

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 055**

51 Int. Cl.:

H04L 27/18	(2006.01)
H04B 7/08	(2006.01)
H04B 17/00	(2015.01)
H04L 5/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2008 E 13020001 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2613489**

54 Título: **Modulación MUROS que usa combinaciones lineales de banda base con conformación lineal de pulsos Gaussianos para dos usuarios en una ranura temporal usada por estaciones remotas con DARP y sin DARP**

30 Prioridad:

20.08.2008 US 90538 P
12.09.2008 WO PCT/US2008/076312
17.10.2008 US 106388 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2017

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

YU, ZHI-ZHONG y
RAFIQUE, HASSAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 608 055 T3

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

DESCRIPCIÓN

Modulación MUROS que usa combinaciones lineales de banda base con conformación lineal de pulsos Gaussianos para dos usuarios en una ranura temporal usada por estaciones remotas con DARP y sin DARP

Campo de la invención

La presente revelación se refiere, en general, al campo de las comunicaciones de radio y, en particular, al aumento de la capacidad de canales en un sistema de comunicaciones de radio.

Antecedentes

Cada vez más gente usa dispositivos de comunicaciones móviles, tales como, por ejemplo, teléfonos móviles, no solo para voz, sino también para comunicaciones de datos. En la especificación de la Red de Acceso de Radio de GSM/EDGE (GERAN), GPRS y EGPRS proporcionan servicios de datos. Las normativas para GERAN son mantenidas por el 3GPP (Proyecto de Colaboración de Tercera Generación). GERAN es una parte del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Más específicamente, GERAN es la parte de radio de GSM/EDGE, junto con la red que une las estaciones base (las interfaces Ater y Abis) y los controladores de las estaciones base (interfaces A, etc.). GERAN representa el núcleo de una red del GSM. Encamina las llamadas telefónicas y los paquetes de datos desde y hacia la PSTN e Internet, y hacia y desde las estaciones remotas, incluyendo las estaciones móviles. Las normativas del UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) se han adoptado en los sistemas de GSM, para los sistemas de comunicaciones de tercera generación que emplean mayores anchos de banda y mayores velocidades de datos. GERAN es también parte de las redes de UMTS/GSM combinadas.

En las redes de hoy en día están presentes los siguientes problemas. En primer lugar, se necesitan más canales de tráfico, lo cual es un problema de capacidad. Como hay una mayor demanda de caudal de datos sobre el enlace descendente (DL) que sobre el enlace ascendente (UL), los usos de DL y UL no son simétricos. Por ejemplo, es probable que a una estación móvil (MS), que realiza una transferencia del FTP, se adjudique 4D1U, lo que significaría que toma 4 recursos de usuario para la velocidad total y ocho recursos de usuarios para la mitad de la velocidad. Como queda de momento, la red tiene que tomar una decisión en cuanto a si proporcionar servicio a 4 o a 8 llamantes de voz o a 1 llamada de datos. Para posibilitar la DTM (modalidad de transferencia dual) serán necesarios más recursos allí donde se realicen al mismo tiempo tanto llamadas de datos como llamadas de voz.

En segundo lugar, si una red sirve una llamada de datos mientras que muchos nuevos usuarios también quieren llamadas de voz, los nuevos usuarios no obtendrán el servicio a menos que estén disponibles recursos tanto de UL como de DL. Por lo tanto, algunos recursos de UL se podrían desaprovechar. Por una parte, hay clientes esperando para realizar llamadas y no se puede dar ningún servicio; por otra parte, el UL está disponible pero desaprovechado debido a la falta de un DL a la par.

En tercer lugar, hay menos tiempo para que las estaciones móviles (también conocidas como Equipos de Usuario o UE), funcionando en la modalidad de múltiples ranuras temporal, recorran células vecinas y la monitoricen, lo que puede causar caídas de llamadas y problemas de prestaciones.

La FIG. 1 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, 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 también se puede mencionar como un Nodo B, un Nodo B evolucionado (eNodo B), un punto de acceso, etc. Un dispositivo inalámbrico puede ser fijo o móvil, y también se puede mencionar como una estación remota, una estación móvil, un equipo de usuario, un equipo móvil, un terminal, un terminal remoto, 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 de datos de transmisión (TX) 120 recibe y procesa (por ejemplo formatea, codifica e intercala) los datos y proporciona datos codificados. Un modulador 130 realiza la modulación de los datos codificados y proporciona una señal modulada. El modulador 130 puede realizar una modulación de desplazamiento mínimo Gaussiano (GMSK) para el GSM, una modulación por desplazamiento de fase de 8 símbolos (8-PSK) para velocidades de Datos Mejorados para la Evolución Global (EDGE), etc. GMSK es un protocolo de modulación de fase continua, mientras que 8-PSK es un protocolo de modulación digital. Una unidad transmisora (TMTR) 132 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, y aumenta en frecuencia) la señal modulada y genera una señal modulada de RF que se transmite a través de la antena 134.

En el receptor 150, una antena 152 recibe las señales moduladas de RF desde el transmisor 110 y otros transmisores. La antena 152 proporciona una señal de RF recibida a una unidad receptora (RCVR) 154. La unidad receptora 154 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y reduce en frecuencia) la señal de RF recibida, digitaliza la

señal acondicionada y proporciona muestras. Un demodulador 160 procesa las muestras como se describe más adelante y proporciona los datos desmodulados. Un procesador de datos de recepción (RX) 170 procesa (por ejemplo, des-intercala y decodifica) los datos desmodulados y proporciona los datos decodificados. En general, el procesamiento por el demodulador 160 y el procesador de datos de RX 170 es complementario al procesamiento por el modulador 130 y el procesador de datos de TX 120, respectivamente, en el transmisor 110.

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

La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un diseño de la unidad receptora 154 y el demodulador 160 en el receptor 150 en la FIG. 1. Dentro de la unidad receptora 154, una cadena de recepción 440 procesa la señal de RF recibida y procesa las señales de banda base I y Q, que se indican como I_{bb} y Q_{bb} . La cadena de recepción 440 puede realizar la amplificación de bajo ruido, el filtrado analógico, la reducción de frecuencia en cuadratura, etc. Un convertidor de analógico a digital (ADC) 442 digitaliza las señales de banda base I y Q a una tasa de muestreo f_{adc} y proporciona las muestras I y Q, que se indican como I_{adc} y Q_{adc} . En general, la tasa de muestreo f_{adc} del ADC puede estar relacionada con la tasa de símbolos f_{sym} , 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 procedentes del ADC 442. Por ejemplo, el pre-procesador 420 puede eliminar la desviación de corriente continua (DC), eliminar la desviación de frecuencia, etc. Un filtro de entrada 422 filtra las muestras procedentes del pre-procesador 420 en base a una respuesta de frecuencia particular y proporciona las muestras I y Q de entrada, que se indican como I_{in} y Q_{in} . El filtro 422 puede filtrar las muestras I y Q para suprimir las imágenes resultantes del muestreo por parte del ADC 442, así como de los bloqueadores de señales. El filtro 422 también puede realizar la conversión de la tasa de muestreo, por ejemplo, desde un sobre-muestreo de 24X, bajando hasta un sobre-muestreo de 2X. Un filtro de datos 424 filtra las muestras de entrada de I y Q, procedentes del filtro de entrada 422, en base a otra respuesta de frecuencia, y proporciona muestras de salida I y Q, que se indican como I_{out} y Q_{out} . Los filtros 422 y 424 se pueden implementar 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 se pueden seleccionar para conseguir buenas prestaciones. En un diseño, la respuesta de frecuencia del filtro 422 es fija, y la respuesta de frecuencia del filtro 424 es configurable.

Un detector de la interferencia del canal adyacente (ACI) 430 recibe las muestras de I y Q de entrada, procedentes del filtro 422, detecta la ACI en la señal de RF recibida, y proporciona un indicador de ACI al filtro 424. El indicador de ACI puede indicar si está o no presente la ACI y, si está presente, si la ACI se debe al canal de RF superior centrado en +200 KHz y/o al canal de RF inferior centrado en -200 KHz. La respuesta de frecuencia del filtro 424 se puede ajustar en base al indicador de ACI, como se describe más adelante, para conseguir buenas prestaciones.

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

El Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) es una norma ampliamente extendida en la comunicación celular inalámbrica. El GSM emplea una combinación del Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA) y del Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), con el fin de compartir los recursos del espectro. Las redes del GSM funcionan habitualmente en una serie de bandas de frecuencia. Por ejemplo, para la comunicación del enlace ascendente, el GSM-900 usa comúnmente un espectro de radio en las bandas de entre 890 y 915 MHz (de Estación Móvil a Estación Transceptora Base). Para la comunicación del enlace descendente, el GSM 900 usa las bandas de entre 935 y 960 MHz (de estación base a estación móvil). Además, cada banda de frecuencia se divide en frecuencias portadoras de 200 KHz, proporcionando 124 canales de RF separados cada 200 KHz. El GSM-1900 usa las bandas de entre 1850 y 1910 MHz para el enlace ascendente y las bandas de entre 1930 y 1990 MHz para el enlace descendente. Como el GSM 900, el FDMA divide el espectro del GSM-1900, tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente, en frecuencias portadoras de 200 KHz de ancho. De forma similar, el GSM-850 usa las bandas de entre 824 y 849 MHz para el enlace ascendente y las bandas de entre 869 y 894 MHz para el enlace descendente, mientras que el GSM-1800 usa las bandas de entre 1710 y 1785 MHz para el enlace ascendente y las bandas de entre 1805 y 1880 MHz para el enlace descendente.

Cada canal en el GSM está identificado por un canal específico de frecuencia de radio absoluta, identificado por un Número de Canal de Frecuencia de Radio Absoluta, o ARFCN. Por ejemplo, los ARFCN 1 a 124 se asignan a los canales del GSM 900, mientras que los ARFCN 512 a 810 se asignan a los canales del GSM 1900. De forma similar, los ARFCN 128 a 251 se asignan a los canales del GSM 850, mientras que los ARFCN 512 a 885 se asignan a los canales del GSM 1800. Además, a cada estación base se asignan una o más frecuencias portadoras. Cada frecuencia portadora se divide en ocho ranuras temporales (que se etiquetan como las ranuras temporales 0 a 7) usando el TDMA de modo que ocho ranuras temporales consecutivas formen una trama de TDMA con una duración

de 4,615 ms. Un canal físico ocupa una ranura temporal dentro de una trama de TDMA. A cada dispositivo inalámbrico / usuario activo se asignan uno o más índices de ranuras temporales durante una llamada. Los datos específicos del usuario para cada dispositivo inalámbrico se envían en la(s) ranura(s) temporal(es) asignada(s) a ese dispositivo inalámbrico y en las tramas de TDMA usadas para los canales de tráfico.

5 Cada ranura temporal dentro de una trama se usa para la transmisión de una "ráfaga" de datos en el GSM. Algunas veces, los términos 'ranura temporal' y 'ráfaga' se pueden usar de forma intercambiable. Cada ráfaga incluye dos campos de cola, dos campos de datos, un campo de secuencia de entrenamiento (o campo intermedio) y un periodo de guarda (GP). El número de símbolos en cada campo se muestra dentro de los paréntesis. Una ráfaga incluye 148
10 símbolos para los campos de cola, de datos y de secuencia intermedia. En el periodo de guarda no se envía ningún símbolo. Las tramas de TDMA de una frecuencia portadora particular se numeran y se forman en grupos de 26 o 51 tramas de TDMA, llamadas multi-tramas.

15 La FIG. 3 muestra una trama de ejemplo y formatos de ráfagas en GSM. La línea cronológica para la transmisión se divide en multi-tramas. Para los canales de tráfico usados para enviar datos específicos de usuario, cada multi-trama en este ejemplo incluye 26 tramas de TDMA, que se etiquetan como las tramas de TDMA 0 a 25. Los canales de tráfico se envían en las tramas de TDMA 0 a 11, y en las tramas de TDMA 13 a 24 de cada multi-trama. En la trama de TDMA 12 se envía un canal de control. No se envía ningún dato en la trama de TDMA de reposo 25, que es usada por los dispositivos inalámbricos para efectuar mediciones para las estaciones base vecinas.

20 La FIG. 4 muestra un espectro ejemplar en un sistema de GSM. En este ejemplo, se transmiten cinco señales moduladas de RF por cinco canales de RF que están separados entre sí por 200 KHz. El canal de RF de interés se muestra con una frecuencia central de 0 Hz. Los dos canales adyacentes de RF tienen frecuencias centrales que están a + 200 KHz y a - 200 KHz desde la frecuencia central del canal de RF deseado. Los dos siguientes canales de RF más próximos (que se mencionan como bloqueadores o canales de RF no adyacentes) tienen frecuencias
25 centrales que están a + 400 KHz y a - 400 KHz desde la frecuencia central del canal de RF deseado. Puede haber otros canales de RF en el espectro, que no se muestran en la FIG. 3, para simplificar. En el GSM, una señal modulada de RF se genera con una velocidad de símbolos de $f_{sym} = 13.000 / 40 = 270,8$ kilo-símbolos / segundo (Ksps), y tiene un ancho de banda de entre -3dB y ± 135 KHz. De este modo, las señales moduladas de RF en
30 canales de RF adyacentes se pueden solapar entre sí en los bordes, como se muestra en la FIG. 4.

En el GSM se usan uno o más esquemas de modulación para comunicar información tal como voz, datos y/o información de control. Los ejemplos de los esquemas de modulación pueden incluir la GMSK (Modulación de Desplazamiento Mínimo Gaussiano), la QAM (Modulación de Amplitud en Cuadratura) de orden M o la PSK de
35 orden M (Modulación por Desplazamiento de Fase), donde $M = 2^n$, siendo n el número de bits codificados dentro de un periodo de símbolos para un esquema de modulación especificado. La GMSK es un esquema de modulación binaria de envolvente constante que permite una transmisión en bruto, a una velocidad máxima de 270,83 Kilobits por segundo (Kps).

40 El GSM es eficaz para los servicios de voz estandarizados. Sin embargo, el audio de alta fidelidad y los servicios de datos desean mayores velocidades de transferencia de datos, debido a la demanda acrecentada sobre la capacidad para transferir tanto servicios de voz como de datos. Para acrecentar la capacidad, se han adoptado en los sistemas de GSM las normas del Servicio General de Radio de Paquetes (GPRS), de las EDGE (velocidades de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM) y del UMTS (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles).

45 El Servicio General de Radio en Paquetes (GPRS) es un servicio no de voz. Permite el envío y recepción de información a través de una red de telefonía móvil. Suplementa los Datos Conmutados por Circuitos (CSD) y el Servicio de Mensajes Cortos (SMS). El GPRS emplea los mismos esquemas de modulación que el GSM. El GPRS permite el uso de toda una trama (todas las ocho ranuras temporales) al mismo tiempo por una única estación móvil. De este modo, son alcanzables mayores velocidades de caudales de datos.

50 La norma EDGE usa tanto la modulación de GMSK como la modulación de 8-PSK. Además, se puede cambiar el tipo de modulación entre ráfaga y ráfaga. La modulación de 8-PSK en EDGE es una modulación lineal, de fase de 8 niveles, con una rotación de $3\pi/8$, mientras que la GMSK es una modulación no lineal de frecuencia conformada como pulso Gaussiano. Sin embargo, la modulación de GMSK específica usada en el GSM se puede aproximar con una modulación lineal (por ejemplo, una modulación de fase de 2 niveles con una rotación de $\pi/2$). El pulso de
55 símbolos de la GMSK aproximada y el pulso de símbolos de la 8-PSK son idénticos.

60 En GSM/EDGE, las ráfagas de frecuencia (FB) son enviadas normalmente por la Estación Base (BS) para permitir a las Estaciones Móviles (MS) sincronizar su Oscilador Local (LO) con el LO de la Estación Base, usando una estimación y corrección de la desviación de frecuencia. Estas ráfagas comprenden un tono único, que corresponde a una carga útil y una secuencia de entrenamiento de todos "0". La carga útil de todos ceros de la ráfaga de frecuencia es una señal de frecuencia constante, o una ráfaga de tono único. Cuando se enciende, o en la modalidad de acampada, o cuando accede a la red por primera vez, la estación remota busca continuamente una ráfaga de
65 frecuencia entre una lista de portadoras. Una vez que se detecta una ráfaga de frecuencia, la MS estimará la desviación de frecuencia relativa a su frecuencia nominal, que es de 67,7 KHz desde la portadora. El LO de la MS se

corregirá usando esta desviación de frecuencia estimada. En la modalidad de encendido, la desviación de frecuencia puede ser tanta como de +/- 19 KHz. La MS periódicamente se despertará para monitorizar la ráfaga de frecuencia, para mantener su sincronización en la modalidad de espera. En la modalidad de espera, la desviación de frecuencia está dentro de ± 2 KHz.

5 Los teléfonos celulares móviles modernos son capaces de proporcionar llamadas de voz convencionales y llamadas de datos. La demanda de ambos tipos de llamadas continua aumentando, planteando demandas en aumento sobre la capacidad de la red. Los operadores de red abordan esta demanda aumentando su capacidad. Esto se consigue, por ejemplo, dividiendo o añadiendo células y, por tanto, añadiendo más estaciones base, lo que aumenta los costes de hardware. Es deseable aumentar la capacidad de la red sin aumentar indebidamente los costes de hardware, en particular, para hacer frente a demandas máximas inusualmente grandes durante sucesos importantes, tales como un partido de futbol internacional o un festival importante, en el que muchos usuarios o abonados que están situados dentro de un área pequeña desean acceder a la red al mismo tiempo. Cuando se asigna un canal a una primera estación remota para la comunicación (un canal que comprende una frecuencia de canal y una ranura temporal), una segunda estación remota solo puede usar el canal asignado después de que la primera estación remota ha terminado de usar el canal. La capacidad máxima de célula se alcanza cuando se usan todas las frecuencias de canal asignadas en la célula y todas las ranuras temporales disponibles están bien en uso o asignadas. Esto significa que cualquier usuario de estación remota adicional no podrá recibir servicio. En realidad, existe otro límite de capacidad, debido a las interferencias de co-canales (CCI) y las interferencias de canales adyacentes (ACI), introducidas por el patrón de reutilización de alta frecuencia y la carga de capacidad elevada (tal como el 80% de las ranuras temporales y las frecuencias de canal).

Los operadores de red han abordado este problema de varias formas, todas las cuales requieren recursos añadidos y coste añadido. Por ejemplo, un enfoque es dividir las células en sectores usando formaciones de antenas sectorizadas, o direccionales. Cada sector puede proporcionar comunicaciones para un subconjunto de estaciones remotas dentro de la célula y la interferencia entre las estaciones remotas en diferentes sectores es menor que si la célula no fuera dividida en sectores y todas las estaciones remotas estuviesen en la misma célula. 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, la adición de células o la división de las células en varias células más pequeñas puede dar como resultado que estaciones remotas dentro de una célula experimenten más interferencia CCI y ACI desde las células vecinas, ya que la distancia entre células se reduce.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

35 Las realizaciones de la invención se describen en las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Las características, objetos y ventajas de la invención vendrán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta más adelante, cuando se considere conjuntamente con los dibujos adjuntos.

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

45 la Figura 2 muestra un diagrama de bloques de una unidad receptora y un demodulador;

la Figura 3 muestra una trama ejemplar y formatos de ráfagas en el GSM;

la Figura 4 muestra un espectro ejemplar en un sistema GSM;

50 la Figura 5 es una representación simplificada de un sistema de comunicaciones celular;

la Figura 6 muestra una disposición de células que son parte de un sistema celular;

55 la Figura 7 muestra una disposición ejemplar de ranuras temporales para un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA);

la Figura 8A muestra un aparato para operar en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple, para producir las señales primera y segunda, compartiendo un canal único;

60 la Figura 8B muestra un aparato para operar en un sistema de comunicación de acceso múltiple, para producir las señales primera y segunda, compartiendo un canal único y usando un mezclador para combinar las señales moduladas primera y segunda;

65 la Figura 9 de los dibujos adjuntos es un diagrama de flujo que divulga un procedimiento para el uso del aparato mostrado en cualquiera de las Figuras 8, 10 u 11 de los dibujos adjuntos;

la Figura 10A muestra una realización ejemplar en la que el procedimiento descrito por la Figura 9 residiría en el controlador de la estación base;

5 la Figura 10B es un diagrama de flujo que divulga las etapas ejecutadas por el controlador de la estación base de la Figura 10A;

la Figura 11 muestra una estación base en aspectos que ilustran el flujo de señales en una estación base;

10 la Figura 12 muestra disposiciones ejemplares para el almacenamiento de los datos dentro de un subsistema de memoria que podría residir dentro de un controlador de estación base (BSC) de un sistema de comunicación celular;

15 la Figura 13 muestra una arquitectura de un receptor ejemplar para una estación remota que tiene la característica DARP del presente procedimiento y aparato;

la Figura 14 muestra parte de un sistema GSM adaptado para asignar el mismo canal a dos estaciones remotas;

20 la Figura 15 de los dibujos adjuntos divulga un primer ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;

la Figura 16 de los dibujos adjuntos divulga un segundo ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;

25 la Figura 17 de los dibujos adjuntos divulga un tercer ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;

la Figura 18 de los dibujos adjuntos divulga un cuarto ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;

30 la Figura 19 ilustra un enfoque o ejemplo alternativo para combinar dos señales correlacionando los datos de ambos usuarios sobre los ejes I y Q, respectivamente, de una constelación de QPSK;

la Figura 20 es un diagrama de constelación de QPSK;

35 la Figura 21A de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de flujo que divulga las etapas para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes

40 la Figura 21B de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de flujo que divulga las etapas para la combinación de señales, correlacionando ambos usuarios con los ejes I y Q, respectivamente, de una constelación de QPSK;

la Figura 21C de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de flujo que divulga las etapas para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;

45 la Figura 22 es un diagrama de flujo que comprende divulgar las etapas realizadas cuando se adapta una estación base no de MUROS para identificar una capacidad de MUROS habilitada en una estación base remota;

y

50 la Figura 23 muestra una estación base con software almacenado en memoria que puede ejecutar el procedimiento divulgado en las Figuras 21A, 21B, 21C y 22.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está concebida como una descripción de realizaciones ejemplares de la presente invención, y no está concebida para representar las únicas realizaciones en las que se puede poner en práctica la presente invención. El término "ejemplar", usado en toda la extensión de esta descripción, significa "que sirve como ejemplo, caso o ilustración", y no necesariamente debería interpretarse como preferido o ventajoso con respecto a otras realizaciones. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento exhaustivo de la presente invención. Sin embargo, será evidente para los expertos en la materia que la presente invención se puede poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer los conceptos de la presente invención.

60 La interferencia debida a otros usuarios limita el rendimiento de las redes inalámbricas. Esta interferencia puede tomar la forma, bien de interferencia desde las células vecinas sobre la misma frecuencia, conocida como CCI, tratada anteriormente, o bien de interferencia de frecuencias vecinas sobre la misma célula, conocida como ACI, también tratada anteriormente.

La cancelación de interferencia de antena única (SAIC) se usa para reducir la Interferencia de Co-Canales (CCI). El Proyecto de Colaboración de 3G (3GPP) ha estandarizado el rendimiento de la SAIC. La SAIC es un procedimiento usado para combatir la interferencia. El 3GPP adoptó el rendimiento avanzado del receptor en enlace descendente (DARP) para describir el receptor que aplica la SAIC.

El DARP aumenta la capacidad de la red empleando factores de reutilización más bajos. Además, al mismo tiempo suprime la interferencia. El DARP opera en la parte de banda base de un receptor de una estación base. Suprime la interferencia de canales adyacentes y la interferencia de co-canales, que difieren del ruido general. El DARP está disponible en las normativas de GSM definidas anteriormente (desde la edición 6 en 2004) como una característica independiente de la edición, y es una parte integral de la versión 6 y especificaciones posteriores. Lo siguiente es una descripción de dos procedimientos de DARP. El primero es el procedimiento de detección / demodulación conjunta (JD). El JD usa el conocimiento de la estructura de la señal de GSM en las células adyacentes en redes móviles síncronas para desmodular una de varias señales de interferencia, además de la señal deseada. La capacidad del JD de recuperar las señales de interferencia permite la supresión de los interferentes específicos de canales adyacentes. Además de la demodulación de las señales de GMSK, el JD también se puede usar para desmodular las señales de EDGE. La cancelación ciega de interferentes (BIC) es otro procedimiento usado en el DARP para desmodular la señal de GMSK. Con la BIC, el receptor no tiene ningún conocimiento de la estructura de señales interferentes cualesquiera que se puedan recibir al mismo tiempo que se recibe la señal deseada. Como el receptor es efectivamente "ciego" para interferentes cualesquiera de canales adyacentes, el procedimiento intenta suprimir el componente interferente como en su totalidad. La señal de GMSK se desmodula a partir de la portadora deseada por el procedimiento de BIC. La BIC es la más efectiva cuando se usa para los servicios de voz y datos modulados con GMSK, y se puede usar en las redes asíncronas.

