinida.

12. El aparato transmisor (1200) de la reivindicación 10, en el cual el medio para transmitir está configurado para transmitir los primeros datos de tráfico y los segundos datos de co-canal por el primer canal durante un primer intervalo de tiempo, si la característica medida está dentro de una gama predeterminada; y transmitir los primeros datos de tráfico por el primer canal y los segundos datos de co-canal por un segundo canal durante un segundo intervalo de tiempo.

13. El aparato transmisor de la reivindicación 12, que comprende adicionalmente un medio para determinar (1215) los intervalos de tiempo primero y segundo, según la característica medida.

14. El aparato transmisor de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente un medio para determinar dichos respectivos niveles de potencia primero y segundo, según la característica medida.

15. Un producto de programa de ordenador que comprende: un medio legible por ordenador que comprende: código para hacer que un ordenador seleccione un aparato receptor (1240) para el funcionamiento de co-canales, que comprenda instrucciones para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

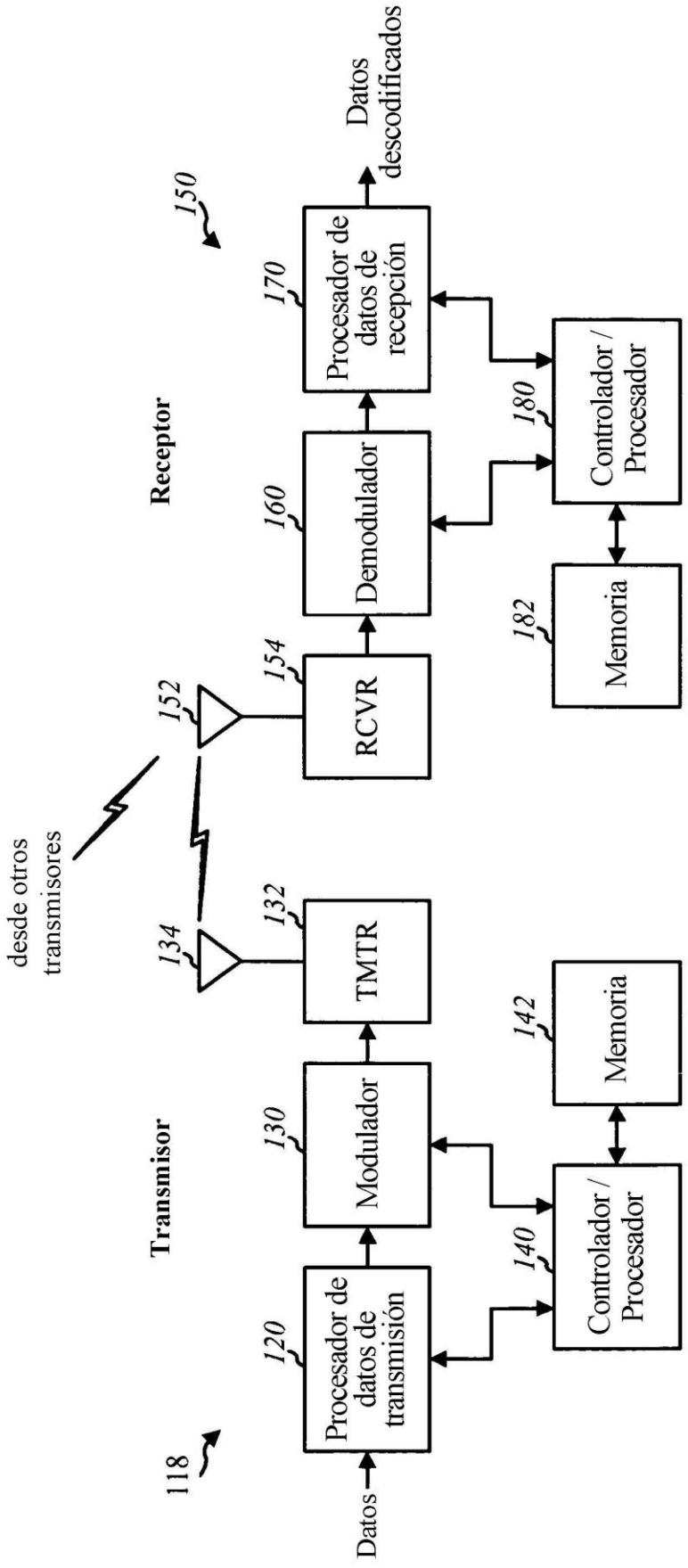
118
Transmisor
Receptor
150
Datos
Procesador de datos de transmisión
120
Modulador
130
TMTR
132
134
desde otros transmisores
152
RCVR
154
Demodulador
160
Procesador de datos de recepción
170
Datos descodificados
Controlador / Procesador
140
Memoria
142
Controlador / Procesador
180
Memoria
182

FIG. 1

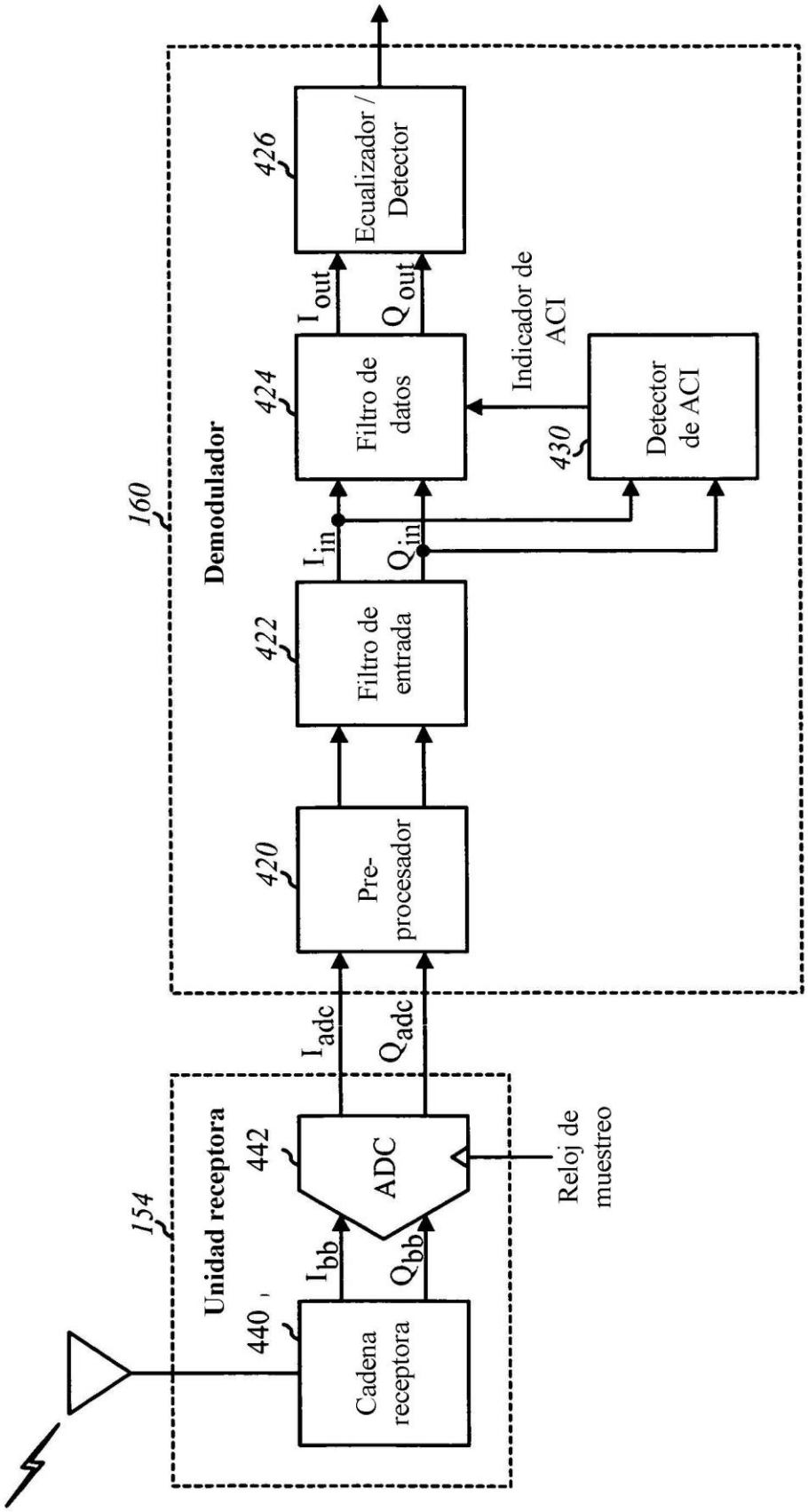
154
Unidad receptora
440
Cadena receptora
442
ADC
Reloj de muestreo
I_{bb}
Q_{bb}
I_{adc}
Q_{adc}
160
Demodulador
420
Pre-procesador
422
Filtro de entrada
424
Filtro de datos
426
Ecualizador / Detector
I_{in}
Q_{in}
I_{out}
Q_{out}
Indicador de ACI
430
Detector de ACI