Un ecualizador / detector de estación remota 426 con capacidad de DARP del presente procedimiento y aparato también realiza la cancelación de CCI antes de la ecualización, detección, etc. El ecualizador / detector 426 en la Figura 2 proporciona datos desmodulados. La cancelación de CCI normalmente está disponible en una BS 110, 111, 114. Además, las estaciones remotas 123 a 127 pueden tener o no la capacidad de DARP. La red puede determinar si una estación remota tiene o no la capacidad de DARP en la etapa de asignación de recursos, en el punto de partida de una llamada, o durante la etapa de encendido para una estación remota del GSM (por ejemplo, una estación móvil).

Es deseable aumentar el número de conexiones activas con las estaciones remotas que puedan ser gestionadas por una estación base. La Figura 5 de los dibujos adjuntos muestra una representación simplificada de un sistema de comunicaciones celulares 100. El sistema comprende las estaciones base 110, 111 y 114 y las estaciones remotas 123, 124, 125, 126 y 127. Los controladores de estaciones base 141 a 144 actúan para encaminar las señales a y desde las diferentes estaciones remotas 123 a 127, bajo el control de los centros de conmutación móvil 151, 152. Los centros de conmutación móviles 151, 152 están conectados a una red telefónica conmutada pública (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 quedan bajo el título general de las estaciones remotas 123 a 127.

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

Cada una de las estaciones remotas 123 a 127 puede ser atendida por una cualquiera entre varias estaciones base 110, 111, 114. Una estación remota 124 recibe tanto una señal transmitida por la estación base en servicio 114 como las señales transmitidas por estaciones base cercanas no en servicio 110, 111 y destinadas a dar servicio a otras estaciones remotas 125.

Las intensidades de las diferentes señales desde las estaciones base 110, 111, 114 son medidas periódicamente por la estación remota 124 y se reportan al BSC 144, 114, etc. Si la señal procedente de una estación base cercana 110, 111 se torna más intensa que la de la estación base en servicio 114, a continuación el centro de conmutación móvil 152 actúa para hacer que la estación base cercana 110 se convierta en la estación base en servicio y actúa para hacer que la estación base en servicio 114 se convierta en una estación base no en servicio y traspase la señal a la estación base cercana 110. El traspaso se refiere al procedimiento de transferir una sesión de datos o una llamada en curso desde un canal conectado a la red central a otro.

En los sistemas de comunicaciones móviles celulares, los recursos de radio se dividen en varios canales. A cada conexión activa (por ejemplo, una llamada de voz) se asigna un canal particular, que tiene una frecuencia de canal

particular para la señal de enlace descendente (transmitida por la estación base 110, 111, 114 a una estación remota 123 a 127 y recibida por la estación remota 123 a 127), y un canal que tiene una frecuencia de canal particular para la señal de enlace ascendente (transmitida por la estación remota 123 a 127 a la estación base 110, 111, 114 y recibida por la estación base 110, 111, 114). Las frecuencias para las señales del enlace descendente y del enlace ascendente son a menudo diferentes, para permitir la transmisión y recepción simultáneas y para reducir la interferencia entre las señales transmitidas y las señales recibidas en la estación remota 123 a 127 o en la estación base 110, 111, 114.

Un procedimiento para sistemas celulares, para proporcionar acceso a muchos usuarios, es la reutilización de frecuencias. La figura 6 de los dibujos adjuntos muestra una disposición de células en un sistema de comunicaciones celular que usa la reutilización de frecuencias. Este ejemplo particular tiene un factor de reutilización de 4:12, lo que representa 4 sedes y 12 frecuencias. Eso significa que las 12 frecuencias disponibles para su uso por una estación base se asignan a las estaciones base de cuatro sedes etiquetadas como A a D, teniendo cada sede una estación base 110, 111, 114. Cada sede se divide en tres sectores (ahora llamados habitualmente células). Dicho de otro modo, se asigna una frecuencia a cada una de las tres células de cada una de las 4 sedes, de modo que todas las 12 células tengan diferentes frecuencias. El patrón de reutilización de frecuencias se repite como se muestra en la figura. La estación base 110 pertenece a la célula A, la estación base 114 pertenece a la célula B, la estación base 111 pertenece a la célula C, y así sucesivamente. La estación base 110 tiene un área de servicio 220 que se solapa con las áreas de servicio adyacentes 230 y 240 de las estaciones base adyacentes 111 y 114, respectivamente. Las estaciones remotas 124, 125 son libres para transitar entre las áreas de servicio. Como se ha expuesto anteriormente, para reducir la interferencia de las señales entre las células, a cada sede se le asigna un conjunto de frecuencias de canal que es diferente al conjunto de frecuencias de canal asignadas a cada una de sus sedes vecinas. Sin embargo, dos sedes que no son adyacentes pueden usar el mismo conjunto de frecuencias. La estación base 110 podría usar, por ejemplo, el conjunto de asignación de frecuencias A que comprende las frecuencias f1, f2 y f3 para la comunicación con las estaciones remotas 125 en su área de servicio 220. De forma similar, la estación base 114 podría usar, por ejemplo, el conjunto de asignación de frecuencias B que comprende las frecuencias f4, f5 y f6, para comunicarse con las estaciones remotas 124 en su área de servicio 240, y así sucesivamente. El área definida por el borde grueso 250 contiene un patrón de repetición de cuatro sedes. El patrón de repetición se repite en una disposición regular para el área geográfica servida por el sistema de comunicaciones 100. Se puede apreciar que, aunque el ejemplo actual se repite después de 4 sedes, un patrón de repetición puede tener un número de sedes distinto a cuatro y un número total de frecuencias distinto a 12.

El TDMA es una técnica de acceso múltiple orientada a proporcionar una capacidad aumentada. Usando el TDMA, cada una de las frecuencias portadoras se segmenta en intervalos de tiempo llamados tramas. Cada trama se divide además en ranuras temporales de usuario asignables. En el GSM, la trama se divide en ocho ranuras temporales. De este modo, ocho ranuras temporales consecutivas forman una trama de TDMA con una duración de 4,615 ms.

Un canal físico ocupa una ranura temporal dentro de cada trama en una frecuencia particular. Las tramas de TDMA de una frecuencia portadora particular se numeran, siendo asignadas a cada usuario una o más ranuras temporales dentro de cada trama. Además, la estructura de trama se repite, de modo que una asignación de TDMA fija constituye una o más ranuras que aparecen periódicamente durante cada trama temporal. De este modo, cada estación base puede comunicarse con una pluralidad de estaciones remotas 123 a 127 usando diferentes ranuras temporales asignadas dentro de una única frecuencia de canal. Como se ha indicado anteriormente, las ranuras temporales se repiten periódicamente. Por ejemplo, un primer usuario puede transmitir en la primera ranura de cada trama de la frecuencia f1, mientras que un segundo usuario puede transmitir en la segunda ranura de cada trama de la frecuencia f2. Durante cada ranura temporal del enlace descendente, la estación remota 123 a 127 obtiene acceso para recibir una señal transmitida por la estación base 110, 111, 114 y, durante cada ranura temporal del enlace ascendente, la estación base 110, 111, 114 obtiene acceso para recibir una señal transmitida por la estación remota 123 a 127. El canal para la comunicación con una estación remota 123 a 127 comprende, de tal modo, tanto una frecuencia como una ranura temporal, para un sistema GSM. Igualmente, el canal para la comunicación con una estación base 110, 111, 114 comprende tanto una frecuencia como una ranura temporal.

La Figura 7 muestra una disposición ejemplar de ranuras temporales para un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA). Una estación base 114 transmite señales de datos en una secuencia de ranuras temporales numeradas 30, siendo cada señal solo para un conjunto de estaciones remotas 123 a 127, y recibándose cada señal 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 asignada. Por ejemplo, se podría asignar a una primera estación remota 124 una primera ranura temporal 3 y a una segunda estación remota 126 se podría asignar una segunda ranura temporal 5. En este ejemplo, la estación base 114 transmite 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 ranuras temporales 30. Las estaciones remotas primera y segunda 124, 126 están activas durante sus respectivas ranuras temporales 3 y 5 de la secuencia de ranuras temporales 30, 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 de ranuras temporales 31 en el enlace ascendente. Puede verse que las ranuras temporales para que la estación base 114 transmita (y para que las estaciones remotas

124, 126 reciban) 30 están desplazadas en el tiempo con respecto a las ranuras temporales para que las estaciones remotas 124, 126 transmitan (y para que la estación base 114 reciba) 31.

5 Este desplazamiento en el tiempo de las ranuras temporales de transmisión y recepción se conoce como duplexado por división del tiempo (TDD), lo que, entre otras cosas, permite que las operaciones de transmisión y recepción ocurran en diferentes instantes del tiempo.

10 Las señales de voz y datos no son las únicas señales a transmitir entre la estación base 110, 111, 114 y la estación remota 123 a 127. Se usa un canal de control para transmitir datos que controlan los 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, se usa una secuencia de entrenamiento de 26 bits para la ecualización. Esta es una secuencia conocida que se transmite en una señal en el medio de cada ráfaga de ranura temporal.

20 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 123 a 127 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 se modifica la señal conocida de la secuencia de entrenamiento transmitida por desvanecimiento de multi-trayectoria. La ecualización puede usar esta información para extraer la señal deseada a partir de los reflejos no deseados, construyendo un filtro inverso para extraer el resto de la señal deseada. Las diferentes secuencias (y los códigos de secuencia asociados) son transmitidas por las diferentes estaciones base 110, 111, 114 a fin de reducir la interferencia entre las secuencias transmitidas por las estaciones base 110, 111, 114 que están próximas entre sí.

30 Como se ha indicado anteriormente, con el DARP, la estación remota 123 a 127 del presente procedimiento y aparato puede usar la secuencia para distinguir la señal, transmitida a la misma por la estación base 110, 111, 114 que sirve a la estación remota 123 a 127, de otras señales no deseadas transmitidas por las estaciones base no en servicio 110, 111, 114 de otras células. Esto sigue siendo cierto siempre que las amplitudes o niveles de potencia recibidos de las señales no deseadas estén por debajo de un umbral con relación 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. Además, el umbral puede variar de acuerdo a la capacidad del receptor de las estaciones remotas 123 a 127. La señal interferente y la señal deseada (o querida) pueden llegar al receptor de la estación remota 123 a 127 al mismo tiempo si, por ejemplo, las señales desde las estaciones base en servicio y no en servicio 110, 111, 114 comparten la misma ranura temporal para la transmisión.

40 Con referencia nuevamente a la Figura 5, en la estación remota 124, las transmisiones desde la estación base 110 para la estación remota 125 pueden interferir con transmisiones desde la estación base 114 para la estación remota 124 (la trayectoria de la señal interferente mostrada por la flecha segmentada 170). De forma 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 (la trayectoria de la señal interferente mostrada por la flecha de puntos 182).

45 Tabla 1

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 que está destinada la señal	Ranura temporal del enlace descendente (TS) de la señal	Código de secuencia de entrenamiento (TSC) de la señal	Nivel de potencia recibida en la estación remota 1	Categoría de señal
1								
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	Interferente
5								
6	114	125	32	124	3	TSC 3	-79 dBm	Interferente
7	110	125	32	125	3	TSC 1	-80 dBm	Deseada

La tabla 1 muestra valores ejemplares de parámetros para las señales transmitidas por las dos estaciones base 110

y 114 ilustradas en la Figura 6. La información en las filas 3 y 4 de la Tabla 1 muestran que para la estación remota 124 se reciben tanto una señal deseada desde una primera estación base 114 como una señal interferente no deseada desde una segunda estación base 110 y destinada a la estación remota 125, y las dos señales recibidas tienen el mismo canal y niveles de potencia similares (- 82 dBm y - 81 dBm, respectivamente). De forma 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 no deseada desde la primera estación base 114 y destinada para la estación 124, y 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, de este modo, tanto una señal deseada como una señal interferente no deseada, que tienen niveles de potencia similares, desde estaciones base diferentes 114, 110, por el mismo canal (es decir, al mismo tiempo). Debido a que las dos señales llegan por el mismo canal y con niveles de potencia similares, se interfieren entre sí. Esto puede causar errores en la demodulación y decodificación de la señal deseada. Esta interferencia es la interferencia de co-canales, tratada anteriormente.

La interferencia de co-canales se puede mitigar en mayor medida que lo que era anteriormente posible, por el uso de las estaciones remotas 123 a 127 habilitadas para el DARP, las estaciones base 110, 111, 114 y los controladores de estaciones base 151, 152. Aunque las estaciones base 110, 111, 114 pueden ser capaces de recibir y desmodular simultáneamente dos señales de co-canales que tienen niveles de potencia similares, el DARP permite a las estaciones remotas 123 a 127 tener, por medio del DARP, una capacidad similar. Esta capacidad del DARP se puede implementar por medio de la SAIC o por medio de un procedimiento conocido como la cancelación de interferencia de antena dual (DAIC).

El receptor de una estación remota con capacidad de DARP 123 a 127 puede desmodular una señal deseada mientras que rechaza una señal de co-canal no deseada, incluso cuando la amplitud de la señal de co-canal no deseada recibida es similar o mayor que la amplitud de la señal deseada. La característica del DARP funciona mejor cuando las amplitudes de las señales recibidas de co-canales son similares. Esta situación habitualmente ocurriría en sistemas existentes tales como el GSM, que no emplean aún el presente procedimiento y aparato, cuando cada una de las dos estaciones remotas 123 a 127, comunicándose cada una con una estación base diferente 110, 111, 114, están cerca de una frontera de célula, donde las pérdidas de la trayectoria desde cada estación base 110, 111, 114 a cada estación remota 122 a 127 son similares.

Una estación remota 123 a 127 sin la capacidad de DARP, por el contrario, solo puede desmodular la señal deseada si la señal interferente de co-canal no deseada tiene una amplitud, o nivel de potencia, menor que la amplitud de la señal deseada. En un ejemplo, puede ser menor en al menos 8 dB. La estación remota con capacidad de DARP 123 a 127 puede tolerar, por lo tanto, una señal de co-canal de amplitud mucho mayor, con relación a la señal deseada, que la estación remota 123 a 127, que no tiene la capacidad de DARP.

La razón de interferencia de co-canal (CCI) es la razón entre los niveles de potencia, o amplitudes, de las señales deseadas y no deseadas, expresadas en dB. En un ejemplo, la razón de interferencia de co-canal podría ser, por ejemplo, de - 6 dB (por lo que el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB inferior al nivel de potencia de la señal interferente (o no deseada) de co-canal). En otro ejemplo, la razón puede ser de + 6 dB (por lo que el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB superior al nivel de potencia de la señal interferente (o no deseada) de co-canal). Para esas estaciones remotas 123 a 127 del presente procedimiento y aparato con buenas prestaciones de DARP, la amplitud de la señal interferente puede ser tanto como 10 dB mayor que la amplitud de la señal deseada, y las estaciones remotas 123 a 127 pueden aún procesar la señal deseada. Si la amplitud de la señal interferente es 10 dB mayor que la amplitud de la señal deseada, la razón de interferencia de co-canal es de -10 dB.

La capacidad de DARP, como se ha descrito anteriormente, mejora la recepción de señales de una estación remota 123 a 127 en presencia de ACI o CCI. Un nuevo usuario, con capacidad de DARP, rechazará mejor la interferencia procedente de un usuario existente. El usuario existente, también con capacidad de DARP, haría lo mismo y no se vería afectado por el nuevo usuario. En un ejemplo, el DARP funciona bien con CCI en el intervalo entre 0 dB (el mismo nivel de interferencia de co-canal para las señales) y - 6 dB (la señal de co-canal es 6 dB más intensa que la señal deseada o querida). De este modo, dos usuarios que usan el mismo ARFCN y la misma ranura temporal, pero que tienen asignados diferentes TSC, obtendrán un buen servicio.

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

La característica, descrita anteriormente, de usar un canal único 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 en la técnica anterior. Para usar la característica, las dos estaciones remotas 124, 125 están dentro del alcance de las dos estaciones base 114, 110 y están recibiendo, cada una, las dos señales a niveles de potencia similares. Para esta

condición, habitualmente, las dos estaciones remotas 124, 125 estarían cerca de la frontera de célula, como se ha mencionado anteriormente.

5 El presente procedimiento y aparato permite el soporte de dos o más llamadas simultáneas por el mismo canal (que consiste en una ranura temporal en una frecuencia portadora), comprendiendo cada llamada la comunicación entre una estación base única 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. El presente procedimiento y aparato proporciona una nueva e inventiva aplicación para el DARP. Como se ha indicado anteriormente, con el DARP, dos señales en la misma ranura temporal en la misma frecuencia portadora se pueden distinguir usando diferentes secuencias de entrenamiento a niveles más altos de interferencia que antes del DARP. Como la señal desde la BS 110, 111, 114 que no se usa actúa como interferencia, el DARP filtra / suprime la señal no deseada (señal desde la BS 110, 111, 114 que no se está usando) mediante el uso de las secuencias de entrenamiento.

15 El presente procedimiento y aparato permite el uso de dos o más secuencias de entrenamiento en la misma célula. En la técnica anterior, una de las secuencias de entrenamiento, la no asignada a la estación base 110, 111, 114, actuará solo como interferencia, como lo hace también en la modulación de Multi-Usuario sobre Una Ranura (MUROS) para al menos un receptor de la estación móvil 123 a 127. Sin embargo, una diferencia clave es que la señal no deseada para esa estación móvil 123 a 127 es deseada por otra estación móvil 123 a 127 en la misma célula. En los sistemas heredados, la señal no deseada es para una estación móvil 123 a 127 en otra célula. De acuerdo al presente procedimiento y aparato, pueden ser usadas ambas señales de secuencias de entrenamiento en la misma ranura temporal en la misma frecuencia portadora en la misma célula, por la misma estación base 110, 111, 114. Como se puede usar dos secuencias de entrenamiento en una célula, se puede usar el doble de canales de comunicación en la célula. Tomando una secuencia de entrenamiento que normalmente sería interferencia desde otra célula (no vecina) o sector, y permitiendo a una estación base 110, 111, 114 usarla además de su secuencia de entrenamiento ya usada para la misma ranura temporal, se duplica el número de canales de comunicación. Si se usan tres secuencias de entrenamiento en la misma ranura temporal de este modo, el número de canales de comunicación se triplica.

30 El DARP, cuando se usa junto con el presente procedimiento y aparato, posibilita por lo tanto que una red del GSM use un co-canal ya en uso (es decir, el ARFCN que ya está en uso) para servir a usuarios adicionales. En un ejemplo, cada ARFCN se puede usar para dos usuarios, para voz de velocidad completa (FR) y 4 para voz de media velocidad (HR). También es posible servir al tercer, o incluso cuarto, usuario si las estaciones remotas 123 a 127 tienen excelentes prestaciones de DARP. Para dar servicio a usuarios adicionales que usan el mismo ARFCN en la misma ranura temporal, la red transmite la señal de RF de los usuarios adicionales sobre la misma portadora, usando un diferente desplazamiento de fase, y asigna el mismo canal de tráfico (el mismo ARFCN y la misma ranura temporal que está en uso) al usuario adicional, usando un TSC diferente. En consecuencia, las ráfagas se modulan con la secuencia de entrenamiento correspondiente al TSC. Una estación remota con capacidad de DARP 123 a 127 puede detectar la señal querida o deseada. Es posible añadir los usuarios tercero o cuarto del mismo modo en que se añadieron los usuarios primero y segundo.

45 La Figura 8A de los dibujos adjuntos muestra un aparato para operar en un sistema de comunicación de acceso múltiple, para producir señales primera y segunda compartiendo un canal único. Un primer origen de datos 401 y un segundo origen de datos 402 (para una primera y una segunda estación remota 123 a 127) producen los primeros datos 424 y los segundos datos 425 para su transmisión. Un generador de secuencias 403 genera una primera secuencia 404 y una segunda secuencia 405. Un primer mezclador 406 combina la primera secuencia 404 con los primeros datos 424, para producir los primeros datos combinados 408. Un segundo mezclador 407 combina la segunda secuencia 405 con los segundos datos 425, para producir los segundos datos combinados 409.

50 Los primeros y segundos datos combinados 408, 409 se introducen en un modulador transmisor 410 para modular ambos datos combinados primeros y segundos 408, 409, usando una primera frecuencia portadora 411 y una primera ranura temporal 412. En este ejemplo, la frecuencia portadora puede ser generada por un oscilador 421. El modulador transmisor emite una primera señal modulada 413 y una segunda señal modulada 413 a una interfaz de usuario de RF 415. La interfaz de usuario de RF procesa las señales moduladas primera y segunda 413, 414, aumentando su frecuencia, desde la banda base a una frecuencia de RF (radio frecuencia). Las señales aumentadas en frecuencia se envían a las antenas 416 y 417, donde son respectivamente transmitidas.

60 Las señales moduladas primera y segunda se pueden combinar en un mezclador antes de ser transmitidas. El mezclador 422 puede ser parte, bien del modulador transmisor 410 o bien de la interfaz de usuario de RF 415, o un dispositivo separado. Una antena única 416 proporciona medios para transmitir las señales primera y segunda combinadas por radiación. Esto se ilustra en la FIG. 8B.

65 La Figura 9 de los dibujos adjuntos muestra un procedimiento para usar los aparatos para el funcionamiento en un sistema de comunicación de acceso múltiple, para producir las señales primera y segunda, compartiendo un canal único mostrado en las Figuras 8A y 8B. El procedimiento incluye la asignación de una frecuencia de canal particular y una ranura temporal particular para una estación base 110, 111, 114, a usar para transmitir a una pluralidad de

estaciones remotas 123 a 127, por lo que se asigna una secuencia de entrenamiento diferente para cada estación remota 123 a 127. De este modo, en un ejemplo, este procedimiento se puede ejecutar en el controlador de estación base 151, 152. En otro ejemplo, este procedimiento se puede ejecutar en una estación base 110, 111, 114.

5 A continuación del comienzo del procedimiento 501, se toma una decisión en la etapa 502 en cuanto a si se establece o no una nueva conexión entre la estación base 110, 111, 114 y una estación remota 123 a 127. Si la respuesta es NO, entonces el procedimiento retrocede al bloque de partida 501 y se repiten las etapas anteriores. Cuando la respuesta es SÍ, se establece una nueva conexión. A continuación, en el bloque 503, se toma una
10 decisión en cuanto a si hay o no un canal no utilizado (es decir, una ranura temporal no usada para cualquier frecuencia de canal). Si hay una ranura temporal no usada en una frecuencia de canal usada o no usada, a continuación se asigna una nueva ranura temporal en el bloque 504. El procedimiento retrocede entonces al bloque de partida 501 y se repiten las etapas anteriores.

15 Cuando, eventualmente, ya no exista una ranura temporal sin usar (porque todas las ranuras temporales están usadas para conexiones), la respuesta a la pregunta del bloque 503 es NO, y el procedimiento avanza al bloque 505. En el bloque 505 se selecciona una ranura temporal usada para la nueva conexión, a compartir con una conexión existente, de acuerdo a un conjunto de primeros criterios. Puede haber una diversidad de criterios. Por ejemplo, un criterio podría ser que se pueda seleccionar una ranura temporal si tiene poco tráfico. Otro criterio puede ser que la ranura temporal no esté ya usada por más de una estación remota 123 a 127. Se puede apreciar que habrá otros
20 posibles criterios en base a los procedimientos de planificación de red empleados, y los criterios no se limitan a esos dos ejemplos.

Habiendo sido seleccionada una ranura temporal usada en una frecuencia de canal para la nueva conexión, a compartir con una conexión existente, se selecciona a continuación un TSC para la nueva conexión en el bloque 506
25 de acuerdo a un conjunto de segundos criterios. Estos segundos criterios pueden incluir algunos de los criterios usados para la selección de la ranura temporal en el bloque 505, u otros criterios. Un criterio es que el TSC no haya sido usado aún por la célula o sector para el canal que comprende la ranura temporal usada. Otro criterio podría ser que el TSC no esté usado en ese canal por una célula o sector cercanos. El procedimiento retrocede a continuación al bloque de partida 501 y se repiten las etapas anteriores.

30 La Figura 10A de los dibujos adjuntos muestra un ejemplo en el que el procedimiento descrito por la Figura 9 residiría en el controlador de estación base 600. Dentro del controlador de estación base 600 residen el procesador y controlador 600 y el subsistema de memoria 650. Las etapas del procedimiento se pueden almacenar en software 680 en la memoria 685 en el subsistema de memoria 650, o dentro del software 680 en la memoria 685 residente en
35 el procesador y controlador 660, o dentro del software 680 en la memoria 685 en el controlador de estación base 600, o dentro de algún otro procesador de señales digitales (DSP) o en otras formas de hardware. El controlador de estación base 600 está conectado al centro de conmutación móvil 610 y también a las estaciones base 620, 630 y 640, según lo mostrado por la Figura 10A.

40 Dentro del subsistema de memoria 650 se muestran partes de tres tablas de datos 651, 652, 653. Cada tabla de datos almacena valores de un parámetro para un conjunto de estaciones remotas 123, 124 indicadas por la columna etiquetada como MS. La tabla 652 almacena valores de códigos de secuencias de entrenamiento. La tabla 652 almacena valores para el número de ranura temporal TS. La tabla 653 almacena valores de la frecuencia de canal CHF. Se puede apreciar que las tablas de datos podrían disponerse alternativamente como una única tabla
45 multidimensional o varias tablas de diferentes dimensiones a las mostradas en la Figura 10A.

El controlador y procesador 660 se comunica mediante el bus de datos 670 con el subsistema de memoria 650 para enviar y recibir valores para parámetros a / desde el subsistema de memoria 650. Dentro del controlador y procesador 660 están contenidas funciones que incluyen una función 661 para generar un comando de concesión
50 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 se pueden ejecutar usando el software 680 almacenado en la memoria 685.

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

60 Se puede apreciar que las funciones mostradas dentro del controlador de estación base 600, a saber, el subsistema de memoria 650 y el controlador y procesador 660 también podrían residir en el centro de conmutación móvil 610. De la misma forma, algunas de, o todas, las funciones descritas como parte del controlador de estación base 600 bien podrían residir igualmente en una o más de las estaciones base 620, 630 o 640.

65 La Figura 10B es un diagrama de flujo que divulga las etapas ejecutadas por el controlador de estación base 600. Cuando se asigna un canal a una estación remota 123, 124 (por ejemplo, la estación remota MS 123), por ejemplo, cuando la estación remota 123 solicita servicio, la estación base 620, 630, 640 que desea dar servicio a la estación

remota 123, 124 envía un mensaje de petición al controlador de estación base 600 para una asignación de canal. El controlador y procesador 660, una vez recibido el mensaje de petición en la etapa 602 mediante el bus de datos 670, determina si se requiere una nueva conexión. Si la respuesta es NO, entonces el procedimiento retrocede al bloque de comienzo 601 y se repiten las etapas anteriores. Cuando la respuesta es SÍ, se inicia el establecimiento de una nueva conexión. A continuación, en el bloque 603, se toma una decisión en cuanto a si hay o no un canal no usado (es decir, una ranura temporal no usada para cualquier frecuencia de canal). Si hay una ranura temporal no usada en una frecuencia de canal usada o no usada, entonces se asigna una nueva ranura temporal en el bloque 604. El procedimiento retrocede luego al bloque de partida 601 y las etapas anteriores se repiten.

Por otra parte, si el controlador y procesador 660 determina que no hay una ranura temporal sin usar en cualquier frecuencia de canal, selecciona una ranura temporal usada. Véase la etapa 605 de la FIG. 10B. La selección se podría basar en el acceso al subsistema de memoria 650 o a otra memoria 685, para obtener información sobre criterios tales como el uso actual de ranuras temporales, y si ambas, o solo una de las, estaciones remotas 123, 124 están habilitadas para el DARP. El controlador y procesador 660 selecciona una ranura temporal usada, y selecciona un código de secuencia de entrenamiento para la ranura temporal. Véase la etapa 606 de la FIG. 10B. Como la ranura temporal ya está usada, esta será la segunda secuencia de entrenamiento seleccionada para esa ranura temporal.

Para aplicar criterios para la selección de una ranura temporal, el controlador y procesador 660 accede a la memoria 650 mediante el bus de datos 670, o accede a otra memoria 685, para obtener información, por ejemplo, información acerca de la asignación actual de ranuras temporales o secuencias de entrenamiento, o ambas, y si las estaciones remotas 123 y 124 tienen o no la capacidad del DARP. El controlador y procesador 660 genera a continuación un comando (661 o 663) y envía el comando (662 o 664) a la estación base 620 para asignar una frecuencia de canal, una ranura temporal y una secuencia de entrenamiento a la estación remota 123. El procedimiento retrocede a continuación al bloque de partida 601 y se repiten las etapas anteriores.

La Figura 11 de los dibujos adjuntos muestra el flujo de señales en una estación base 620, 920. La interfaz del controlador de estación base 921 se comunica, mediante el enlace de comunicaciones 950, con un controlador de estación base 600. El enlace de comunicaciones 950 podría ser un cable de datos o un enlace de RF, por ejemplo. El controlador y procesador 960 se comunica con, y controla, mediante el bus de datos 970, los componentes receptores 922, 923 y 924, y los componentes transmisores 927, 928 y 929. El controlador y procesador 960 se comunica, mediante el bus de datos 980, con la interfaz del BSC 921. El bus de datos 970 podría comprender solo un bus, o varios buses, y podría ser parcialmente o totalmente bidireccional. Los buses de datos 970 y 980 podrían ser el mismo bus.

En un ejemplo, se recibe un mensaje de petición de concesión de un canal desde una estación remota 123, 124 en una señal codificada, modulada y radiada en la antena de estación base 925, y se introduce al conmutador duplexador 926. La señal pasa desde el puerto de recepción del conmutador duplexador 926 a la interfaz de usuario de receptor 924 que acondiciona la señal (por ejemplo, por medio de reducción de frecuencia, filtrado y amplificación). El demodulador receptor 923 desmodula la señal acondicionada y emite la señal desmodulada al decodificador y des-intercalador de canal 922, que decodifica y des-intercala la señal desmodulada y emite los datos resultantes al controlador y procesador 960. El controlador y procesador 960 deduce de los datos resultantes el mensaje de petición de concesión de un canal. El controlador y procesador 960 envía el mensaje, mediante la interfaz de controlador de estación base 921, al controlador de estación base 600. El controlador de estación base 600 actúa a continuación para conceder, o no conceder, un canal a la estación remota 23, 24, bien de forma autónoma o bien conjuntamente con el centro de conmutación móvil 610.

El controlador de estación base 600 genera y envía comandos de concesión de acceso, y otras señales de comunicación digital o tráfico para las estaciones remotas 123, 124, por ejemplo, mensajes de asignación, a la interfaz de BSC 921, mediante el enlace de comunicaciones 950. Las señales se envían a continuación, mediante el bus de datos 980, al controlador y procesador 960. El controlador y procesador 960 emite señales para las estaciones remotas 123, 124 al codificador e intercalador 929, y las señales codificadas e intercaladas pasan a continuación al modulador transmisor 928. Puede verse a partir de la Figura 11 que hay varias señales introducidas al modulador transmisor 928, cada señal para una estación remota 123, 124. Estas varias señales se pueden combinar dentro del modulador transmisor 928, para proporcionar una señal modulada combinada que tiene los componentes I y Q como se muestra en la Figura 11. Sin embargo, la combinación de las diversas señales podría realizarse alternativamente después de la modulación dentro del módulo 927 de interfaz de usuario del transmisor y / o en otras etapas dentro de la cadena de transmisión. La señal combinada modulada se emite desde la interfaz de usuario del transmisor 927 y se introduce al puerto de transmisión del conmutador duplexador 926. La señal se emite a continuación, mediante el puerto común, o el puerto de antena, del conmutador duplexador 926, a la antena 925 para su transmisión.

En otro ejemplo, se recibe un segundo mensaje desde una segunda estación remota 123, 124, solicitando una concesión de canal en una segunda señal recibida en la antena de estación base 925. La segunda señal recibida se procesa como se ha descrito anteriormente y la petición de concesión de un canal se envía, en la segunda señal recibida procesada, al controlador de estación base 600.

El controlador de estación base 600 genera y envía a la estación base 620, 920 un segundo mensaje de concesión de acceso, como se ha descrito anteriormente, y la estación base 620, 920 transmite una señal que comprende el segundo mensaje de concesión de acceso, como se ha descrito anteriormente, para la estación remota 123, 124.

5

Desplazamiento de fase

La fase absoluta de la modulación, para las dos señales transmitidas por la estación base 110, 111, 114, puede no ser idéntica. Para dar servicio a usuarios adicionales usando el mismo canal (co-TCH), además de proporcionar más de un TSC, la red puede desplazar en fase los símbolos de la señal de RF de la nueva estación remota (co-TCH) de co-canal 123 a 127, con respecto a la(s) estación(es) remota(s) co-TCH existente(s) 123 a 127. Si es posible, la red puede controlarlas con un desplazamiento de fase espaciado y distribuido uniformemente, mejorando de este modo las prestaciones del receptor. Por ejemplo, el desplazamiento de fase de la frecuencia portadora (que tiene un ARFCN particular) para dos usuarios sería de 90 grados de diferencia; para tres usuarios, sería de 60 grados. El desplazamiento de fase de la portadora (ARFCN) para cuatro usuarios sería de 45 grados de diferencia. Como se ha indicado anteriormente, los usuarios usarán diferentes TSC. Cada MS adicional 123 a 127 del presente procedimiento y aparato tiene asignado un TSC diferente y usa su propio TSC y la característica de DARP para obtener sus propios datos de tráfico.

De este modo, para un rendimiento mejorado del DARP, las dos señales concebidas para las dos estaciones móviles (estaciones remotas) diferentes 123, 124 pueden, idealmente, estar desplazadas en fase en $\pi/2$ para su respuesta de impulso de canal, pero menos que esto también proporcionará un rendimiento adecuado.

Cuando las estaciones remotas primera y segunda 123 y 124 tienen asignado el mismo canal (es decir, la misma ranura temporal en la misma frecuencia de canal), las señales se pueden transmitir, preferiblemente, a las dos estaciones remotas 123, 124 (usando diferentes secuencias de entrenamiento, como se ha descrito anteriormente) de modo que el modulador 928 module las dos señales desplazadas en fase 90 grados entre sí, reduciendo de este modo adicionalmente la interferencia entre las señales debido a la diversidad de fase. De este modo, por ejemplo, las muestras I y Q que emergen desde el modulador 928 podrían representar, cada una, a una de las dos señales, estando separadas las señales en una fase de 90 grados. El modulador 928 introduce de este modo una diferencia de fase entre las señales para las dos estaciones remotas 123, 124.

En el caso de varias estaciones remotas 123, 124 que comparten el mismo canal, se pueden generar múltiples conjuntos de muestras I y Q con diferentes desplazamientos. Por ejemplo, si hay una tercera señal para una tercera estación remota 123, 124 en el mismo canal, el modulador 928 introduce desplazamientos de fase, preferiblemente, de 60 grados y 120 grados para las señales segunda y tercera, con respecto a la fase de la primera señal, y las muestras de I y Q resultantes representan a todas las tres señales. Por ejemplo, las muestras de I y Q podrían representar el vector suma de las tres señales.

De este modo, el modulador transmisor 928 proporciona medios en la estación base 620, 920 para introducir una diferencia de fase entre señales contemporáneas que usan la misma ranura temporal en la misma frecuencia, y concebidas para diferentes estaciones remotas 123, 124. Tales medios se pueden proporcionar de otras formas. Por ejemplo, se pueden generar señales por separado en el modulador 928 y las señales analógicas resultantes se pueden combinar en la interfaz de usuario de transmisor 927, pasando una de ellas a través de un elemento de desplazamiento de fase y sumando luego simplemente las señales con desplazamiento de fase y sin desplazamiento de fase.

Aspectos de control de potencia

La Tabla 2 a continuación muestra valores ejemplares de la frecuencia de canal, la ranura temporal, la secuencia de entrenamiento y el nivel de potencia de la señal recibida para las señales transmitidas por las dos estaciones base 110 y 114, tal como se muestra en la Figura 5, y recibidas por las estaciones remotas 123 a 127.

Tabla 2

Fila	ESTACIÓN BASE que transmite la señal	Estación remota 1 que recibe la señal	Estación base 1 que sirve a la estación	Estación remota a la cual se destina la señal	Frecuencia de canal	TS de enlace descendente	TSC	MS Nivel de potencia recibida 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

5 Las filas 3 y 4 de la Tabla 2, esbozadas por un rectángulo resaltado, muestran tanto la estación remota 123 como la estación remota 124, usando la frecuencia de canal que tiene el índice 32 y usando la ranura temporal 3 para recibir una señal desde la estación base 114, pero con diferentes secuencias de entrenamiento asignadas TSC2 y TSC3, respectivamente. De forma similar, las filas 9 y 10 también muestran la misma frecuencia de canal y ranura temporal que se usan para las dos estaciones remotas 125 y 127, para recibir señales desde la misma estación base 110. Puede verse que, en cada caso, los niveles de potencia recibidos de las estaciones remotas 125 y 127 de las señales deseadas son esencialmente diferentes para las dos estaciones remotas 125, 127. Las filas resaltadas 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. El nivel de potencia recibida en la estación base 123 es de - 67 dBm, mientras que el nivel de potencia recibida 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 recibida en la estación remota 125 es de - 101 dBm, mientras que el nivel de potencia recibida en la estación remota 127 es de - 57 dBm. La gran diferencia en el nivel de potencia, en cada caso, se podría deber a las diferentes distancias de las estaciones remotas 125, 127 desde la estación base 110. Como alternativa, la diferencia en los niveles de potencia se podría deber a diferentes pérdidas de trayectoria o a las diferentes magnitudes de la cancelación de multi-trayectoria de las señales, entre la estación base que transmite las señales y la estación remota que recibe las señales, para una estación remota en comparación con la otra estación remota.

25 Aunque esta diferencia en el nivel de potencia recibida para una estación remota, en comparación con la otra estación remota, no es intencional y no es ideal para la planificación de células, no compromete el funcionamiento del presente procedimiento y aparato.

30 Una estación remota 123 a 127 que tiene capacidad de DARP puede desmodular con éxito una cualquiera de las dos señales de co-canal, recibidas simultáneamente, siempre 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 conseguible si las señales se transmiten ambas por la misma estación base 110, 111, 114 (podrían tener más de una antena, por ejemplo, una por señal) y los niveles de potencia de las dos señales transmitidas son esencialmente el mismo, porque entonces cada estación remota 123 a 127 recibe las dos señales esencialmente al mismo nivel de potencia (digamos, dentro de 6 dB de diferencia entre ambas). Las potencias transmitidas son similares si bien la estación base 110, 111, 114 está dispuesta para transmitir las dos señales a similares niveles de potencia, o bien la estación base 110, 111, 114 transmite ambas señales a un nivel de potencia fijo. Esta situación se puede ilustrar por referencia adicional a la Tabla 2 y por referencia a la Tabla 3.

40 Mientas que la Tabla 2 muestra estaciones remotas 123, 124 recibiendo desde la estación base 114 señales que tienen niveles de potencia esencialmente diferentes, observando con más detenimiento puede verse 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 a la estación remota 123 y siendo la otra señal una señal no deseada que se destina a la estación remota 124. Los criterios para que una

estación remota 123 a 127 reciba señales que tengan similares niveles de potencia se muestran, por tanto, como satisfechos en este ejemplo. Si la estación móvil 123 tiene un receptor de DARP, puede, en este ejemplo, desmodular, por lo tanto, la señal deseada y rechazar la señal no deseada.

- 5 De forma similar, se puede ver, 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 proceden de la estación base 114. Una de las dos señales es la señal deseada, para la estación remota 124, y la otra señal es la señal no deseada que está destinada para su uso por la estación remota 123.
- 10 Para ilustrar adicionalmente los conceptos anteriores. La tabla 3 es una versión alterada de la Tabla 2, en la que las filas de la Tabla 2 están simplemente reordenadas. Se puede ver que las estaciones remotas 123 y 124 reciben, cada una, desde una estación base 114 dos señales, una señal deseada y una señal no deseada, que tienen el mismo canal y similares niveles de potencia. También, la estación remota 125 recibe desde dos estaciones base diferentes 110, 114 dos señales, una señal deseada y una no deseada, que tienen el mismo canal y similares niveles de potencia.

Tabla 3

Fila	ESTACIÓN BASE que transmite la señal	Estación remota 1 que recibe la señal	Estación base 1 que sirve a la estación remota 1	Estación remota a la cual se destina la señal	Frecuencia de canal	TS del enlace descendente	TSC	MS Nivel de potencia recibida de la señal	Categoría de la señal
1									
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	Deseada
8	110	124	114	125	32	3	TSC 1	- 99 dBm	Interferente
9									
10	114	125	110	124	32	3	TSC 3	- 105 dBm	Interferente
11	110	125	110	125	32	3	TSC 1	- 101 dBm	Deseada
	110	127	110	127	32	3	TSC 4	- 57 dBm	Deseada

20 El aparato y el procedimiento descritos anteriormente se han simulado y se ha encontrado que el procedimiento funciona bien en un sistema GSM. El aparato descrito anteriormente y mostrado en las figuras 8A, 8B, 10A, 11 y 12 podría ser parte de una estación base 110, 111, 114 de un sistema GSM, por ejemplo.

25 De acuerdo a otro aspecto del presente procedimiento y aparato, 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 el DARP y una segunda estación remota 123 a 127 no tenga un receptor habilitado para el DARP. Las amplitudes de las señales recibidas por las dos estaciones remotas 124 a 127 están dispuestas para ser diferentes en una magnitud que está dentro de un intervalo de valores; en un ejemplo, puede estar entre 8 dB y 10 dB, y también dispuestas de modo que la amplitud de la señal destinada a la estación remota habilitada para el DARP sea menor que la amplitud de la señal destinada a la estación remota no habilitada para el DARP 124 a 127.

35 Un móvil con modulación de MUROS o sin modulación de MUROS puede tratar su señal no deseada como interferencia. Sin embargo, para MUROS, ambas señales se pueden tratar como señales deseadas en una célula. Una ventaja con las redes habilitadas para MUROS (las redes que incluyen, por ejemplo, una BS 110, 111, 114 y un BSC 141, 144) es que la BS 110, 111, 114 puede usar dos o más secuencias de entrenamiento por ranura temporal, en lugar de una sola, de modo que ambas señales se puedan tratar como señales deseadas en la misma célula. La BS 110, 111, 114 transmite las señales con unas amplitudes adecuadas, de modo que cada estación remota 123 a

- 127 del presente procedimiento y aparato reciba su propia señal en una amplitud suficientemente alta y que las dos señales se mantengan con una razón de amplitudes tal que las dos señales correspondientes a las dos secuencias de entrenamiento se puedan detectar en ambos casos. Esta característica se puede implementar usando software almacenado en la memoria en la BS 110, 111, 114 o el BSC 600. Por ejemplo, las MS 123 a 127 se seleccionan para el apareo en base a sus pérdidas de trayectoria y en base a la disponibilidad de un canal de tráfico existente. Sin embargo, MUROS puede funcionar incluso si las pérdidas de trayectoria son muy diferentes para una estación remota 123 a 127 que para la otra estación remota 123 a 127. Esto puede ocurrir cuando una estación remota 123 a 127 está mucho más lejos de la BS 110, 111, 114.
- Con respecto al control de potencia hay posibles combinaciones diferentes de apareos. Ambas estaciones remotas 123 a 127 pueden tener la capacidad de DARP o, como alternativa, solamente una puede tener la capacidad de DARP. En ambos casos, las amplitudes recibidas o los niveles de potencia en las estaciones móviles 123 a 127 pueden estar dentro de una diferencia de 10 dB entre sí. Sin embargo, si solo una estación remota 123 a 127 tiene la capacidad de DARP, una restricción adicional es que el móvil sin DARP 123 a 127 reciba su primera señal querida (o deseada) a un nivel más alto que el nivel al que recibe la segunda señal (en un ejemplo, al menos 8 dB mayor que la segunda señal). La estación remota con capacidad de DARP 123 a 127 recibe su segunda señal a un nivel que es menor que el nivel de la primera señal, en una magnitud que es menor que una magnitud de umbral (en un ejemplo, la segunda señal es no menor que 10 dB por debajo de la primera señal). Por lo tanto, en un ejemplo, la razón de amplitudes puede estar entre 0 dB y ± 10 dB para dos estaciones remotas con capacidad de DARP 123 a 127 o, en el caso de un apareo de estaciones remotas 123 a 127 sin DARP / con DARP, la señal para la estación remota sin DARP 123 a 127 se recibe entre 8 dB y 10 dB más alta que la señal para la estación remota con DARP 123 a 127. Además, es preferible para la BS 110, 111, 114 transmitir las dos señales de modo que cada estación remota 123 a 127 reciba su señal deseada por encima de su límite de sensibilidad. (En un ejemplo, está al menos 6 dB por encima de su límite de sensibilidad). De modo que, si una estación remota 123 a 127 tiene más pérdida de trayectoria, la BS 110, 111, 114 transmite la señal de esa estación remota 123 a 127 a una amplitud suficientemente alta para asegurar que la señal transmitida es recibida por la estación remota 123 a 127 a un nivel por encima del límite de sensibilidad. Esto fija la amplitud absoluta transmitida para esa señal. La diferencia en el nivel requerido entre esa señal y la otra señal determina entonces la amplitud absoluta de la otra señal.
- La Figura 12 de los dibujos adjuntos muestra disposiciones ejemplares para el almacenamiento de datos dentro de un subsistema de memoria 650 que podría residir dentro de un controlador de estación base (BSC) 600 del presente procedimiento y aparato del sistema de comunicación celular 100. La tabla 1001 de la Figura 12 es una tabla de valores de las frecuencias de canal asignadas a las estaciones remotas 123 a 127, estando numeradas las estaciones remotas 123 a 127. La tabla 1002 es una tabla de valores de ranuras temporales en la que se muestran los números de las estaciones remotas 123 a 127 frente al número de ranura temporal. Se puede ver que el número de ranura temporal 3 se asigna a las estaciones remotas 123, 124 y 229. De forma similar, la tabla 1003 muestra una tabla de datos de asignación de las secuencias de entrenamiento (TSC) a las estaciones remotas 123 a 127.
- La tabla 1005 de la Figura 12 muestra una tabla ampliada de datos que es multi-dimensional, para incluir todos los parámetros mostrados en las tablas 1001, 1002 y 1003 recientemente descritas. Se apreciará que la parte de la tabla 1005 mostrada en la Figura 12 es solo una pequeña parte de la tabla completa que se usaría. La tabla 1005 muestra además la asignación de conjuntos de asignaciones de frecuencia, correspondiendo cada conjunto de asignaciones de frecuencia a un conjunto de frecuencias usadas en un sector particular de una célula, o en una célula. En la Tabla 1005 el conjunto de asignaciones de frecuencias f1 se asigna a todas las estaciones remotas 123 a 127 mostradas en la tabla 1005 de la Figura 12. Se apreciará que otras partes de la Tabla 1005, que no se muestran, mostrarán los conjuntos de asignaciones de frecuencias f2, f3, etc., asignados a otras estaciones remotas 123 a 127. La cuarta fila de datos no muestra ningún valor, sino puntos repetidos indican que hay muchos valores posibles no mostrados entre las filas 3 y 5 de los datos en la tabla 1001.
- La Figura 13 de los dibujos adjuntos muestra una arquitectura de receptor ejemplar para una estación remota 123 a 127 del presente procedimiento y aparato, que tiene la característica de DARP. En un ejemplo, el receptor está adaptado para usar bien el ecualizador de cancelación de interferencia de antena única (SAIC) 1105, o el ecualizador estimador de la secuencia de probabilidad máxima (MLSE) 1106. También se pueden usar otros ecualizadores que implementan otros protocolos. El ecualizador de SAIC se prefiere para su uso cuando se reciben dos señales que tienen amplitudes similares. El ecualizador 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 una señal de co-canal no deseada.
- La Figura 14 de los dibujos adjuntos muestra una representación simplificada de parte de un sistema GSM adaptado para asignar el mismo canal a dos estaciones remotas 123 a 127. El sistema comprende un subsistema transceptor de estación base (BTS), o la estación base 110, y dos estaciones remotas, las estaciones móviles 125 y 127. La red puede asignar, mediante el subsistema transceptor de estación base 110, la misma frecuencia de canal y la misma ranura temporal a las dos estaciones remotas 125 y 127. La red asigna diferentes secuencias de entrenamiento a las dos estaciones remotas 125 y 127. Ambas estaciones remotas 125 y 127 son estaciones móviles y tienen ambas asignadas una frecuencia de canal que tiene un ARFCN igual a 160 y una ranura temporal con número de índice de ranura temporal, TS, igual a 3. A la estación remota 125 se asigna una secuencia de entrenamiento que tiene un

TSC de 5, mientras que a la estación remota 127 se asigna la secuencia de entrenamiento que tiene un TSC de 0. Cada estación remota 125, 127 recibirá su propia señal (mostrada por líneas gruesas en la figura) junto con la señal destinada a la otra estación remota 125, 127 (mostrada por líneas de puntos en la figura). Cada estación remota 125, 127 puede desmodular su propia señal mientras rechaza la señal no deseada.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo al presente procedimiento y aparato, una estación base única 110, 111, 114 puede transmitir una primera y una segunda señal, las señales para las estaciones remotas primera y segunda 123 a 127, respectivamente, cada señal transmitida por el mismo canal, y teniendo cada señal una secuencia de entrenamiento diferente. La primera estación remota 123 a 127 que tiene la capacidad de DARP puede usar las secuencias de entrenamiento para distinguir la primera señal de la segunda señal y para desmodular y usar la primera señal, cuando las amplitudes de las señales primera y segunda están esencialmente dentro de, digamos, una diferencia de 10 dB entre sí.