FIG. 2

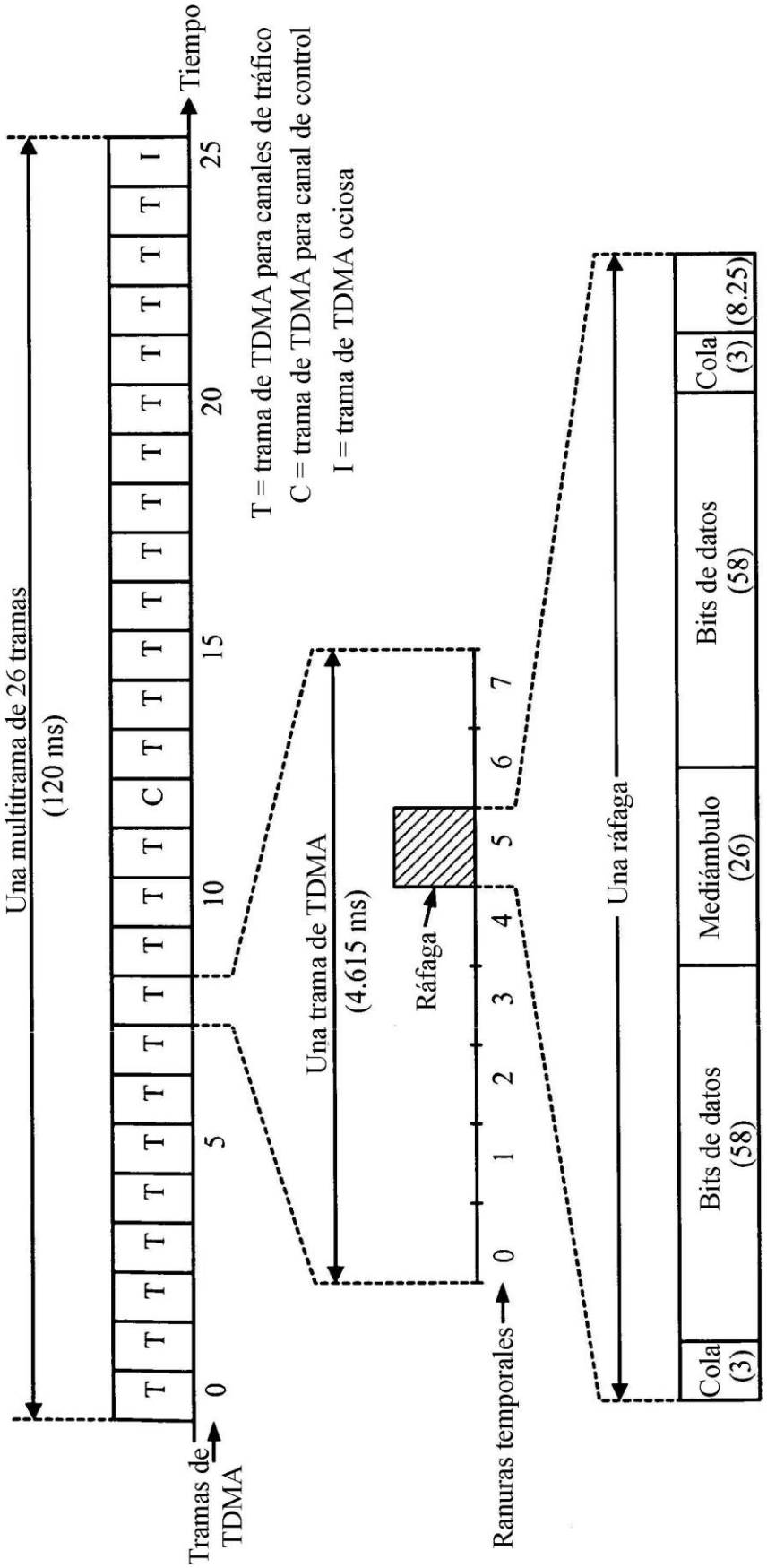
Una multitrama de 26 tramas
(120 ms)
Tiempo
T = trama de TDMA para canales de tráfico
C = trama de TDMA para canal de control
I = trama de TDMA ociosa
Tramas de TDMA
Una trama de TDMA
(4.615 ms)
Ráfaga
Ranuras temporales
Una ráfaga
Cola (3)
Bits de datos (58)
Mediámbulo (26)
Bits de datos (58)
Cola (3)
(8.25)

FIG. 3

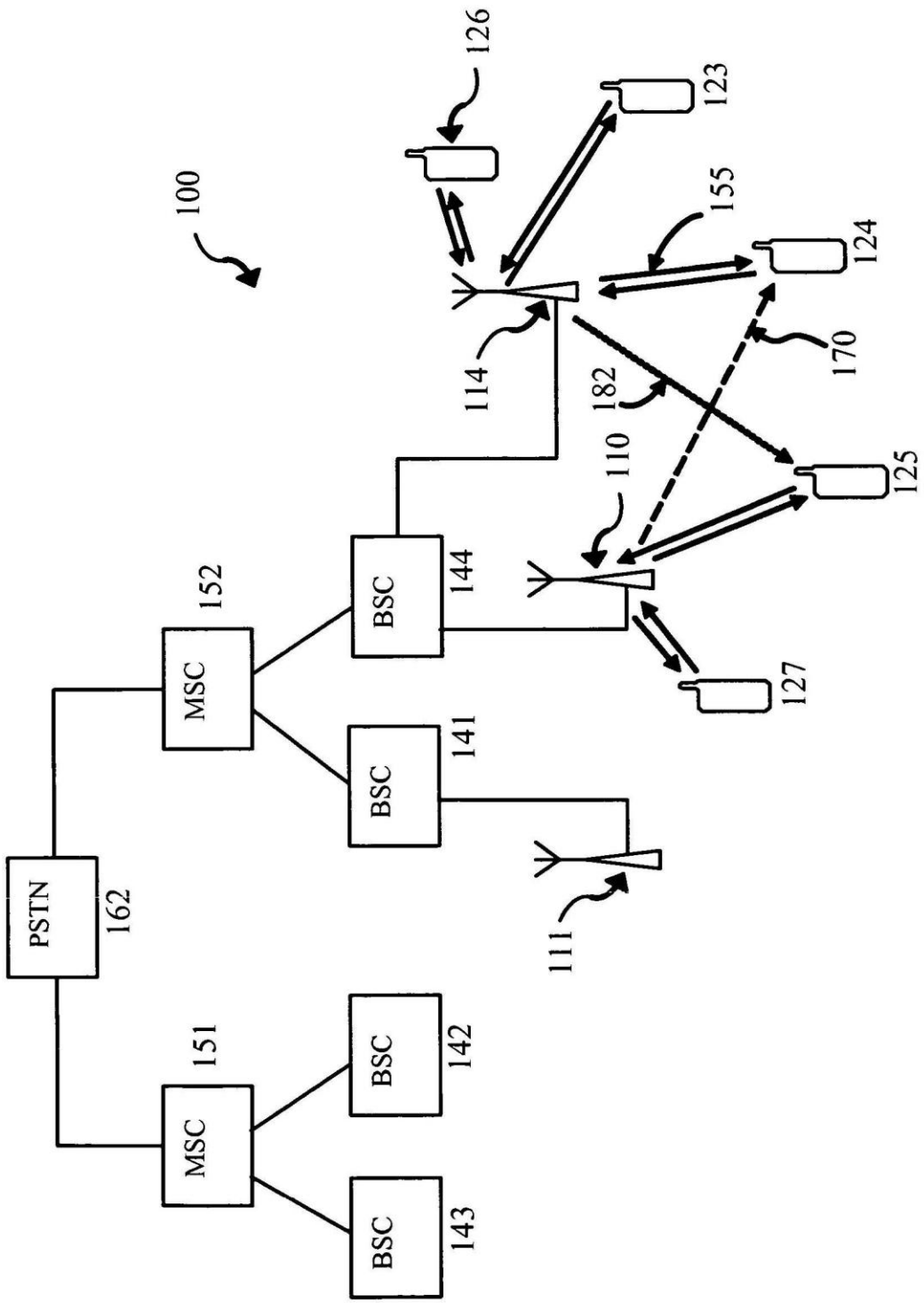
100
PSTN
162
MSC
151
MSC
152
BSC
142
BSC
143
BSC
141
BSC
144
111
110
114
182
170
155
126
123
124
125
127

FIG. 4

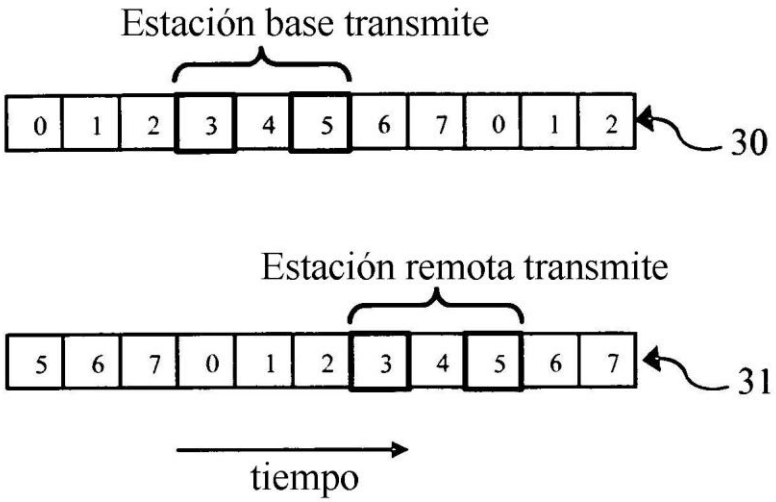
Estación base transmite
0 1 2 3 4 5 6 7 0 1 2
30
Estación remota transmite
5 6 7 0 1 2 3 4 5 6 7
31
tiempo

FIG. 5

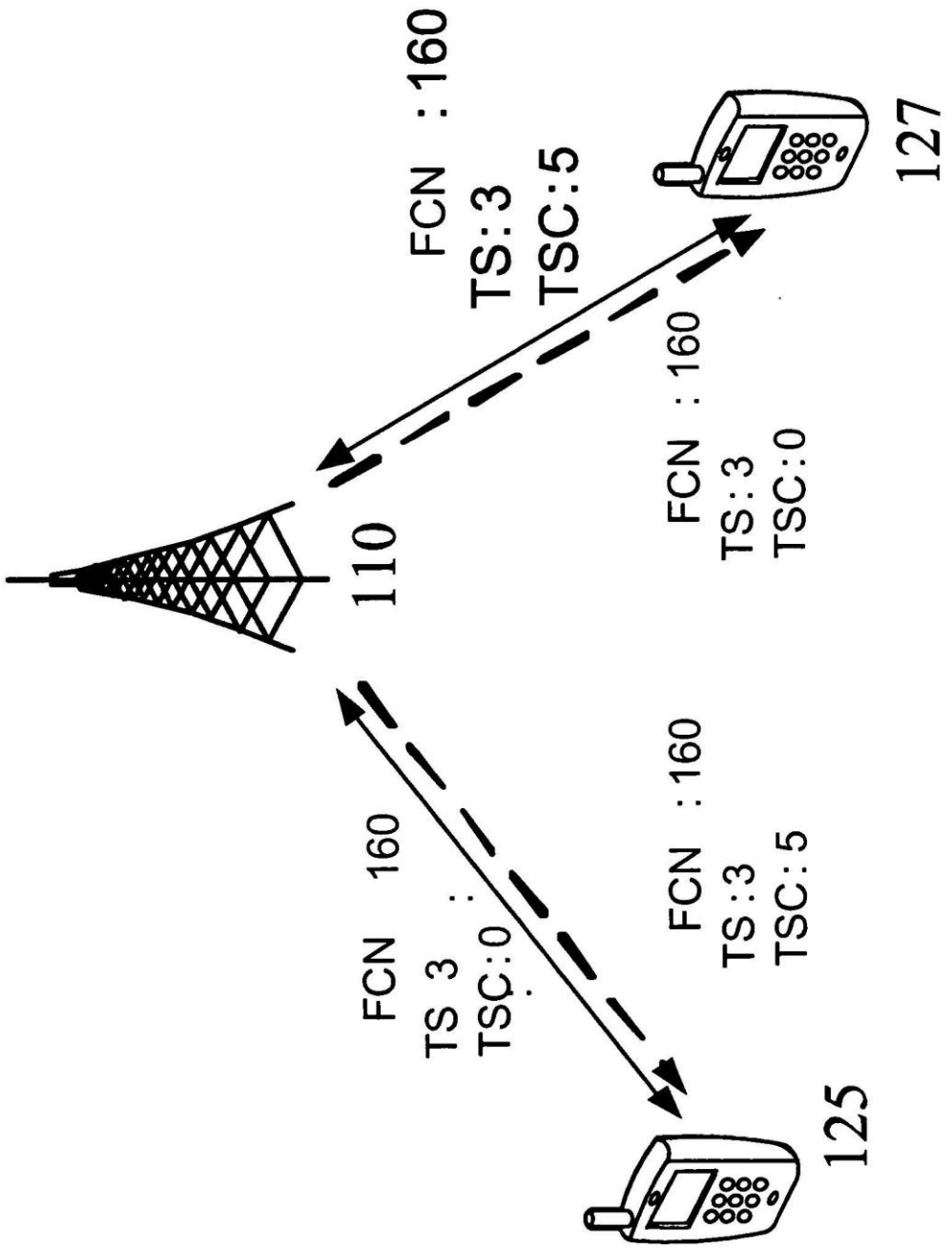
FCN :160
TS:3
TSC:5
127
FCN :160
TS:3
TSC:0
110
FCN 160
TS 3
TSC:0
FCN :160
TS:3
TSC:5
125

FIG. 6

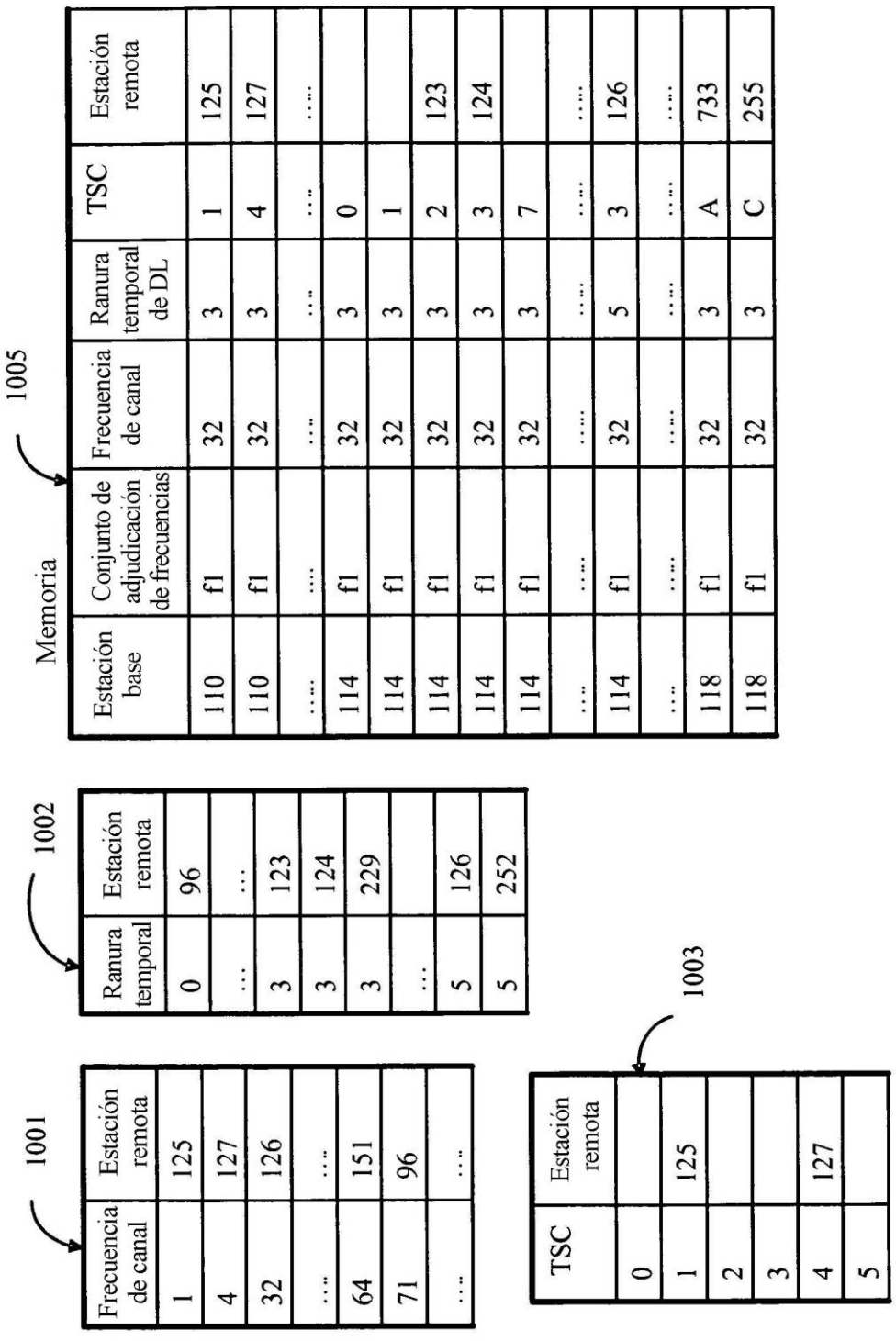
1001
Frecuencia de canal
Estación remota
1
125
4
127
32
126
64
151
71
96
1002
Ranura temporal
Estación remota
0
96
3
123
3
124
3
229
5
126
5
252
1003
TSC
Estación remota
0
1
125
2
3
4
127
5
1005
Memoria
Estación base
Conjunto de adjudicación de frecuencias
Frecuencia de canal
Ranura temporal de DL
TSC
Estación remota
110
f1
32
3
1
125
110
f1
32
3
4
127
114
f1
32
3
0
114
f1
32
3
1
114
f1
32
3
2
123
114
f1
32
3
3
124
114
f1
32
3
7
114
f1
32
5
3
126
118
f1
32
3
A
733
118
f1
32
3
C
255

FIG. 7

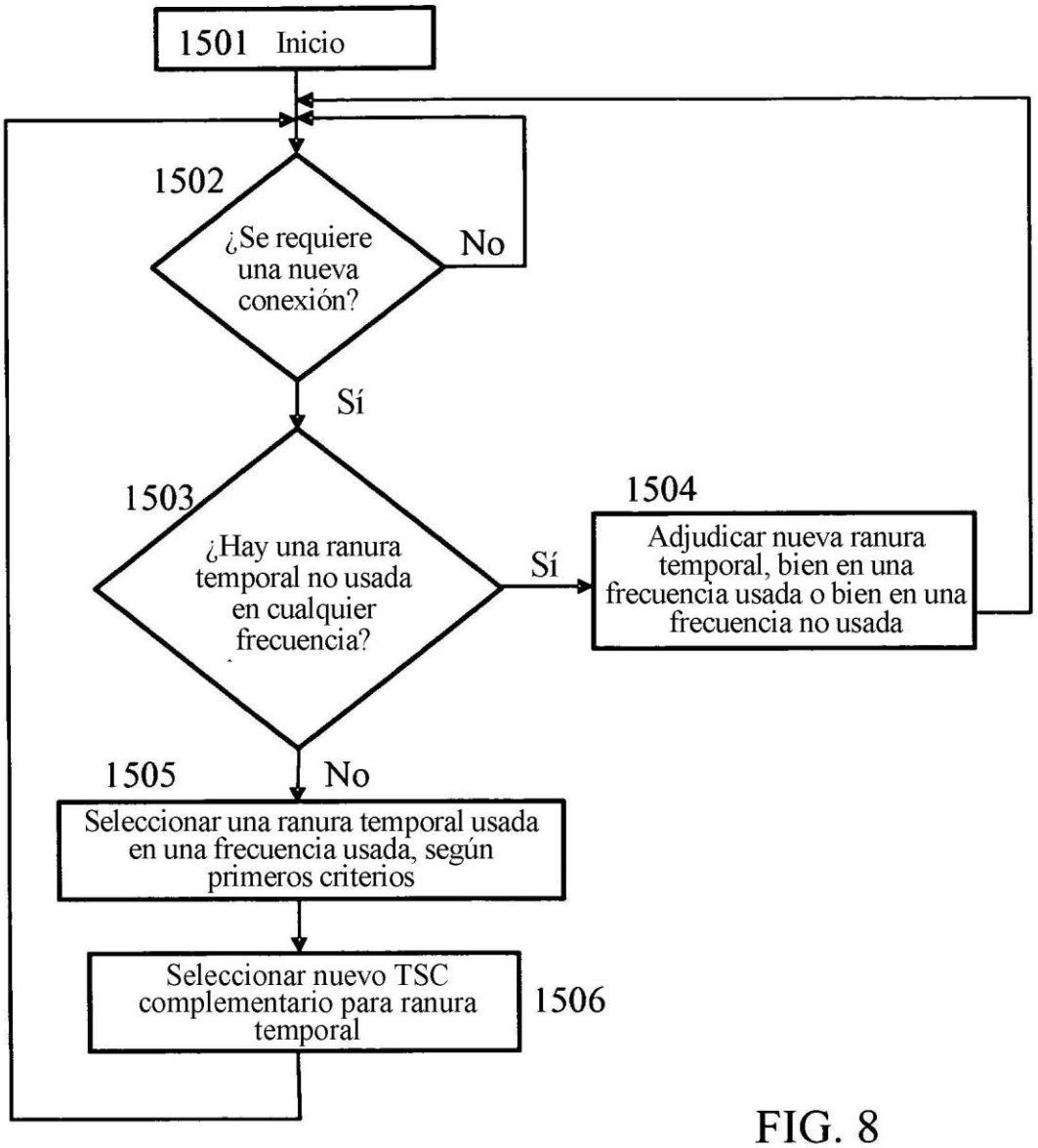
1501 Inicio
1502
¿Se requiere una nueva conexión?
No
Sí
1503
¿Hay una ranura temporal no usada en cualquier frecuencia?
Sí
1504
Adjudicar nueva ranura temporal, bien en una frecuencia usada o bien en una frecuencia no usada
1505
No
Seleccionar una ranura temporal usada en una frecuencia usada, según primeros criterios
Seleccionar nuevo TSC complementario para ranura temporal
1506