En resumen, la FIG. 14 muestra que la red asigna los mismos recursos físicos a dos estaciones móviles 125, 127, pero les asigna diferentes secuencias de entrenamiento. Cada MS recibirá su propia señal (mostrada como una línea gruesa en la Figura 14) y la que se destina a la MS del otro usuario de co-TCH (mostrada como una línea de puntos en la Figura 14). En el enlace descendente, cada estación móvil considerará la señal destinada a la otra estación móvil como una CCI y rechazará la interferencia. De este modo, se pueden usar dos secuencias de entrenamiento diferentes para permitir la supresión de la interferencia de una señal para otro usuario de MUR0S.

Detección conjunta en el enlace ascendente

El presente procedimiento y aparato usa GMSK y la capacidad de DARP del equipo de mano para evitar la necesidad de que la red tenga que dar soporte a un nuevo procedimiento de modulación. Una red puede usar los procedimientos existentes en el enlace ascendente para separar cada usuario, por ejemplo, la detección conjunta. Usa la asignación de co-canal allí donde se asignan los mismos recursos físicos a dos estaciones remotas diferentes 123 a 127, pero se asigna a cada móvil una secuencia de entrenamiento diferente. En el enlace ascendente, cada estación remota 123 a 127 del presente procedimiento y aparato puede usar una secuencia de entrenamiento diferente. La red puede usar un procedimiento de detección conjunta para separar los dos usuarios en el enlace ascendente.

Códec de voz y distancia al nuevo usuario

Para reducir la interferencia a otras células, la BS 110, 111, 114 controla su potencia de enlace descendente con relación a la distancia de la estación móvil, o remota, desde la misma. Cuando la MS 123 a 127 está cerca de la BS 110, 111, 114, el nivel de potencia de RF transmitida por la BS 110, 111, 114 a la estación remota 123 a 127 en el enlace descendente puede ser menor que para las estaciones remotas 123 a 127 que están más lejos de la BS 110, 111, 114. Los niveles de potencia para los usuarios de co-canal son suficientemente grandes para el llamante que está más lejos cuando comparten el mismo ARFCN y la misma ranura temporal. Ambos pueden tener el mismo nivel de potencia, pero esto se puede mejorar si la red considera la distancia de los usuarios de co-canal desde la estación base 110, 111, 114. En un ejemplo, la potencia se puede controlar identificando la distancia y estimando la potencia del enlace descendente necesaria para el nuevo usuario 123 a 127. Esto se puede hacer mediante el parámetro de avance de temporización (TA) de cada usuario 123 a 127. El RACH de cada usuario 123 a 127 proporciona esta información a la BS 110, 111, 114.

Distancias similares para los usuarios

Otra característica novedosa es escoger un nuevo usuario con una distancia similar que un usuario actual / existente. La red puede identificar el canal de tráfico (TCH = ARFCN y TS) de un usuario existente que está en la misma célula y a una distancia similar y que necesita aproximadamente el mismo nivel de potencia identificado anteriormente. Además, otra característica novedosa es que la red puede asignar a continuación este TCH al nuevo usuario con un TSC diferente al del usuario existente del TCH.

Selección de códec de voz

Otra consideración es que el rechazo de la CCI de un móvil con capacidad de DARP variará en función de qué códec de voz se use. De este modo, la red (NW) puede usar este criterio y asignar diferentes niveles de potencia del enlace descendente de acuerdo a la distancia a la estación remota 123 a 127 y los códecs usados. De este modo, puede ser mejor si la red encuentra usuarios de co-canal que estén a una distancia similar de la BS 110, 111, 114. Esto se debe a la limitación de prestaciones del rechazo de la CCI. Si una señal es demasiado intensa en comparación con la otra, la señal más débil puede no detectarse, debido a la interferencia. Por lo tanto, la red puede considerar la distancia desde la BS 110, 111, 114 a los nuevos usuarios cuando asigna co-canales y ranuras temporales compartidas. Lo que sigue son procedimientos que puede ejecutar la red para minimizar la interferencia a otras células.

Salto de frecuencia para conseguir la diversidad de usuarios y aprovechar completamente la DTx

Las llamadas de voz se pueden transmitir con una modalidad de DTx (transmisión discontinua). Esta es la modalidad en la que la ráfaga del TCH asignada puede estar en silencio durante el tiempo de ausencia de voz (mientras que uno está escuchando). La ventaja de cuando cada TCH en la célula usa la DTx es reducir el nivel de potencia global de la célula en servicio en ambos enlaces ascendente y descendente; por lo tanto, la interferencia a los otros se puede reducir. Esto tiene un efecto significativo, ya que normalmente las personas permanecen el 40% del tiempo escuchando. La característica de la DTx se puede usar en la modalidad de MUROS también para conseguir la ventaja conocida, como se ha indicado.

Hay una ventaja extra para MUROS, que se consigue cuando se usan los saltos de frecuencia para establecer la diversidad de usuarios. Cuando dos usuarios de MUROS se emparejan entre sí, podría haber algún periodo de tiempo en el que ambos usuarios de MUROS emparejados estén en DTx. Aunque esta es una ventaja para otras células, como se ha indicado anteriormente, ninguno de los usuarios emparejados de MUROS obtiene ventaja mutua. Por esta razón, cuando ambos están en DTx, los recursos asignados se desaprovechan. Para aprovechar este periodo de DTx potencialmente útil, se puede dejar que tengan lugar los saltos de frecuencia, de modo que un grupo de usuarios estén emparejándose entre sí dinámicamente en base a cada trama. Este procedimiento introduce diversidad de usuarios dentro del funcionamiento de MUROS, y reduce la probabilidad de que ambos usuarios de MUROS emparejados estén en DTx. También aumenta la probabilidad de tener una GMSK en el TCH. Las ventajas incluyen el aumento del rendimiento de las llamadas de voz y la maximización de la capacidad global de la red (NW).

Se puede ilustrar un ejemplo de tal caso: supongamos que la NW identificó 8 llamantes de MUROS que usan códecs de voz de velocidad completa, A, B, C, D, T, U, V, W, que usan similar potencia de RF. Los llamantes A, B, C, D pueden ser sin saltos de frecuencia. Además los llamantes A, B, C, D están en la misma ranura temporal, digamos, la TS3, pero usan cuatro frecuencias diferentes, ARFCN f1, f2, f3 y f4. Los llamantes T, U, V, W son de saltos de frecuencia. Además, los llamantes T, U, V, W están en la misma ranura temporal TS3 y usan las frecuencias f1, f2, f3 y f4 (lista de Asignación de Móviles (MA)). Supongamos que se les ha dado un Número de Secuencia de Salto (HSN) = 0, y el Desplazamiento del Índice de Asignación de Móviles (MAIO) 0, 1, 2 y 3, respectivamente. Esto dejará emparejados A, B, C, D con T, U, V, W en una forma cíclica, como se muestra en la tabla siguiente.

Trama Nº	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
f1	A/T	A/W	A/V	A/U	A/T	A/W	A/V	A/U	A/T	A/W	A/V	A/U
f2	B/U	B/T	B/W	B/V	B/U	B/T	B/W	B/V	B/U	B/T	B/W	B/V
f3	C/V	C/U	C/T	C/W	C/V	C/U	C/T	C/W	C/V	C/U	C/T	C/W
f4	D/W	D/V	D/U	D/T	D/W	D/V	D/U	D/T	D/W	D/V	D/U	D/T

Lo anterior es solo un ejemplo. Esta forma se selecciona para mostrar cómo funciona. Sin embargo, no se debería limitar a esta disposición particular. Funciona incluso mejor si se introduce una mayor aleatoriedad del emparejamiento. Esto se puede conseguir poniendo a todos los 8 usuarios en saltos de frecuencia en la lista de 4 MA, y dándoles diferentes HSN (en el ejemplo anterior, de 0 a 3) y MAIO, suponiendo que haya dos usuarios por cada ARFCN.

Transferencia de datos

El primer procedimiento empareja el canal de tráfico (TCH) que se usa. En un ejemplo, esta característica se implementa en el sector de la red, con cambios menores o sin cambios en el sector de la estación remota 123 a 127. La red asigna un TCH a una segunda estación remota 123 a 127 que ya está en uso por parte de una primera estación remota 123 a 127 con un TSC diferente. Por ejemplo, cuando se han usado todos los TCH, todo(s) los servicio(s) adicional(es) requerido(s) se emparejará(n) con el (los) TCH existente(s) que esté(n) usando potencia similar. Por ejemplo, si el servicio adicional es una llamada de datos 4D1U, entonces la red encuentra cuatro usuarios de llamadas de voz existentes que usen cuatro ranuras temporales consecutivas con un requisito de potencia similar al de las nuevas estaciones remotas adicionales 123 a 127. Si no existe tal emparejamiento, la red puede reconfigurar la ranura temporal y el ARFCN para realizar un emparejamiento. A continuación, la red asigna las cuatro ranuras temporales a la nueva llamada de datos que necesita un TCH de 4D. La nueva llamada de datos también usa un TSC diferente. Además la potencia del enlace ascendente para la llamada adicional se puede llevar a que esté cerca de, o sea igual a, la potencia del enlace ascendente de la estación remota 123 a 127 que ya usa la ranura temporal.

Asignación a una estación remota 123 a 127 de más de un TSC

Si consideramos los servicios de datos que usan más de una ranura temporal, todas las ranuras temporales (cuando es un número par) o todas menos una (cuando es un número impar) se pueden emparejar. De este modo se puede conseguir una capacidad mejorada dando a la estación remota 123 a 127 más de un TSC. Usando múltiples TSC, la estación remota 123 a 127, en un ejemplo, puede combinar sus ranuras temporales emparejadas en una ranura temporal, de modo que la asignación real de recursos de RF se pueda cortar por la mitad. Por ejemplo, para una transferencia de datos de 4DL, supongamos que la estación remota 123 a 127 actualmente tiene las ráfagas B1, B2, B3 y B4 en TS1, TS2, TS3 y TS4 en cada trama. Usando el presente procedimiento, a B1 y B2 se asigna un TSC, digamos, el TSC0, mientras que B3 y B4 tienen un TSC diferente, digamos, el TSC 1. Las ráfagas B1 y B2 se pueden transmitir en la TS1, y B3 y B4 se pueden transmitir en la TS2 en la misma trama. De este modo, la asignación de 4DL anterior solo usa dos ranuras temporales para transmitir cuatro ráfagas por el aire. El receptor de SAIC puede decodificar B1 y B2 con el TSC0, y B3 y B4 con el TSC 1. El procedimiento en serie de decodificación de las cuatro ráfagas puede hacer que esta característica funcione sin fisuras con enfoques convencionales.

Combinación de ranuras temporales

La combinación de un número par de ranuras temporales de un usuario puede reducir a la mitad la asignación por el aire (OTA), ahorrando energía de la batería. Esto también libera tiempo adicional para recorrer y/o monitorizar las células vecinas y actualizar la información del sistema, tanto para la célula en servicio como para las células vecinas. Hay algunas características adicionales en el sector de la red. La red puede realizar la asignación adicional de co-canal, o ranura temporal compartida (co-TS), en base a la distancia de los nuevos usuarios. Inicialmente, la red puede usar el TCH cuyos usuarios estén a una distancia similar. Esto se puede hacer mediante el TA de temporización de cada usuario. El RACH de cada usuario proporciona esta información a la BS 110, 111, 114.

Cambios en la asignación del tráfico de red

Lo anterior también significa que, si dos usuarios de co-canal o co-TS se desplazan en diferentes direcciones, desplazándose uno hacia la BS 110, 111, 114 y alejándose el otro de las BS 110, 111, 114, habrá un punto en el que uno de ellos conmutará a otro TCH que tiene un mejor emparejamiento del nivel de potencia. Esto no debería ser un problema, ya que la red puede estar reasignando continuamente los usuarios en diferentes ARFCN y TS. alguna optimización adicional puede ser útil, tal como la optimización de la selección del nuevo TSC a usar, ya que esto está relacionado con el patrón de reutilización de frecuencias en el área local. Una ventaja de esta característica es que usa principalmente cambios de software en el sector de la red, por ejemplo, la BS 110, 111, 114 y el BSC 141 a 144. Los cambios en la asignación de canales de tráfico de red pueden aumentar la capacidad.

Funcionamiento del co-canal tanto para voz como para datos

Se pueden efectuar mejoras adicionales. En primer lugar, se puede usar el co-TCH (co-canal y ranura temporal compartida) para llamadas de voz, así como para llamadas de datos en el mismo TCH, para mejorar la capacidad de la velocidad de datos. Esta característica se puede aplicar a servicios de datos modulados con GMSK, tales como CS1 a 4PSK y MCS1 a 4, 8PSK.

Menos ranuras temporales usadas

Esta característica se puede aplicar para la reutilización de co-canales (co-TCH) en llamadas de datos para conseguir una capacidad aumentada. Dos ranuras temporales de transferencia de datos se pueden emparejar y transmitir usando una ranura temporal con dos secuencias de entrenamiento usadas en cada una de las ráfagas correspondientes. Se asignan al receptor de destino. Esto significa que el enlace descendente de 4 ranuras temporales se puede reducir a un enlace descendente de 2 ranuras temporales, lo que ahorra potencia y tiempo para el receptor. El cambio desde 4 ranuras temporales a 2 ranuras temporales da a la estación remota más tiempo para realizar otras tareas, tales como la monitorización de células vecinas (NC), lo que mejorará el traspaso, o HO.

Las restricciones de asignaciones con respecto a los requisitos de configuración de la Clase de Multi-ranura, tales como Tra, Trb, Tta, Ttb - Dinámica y las normas de la modalidad de MAC Dinámico Extendido, se pueden relajar. Esto significa que hay más opciones para que la red dé servicio a las demandas desde diversos llamantes en la célula. Esto reduce o minimiza el número de peticiones de servicio denegadas. Esto aumenta la capacidad y el caudal de transferencia desde el punto de vista de la red. Cada usuario puede usar menos recursos sin comprometer la QoS. Se puede dar servicio a más usuarios. En un ejemplo, esto se puede implementar como un cambio de software en el sector de la red, y la estación remota 123 a 127 se adapta para aceptar TSC adicionales, por encima de su capacidad de DARP. Los cambios sobre la asignación de canales de tráfico de red pueden aumentar la capacidad o el caudal. Se puede conservar el uso de los recursos de red del enlace ascendente, incluso mientras la red está ocupada. Se puede ahorrar potencia en la estación remota 123 a 127. Se puede conseguir un mejor rendimiento del traspaso y menos restricción sobre la red en la asignación de llamadas de datos, y un rendimiento mejorado.

Portadora dual

El presente procedimiento y aparato se pueden usar además con portadora dual, para mejorar el rendimiento. Para mejorar la velocidad de datos, hay una especificación del 3GPP que asigna portadoras duales desde las cuales la MS (o el UE o la estación remota 123 a 127) pueden obtener dos ARFCN simultáneamente para aumentar la velocidad de datos. De este modo, la estación remota 123 a 127 usa más recursos de RF para obtener un caudal de datos extra, lo que intensifica las cuestiones indicadas anteriormente.

Banda base lineal de GMSK

Un objetivo de los servicios de voz del GSM es conseguir la mejor capacidad, de modo que todos los usuarios usen un nivel de potencia suficiente, pero no mayor, para mantener una tasa de errores aceptable, de modo que se pueda detectar la señal del usuario. Cualquier potencia mayor añadiría una interferencia innecesaria experimentada por otros usuarios. La calidad de señal es afectada por i) la distancia entre la estación base 110, 111, 114 y la estación remota 123 a 127 y ii) el entorno de RF. Por lo tanto, se pueden asignar diferentes niveles de potencia a los diferentes usuarios 123 a 127, de acuerdo a su distancia y el entorno de RF. En un sistema basado en el GSM, el control de potencia sobre el enlace ascendente y el enlace descendente es bueno para limitar la interferencia innecesaria y el mantenimiento de un buen canal de comunicación.

Una ventaja del uso del control de potencia con una red habilitada para múltiples usuarios en una ranura temporal (MUROS) es que a los diferentes usuarios 123 a 127 se pueden transmitir señales con niveles de potencia diferentes para satisfacer sus necesidades individuales. Una segunda ventaja es que la estación remota no habilitada para el DARP 123 a 127 se puede emparejar con una estación remota habilitada para el DARP 123 a 127 del presente procedimiento y aparato. A continuación, se puede dar a la estación remota sin capacidad de DARP 123 a 127 una señal con un nivel de potencia unos pocos dB más alto que a la estación remota habilitada para el DARP 123 a 127. Una tercera ventaja es que el uso del control de potencia permite emparejar las estaciones remotas 123 a 127 en cualquier parte en la célula.

Señales de transmisión en el mismo nivel de potencia

Las estaciones móviles habilitadas para el DARP 123 a 127 pueden recibir, preferiblemente, señales con la misma amplitud, independientemente de si un móvil está cerca y el otro está lejos. Por ejemplo, en dos señales transmitidas por una estación base 110, 111, 114 a un móvil 123 a 127, las pérdidas de trayectoria para esas señales, desde la BS 110, 111, 114 al móvil particular, digamos, el móvil 123, pueden ser las mismas. De forma similar, las pérdidas de trayectoria para las dos señales desde la BS 110, 111, 114 al móvil 124 pueden ser las mismas entre sí. Esto ocurre porque las señales comparten la misma frecuencia y ranura temporal.

Transmisión de señales a diferentes niveles de potencia

Sin embargo, en un ejemplo, las dos estaciones remotas emparejadas de MUROS 123 a 127 pueden tener diferentes pérdidas de trayectoria. Por lo tanto, sus niveles de potencia de señal podrían ser diferentes. Por lo tanto, la BS 110, 111, 114 puede enviar señales de MUROS con un desequilibrio de potencia (digamos, de + 10 dB a - 10 dB).

Uso de equipos habilitados y no habilitados para DARP

Otra característica del presente procedimiento y aparato es el uso de una señal de MUROS por una estación remota heredada 123 a 127 que no tiene capacidad de DARP o características de MUROS. El presente procedimiento y aparato permite a una estación remota sin DARP 123 a 127 usar una de las dos señales de MUROS transmitidas por el mismo canal. Esto se consigue asegurando que la amplitud de la señal destinada a la estación remota sin DARP 123 a 127 sea suficientemente mayor que la amplitud de la otra señal de MUROS. La estación remota sin DARP 123 a 127 no necesita indicar la capacidad de DARP como parte de su mensaje de indicación de capacidad de acceso de radio y no se requiere que la estación remota 123 a 127 indique una marca de clase de MUROS. Es deseable emparejar una estación remota de MUROS 123 a 127 con una estación remota heredada 123 a 127 en situaciones donde tal desequilibrio de amplitudes es aceptable o en situaciones donde no se pueda identificar una segunda estación remota de MUROS 123 a 127 que sea adecuada para el emparejamiento con una primera estación remota de MUROS 123 a 127.

Se deduce que una razón para la transmisión de las dos señales en diferentes amplitudes es tener en cuenta la situación donde una de las dos estaciones remotas 123 a 127 no está habilitada para el DARP, y la otra está habilitada para el DARP. A la estación remota no habilitada para el DARP 123 a 127 se puede suministrar una señal que tiene más potencia / amplitud. (En un ejemplo, entre 3 y 8 dB más de potencia, en función de las secuencias de entrenamiento y del grado correspondiente de interferencia de la otra señal (para la estación remota con DARP 123 a 127) en la estación móvil sin DARP 123 a 127.

El alcance, o los alcances, de las estaciones remotas 123 a 127 es un criterio para la elección de estaciones remotas 123 a 127 para el emparejamiento de MUROS. La pérdida de trayectorias (por ejemplo, el entorno de RF) es otro criterio usado para determinar la amplitud seleccionada para la señal transmitida a la estación remota 123 a 127 que tenga la peor pérdida de trayectoria. Esto también proporciona la posibilidad de emparejamiento de una gama más amplia (en términos de ubicación) de las estaciones remotas 123 a 127, ya que a la que está más cerca de la BS 110, 111, 114 se puede asignar más potencia de la estrictamente necesaria para una tasa de errores aceptable, si no hay ninguna pareja que esté mejor emparejada. Un par idealmente emparejado de las estaciones remotas 123 a 127 sería un par que usa señales de amplitudes similares.

Como se ha indicado anteriormente, es preferible para la BS 110, 111, 114 transmitir las dos señales de modo que cada estación remota 123 a 127 reciba su señal deseada por encima de su límite de sensibilidad. (En un ejemplo, está al menos a 6 dB por encima de su límite de sensibilidad). Si la estación remota sin DARP 123 a 127 está cerca de su límite de sensibilidad, entonces se puede seleccionar la correspondiente estación remota emparejada con DARP 123 a 127 que esté más cerca de la estación base 110, 111, 114 y, por lo tanto, que tenga menos pérdida de trayectoria; de otro modo, la estación remota habilitada para el DARP 123 a 127 puede perder su señal, ya que se recibe su señal en una amplitud menor que la amplitud de la otra señal. También se pueden usar diferentes códecs para adaptar las estaciones remotas 123 a 127, para mejorar el rendimiento cuando una estación remota no habilitada para el DARP 123 a 127 está usando equipos habilitados para MUROS del presente procedimiento y aparato.

Transmisión de dos señales

Dos señales pueden ser transmitidas por una estación base 110, 111, 114 usando uno de los dos enfoques. (También son posibles otros enfoques). En las dos representaciones alternativas, o ejemplos, se pueden combinar dos señales de GSMK con diferentes amplitudes, A_1 para la primera señal y A_2 para la segunda. La razón entre amplitudes (o razón de amplitud) corresponde a la razón de amplitudes para las dos señales transmitidas (y recibidas). Es probable que la pérdida de trayectoria entre la BS 110, 111, 114 y una estación remota determinada 123 a 127 sea la misma, o casi idéntica, para las dos señales transmitidas por la BS 110, 111, 114. Como se ha tratado anteriormente, la BS 110, 111, 114 transmite las señales en amplitudes adecuadas, de modo que cada estación remota 123 a 127 del presente procedimiento y aparato reciba su propia señal en una amplitud suficientemente alta, y que las dos señales tengan una razón de amplitudes tal que las dos señales correspondientes a los dos TSC se puedan detectar. Ambas señales se pueden transmitir por un transmisor de una estación base 110, 111, 114 en el mismo canal (comprendiendo solo una ranura temporal y solo una frecuencia), con ambas señales recibidas por el receptor de una primera estación remota 123 a 127 en la razón de amplitud, y ambas señales recibidas por el receptor de una segunda estación remota 123 a 127 en la misma razón de amplitudes. La razón de amplitudes se puede expresar como el resultado de A_2 dividido entre A_1 o el resultado de A_1 dividido entre A_2 . La razón se expresa en decibelios como $20 \cdot \log_{10} (A_2/A_1)$ o $20 \cdot \log_{10} (A_1/A_2)$. La razón se puede ajustar y, preferiblemente, tiene una magnitud de esencialmente 0 dB, o de esencialmente entre 8 dB y 10 dB. La razón puede ser menor que uno o mayor que uno y, por lo tanto, la razón expresada en dB puede ser, en consecuencia, positiva o negativa.

En un primer enfoque o ejemplo, las etapas se puede llevar a cabo de acuerdo al diagrama de flujo mostrado en la Figura 21A. Las dos señales se pueden modular con GSMK (etapa 2110) y sumarse (etapa 2140), cada una con un nivel de potencia respectivo, elegido para compensar la atenuación debida a las diferentes distancias y entornos de señales. Esto es, cada señal se multiplica por su propia ganancia (etapa 2130). Las ganancias se pueden elegir para que estén en la relación $R = A_2 / A_1$, que produce la razón de amplitud (y, por lo tanto, de potencia) correcta para las dos señales. Esto es lo que produce la razón de entre 8 y 10 dB tratada anteriormente. Si ambas estaciones remotas están habilitadas para el DARP, se prefiere, en un ejemplo, que la razón sea la unidad (0 dB). Para una estación remota 123 a 127 habilitada para el DARP y la otra no habilitada para el DARP, se prefiere en un ejemplo que la razón sea de entre 8 y 10 dB a favor de la estación remota no habilitada para el DARP 123 a 127. Esto se puede denominar control de potencia diferencial y se puede implementar, bien en la banda base o bien en RF, o en ambas. Además, se puede aplicar un control de potencia adicional (común) a ambas señales por igual (para tener en cuenta la distancia, la pérdida de trayectoria de la estación remota 123 a 127 que requiere la mayor amplitud (por ejemplo, la estación remota 123 a 127 puede estar más lejos)). Este control de potencia adicional se puede aplicar parcialmente en la banda base y parcialmente en la RF, o solo en la RF. En banda base, se aplica el control de potencia común a ambas señales por el mismo ajuste a escala de las ganancias A_1 y A_2 , por ejemplo, multiplicando ambas por 1,5. El control de potencia común en RF normalmente se ejecuta en el amplificador de potencia (PA) 1830. También se podría ejecutar parcialmente en el modulador de RF 1825.