FIG. 8

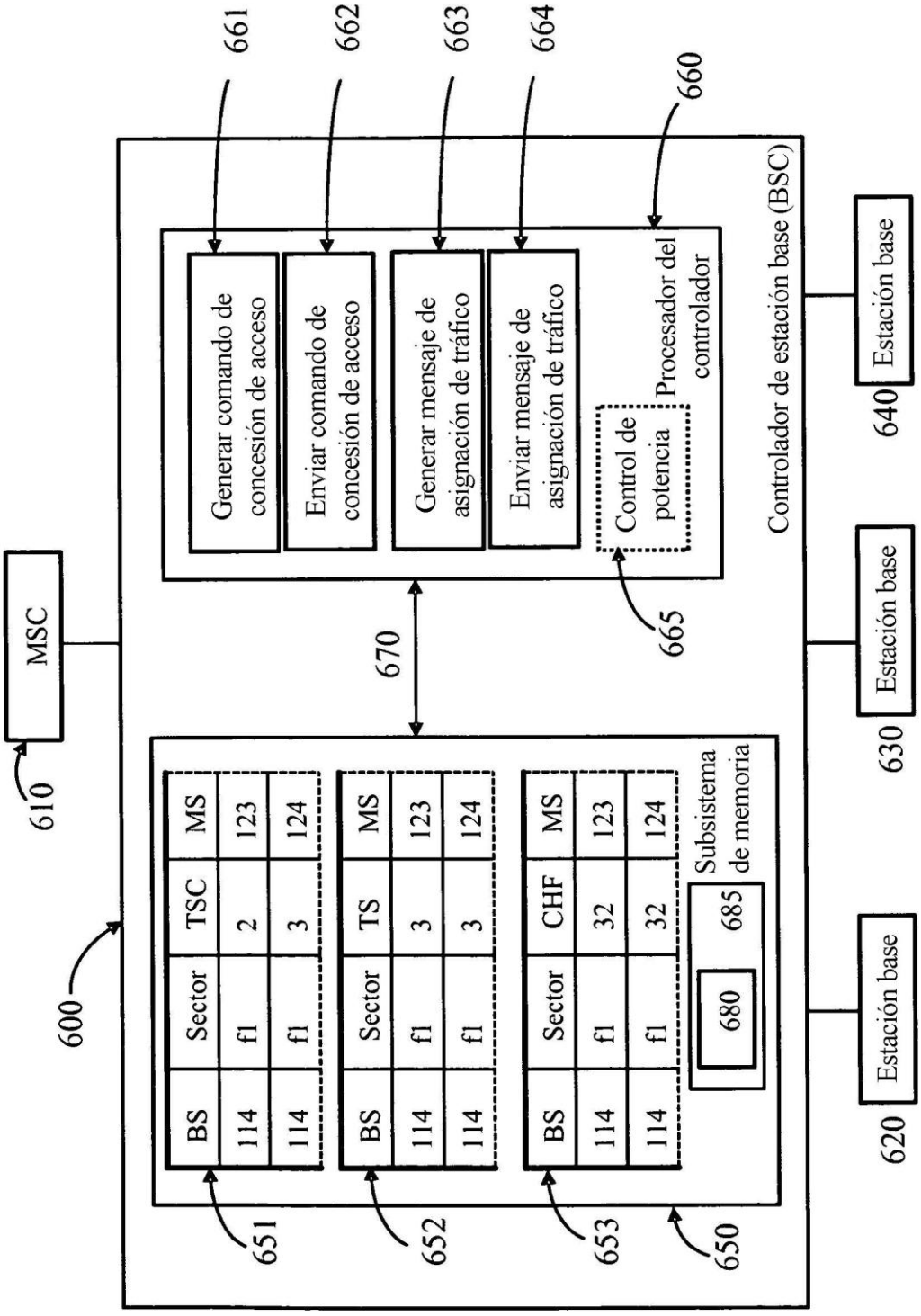
661
662
663
664
660
Generar comando de concesión de acceso
Enviar comando de concesión de acceso
Generar mensaje de asignación de tráfico
Enviar mensaje de asignación de tráfico
Control de potencia
Procesador del controlador
665
670
MSC
610
600
Controlador de estación base (BSC)
Estación base
640
Estación base
630
Estación base
620
BS
Sector
TSC
MS
114
f1
2
123
114
f1
3
124
651
BS
Sector
TS
MS
114
f1
3
123
114
f1
3
124
652
BS
Sector
CHF
MS
114
f1
32
123
114
f1
32
124
653
Subsistema de memoria
680
685
650

FIG. 9

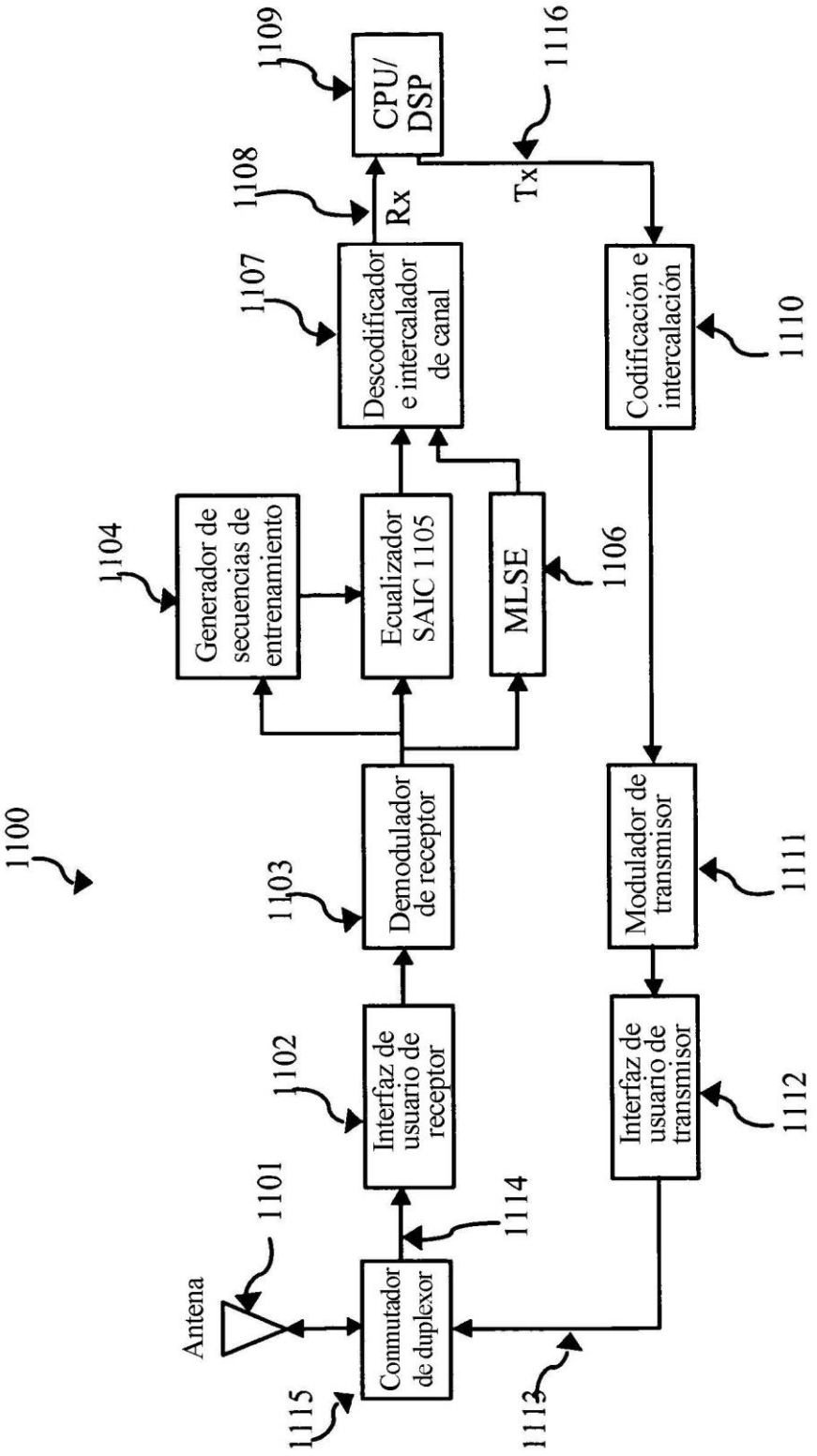
1100
Antena
1101
Conmutador de duplexor
1115
1113
1114
Interfaz de usuario de receptor
1102
Demodulador de receptor
1103
Generador de secuencias de entrenamiento
1104
Ecualizador SAIC 1105
MLSE
1106
Descodificador e intercalador de canal
1107
Rx
1108
CPU/ DSP
1109
Tx
1116
Codificación e intercalación
1110
Modulador de transmisor
1111
Interfaz de usuario de transmisor
1112