Además, una de las señales puede ser desplazada en fase en $\pi/2$ con relación a la otra señal. El desplazamiento de fase de $\pi/2$ se muestra como la etapa 2120 de la figura 21A, en el bloque 1810 de las Figuras 15, 16 y 19, y en los bloques 1818 y 1819 de las Figuras 17 y 18. Las señales sumadas se transmiten a continuación (etapa 2150). En la FIG. 15 se muestra un aparato ejemplar. Preferiblemente, una de las dos señales está desplazada en fase con relación a la otra señal antes de la transmisión y, preferiblemente, en 90 grados, es decir $\pi/2$ radianes. Sin embargo, el presente procedimiento y aparato puede funcionar con cualquier desplazamiento de fase entre las señales, incluyendo un desplazamiento de fase cero. Si se transmiten más de dos señales, cada señal puede estar desplazada

en fase respecto a las otras. Por ejemplo, para tres señales, cada una puede estar desplazada de las otras en 120 grados. En la Figura 21A, las etapas del desplazamiento de fase y la amplificación por una ganancia se pueden realizar en cualquier orden, como se ilustra, donde las etapas 2120 y 2130 están invertidas en el diagrama de flujo de la Figura 21C en comparación con la Figura 21A. La Figura 15 divulga un aparato para combinar las dos señales.

5 Comprende dos moduladores banda base de GMSK 1805 que tienen al menos una entrada y al menos una salida, por las que se modulan las señales. Un amplificador 1815 se conecta en serie con cada modulador de GMSK 1805, por los que las dos señales se multiplican por una amplitud respectiva, A_1 para la primera señal y A_2 para la segunda señal, donde A_1 es igual a $\cos \alpha$ y A_2 es igual a $\sin \alpha$. La salida de cada amplificador 1815 se combina en un mezclador (sumador) 1820, y un desplazador de fase 1810 está preferentemente conectado operativamente entre
10 una de las combinaciones en serie del modulador de banda base 1805 y del amplificador 1815, de modo que una de dichas señales esté desplazada en fase con respecto a la otra señal. La salida del mezclador 1820 se introduce en un módulo amplificador de potencia / modulador de RF 1823, por lo que las señales combinadas se modulan en RF y se transmiten. Por 'modulada en RF' se entiende que las señales se aumentan en frecuencia, desde la banda base a la frecuencia de RF. Se hace notar que el desplazador de fase 1810 puede ser conectado operativamente entre un
15 amplificador 1815 y el mezclador 1820.

Las Figuras 16 a 18 divulgan los ejemplos segundo, tercero y cuarto del aparato para combinar y transmitir dos señales con diferentes amplitudes. En la Figura 16, el modulador de RF y amplificador de potencia 1823 se representa como una conexión en serie de un modulador de RF 1825 y un amplificador de potencia 1830. El ejemplo
20 mostrado en la FIG. 17 muestra el uso de los moduladores de banda base de GMSK 1805 y un modulador de RF 1862. Los datos primero y segundo son modulados en banda base por los moduladores de banda base 1805. Los moduladores de banda base 1805 comprenden, cada uno, un codificador diferencial, un integrador y un filtro de paso bajo Gaussiano 1811. Las salidas de los respectivos moduladores de banda base 1805 son, cada uno, un valor digital que representa la fase de la señal modulada de GMSK ($\varphi(t)$ para la primera señal y $\varphi'(t)$ para la segunda
25 señal). El bloque 1816 comprende una función que produce el coseno de dicha fase de la primera señal y multiplica el coseno por una ganancia A_1 para proporcionar una señal de salida, $A_1 \cos \varphi(t)$, en la salida del bloque 1816.

El bloque 1818 comprende una función que suma un desplazamiento de fase de $\pi/2$ radianes (90 grados) a la fase de la segunda señal, produce el coseno de la fase resultante y multiplica el coseno por una ganancia A_2 para
30 proporcionar una señal de salida, $A_2 \cos (\varphi'(t) + 90)$, en la salida del bloque 1818.

El bloque 1817 comprende una función que produce el seno de dicha fase de la primera señal y multiplica el seno por una ganancia A_1 para proporcionar una señal de salida, $A_1 \sin \varphi(t)$, en la salida del bloque 1817.

35 El bloque 1819 comprende una función que suma un desplazamiento de fase de $\pi/2$ radianes (90 grados) a la fase de la segunda señal, produce el seno de la fase resultante y multiplica el seno por una ganancia A_2 para proporcionar una señal de salida, $A_2 \sin (\varphi'(t) + 90)$, en la salida del bloque 1819.

Las salidas de los bloques 1816 y 1818 son sumadas / combinadas por el mezclador 1807 para producir una señal sumada de banda base modulada con GMSK I (en fase). Las salidas de los bloques 1817 y 1819 son sumadas / combinadas por el mezclador 1827 para producir una señal sumada de banda base modulada con GMSK Q (en fase en cuadratura).

45 Preferentemente, como se muestra, todas las operaciones y las señales en los bloques 1816 a 1819, 1807 y 1827 son digitales y, de este modo, las salidas de los mezcladores 1807, 1827 son también valores digitales. Como alternativa, algunas de las funciones podrían ser realizadas por circuitos analógicos, por el uso de la conversión de digital a analógico, etc.

Las señales digitales sumadas de banda base moduladas en GMSK salen desde los mezcladores 1807, 1827, se introduce cada una en un convertidor de digital a analógico (DAC O D/A) 1850, 1852 y se filtran en paso bajo adecuadamente (filtro no mostrado) para formar las entradas I y Q al modulador de RF 1862, que aumenta en frecuencia las señales de banda base sobre una frecuencia portadora, proporcionada la frecuencia portadora por el oscilador local 421, para formar una señal transmitida.

55 El ejemplo mostrado en la FIG. 18 muestra el uso de dos moduladores de banda base de GMSK 1805 y dos moduladores de RF 1862, 1864. La salida de cada modulador de RF 1862 y 1864, un modulador de RF 1862 y 1864, respectivamente, para cada uno de los datos primero y segundo, se suman / combinan entre sí, en el mezclador 1828, para su transmisión. Ambas figuras 17 y 18 divulgan dos moduladores de banda base de GMSK 1805, comprendiendo cada uno un codificador diferencial 1807, un integrador 1809 conectado operativamente a dicho
60 codificador diferencial 1807 y un filtro de paso bajo Gaussiano 1811 conectado operativamente a dicho integrador 1809.

En las Figuras 18 y 19 un desplazamiento de fase de $-\pi/2$ a la señal es introducido a la señal del LO por las salidas del divisor 1812. De este modo, el LO se divide en los componentes en fase y en cuadratura, y se introducen en
65 cada uno de los dos mezcladores/ multiplicadores 1840 a 1844, 1848.

La Figura 19 ilustra un enfoque o ejemplo alternativo para combinar (etapa 2180) dos señales correlacionando los datos de ambos usuarios sobre los ejes I y Q, respectivamente, de una constelación de QPSK. De acuerdo a este enfoque, los datos de los usuarios 1 y 2 se correlacionan con los ejes I y Q, respectivamente, de una constelación de QPSK (etapa 2170), con una rotación de fase progresiva de $\pi/2$ (etapa 2177) sobre cada símbolo (como la rotación de $3\pi/8$ del EGPRS sobre cada símbolo, pero con $\pi/2$ en lugar de $3\pi/8$), determinado cada nivel de potencia de la señal de usuario por las ganancias A_1 y A_2 (etapa 2175). La ganancia del amplificador para la señal I (para el usuario 1) es A_1 , que es igual al coseno de alfa, α . La ganancia del amplificador para la señal Q es A_2 , que es igual al seno de alfa. Alfa es el ángulo cuya tangente es la razón de amplitudes. Los moduladores de banda base 1805 comprenden un modulador de banda base binario de modulación por desplazamiento de fase (BPSK) 1805, para una primera señal representada sobre un eje I y un modulador de banda base de BPSK 1805 para una segunda señal representada sobre un eje Q. Las señales de transmisión I y Q que se introducen al rotador de fase 1820 de la Figura 19 se pueden filtrar (etapa 2185) antes o después del desplazamiento de fase (etapa 2177), por medio de un filtro lineal Gaussiano o un filtro de conformación de pulso 1821 (por ejemplo, para su uso con la modulación de 8PSK del EGPRS), para satisfacer los criterios de la máscara del espectro del GSM. La Figura 19 muestra un filtro adecuado de conformación de pulso 1821, conectado operativamente entre dicho girador de fase 1820 y un modulador de RF / amplificador de potencia 1823. El modulador de RF y el bloque PA 1823 actúan para modular en RF y amplificar las señales combinadas de I y Q para su transmisión a través de la antena.

El diagrama de la constelación de QPSK se muestra en la Figura 20.

Las etapas ejecutadas en los dos enfoques (basados en GMSK o QPSK) se divulgan en los diagramas de flujo de las FIG. 21A Y 21B, respectivamente. En la Figura 21A, las etapas de desplazamiento de fase y amplificación por una ganancia se pueden hacer en cualquier orden, como se ilustra en la FIG. 21C, donde el orden de las etapas 2120 y 2130 está invertido en comparación con el diagrama de flujo de la FIG. 21A.

Con ambos enfoques, cuando una BS 110, 111, 114 habilitada para MUROS envía una ráfaga de RF por el canal del enlace descendente, la BS 110, 111, 114 controla los dos parámetros:

En primer lugar, los flujos de datos de I y Q se normalizan, lo que mejora la resolución y el rango dinámico del controlador de digital a analógico (DAC) 1850, 1852 usado.

En segundo lugar, se controla el nivel de potencia usado para la ráfaga de señales que contiene ambas señales I y Q. Esto se usa para determinar la ganancia para el amplificador de potencia (PA) (véase más adelante).

Las siguientes son etapas adicionales que pueden ser emprendidas por una estación base habilitada para MUROS, en comparación con una estación base heredada, para usar el presente procedimiento y aparato. Véase la Figura 22 para un diagrama de flujo simplificado.

En primer lugar, usar la pérdida de trayectoria de las dos señales para deducir el nivel de potencia a usar para ambos llamantes de co-TCH, digamos, el nivel de potencia 1, P_1 , para el usuario 1 y el nivel de potencia 2, P_2 , para el usuario 2, respectivamente. (En este ejemplo, el nivel de potencia se expresa en vatios, no dBm) (etapa 2210).

En segundo lugar, calcular la razón de amplitudes R de los dos niveles de potencia (etapa 2220): $R = \sqrt{P_2/P_1}$

En tercer lugar, determinar las ganancias, G_1 y G_2 , para los dos usuarios o llamantes, el usuario 1 y el usuario 2, respectivamente (etapa 2230): En un ejemplo, para el usuario 1, $G_1 = A_1 = \cos(\alpha)$, y para el usuario 2, $G_2 = A_2 = \sin(\alpha)$, donde $\alpha = \arctan(R)$. Además, $A_2/A_1 = \sin(\alpha)/\cos(\alpha) = \tan(\alpha) = R$.

En cuarto lugar, determinar la ganancia del amplificador de potencia considerando el nivel de potencia:

$$P = P_1 + P_2 \text{ (etapa 2240)}$$

El presente procedimiento y aparato combina dos señales que pueden tener diferentes fases y niveles de potencia, de modo que: 1) cada usuario puede recibir una señal deseada que tiene la amplitud requerida, junto con una señal no deseada, de modo que la amplitud de la señal no deseada sea menor que la amplitud para la que la señal no deseada causaría una interferencia inaceptable a la señal deseada. Esto puede evitar una amplitud excesiva que podría interferir con otros en otra célula. Sin embargo, en algunos casos, una estación remota de menor potencia 123 a 127 (se usa una potencia menor porque está más cerca de la estación base 110, 111, 114) puede tener en cambio una mayor potencia (más de la que necesita la estación remota 123 a 127) para emparejarse con una estación remota 123 a 127 que está más lejos de la estación base 110, 111, 114). El cruce por cero de la modulación "diagrama ocular" se puede evitar, lo que puede ayudar a evitar la distorsión de la conversión de AM a PM y una baja razón entre señal y ruido (SNR). Además, se puede usar una estación remota heredada (no de MUROS), habilitada para el DARP o no habilitada para el DARP, con la red habilitada para MUROS, es decir, la estación base 110, 111, 114 o el controlador de estación base 140 a 143.

Dicho procedimiento se puede almacenar como instrucciones ejecutables en software almacenado en la memoria 962, que son ejecutadas por el procesador 960 en el BTS, tal como se muestra en la FIG. 23. También se puede almacenar como instrucciones ejecutables en software almacenado en memoria, que son ejecutadas por un procesador en el BSC 140 a 143. La estación remota 123 a 127 usa el TSC que se le instruye a usar.

5

Señalización

Debido a que el canal de señalización tiene una buena capacidad de codificación y de FEC, solo necesita una calidad de señal mínima para detectar la señal deseada. Cualquier nivel de potencia de señal más alta que ese malgastaría la potencia y crearía interferencia para las otras estaciones remotas 123 a 127. De este modo, cada comunicación disminuirá el nivel de potencia para minimizar la interferencia a otra estación remota 123 a 127 en la red, manteniendo a la vez una BER aceptable que puede ser procesada por la FEC para permitir la detección de la señal deseada.

15 Las ventajas del presente procedimiento y aparato (Véase la etapa 1710 del diagrama de flujo en la figura 36). (Véase la etapa 1720 del diagrama de flujo en la Figura 36) incluyen:

Minimizar las interferencias innecesarias en toda la extensión de la red.

20 Evitar la interferencia excesiva en la red entre señales para diferentes usuarios; permitiendo a la red dar soporte a una capacidad aumentada en potencia.

Permitir que la red dé soporte a más llamadas y logre una capacidad mejorada.

25 Ahorrar vida de batería y prolongar el tiempo de conversación y el tiempo en espera.

En una o más realizaciones ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, se pueden almacenar en, o transmitir por, 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, tal medio legible por ordenador puede 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 se pueda usar para transportar o almacenar medios de códigos de programas deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos, y al que pueda acceder un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. También cualquier conexión se denomina debidamente un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el cable trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen 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 usualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láser. También se deberían incluir combinaciones de los anteriores dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

Los procedimientos descritos en el presente documento se pueden implementar por diversos medios. Por ejemplo, estos procedimientos se pueden implementar en hardware, firmware, software o una combinación de los mismos. Para una implementación en hardware, las unidades de procesamiento usadas para detectar la ACI, filtrar las muestras de I y Q, cancelar la CCI, etc., se puede implementar 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 el presente documento, un ordenador o una combinación de los mismos.

La descripción anterior de la divulgación se proporciona para posibilitar a cualquier persona experta en la materia realizar o usar la revelación. Diversas modificaciones para la divulgación serán inmediatamente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variaciones sin apartarse del espíritu o el alcance de la divulgación. De este modo, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos descritos en el presente documento sino que se le ha de conceder el alcance más amplio congruente con los principios y características novedosas divulgadas en el presente documento.

65

Las personas medianamente expertas en la materia entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquier diversidad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que se puedan mencionar en toda la extensión de la descripción anterior se pueden representar por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

Los medianamente expertos en la materia apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmos ilustrativos, descritos en relación con las realizaciones divulgadas en el presente documento se pueden implementar como hardware electrónico, software de ordenador o combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, se han descrito anteriormente diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, generalmente, en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los expertos en la materia pueden implementar la funcionalidad descrita en diversos modos para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deberían interpretarse como causantes de un alejamiento del alcance de la presente invención.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos, descritos en relación con las realizaciones divulgadas en el presente documento se pueden implementar o realizar 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 de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento, Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, micro-controlador o máquina de estados. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, 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 en relación con las realizaciones divulgadas en el presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo 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 Solo Lectura (ROM), ROM Programable Eléctricamente (EPROM), ROM Programable y Borrable Eléctricamente (EEPROM), registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar se acopla al procesador de modo que el procesador pueda leer la información desde, y escribir 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.

Por lo tanto, la presente invención no está limitada, excepto de acuerdo a las siguientes reivindicaciones.

Son ejemplos adicionales:

1. Un procedimiento de combinación de dos señales, que comprende:

- modular las señales;
- multiplicar las señales por una ganancia;
- desplazar la fase de las señales;
- sumar las señales entre sí; y
- transmitir las señales sumadas.

2) El procedimiento de acuerdo a 1, en el que dicha ganancia es una razón de amplitudes que comprende el resultado de A_2 dividido entre A_1 , donde A_1 es la amplitud para la primera señal y A_2 es la amplitud para la segunda señal.

3) El procedimiento de acuerdo a 1, en el que dicho desplazamiento de fase comprende el desplazamiento de fase de una de dichas señales en $\pi/2$ sobre cada I y Q de dichas señales.

4. El procedimiento de acuerdo a la reivindicación 1, que comprende además:

- correlacionar las señales con los ejes I y Q; y
- filtrar las señales.

5) El procedimiento de acuerdo a 2, en el que dicha razón, expresada en decibelios, es $20 \cdot \log_{10}(A_2/A_1)$, donde dicha razón, expresada en decibelios, puede estar entre 8 y 10 dB, en el que dicha segunda señal es para una estación

remota no habilitada para el DARP 123 a 127, y dicha primera señal es para una estación remota habilitada para el DARP 123 a 127.

5 6. El procedimiento de acuerdo a 4, en el que se correlacionan dos señales con los ejes I y Q de una constelación de QPSK, con una rotación de fase progresiva de $\pi/2$ sobre cada símbolo.

10 7. El procedimiento de acuerdo a 4, en el que dicha ganancia es una razón de amplitudes que comprende el resultado de A_2 dividido entre A_1 , donde A_1 es la amplitud para la señal I, que es igual al coseno de alfa, y A_2 es la amplitud para la señal Q, que es igual al seno de alfa.

10 8. El procedimiento de acuerdo a 4, que comprende además compartir señales sobre un canal único, y que comprende:

15 establecer una nueva conexión;
seleccionar una ranura temporal usada 412 en una frecuencia de canal 411 para dicha nueva conexión, para compartir con una conexión existente;
seleccionar una secuencia de entrenamiento diferente 405 para dicha nueva conexión a partir de dicha secuencia de entrenamiento de la conexión existente 404; y
20 usar ambas dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 en la misma frecuencia de canal 411, por parte de una estación base 114.

9. El procedimiento de acuerdo a 4, que comprende además producir las señales primera y segunda que comparten un canal, y que comprende:

25 generar unos primeros datos 424 y unos segundos datos 425;
generar una primera secuencia de entrenamiento 404 y una segunda secuencia de entrenamiento 405;
combinar la primera secuencia de entrenamiento 404 con los primeros datos 424 para producir unos primeros datos combinados 408, y combinar la segunda secuencia de entrenamiento con los segundos datos 425 para
30 producir unos segundos datos combinados 409;
modular y transmitir tanto dichos primeros datos combinados 408 como dichos segundos datos combinados 409, usando una misma frecuencia de canal 411 y una misma ranura temporal 412 para producir las señales transmitidas primera 413 y segunda 414, y
usar dichas ambas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 en la misma frecuencia de canal 411, por parte de una estación base 114.

35 10. El procedimiento de acuerdo a 7, en el que dicha etapa de filtrado de las señales sumadas comprende el filtrado de las señales sumadas con un filtro Gaussiano lineal, usado dicho filtro para una modulación de 8PSK del EGPRS para satisfacer un criterio de máscara de espectro del GSM.

40 11) Un aparato para combinar dos señales, que comprende:

al menos un modulador de banda base 1805 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, por las que se modulan las señales;
al menos un amplificador 1815 que tiene una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicha salida de dicha al menos una salida de dicho al menos un modulador de banda base 1805, por lo que las señales se multiplican por una ganancia; y

50 al menos un mezclador 1820 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicha al menos una salida de dicho al menos un amplificador 1815, por lo que se combinan las señales.

12) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, que comprende además un modulador de RF / amplificador de potencia 1823 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicha al menos una salida de dicho mezclador 1820, por la que se transmiten las señales.

60 13) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, que comprende además una conexión en serie de un modulador de RF 1825 y un amplificador de potencia 1830 conectado operativamente a dicha al menos una salida de dicho mezclador 1820, por la que se transmiten las señales.

14) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, que comprende además un desplazador de fase 1810 conectado operativamente entre dicho al menos un amplificador 1815 y dicho al menos un modulador de banda base 1805.

65 15) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, que comprende además un desplazador de fase 1810 conectado operativamente entre dicho al menos un amplificador 1815 y dicho al menos un mezclador 1820.

- 16) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, en el que dicho al menos un modulador de banda base 1805, que tiene al menos una entrada y al menos una salida, es un modulador de banda base de GMSK.
- 5 17) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11,
en el que dicho al menos un modulador de banda base 1805, que tiene al menos una entrada y al menos una salida, comprende un modulador de banda base de BPSK sobre un eje I y un modulador de banda base de BPSK sobre un eje Q.
- 10 18) El aparato de acuerdo a 11, en el que un desplazador de fase 1810 desplaza en fase una de las señales con una rotación de fase progresiva de $\pi/2$ sobre cada símbolo con respecto a otra de las señales.
- 15 19) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, en el que dicho al menos un modulador de banda base 1805 comprende:
un codificador diferencial 1807;
un integrador 1809 conectado operativamente a dicho codificador diferencial 1809; y
un filtro de paso bajo Gaussiano 1811 conectado operativamente a dicho integrador 1809.
- 20 20) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, en el que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:
un primer amplificador 1816 con una ganancia de A_1 multiplicada por un coseno de alfa;
un segundo amplificador 1817 con una ganancia de A_1 multiplicada por un seno de alfa;
un tercer amplificador 1818 con una ganancia de A_2 multiplicada por un coseno de alfa + $\pi/2$; y
un cuarto amplificador 1819 con una ganancia de A_2 multiplicada por un seno de alfa + $\pi/2$.
- 25 21) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 11, que comprende además:
un filtro conectado operativamente entre dicho mezclador 1820 y un modulador de RF / amplificador de potencia 1823; y
un desplazador de fase 1810 conectado operativamente a dicho al menos un modulador de banda base 1805.
- 30 22) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 19, en el que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:
un primer amplificador 1816 con una ganancia A_1 multiplicada por un coseno de alfa;
un segundo amplificador 1817 con una ganancia A_1 multiplicada por un seno de alfa;
un tercer amplificador 1818 con una ganancia A_2 multiplicada por un coseno de alfa + $\pi/2$; y
un cuarto amplificador 1819 con una ganancia A_2 multiplicada por un seno de alfa + $\pi/2$.
- 35 23) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 22,
en el que dicho al menos un modulador de banda base 1805, que tiene al menos una entrada y al menos una salida, comprende un modulador de banda base de BPSK sobre un eje I y un modulador de banda base de BPSK sobre un eje Q.
- 40 24) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 22, en el que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.
- 45 25) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 23, en el que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.
- 50 26) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 25, que comprende además al menos un modulador de RF 1862, 1864 que comprende un oscilador 431, un divisor 1812 que tiene una entrada y una primera y una segunda salida, separadas por un desplazamiento de fase conectado operativamente con dicho oscilador 431; y una pluralidad de multiplicadores 1840, 1842, 1844, 1846, teniendo cada uno al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada de dicho primer multiplicador 1840 está conectada operativamente a una salida de dicho primer amplificador 1816, dicha al menos una entrada de dicho segundo multiplicador 1842 está conectada operativamente a una salida de dicho segundo amplificador 1817, dicha al menos una entrada de dicho tercer multiplicador 1844 está conectada operativamente a una salida de dicho tercer amplificador 1819; y dicha al menos una entrada de dicho cuarto multiplicador 1848 está conectada operativamente a una salida de dicho cuarto amplificador 1819.
- 55 27) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 25, que comprende además al menos un modulador de RF 1862, 1864 que comprende un oscilador 431, un divisor 1812 que tiene una entrada y una primera y una segunda salida, separadas por un desplazamiento de fase conectado operativamente a dicho oscilador 431; y una pluralidad
- 60 65

de multiplicadores 1840, 1842, 1844, 1846, teniendo cada uno al menos una entrada y al menos una salida, en el que

un dicho primer multiplicador 1840 tiene al menos una entrada conectada operativamente con dicho primer amplificador 1816, y una salida de $-\pi/2$ de dicho divisor 1812, y tiene dicha al menos una salida conectada operativamente a una entrada de un primer mezclador 1826;

un dicho segundo multiplicador 1842 tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente a dicho segundo amplificador 1817 y una salida de cero grados de dicho divisor 1812, y tiene dicha al menos una salida conectada operativamente a otra entrada de dicho primer mezclador 1826;

un dicho tercer multiplicador 1844 tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente a dicho tercer amplificador 1818 y dicha salida de $-\pi/2$ de dicho divisor 1812, y tiene dicha al menos una salida conectada operativamente a una entrada de un dicho segundo mezclador 1827;

un dicho cuarto multiplicador 1846 tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente con dicho cuarto amplificador 1819 y dicha salida de cero grados de dicho divisor 1812, y tiene dicha al menos una salida conectada operativamente a dicha otra entrada de dicho segundo mezclador 1827; y

un tercer mezclador 1828 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dichas salidas de dicho primer mezclador 1826 y dicho segundo mezclador 1827.

28) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 25, en el que dicho al menos un mezclador 1820 comprende un primer mezclador 1826 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicho primer amplificador 1816 y dicho tercer amplificador 1818; y un segundo mezclador 1827 tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicho segundo amplificador 1817 y dicho cuarto amplificador 1819; y en el que dicho aparato para combinar dos señales comprende además

un modulador de RF 1862 que tiene una pluralidad de entradas y una pluralidad de salidas;

un primer convertidor de digital a analógico 1850 conectado operativamente entre dicha al menos una salida de dicho primer mezclador 1826 y una entrada de dicho modulador de RF 1862;

un dicho segundo convertidor de digital a analógico 1852 conectado operativamente entre dicha al menos una salida de dicho segundo mezclador 1827 y otra entrada de dicho modulador de RF 1862; y

un tercer mezclador 1828 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dichas salidas de dicho modulador de RF 1862.

29) El aparato para combinar dos señales de acuerdo a 28, en el que dicho modulador de RF 1862 comprende un oscilador 431, un divisor 1812 que tiene una entrada conectada operativamente con dicho oscilador 431 y una salida de $-\pi/2$ y una salida de cero grados, y una pluralidad de multiplicadores 1841, 1843, en el que dicha salida de $-\pi/2$ de dicho divisor 1812 está conectada operativamente con una entrada de dicho primer multiplicador 1841, y dicha salida de cero grados de dicho divisor 1812 está conectada operativamente con otra entrada de dicho segundo multiplicador 1843.

30) Una estación base 920, que comprende:

un controlador y procesador 960;

una antena 925;

un conmutador duplexor 926 conectado operativamente con dicha antena de la estación base 925;

una interfaz de usuario del receptor 924, conectada operativamente a dicho conmutador duplexor 926;

un demodulador del receptor 923 conectado operativamente a dicha interfaz de usuario del receptor 924;

un decodificador y des-intercalador de canal 922 conectado operativamente a dicho demodulador del receptor 923 y dicho controlador y procesador 960;

una interfaz del controlador de la estación base 921, conectada operativamente a dicho controlador y procesador 960;

un codificador e intercalador 929 conectado operativamente a dicho controlador y procesador 960;

un modulador transmisor 928 conectado operativamente a dicho codificador e intercalador 929;

un módulo de interfaz de usuario del transmisor 927, conectado operativamente a dicho modulador transmisor 928 y conectado operativamente a dicho conmutador duplexor 926;

un bus de datos 970 conectado operativamente entre dicho controlador y procesador 960 y dicho

decodificador y des-intercalador de canal 922, dicho demodulador receptor 923, dicha interfaz de usuario del receptor 924, dicho modulador transmisor 928 y dicha interfaz de usuario del transmisor 927; y

un aparato para combinar las dos señales, que comprende:

al menos un modulador de banda base 1805 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, por el que se modulan las señales;

al menos un amplificador 1815 que tiene una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicha salida de dicha al menos una salida de dicho al menos un modulador de banda base 1805, por el que se multiplican las señales por una ganancia; y

al menos un mezclador 1820 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicha al menos una salida de dicho al menos un amplificador 1815, por el que se combinan las señales.

5 31) La estación base 920 de acuerdo a 30, que comprende además un modulador de RF / amplificador de potencia 1823 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicha al menos una salida de dicho mezclador 1820, por el que se transmiten las señales.

10 32) La estación base 920 de acuerdo a 30, que comprende además una conexión en serie de un modulador de RF 1825 y el amplificador de potencia 1830 conectado operativamente a dicha al menos una salida de dicho mezclador 1820, por el que se transmiten las señales

15 33) La estación base 920 de acuerdo a 30, que comprende además un desplazador de fase 1810 conectado operativamente entre dicho al menos un amplificador 1815 y dicho al menos un modulador de banda base 1805.

34) La estación base 920 de acuerdo a 30, que comprende además un desplazador de fase 1810 conectado operativamente entre dicho al menos un amplificador 1815 y dicho al menos un mezclador 1820.

20 35) La estación base 920 de acuerdo a 30, en el que dicho al menos un modulador de banda base 1805, que tiene al menos una entrada y al menos una salida, es un modulador de banda base de GMSK.

36) La estación base 920 de acuerdo a 30,

25 en el que dicho al menos un modulador de banda base 1805, que tiene al menos una entrada y al menos una salida, comprende un modulador de banda base de BPSK sobre el eje I y un modulador de banda base de BPSK sobre un eje Q.

30 37) La estación base 920 de acuerdo a 30, en el que un desplazador de fase 1810 desplaza en fase una de las señales con una rotación de fase progresiva de $\pi/2$ sobre cada símbolo con respecto a otra de las señales.

38) La estación base 920 de acuerdo a 30, en el que dicho al menos un modulador de banda base 1805 comprende:

un codificador diferencial 1807;

35 un integrador 1809 conectado operativamente a dicho codificador diferencial 1809; y

un filtro de paso bajo Gaussiano 1811 conectado operativamente a dicho integrador 1809.

39. La estación base 920 de acuerdo a 30, en el que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:

un primer amplificador 1816 con una ganancia de A_1 multiplicada por un coseno de alfa;

un segundo amplificador 1817 con una ganancia de A_1 multiplicada por un seno de alfa;

un tercer amplificador 1818 con una ganancia de A_2 multiplicada por un coseno de alfa + $\pi/2$; y

un cuarto amplificador 1819 con una ganancia de A_2 multiplicada por un seno de alfa + $\pi/2$.

40. La estación base 920 de acuerdo a 30, que comprende además

un filtro conectado operativamente entre dicho mezclador 1820 y un modulador de RF / amplificador de potencia 1823; y

un desplazador de fase 1810 conectado operativamente a dicho al menos un modulador de banda base 1805.

50 41) La estación base 920 de acuerdo a 30, que comprende además:

una pluralidad de orígenes de datos 401;

al menos un generador de secuencias 403 que tiene una pluralidad de salidas;

55 una pluralidad de mezcladores 406, 407, teniendo cada uno una pluralidad de entradas y al menos una salida, en el que una primera de dichas entradas está conectada operativamente a una de dichas salidas de uno de dichos orígenes de datos 401 y una segunda de dichas entradas está conectada operativamente a una de dichas salidas de dicho generador de secuencias 403, por lo que al menos una secuencia de entrenamiento 404 se combina con al menos unos datos 424 para producir al menos unos datos combinados 408; y

60 dicho modulador transmisor 928 tiene una pluralidad de entradas y al menos una salida.

42) La estación base 920 de acuerdo a 30, que comprende además software 961 almacenado en dicha memoria 962, en la que dicha memoria 962 comprende instrucciones para producir señales primera y segunda que compartan un canal, que comprenden:

generar unos primeros datos 424 y unos segundos datos 425;

generar una primera secuencia de entrenamiento 404 y una segunda secuencia de entrenamiento 405;
 combinar la primera secuencia de entrenamiento 404 con los primeros datos 424 para producir unos primeros
 datos combinados 408;
 5 combinar la segunda secuencia de entrenamiento 405 con los segundos datos 425 para producir unos segundos
 datos combinados 409;
 modular y transmitir tanto dichos primeros datos combinados 408 como dichos segundos datos combinados 409
 usando una misma frecuencia portadora 411 y una misma ranura temporal 412 para producir las señales
 transmitidas primera 413 y segunda 414, y
 10 usar ambas dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 en la misma
 frecuencia portadora 411, por parte de una estación base 114.

43) La estación base 920 a 30, que comprende además el software 961 almacenado en dicha memoria 962, en la
 que dicho software 961 comprende instrucciones para compartir señales sobre un canal único; que comprenden:

15 establecer una nueva conexión;
 seleccionar una ranura temporal usada 412 para dicha nueva conexión, a compartir con una conexión existente;
 seleccionar un código de secuencia de entrenamiento diferente para dicha nueva conexión a partir de dicha
 secuencia de entrenamiento de la conexión existente 404; y
 20 usar ambas dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 en la misma
 frecuencia portadora 411, por parte de una estación base 114.

44. La estación base 920 de acuerdo a 38, en la que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:

25 un primer amplificador 1816 con una ganancia de A_1 multiplicada por un coseno de alfa;
 un segundo amplificador 1817 con una ganancia de A_1 multiplicada por un seno de alfa;
 un tercer amplificador 1818 con una ganancia de A_2 multiplicada por un coseno de $\alpha + \pi/2$; y
 un cuarto amplificador 1819 con una ganancia de A_2 multiplicada por un seno de $\alpha + \pi/2$.

45. La estación base 920 de acuerdo a 40,
 30 en la que dicho al menos un modulador de banda base 1805, que tiene al menos una entrada y al menos una salida,
 comprende un modulador de banda base de BPSK sobre un eje I y un modulador de banda base de BPSK sobre un
 eje Q.

46. La estación base 920 de acuerdo a 40, en la que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.

47. La estación base 920 de acuerdo a 45, en el que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.

48. La estación base 920 de acuerdo a 46, que comprende además al menos un modulador de RF 1862, 1864 que
 comprende un oscilador 431, un divisor 1812 que tiene una entrada y una primera y una segunda salida, separadas
 40 por un desplazamiento de fase conectado operativamente a dicho oscilador 431; y una pluralidad de multiplicadores
 1840, 1842, 1844, 1846 que tienen, cada uno, al menos una entrada y al menos una salida, en los que dicha al
 menos una entrada de dicho primer multiplicador 1840 está conectada operativamente a una salida de dicho primer
 amplificador 1816, dicha al menos una entrada de dicho segundo multiplicador 1842 está conectada operativamente
 a una salida de dicho segundo amplificador 1817, dicha al menos una entrada de dicho tercer multiplicador 1844
 45 está conectada operativamente a una salida de dicho tercer amplificador 1819; y dicha al menos una entrada de
 dicho cuarto multiplicador 1848 está conectada operativamente a una salida de dicho cuarto amplificador 1819.

49. La estación base 920 de acuerdo a 47, que comprende además al menos un modulador de RF 1862, 1864 que
 comprende un oscilador 431, un divisor 1812 que tiene una entrada y una primera y una segunda salida, separadas
 50 por un desplazamiento de fase conectado operativamente a dicho oscilador 431; y una pluralidad de multiplicadores
 1840, 1842, 1844, 1846 que tienen, cada uno, al menos una entrada y al menos una salida, en el que

un dicho primer multiplicador 1840, que tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente a dicho
 primer amplificador 1816 y una salida de $-\pi/2$ de dicho divisor 1812, y que tiene dicha al menos una salida
 55 conectada operativamente a una entrada de un primer mezclador 1826;
 un dicho segundo multiplicador 1842 que tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente a dicho
 segundo amplificador 1817 y una salida de cero grados de dicho divisor 1812, y que tiene dicha al menos una
 salida conectada operativamente a otra entrada de dicho primer mezclador 1826;
 un dicho tercer multiplicador 1844 que tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente a dicho
 60 tercer amplificador 1818 y una salida de $-\pi/2$ de dicho divisor 1812, y que tiene dicha al menos una salida
 conectada operativamente a una entrada de dicho segundo mezclador 1827;
 un dicho cuarto multiplicador 1846 que tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente a dicho
 cuarto amplificador 1819 y una salida de cero grados de dicho divisor 1812, y que tiene dicha al menos una
 salida conectada operativamente a dicha otra entrada de dicho segundo mezclador 1827; y
 65 un tercer mezclador 1828 que tiene al menos una entrada y al menos una salida,

en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dichas salidas de dicho primer mezclador 1826 y dicho segundo mezclador 1827.

50. La estación base 920 de acuerdo a 47, en la que dicho al menos un mezclador 1820 comprende un primer mezclador 1826 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicho primer amplificador 1816 y dicho tercer amplificador 1818; y un segundo mezclador 1827 que tiene al menos una entrada y al menos una salida, en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dicho segundo amplificador 1817 y dicho cuarto amplificador 1819; y en el que dicho aparato para combinar dos señales comprende además

10 un modulador de RF 1862 que tiene una pluralidad de entradas y una pluralidad de salidas; un primer convertidor de digital a analógico 1850 conectado operativamente entre dicha al menos una salida de dicho primer mezclador 1826 y una entrada de dicho modulador de RF 1862; un segundo convertidor de digital a analógico 1852 conectado operativamente entre dicha al menos una salida de dicho segundo mezclador 1827 y otra entrada de dicho modulador de RF 1862; y un tercer mezclador 1828 que tiene al menos una entrada y al menos una salida. en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dichas salidas de dicho modulador de RF 1862.

51. La estación base 920 de acuerdo a 50, en el que dicho modulador de RF 1862 comprende un oscilador 431, un divisor 1812 que tiene una entrada conectada operativamente a dicho oscilador 431 y una salida de $-\pi/2$, y una salida de cero grados, y una pluralidad de multiplicadores 1841, 1843, en la que dicha salida de $-\pi/2$ de dicho divisor 1812 está conectada operativamente a una entrada de dicho primer multiplicador 1841; y dicha salida de cero grados de dicho divisor 1812 está conectada operativamente a otra entrada de dicho segundo multiplicador 1843.

52. Un aparato para combinar dos señales, que comprende:

30 medios para la modulación de las señales; medios para multiplicar las señales por una ganancia; medios para el desplazamiento de fase de las señales; medios para la suma de las señales entre sí; y medios para la transmisión de las señales sumadas.

53. El aparato de acuerdo a 52, en el que dicha ganancia es una razón de amplitudes que comprende el resultado de A_2 dividido entre A_1 , donde A_1 es la amplitud para la primera señal y A_2 es la amplitud para la segunda señal.

54. El aparato de acuerdo a 52, en el que dicho medio para el desplazamiento de fase comprende medios para el desplazamiento de fase de una de dichas señales en $\pi/2$ sobre cada I y Q de dichas señales.

55. El aparato de acuerdo a 52, que comprende además:

medios para correlacionar las señales con los ejes I y Q; y medios para filtrar las señales.

56. El aparato de acuerdo a 53, en el que dicha razón, expresada en decibelios, es $20 \cdot \log_{10}(A_2/A_1)$, en el que dicha razón, expresada en decibelios, puede estar entre 8 y 10 dB, en el que dicha segunda señal es para una estación remota no habilitada para el DARP 123 a 127 y dicha primera señal es para una estación remota habilitada para el DARP 123 a 127.

57. El aparato de acuerdo a 55, en el que dos señales se correlacionan con el eje I y el eje Q de una constelación de QPSK, con una rotación de fase progresiva de $\pi/2$ sobre cada símbolo.

58. El aparato de acuerdo a 55, en el que dicha ganancia es una razón de amplitudes que comprende el resultado de A_2 dividido entre A_1 , donde A_1 es la amplitud para la señal I, que es igual a un coseno de alfa, y A_2 es la amplitud para la señal Q, que es igual a un seno de alfa.

59. El aparato de acuerdo a 55, que comprende además medios para compartir señales en un canal único; y que comprende

60 medios para el establecimiento de una nueva conexión; medios para seleccionar una ranura temporal usada 412 en una frecuencia de canal 411 para dicha nueva conexión, a compartir con una conexión existente; medios para seleccionar una secuencia de entrenamiento diferente 405 para dicha nueva conexión a partir de dicha secuencia de entrenamiento de la conexión existente 404; y 65 medios para usar ambas dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 en la misma frecuencia de canal 411, por parte de una estación base 114.

60. El aparato de acuerdo a 55, que comprende además medios para producir las señales primera y segunda que comparten un canal, y que comprende:

- 5 medios para generar unos primeros datos 424 y unos segundos datos 425;
 medios para generar una primera secuencia de entrenamiento 404 y una segunda secuencia de entrenamiento 405;
 medios para combinar la primera secuencia de entrenamiento 404 con los primeros datos 424 para producir unos
 primeros datos combinados 408 y combinar la segunda secuencia de entrenamiento 405 con los segundos datos
 10 425 para producir unos segundos datos combinados 409;
 medios para modular y transmitir tanto dichos primeros datos combinados 408 como dichos segundos datos
 combinados 409 usando una misma frecuencia de canal 411 y una misma ranura temporal 412 para producir las
 señales transmitidas primera 413 y segunda 414, y
 15 medios para usar dichas ambas dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412
 en la misma frecuencia de canal 411, por parte de una estación base 414.

61. El aparato de acuerdo a 56, en el que dicho medio para filtrar las señales sumadas comprende filtrar las señales sumadas con un filtro lineal Gaussiano, usado dicho filtro para la modulación de 8PSK del EGPRS, para satisfacer un criterio de máscara de espectro del GSM.

62. Un producto de programa de ordenador, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende:

25 código para hacer que un ordenador combine dos señales, que comprende instrucciones para:

- modular las señales;
 multiplicar las señales por una ganancia;
 desplazar en fase las señales;
 30 sumar las señales entre sí; y
 transmitir las señales sumadas.

63. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 62, en el que dicha ganancia es una razón de amplitudes que comprende el resultado de A_2 dividido entre A_1 , donde A_1 es la amplitud para la primera señal y A_2 es la amplitud para la segunda señal.

64. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 62, en el que dicha instrucción para desplazar en fase comprende medios para desplazar en fase una de dichas señales en $\pi/2$ sobre cada I y Q de dichas señales.

65. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 62, que comprende además:

instrucciones para correlacionar las señales con los ejes I y Q; e
 instrucciones para filtrar las señales

66. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 63, en el que dicha razón, expresada en decibelios, es $20 \cdot \log_{10}(A_2/A_1)$, donde dicha razón, expresada en decibelios, puede estar entre 8 y 10 dB, en el que dicha segunda señal es para una estación remota no habilitada para el DARP 123 a 127 y dicha primera señal es para una estación remota habilitada para el DARP 123 a 127.

67. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 65, en el que se correlacionan dos señales con los ejes I y Q de una constelación de QPSK, con una rotación progresiva de $\pi/2$ sobre cada símbolo.

68. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 65, en el que dicha ganancia es una razón de amplitudes que comprende el resultado de A_2 dividido entre A_1 , donde A_1 es la amplitud para la señal I, que es igual a un coseno de alfa, y A_2 es la amplitud para la señal Q, que es igual a un seno de alfa.

69. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 65, que comprende además instrucciones para compartir señales en un canal único; y que comprende:

- establecer una nueva conexión;
 seleccionar una ranura temporal usada 412 en una frecuencia de canal 411 para dicha nueva conexión a
 compartir con una conexión existente;
 seleccionar una secuencia de entrenamiento diferente 405 para dicha nueva conexión a partir de dicha
 secuencia de entrenamiento de la conexión existente 404; y
 65 usar ambas dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 en la misma
 frecuencia de canal 411, por parte de una estación base 114.

70. El producto de programa de ordenador de acuerdo a 65, que comprende además instrucciones para producir señales primera y segunda que comparten un canal, que comprenden:

- 5 generar unos primeros datos 424 y unos segundos datos 425;
 generar una primera secuencia de entrenamiento 404 y una segunda secuencia de entrenamiento 405;
 combinar la primera secuencia de entrenamiento 404 con los primeros datos 424 para producir unos primeros
 datos combinados 408 y combinar la segunda secuencia de entrenamiento 405 con los segundos datos 425 para
10 producir unos segundos datos combinados 409;
 modular y transmitir tanto dichos primeros datos combinados 408 como dichos segundos datos combinados 409
 usando una misma frecuencia de canal 411 y una misma ranura temporal 412, para producir las señales
 transmitidas primera 413 y segunda 414, y
15 usar ambas dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 en la misma
 frecuencia de canal 411, por parte de una estación base 114.

71. El aparato de acuerdo a 66, en el que dicha instrucción para filtrar las señales sumadas comprende filtrar las
señales sumadas con un filtro Gaussiano lineal, usado dicho filtro para la modulación de 8PSK del EGPRS, para
satisfacer un criterio de máscara de espectro del GSM.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para transmitir desde una estación base (110, 114) a dos estaciones remotas durante una única ranura temporal en una misma frecuencia portadora, **caracterizado por:**

generar una primera señal, que tiene una primera amplitud, para una estación remota no habilitada para el DARP (123 a 127);
generar una segunda señal, que tiene una segunda amplitud, para una estación remota habilitada para el DARP (123 a 127), siendo la segunda amplitud menor que la primera amplitud por al menos un primer umbral, en donde la diferencia entre la primera amplitud y la segunda amplitud es menor que un segundo umbral;
generar una tercera señal, sumando las señales primera y segunda; y
transmitir (2150) la tercera señal, en donde el umbral dentro de la tercera señal define una mínima diferencia de potencia entre una señal deseada y una señal no deseada, para que la estación remota no habilitada para el DARP reciba la señal deseada y trate la señal no deseada como interferencia.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además aplicar un desplazamiento de fase de $\pi/2$ para las partes en fase y de cuadratura de la segunda señal.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además generar una cuarta señal que tiene una tercera amplitud, en el que la primera señal, la segunda señal y la cuarta señal se suman para generar la tercera señal.
- 30 4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además aplicar un desplazamiento en fase de $2\pi/3$ a las partes en fase y de cuadratura de la segunda señal y un desplazamiento en fase de $4\pi/3$ a las partes en fase y de cuadratura de la cuarta señal.
- 35 5. Un dispositivo inalámbrico (110, 114) configurado para transmitir a dos estaciones remotas (123 a 127) durante una única ranura temporal en una misma frecuencia portadora, que comprende:

un procesador;
memoria en comunicación electrónica con el procesador; e
instrucciones almacenadas en la memoria, estando las instrucciones caracterizadas por ser ejecutables por el procesador para:

generar una primera señal que tiene una primera amplitud, en donde la primera señal es para una estación remota no habilitada para el DARP;
generar una segunda señal que tiene una segunda amplitud, en donde la segunda señal es para una estación remota habilitada para el DARP;
sumar la primera señal y la segunda para generar una tercera señal; y
transmitir la tercera señal, en donde la primera amplitud es mayor que la segunda amplitud por al menos un primer umbral, y una diferencia entre la primera amplitud y la segunda amplitud es menor que un segundo umbral, en donde el umbral define una mínima diferencia de potencia entre una señal deseada y una señal no deseada, requerida para que la estación remota no habilitada para el DARP reciba la señal deseada y trate la señal no deseada como interferencia.
- 50 6. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 5, en el que las instrucciones son además ejecutables para aplicar un desplazamiento en fase de $\pi/2$ a las partes en fase y de cuadratura de la segunda señal.
- 55 7. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 5, en el que el dispositivo inalámbrico es una estación base.
8. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 5 o el procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera señal y la segunda señal son señales de múltiples usuarios reutilizando una ranura (MURROS).
- 60 9. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 5, en el que las instrucciones son además ejecutables para generar una cuarta señal que tiene una tercera amplitud, en el que la primera señal, la segunda señal y la cuarta señal se suman para generar la tercera señal.
- 65 10. Un procedimiento para la comunicación inalámbrica por parte de una estación remota (123 a 127), caracterizado por:

recibir, desde una estación base (110, 114) en una ranura temporal en una frecuencia portadora, una primera señal que tiene una primera amplitud y una segunda señal que tiene una segunda amplitud, que están sumadas entre sí, en donde una diferencia entre la primera amplitud y la segunda amplitud es menor que un primer umbral;

- seleccionar una entre la primera señal y la segunda señal; y
 desmodular la señal seleccionada;
 en el que la estación remota tiene un receptor habilitado para el DARP; o
 en el que la estación remota no tiene un receptor habilitado para el DARP y la primera señal es una señal
 deseada destinada para la estación remota, la segunda señal es una señal deseada destinada para otra
 estación remota que tiene un receptor habilitado para el DARP, y
 en el que la segunda amplitud es menor que la primera amplitud por al menos un segundo umbral.
- 5
11. Una estación remota (123 a 127) configurada para la comunicación inalámbrica, que comprende:
- 10
- un procesador;
 memoria en comunicación electrónica con el procesador; e
 instrucciones almacenadas en la memoria, estando las instrucciones caracterizadas por ser ejecutables
 por el procesador para:
- 15
- recibir, desde una estación base (110, 114) en una misma ranura temporal en una misma frecuencia
 portadora, una primera señal que tiene una primera amplitud y una segunda señal que tiene una
 segunda amplitud, que están sumadas entre sí, en donde una diferencia entre la primera amplitud y la
 segunda amplitud es menor que un umbral;
- 20
- seleccionar una entre la primera señal y la segunda señal; y desmodular la señal seleccionada;
- en donde la estación remota tiene un receptor habilitado para el DARP; o
 en donde la estación remota no tiene un receptor habilitado para el DARP y la primera señal es una señal
 deseada destinada para la estación remota, y la segunda señal es una señal deseada destinada para otra
 estación remota que tiene un receptor habilitado para el DARP, y en donde la segunda amplitud es menor
 que la primera amplitud por al menos un segundo umbral.
- 25
12. La estación remota de la reivindicación 11 o el procedimiento de la reivindicación 10, en el que una señal no
 seleccionada es una señal no deseada, no destinada para la estación remota.
- 30
13. La estación remota de la reivindicación 11 o el procedimiento de la reivindicación 10, en el que, cuando la
 estación remota tiene un receptor habilitado para el DARP, el receptor habilitado para el DARP está adaptado
 para usar un ecualizador de cancelación de interferencia de antena única (SAIC) o un ecualizador estimador
 de secuencia de máxima probabilidad (MLSE).
- 35
14. La estación remota de la reivindicación 11 o el procedimiento de la reivindicación 10, en el que la estación
 remota está emparejada con otra estación remota que tiene un receptor habilitado para el DARP, o
 emparejada con otra estación remota que no tiene un receptor habilitado para el DARP.
- 40
15. La estación remota de la reivindicación 11 o el procedimiento de la reivindicación 10, en el que la primera
 señal corresponde a una primera secuencia de entrenamiento, y en el que la segunda señal corresponde a
 una segunda secuencia de entrenamiento.
- 45
16. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 5 o el procedimiento de la reivindicación 1, en el que el umbral
 está entre 8 y 10 decibelios.
17. La estación remota de la reivindicación 11 o el procedimiento de la reivindicación 10, en el que el primer
 umbral es de 10 decibelios y el segundo umbral está entre 8 y 10 decibelios.
- 50
18. La estación remota de la reivindicación 11 o el procedimiento de la reivindicación 10, en el que la señal
 seleccionada es recibida por encima de un límite de sensibilidad para la estación remota.
19. Un producto de programa de ordenador, comprendiendo el producto de programa de ordenador un medio no
 transitorio legible por ordenador, con instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones:
- 55
- código para hacer que una estación base lleve a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 o
 2, o para hacer que una estación remota lleve a cabo las etapas de la reivindicación 10.