FIG. 10

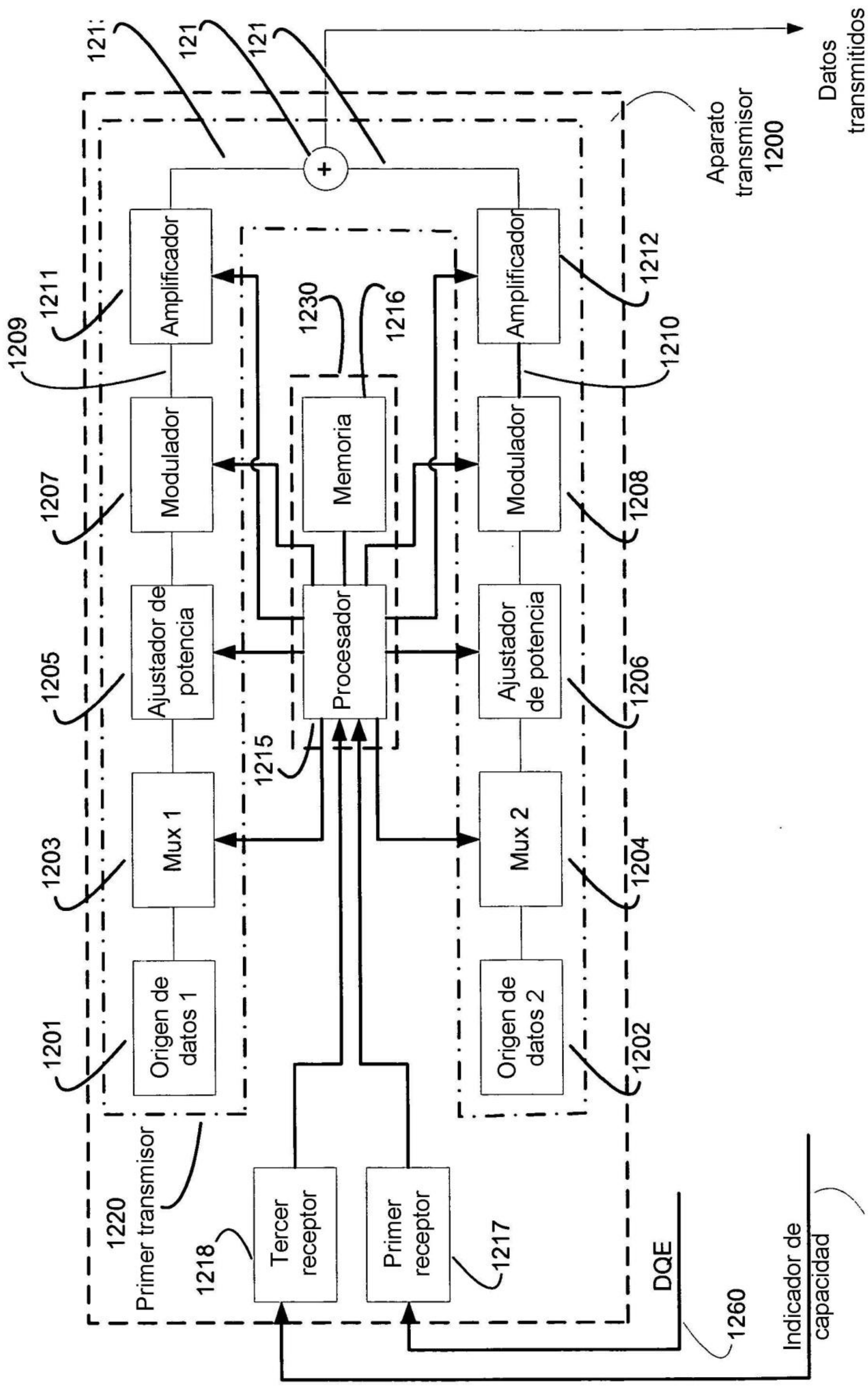
Datos transmitidos
Aparato transmisor 1200
Amplificador
Amplificador
Modulador
Modulador
Memoria
Procesador
Ajustador de potencia
Ajustador de potencia
Mux 1
Mux 2
Origen de datos 1
Origen de datos 2
Tercer receptor
Primer receptor
Primer transmisor
1220
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1215
1216
1217
1218
1230
DQE
1260
Indicador de capacidad
1261

Figura 11a

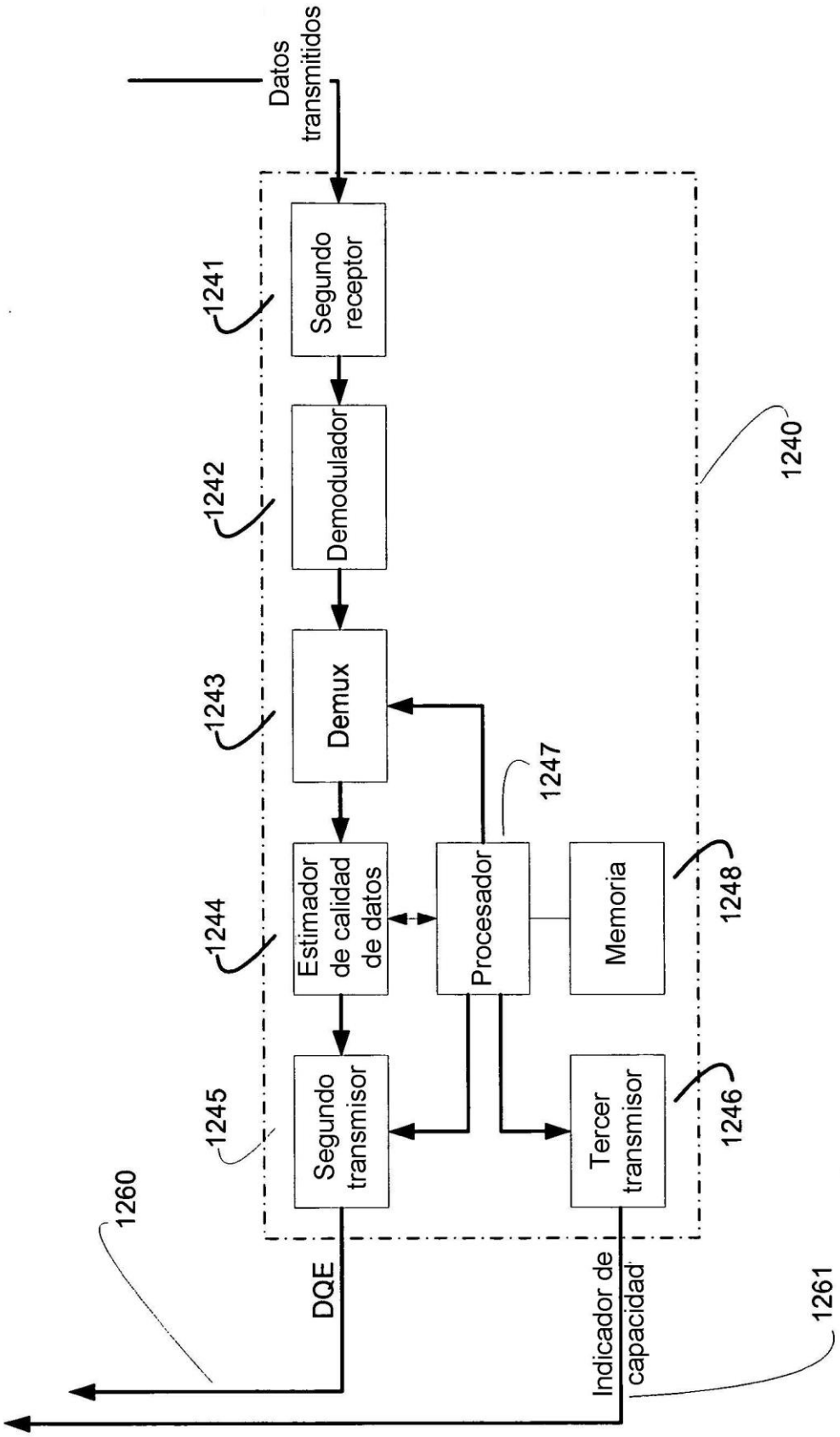
Datos transmitidos
Segundo receptor
1241
Demodulador
1242
Demux
1243
Estimador de calidad de datos
1244
Procesador
1247
Memoria
1248
Segundo transmisor
1245
Tercer transmisor
1246
1240
1260
DQE
Indicador de capacidad
1261

Figura 11b

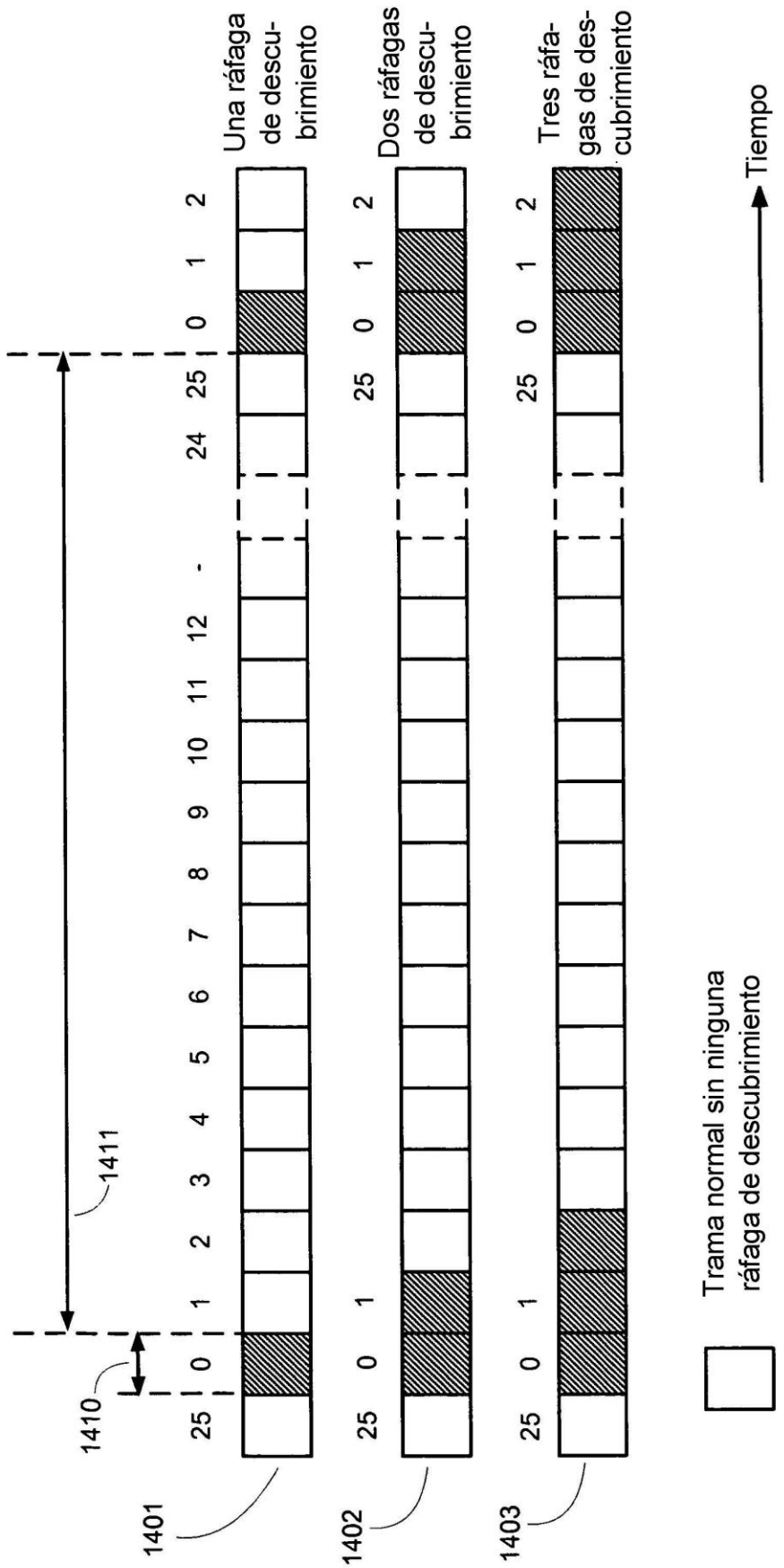
Una ráfaga de descu-brimiento
Dos ráfagas de descu-brimiento
Tres ráfa-gas de des-cubrimiento
Tiempo
1411
1410
1401
1402
1403
Trama normal sin ninguna ráfaga de descubrimiento
Trama que comprende una ráfaga de descubrimiento