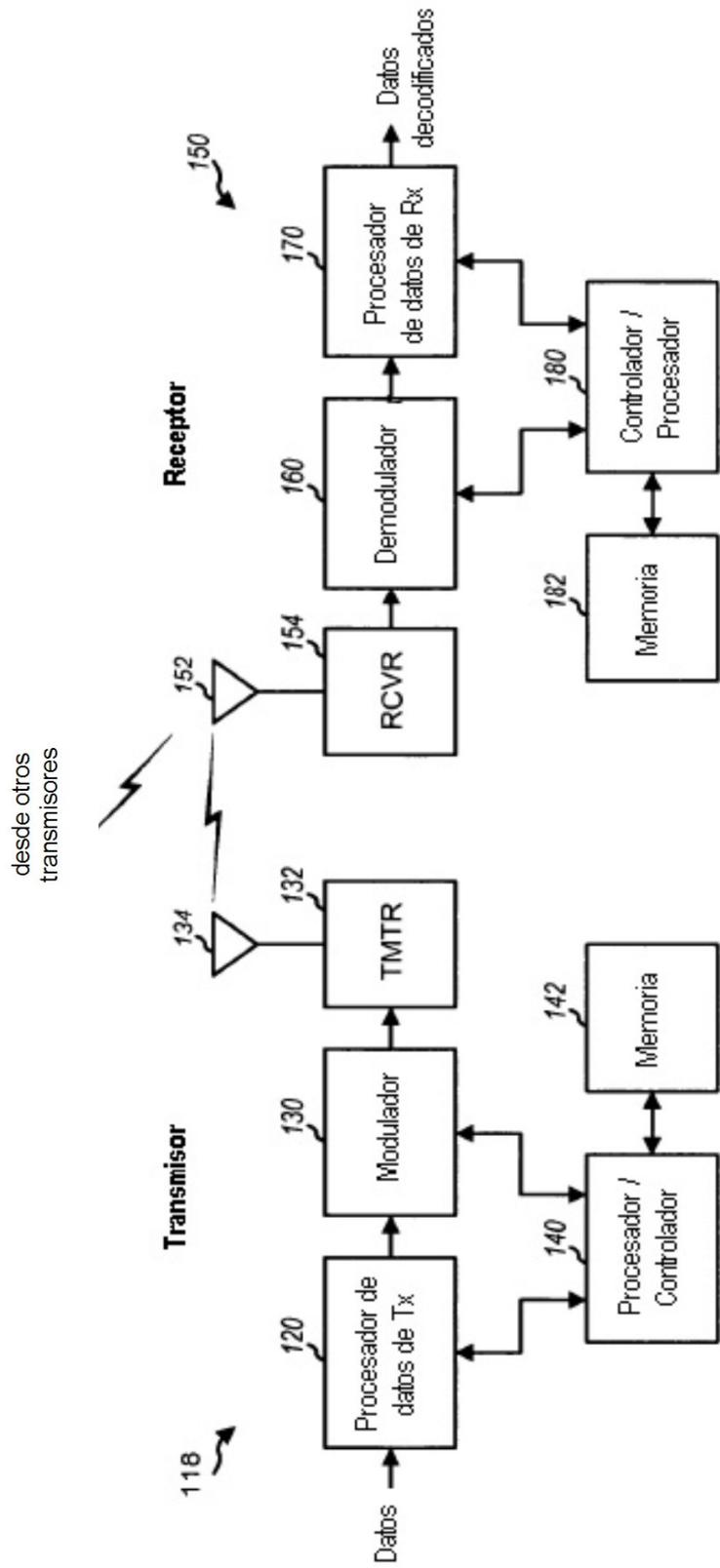


FIG. 1

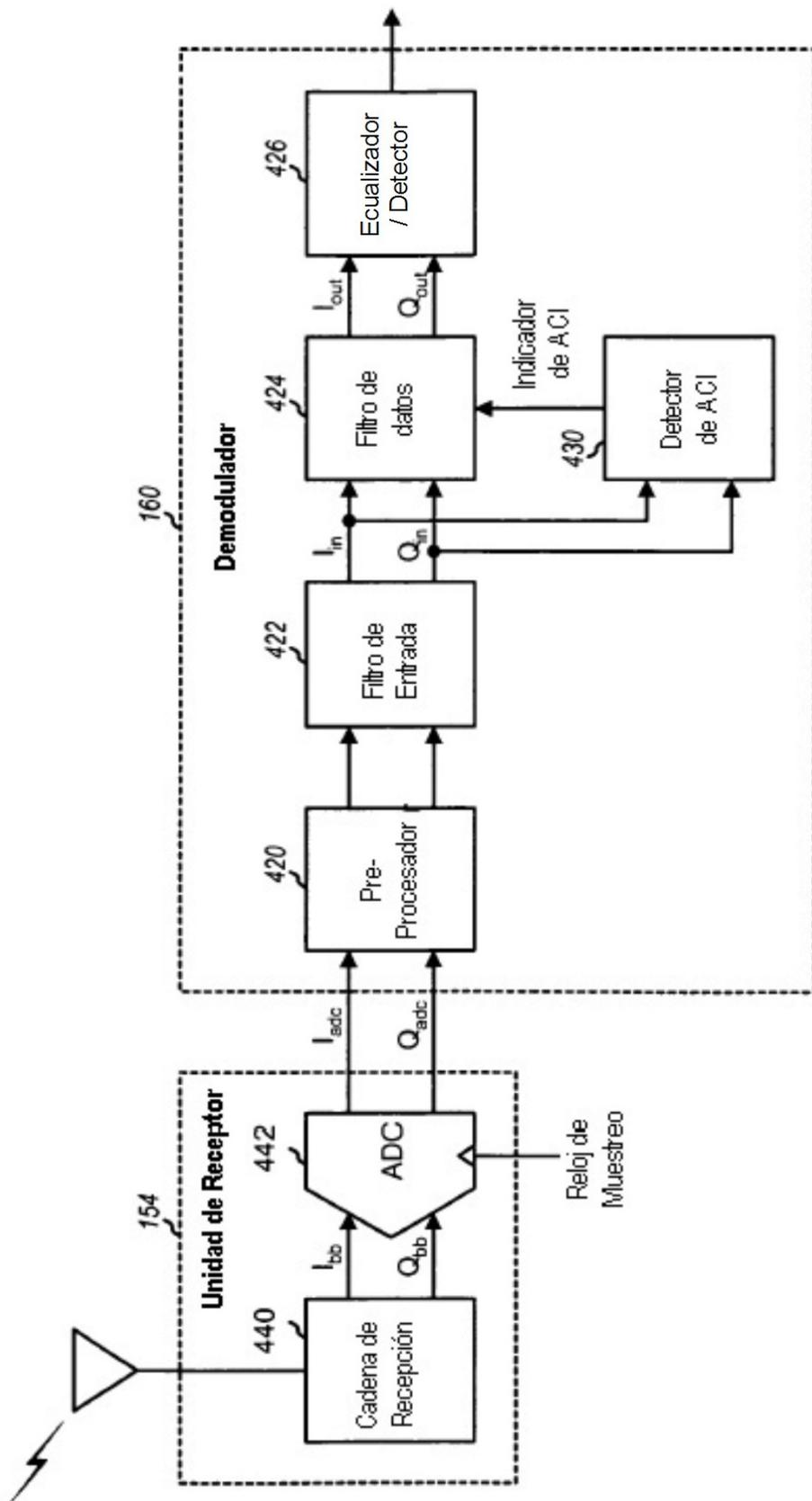
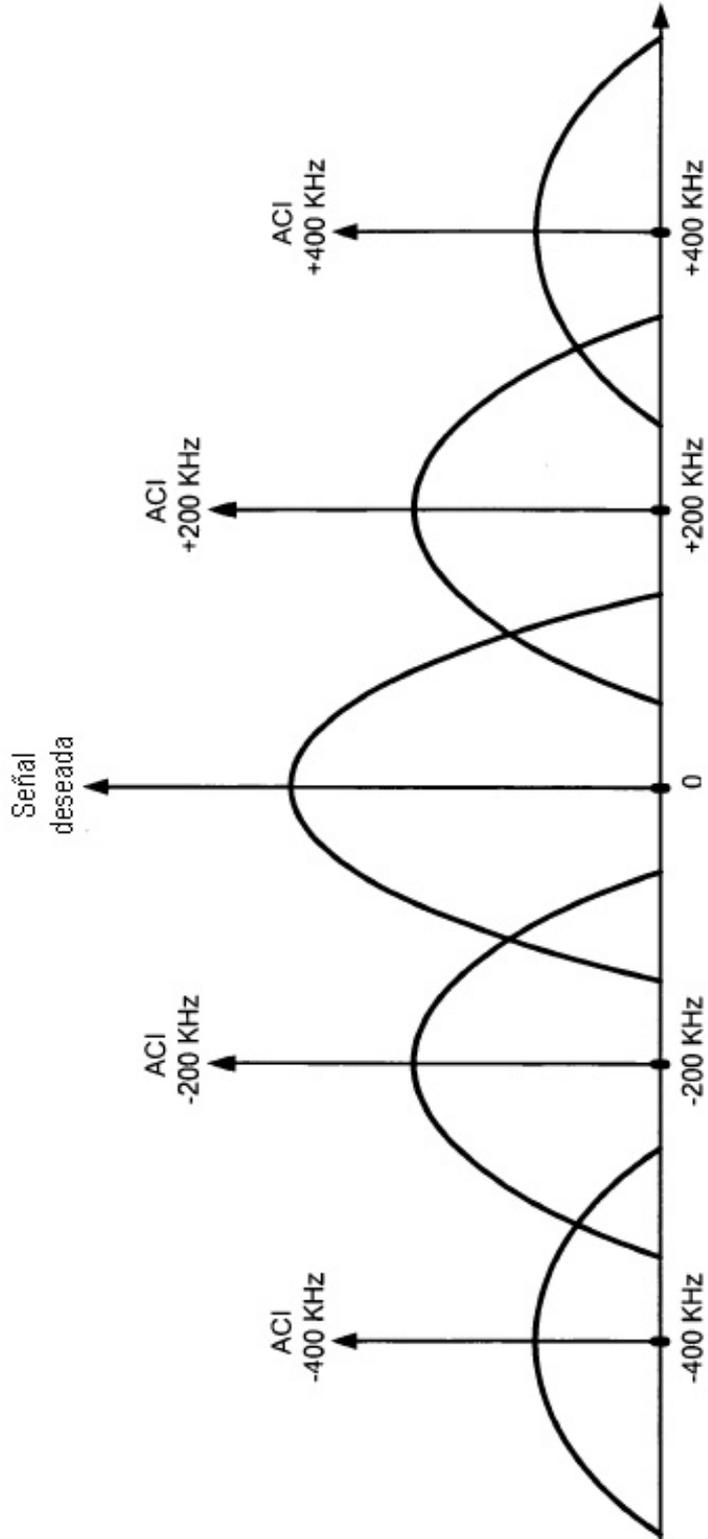