Figura 12A

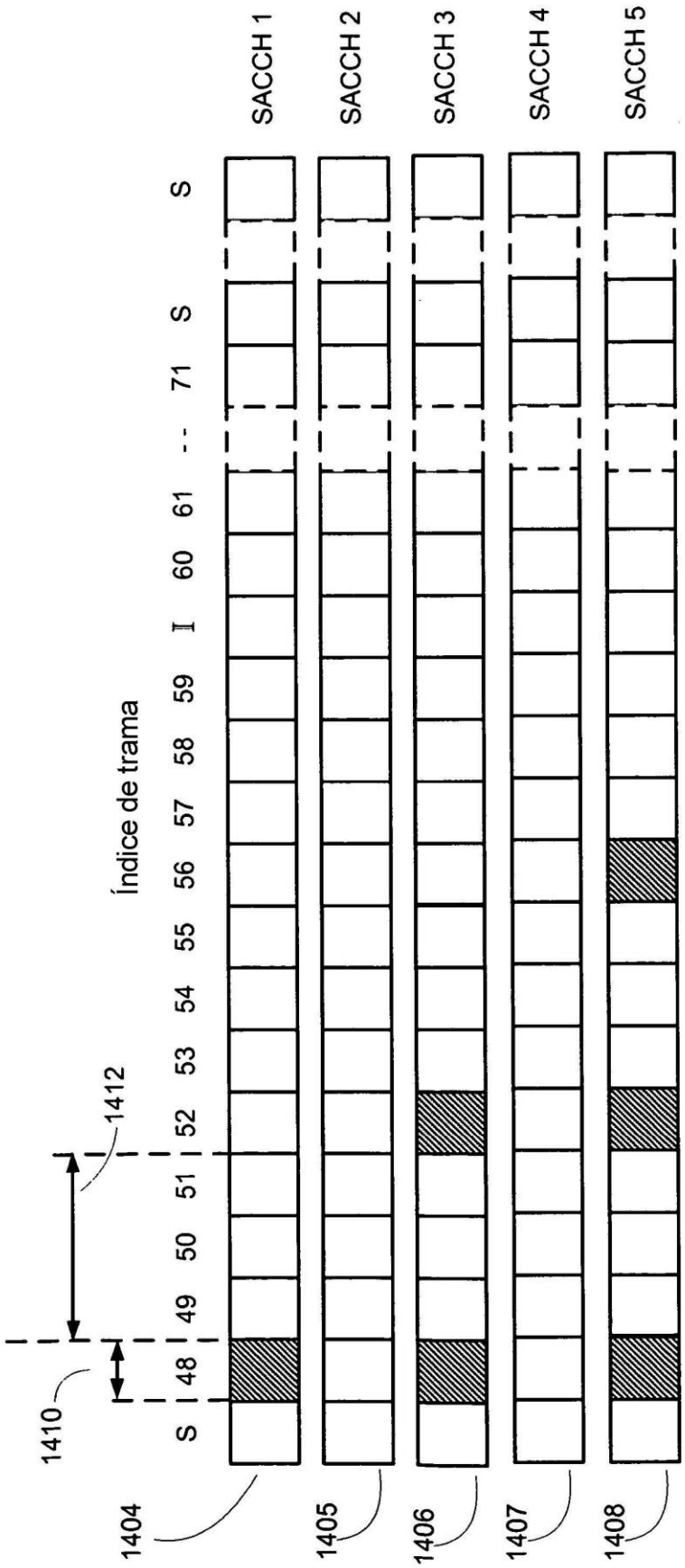
SACCH 1
SACCH 2
SACCH 3
SACCH 4
SACCH 5
S
S
71
--
61
60
I
59
58
57
56
55
54
53
52
51
50
49
48
S
Índice de trama
1412
1410
1404
1405
1406
1407
1408
Tiempo
Trama normal sin ninguna ráfaga de descubrimiento
Trama que comprende una ráfaga de descubrimiento

Figura 12B

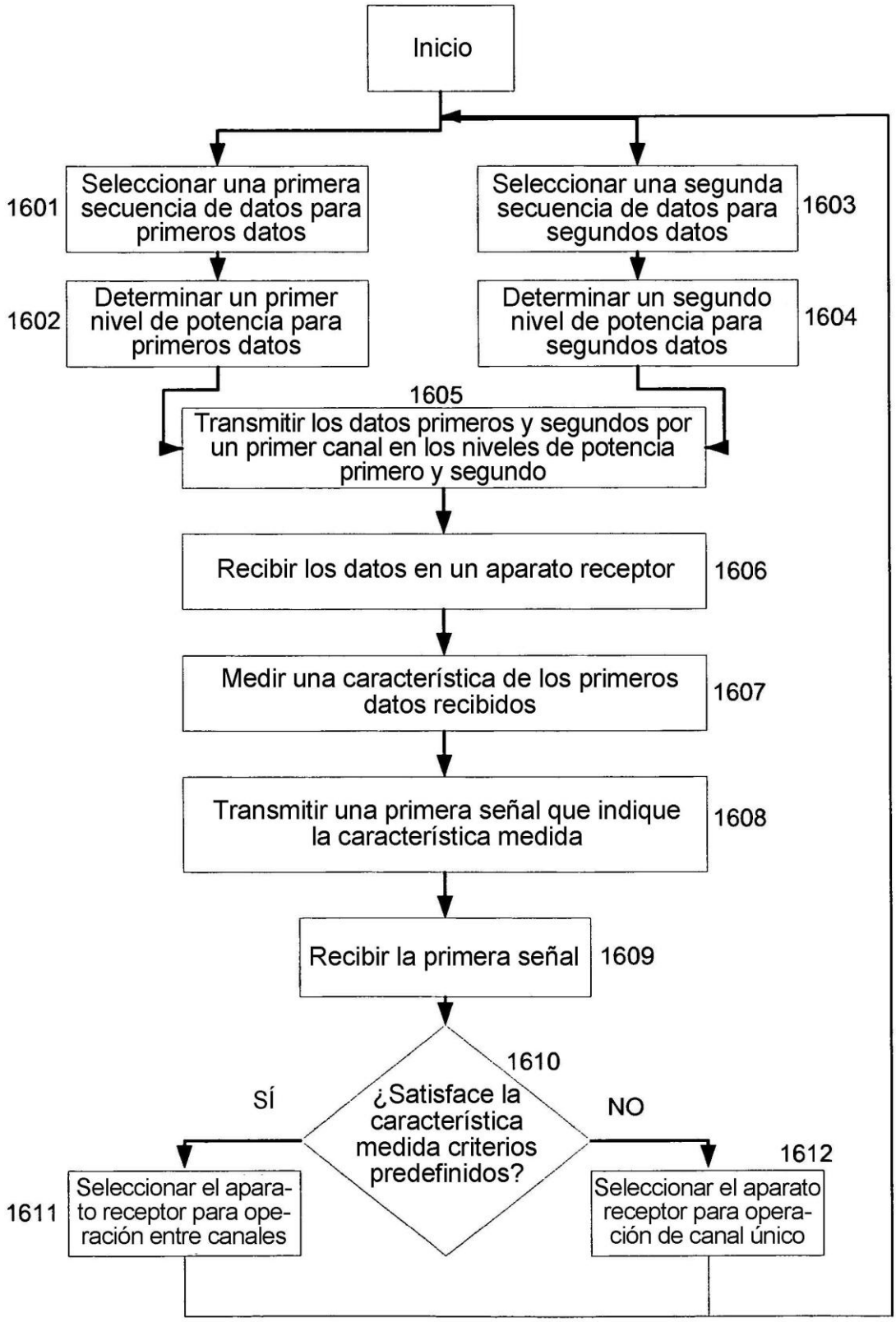
Inicio
1601
Seleccionar una primera secuencia de datos para primeros datos
1603
Seleccionar una segunda secuencia de datos para segundos datos
1602
Determinar un primer nivel de potencia para primeros datos
1604
Determinar un segundo nivel de potencia para segundos datos
1605
Transmitir los datos primeros y segundos por un primer canal en los niveles de potencia primero y segundo
Recibir los datos en un aparato receptor
1606
Medir una característica de los primeros datos recibidos
1607
Transmitir una primera señal que indique la característica medida
1608
Recibir la primera señal
1609
1610
¿Satisface la característica medida criterios predefinidos?
SÍ
NO
1611
Seleccionar el aparato receptor para operación entre canales
1612
Seleccionar el aparato receptor para operación de canal único

Figura 13

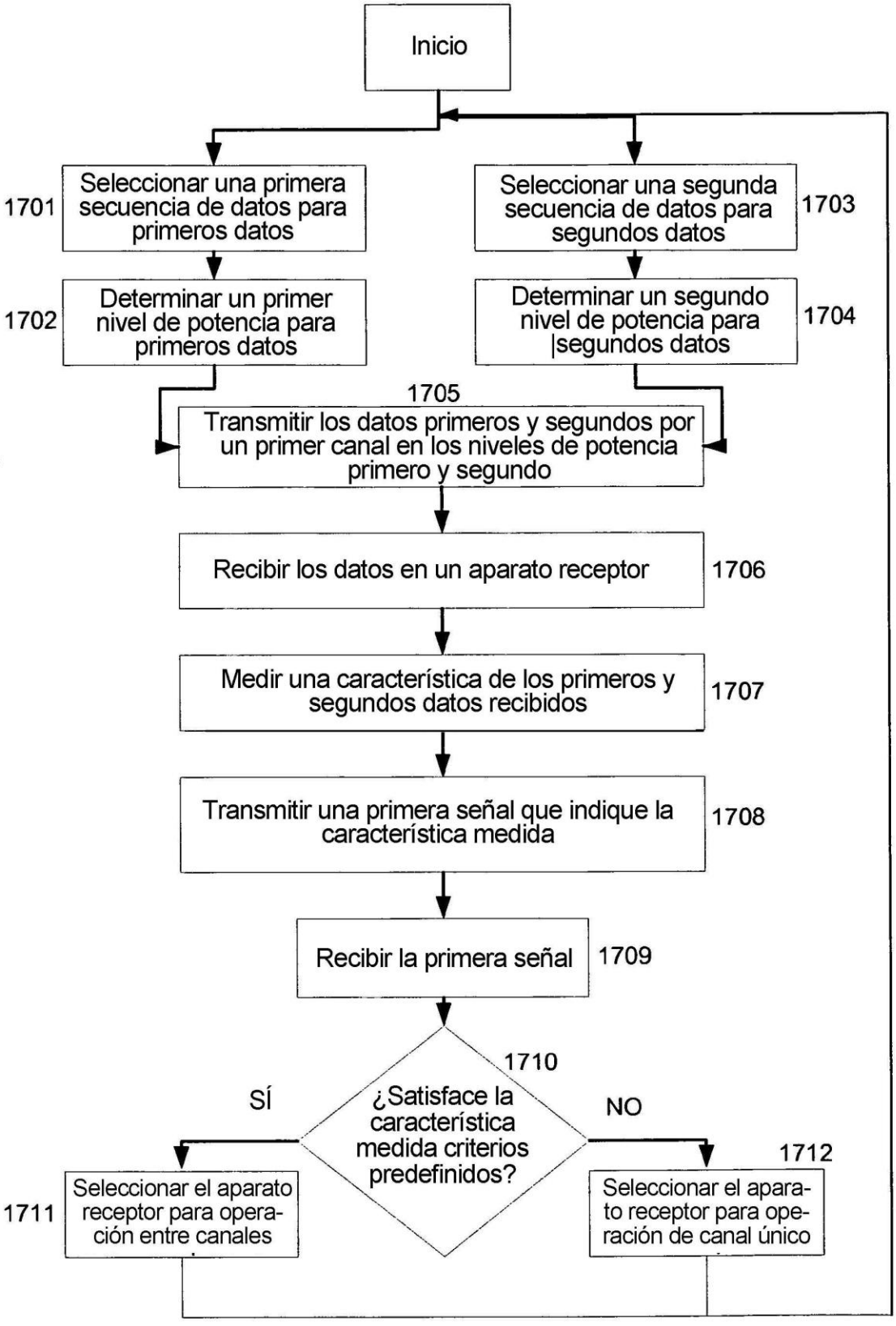
Inicio
1701
Seleccionar una primera secuencia de datos para primeros datos
1703
Seleccionar una segunda secuencia de datos para segundos datos
1702
Determinar un primer nivel de potencia para primeros datos
1704
Determinar un segundo nivel de potencia para segundos datos
1705
Transmitir los datos primeros y segundos por un primer canal en los niveles de potencia primero y segundo
Recibir los datos en un aparato receptor
1706
Medir una característica de los primeros y segundos datos recibidos
1707
Transmitir una primera señal que indique la característica medida
1708
Recibir la primera señal
1709
1710
¿Satisface la característica medida criterios predefinidos?
SÍ
NO
1711
Seleccionar el aparato receptor para operación entre canales
1712
Seleccionar el aparato receptor para operación de canal único

Figura 14

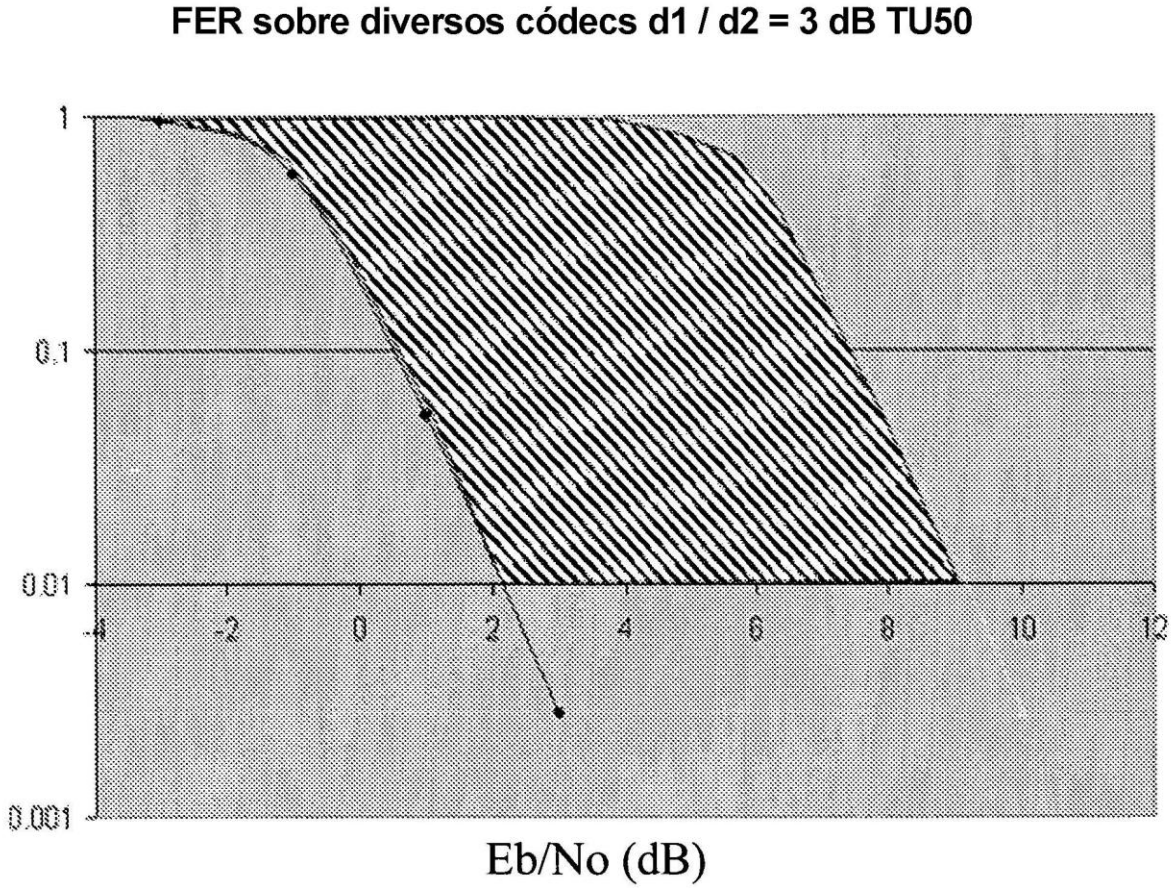
FER sobre diversos códecs d1 / d2 = 3 dB TU50
1
0.1
0.01
0.001
-4
-2
0
2
4
6
8
10
12
Eb/No (dB)

FIG. 15

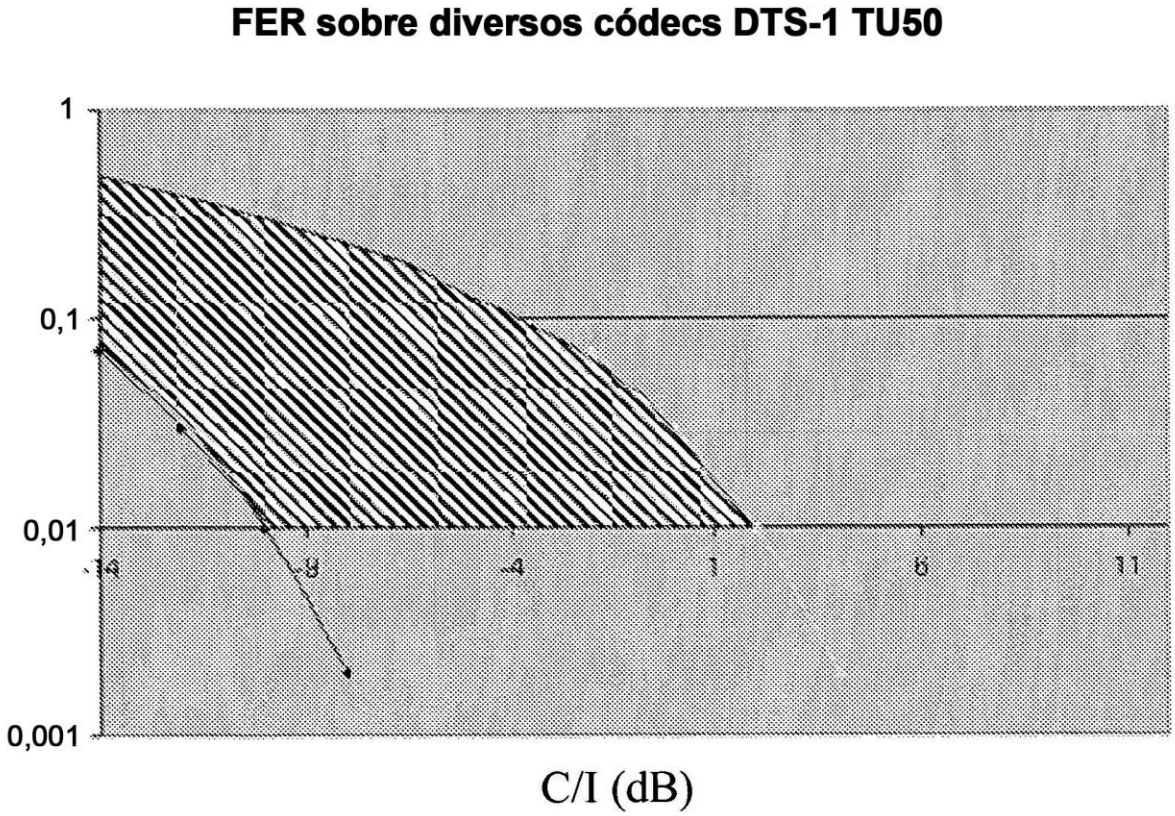

FIG. 16

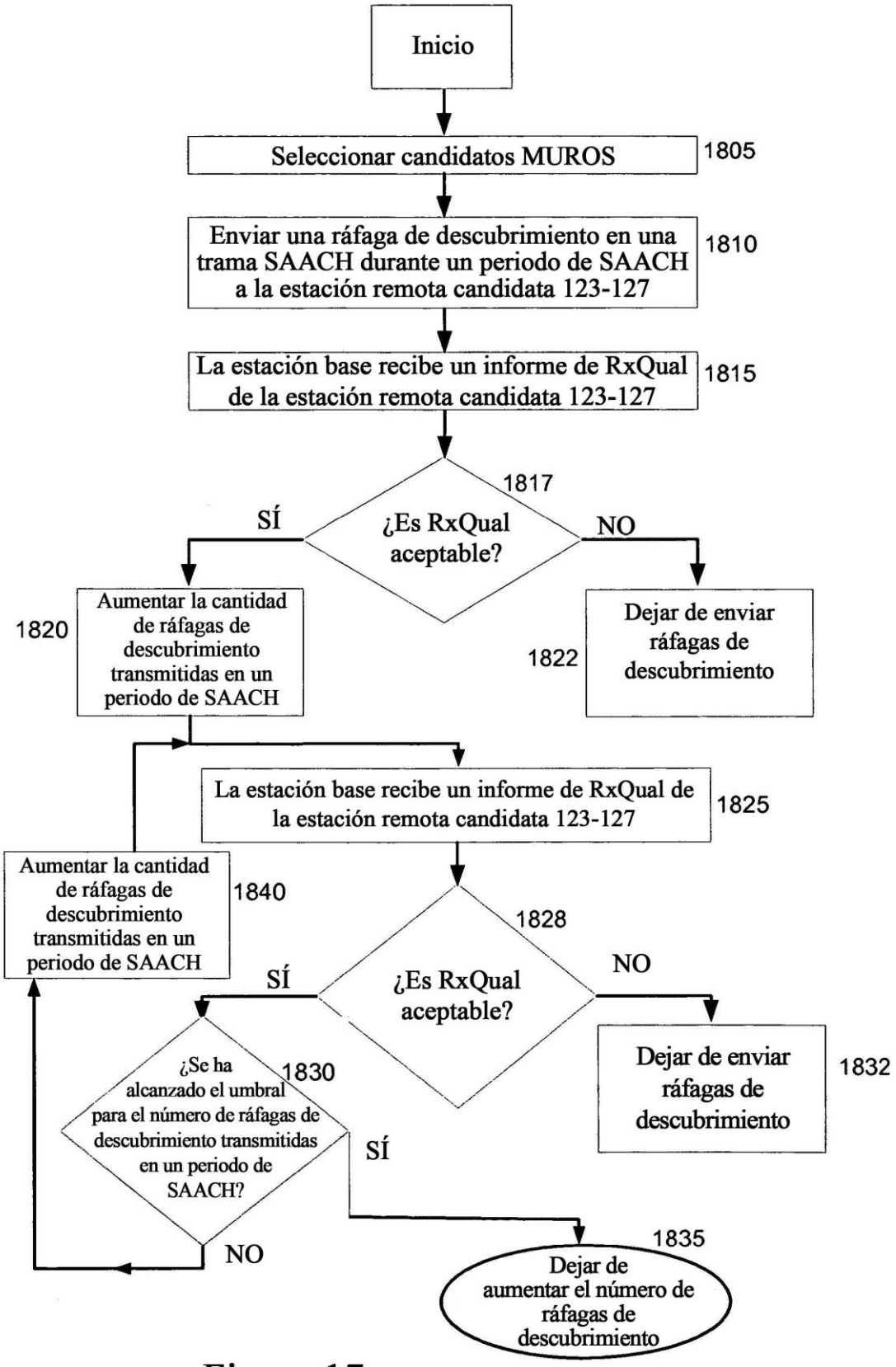
Inicio
Seleccionar candidatos MUROS
1805
Enviar una ráfaga de descubrimiento en una trama SAACH durante un periodo de SAACH a la estación remota candidata 123-127
1810
La estación base recibe un informe de RxQual de la estación remota candidata 123-127
1815
1817
¿Es RxQual aceptable?
SÍ
NO
1820
Aumentar la cantidad de ráfagas de descubrimiento transmitidas en un periodo de SAACH
1822
Dejar de enviar ráfagas de descubrimiento
La estación base recibe un informe de RxQual de la estación remota candidata 123-127
1825
Aumentar la cantidad de ráfagas de descubrimiento transmitidas en un periodo de SAACH
1840
1828
¿Es RxQual aceptable?
SÍ
NO
¿Se ha alcanzado el umbral para el número de ráfagas de descubrimiento transmitidas en un periodo de SAACH?
1830
SÍ
NO
Dejar de enviar ráfagas de descubrimiento
1832
1835
Dejar de aumentar el número de ráfagas de descubrimiento

Figura 17

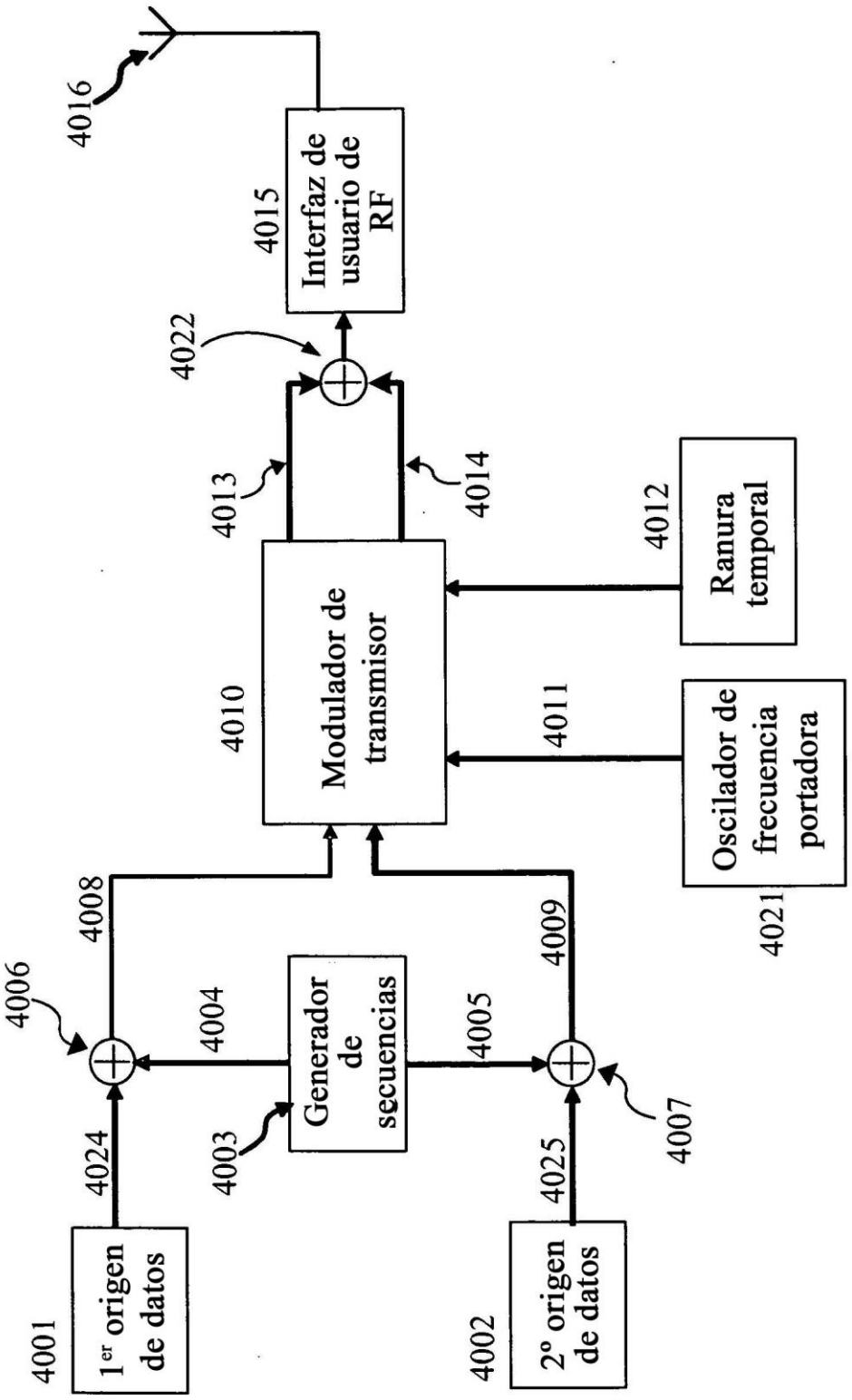
4016
4015
Interfaz de usuario de RF
4022
4013
4014
4012
Ranura temporal
4010
Modulador de transmisor
4011
Oscilador de frecuencia portadora
4021
4008
4009
4006
4004
Generador de secuencias
4005
4003
4007
4024
4025
4001
1er origen de datos
4002
2º origen de datos

Figura 18