FIG. 2



Frecuencia
FIG. 4

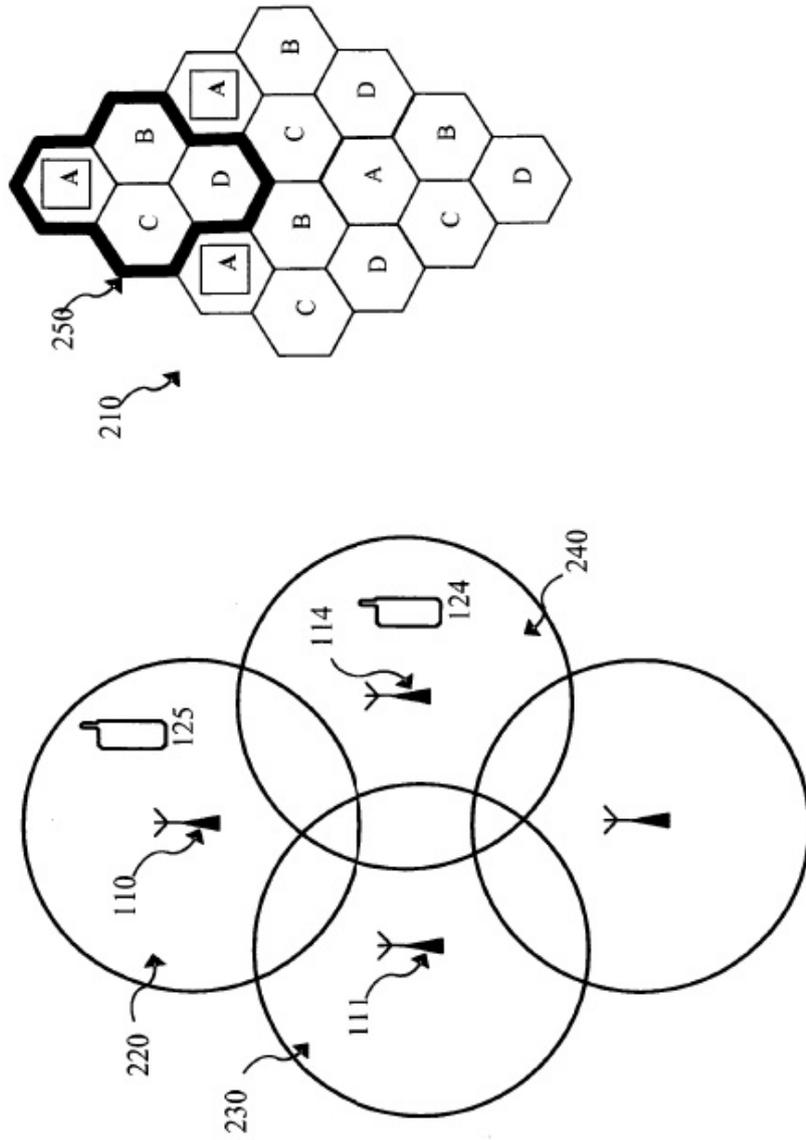


Figure 6

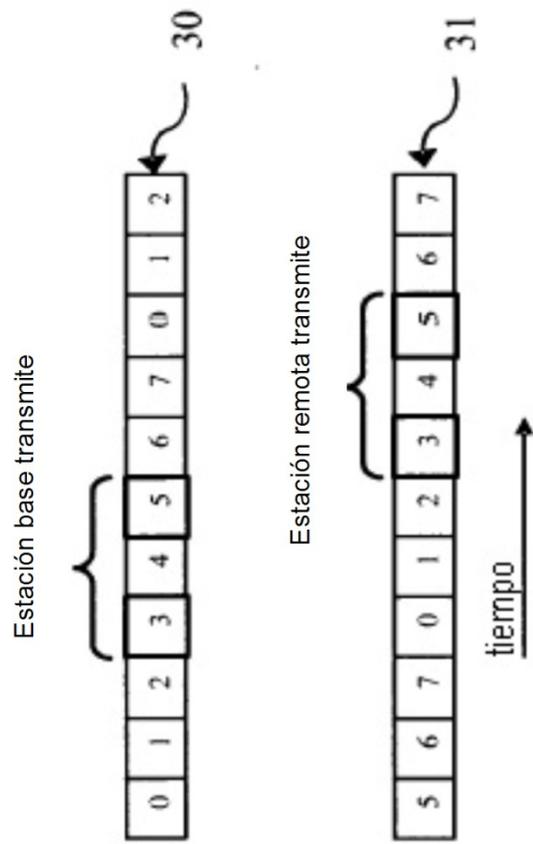


Figura 7

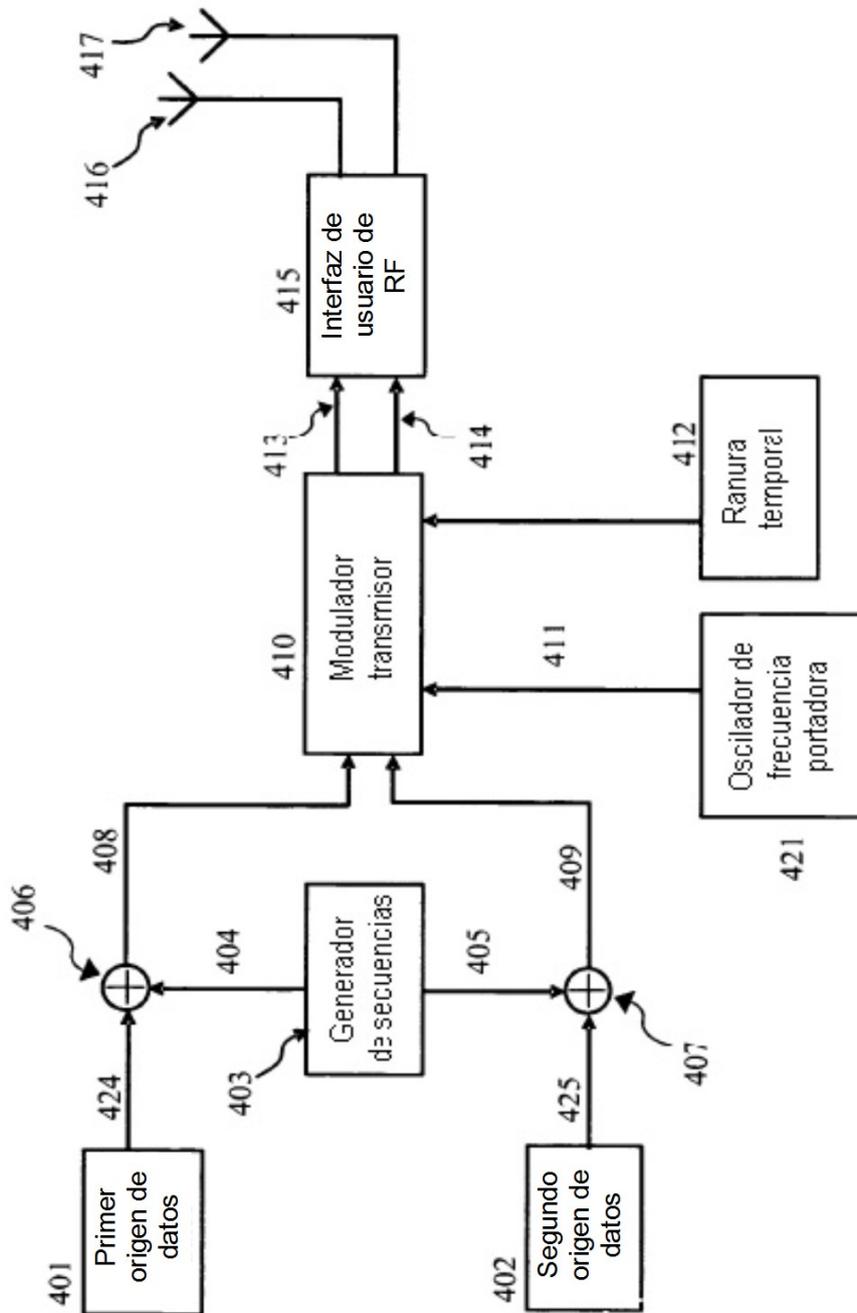


Figura 8A

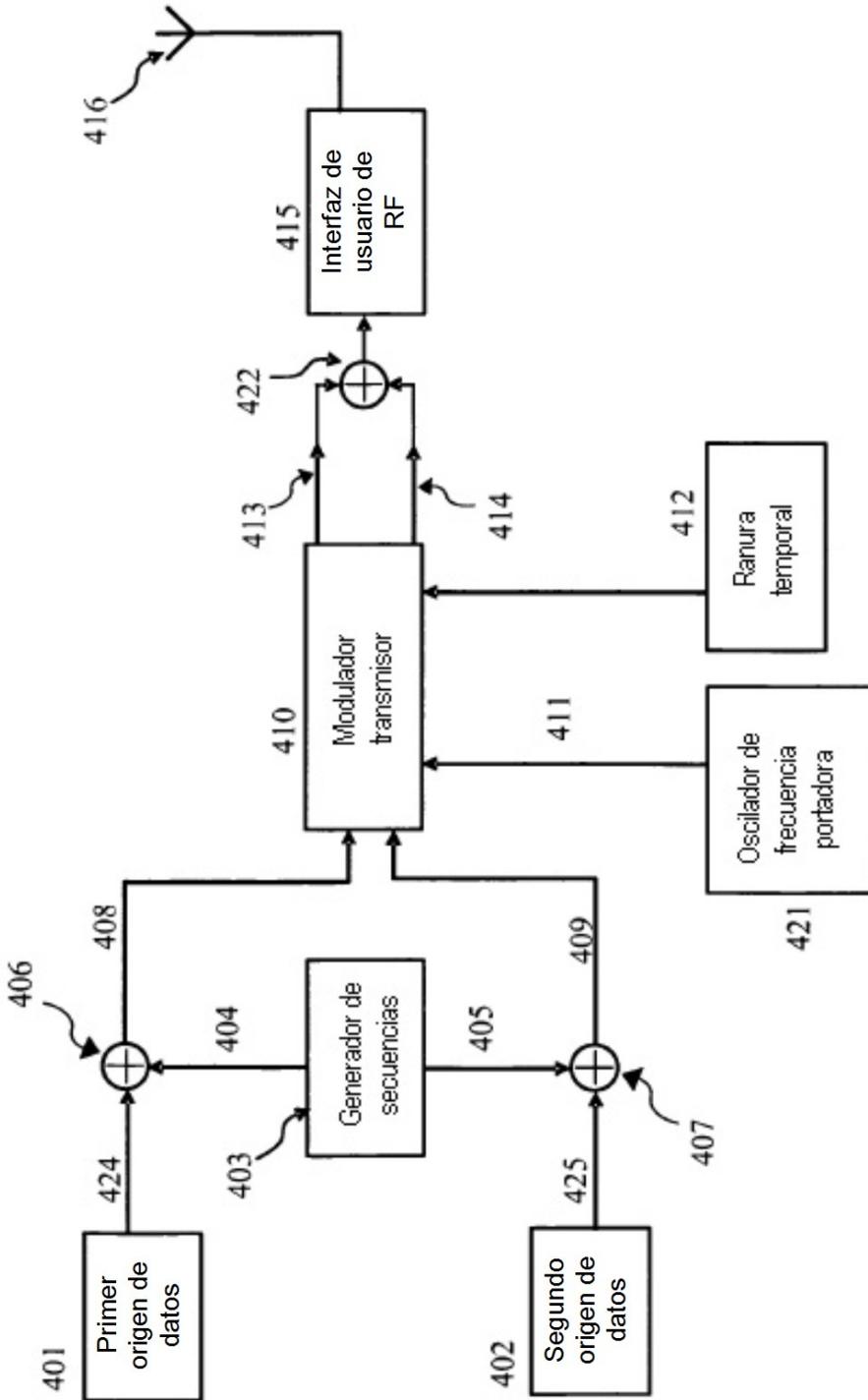


Figura 8B

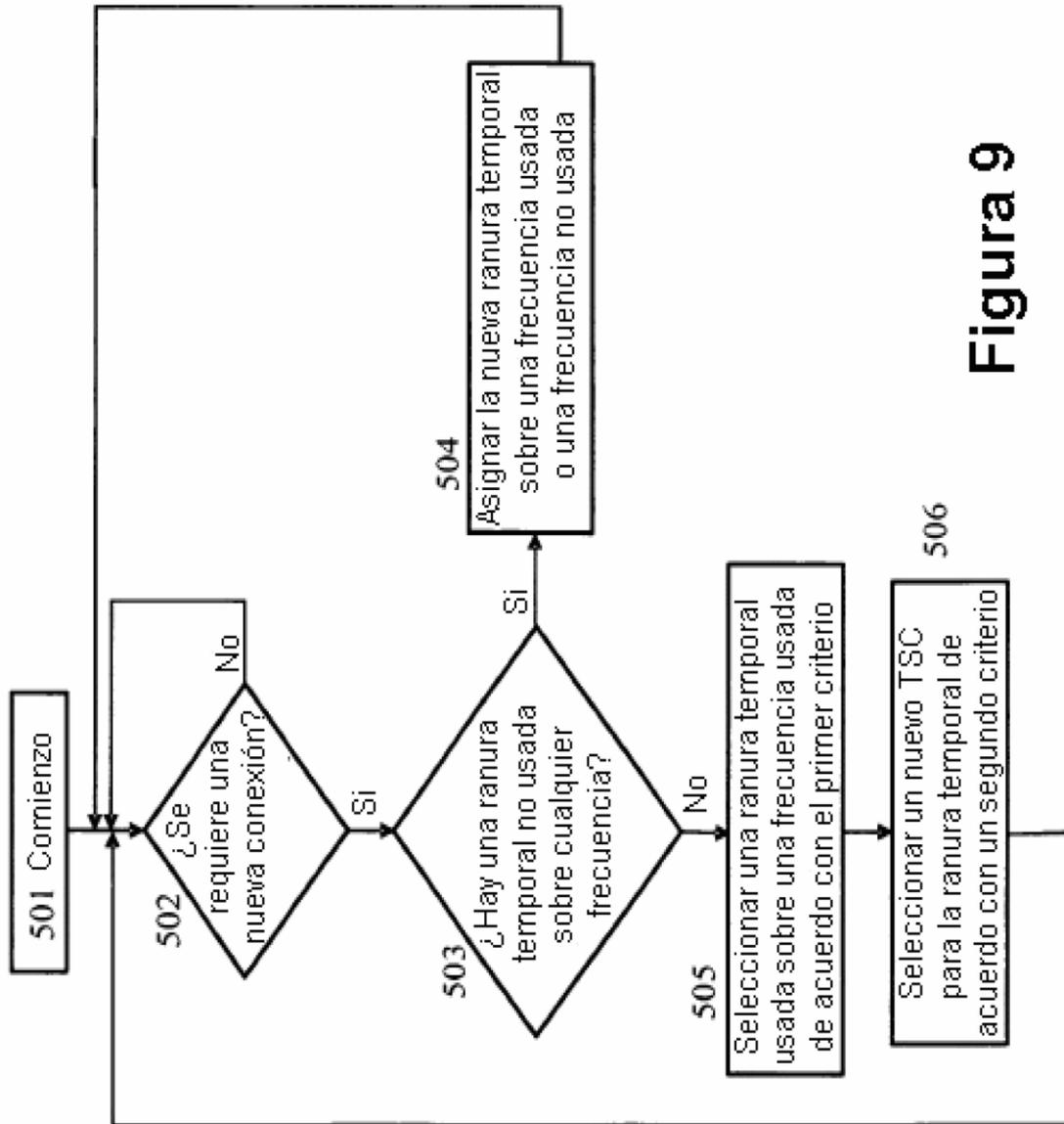


Figura 9

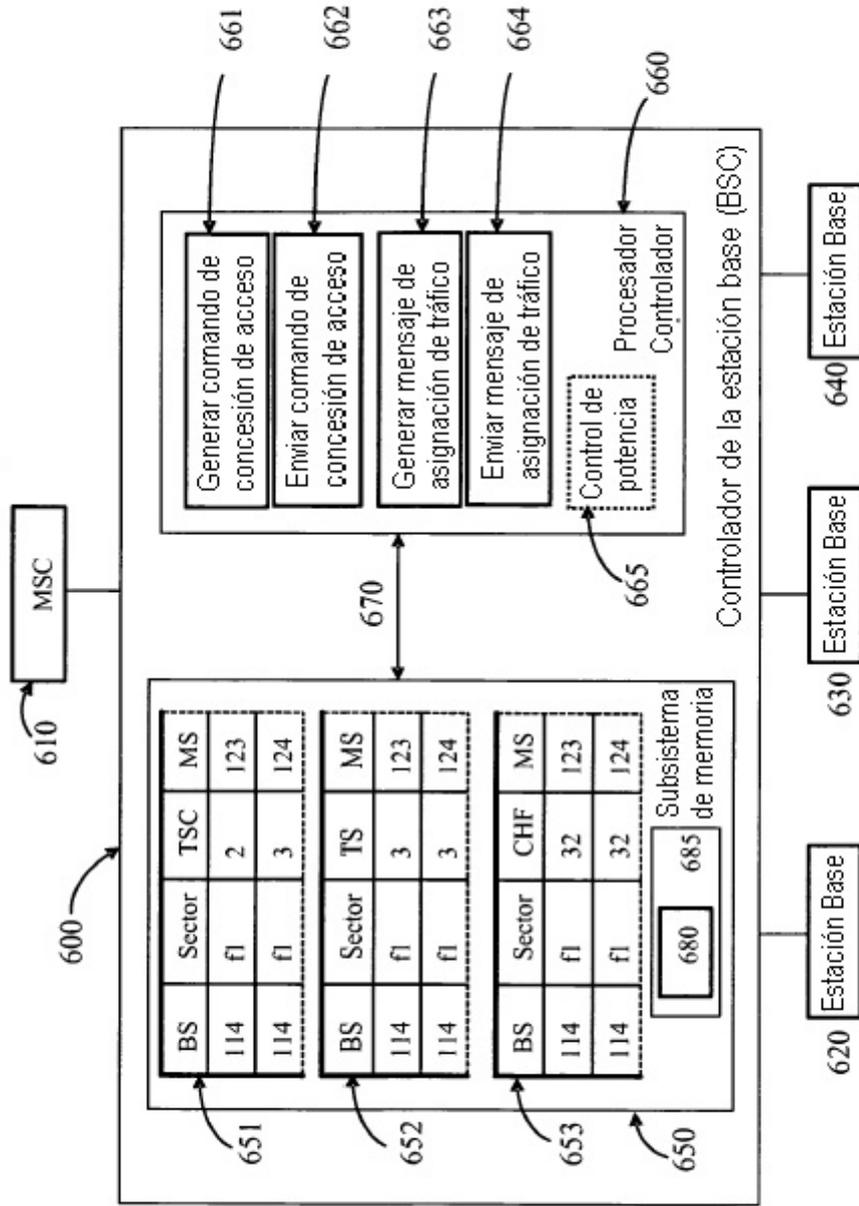


Figura 10A

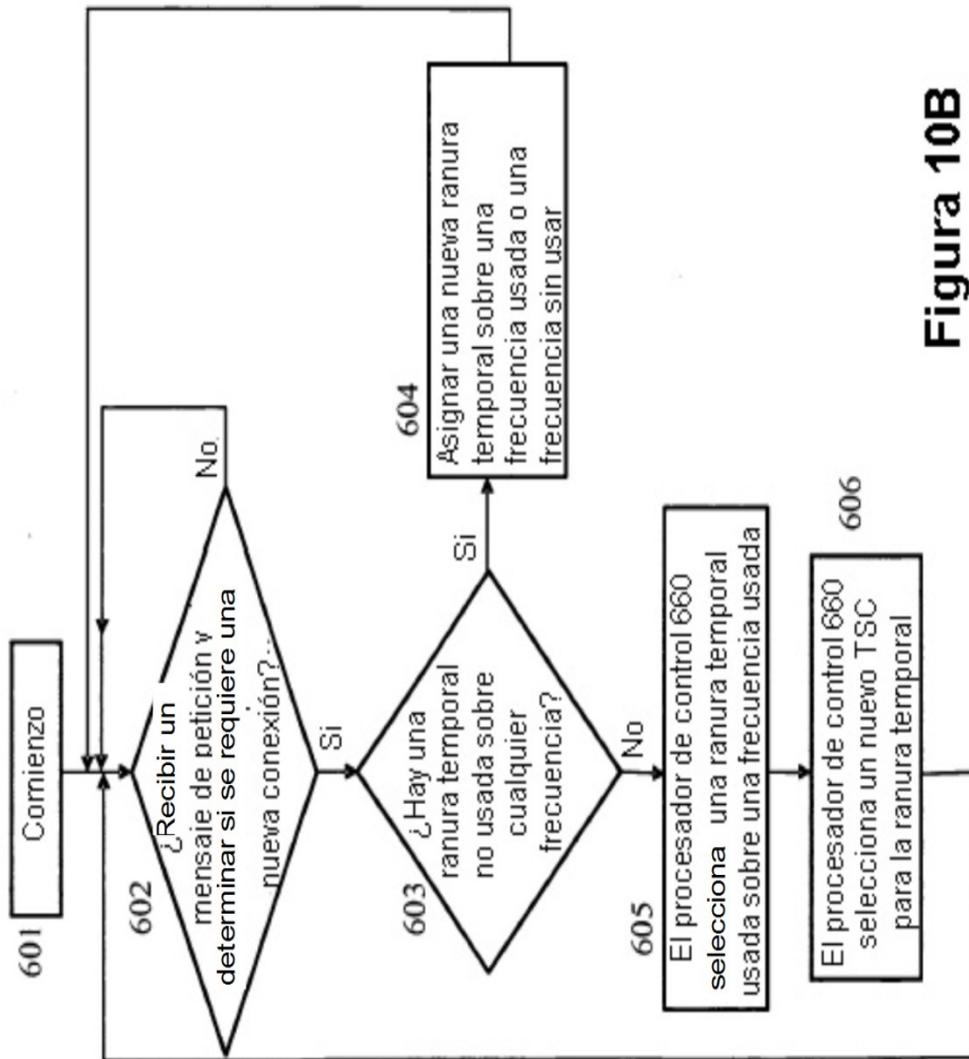


Figura 10B

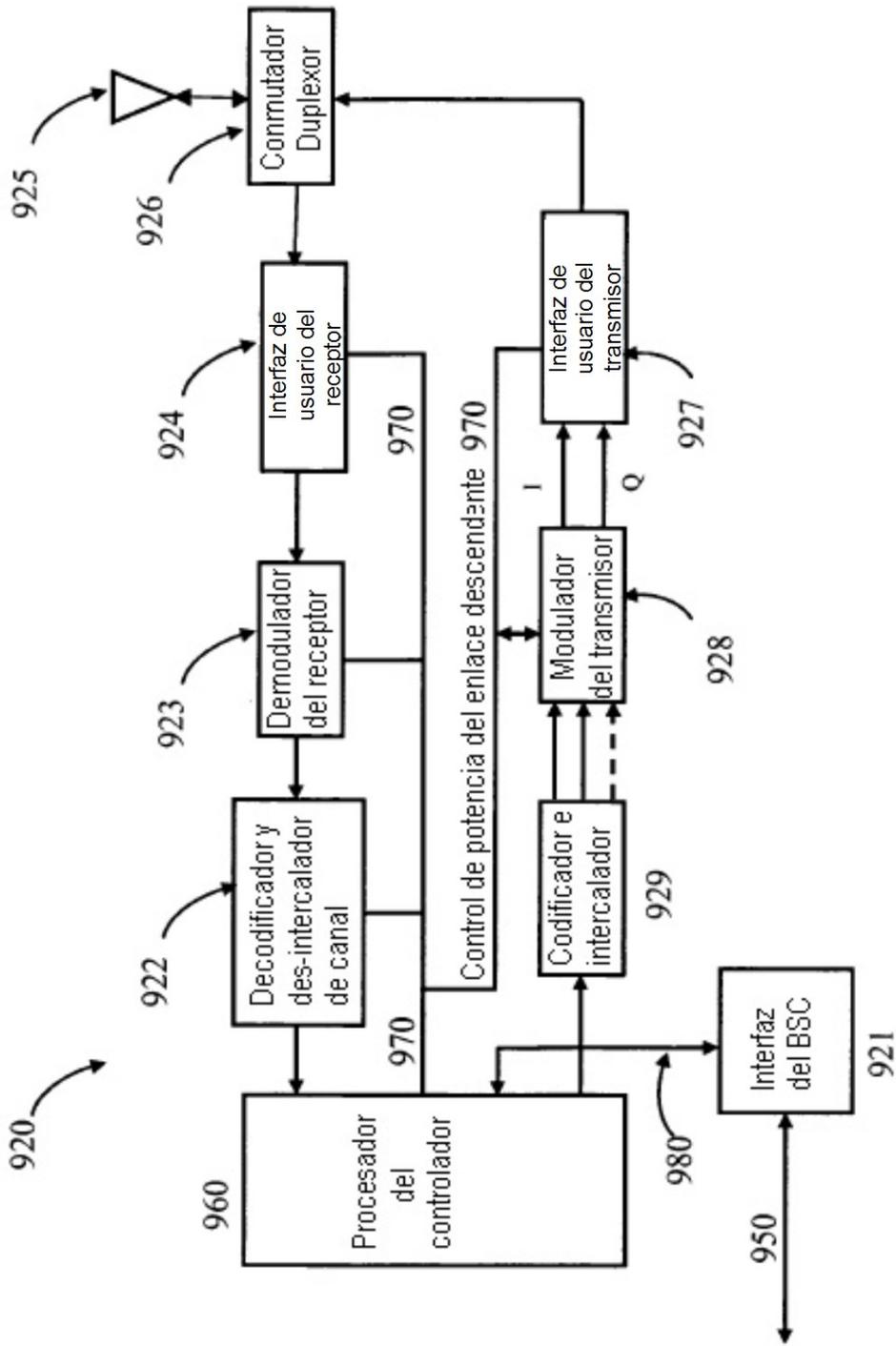


FIG. 11

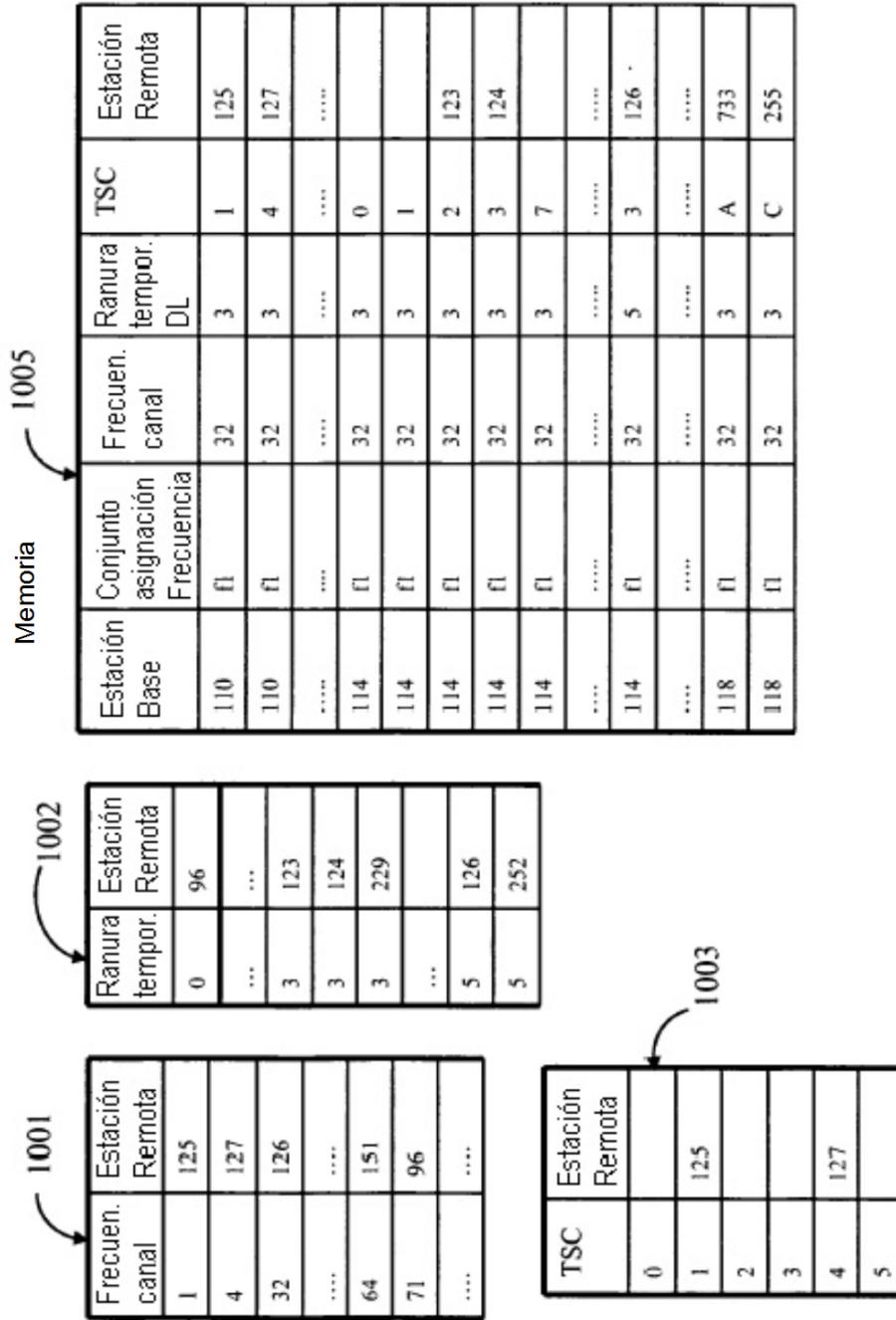


FIG. 12

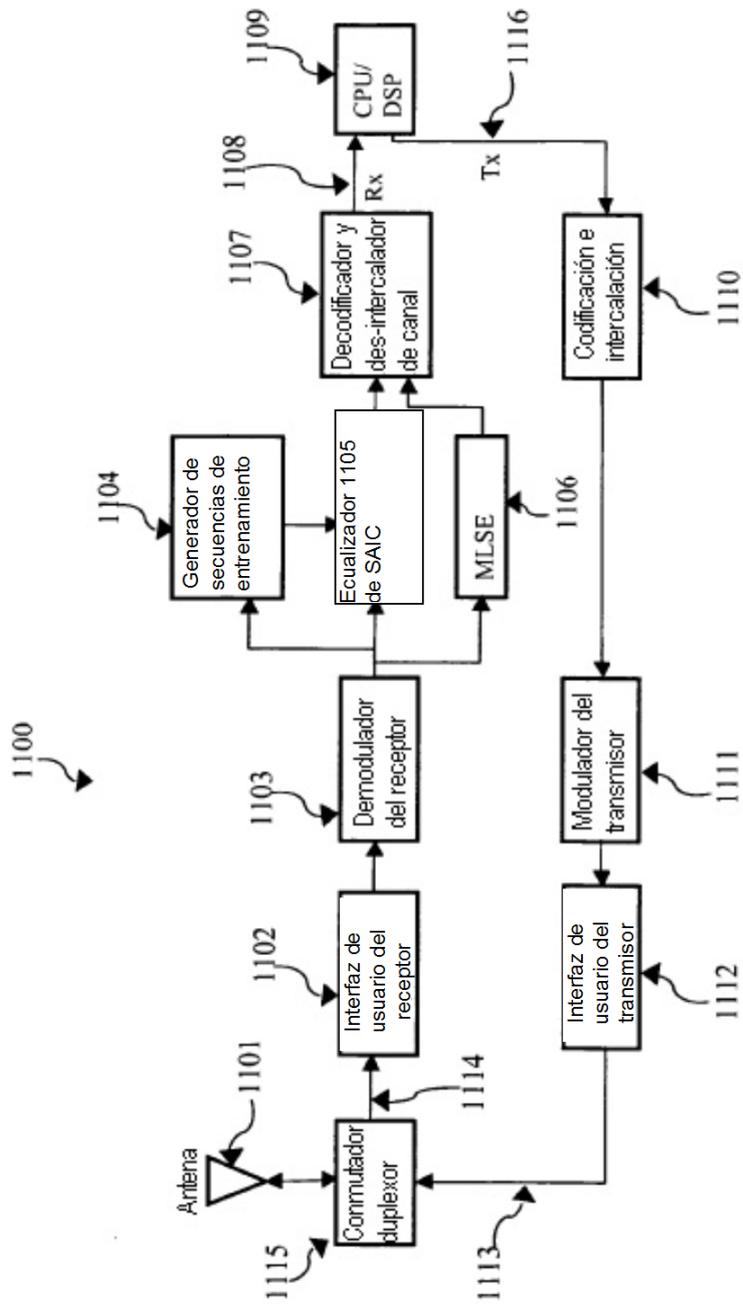


FIG. 13

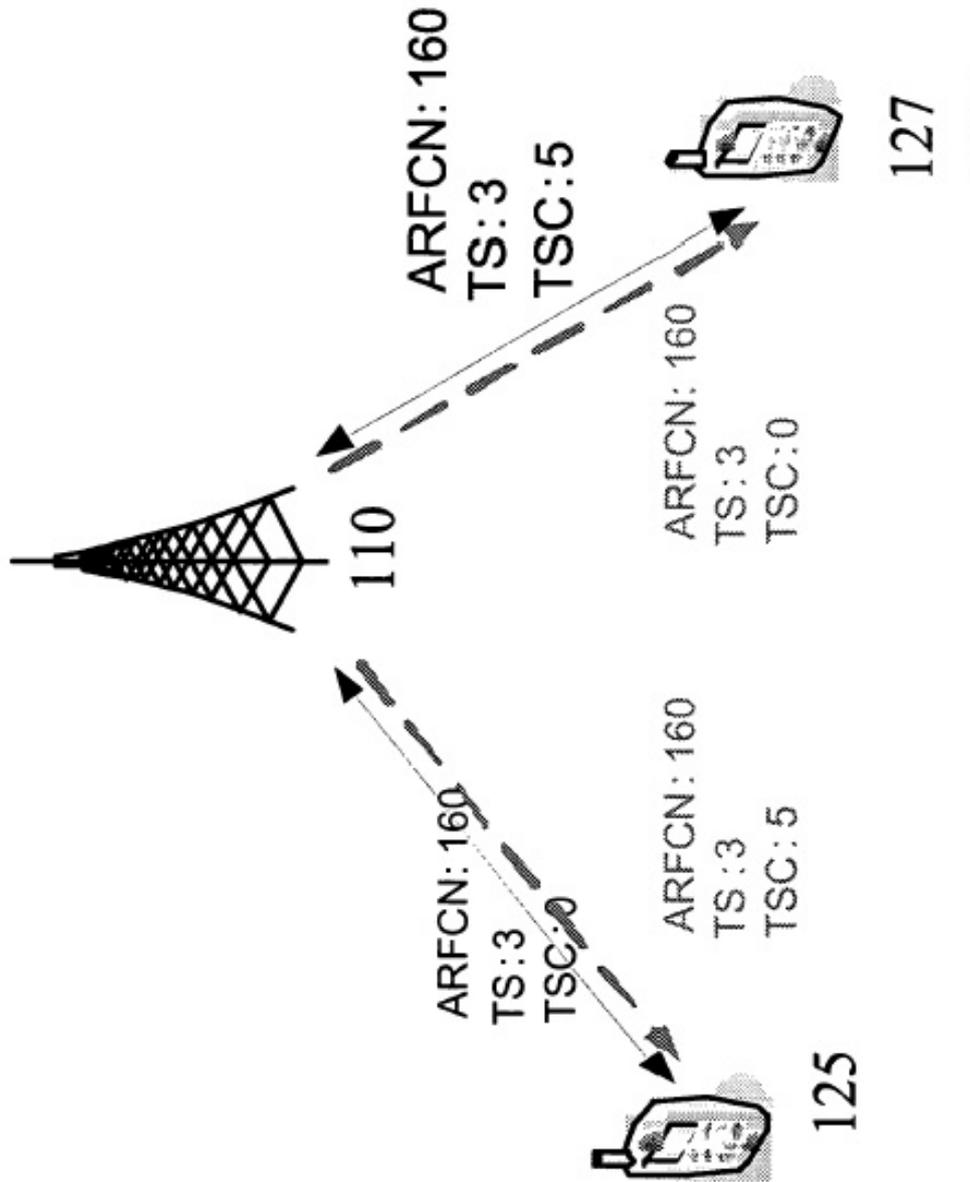


Figura 14

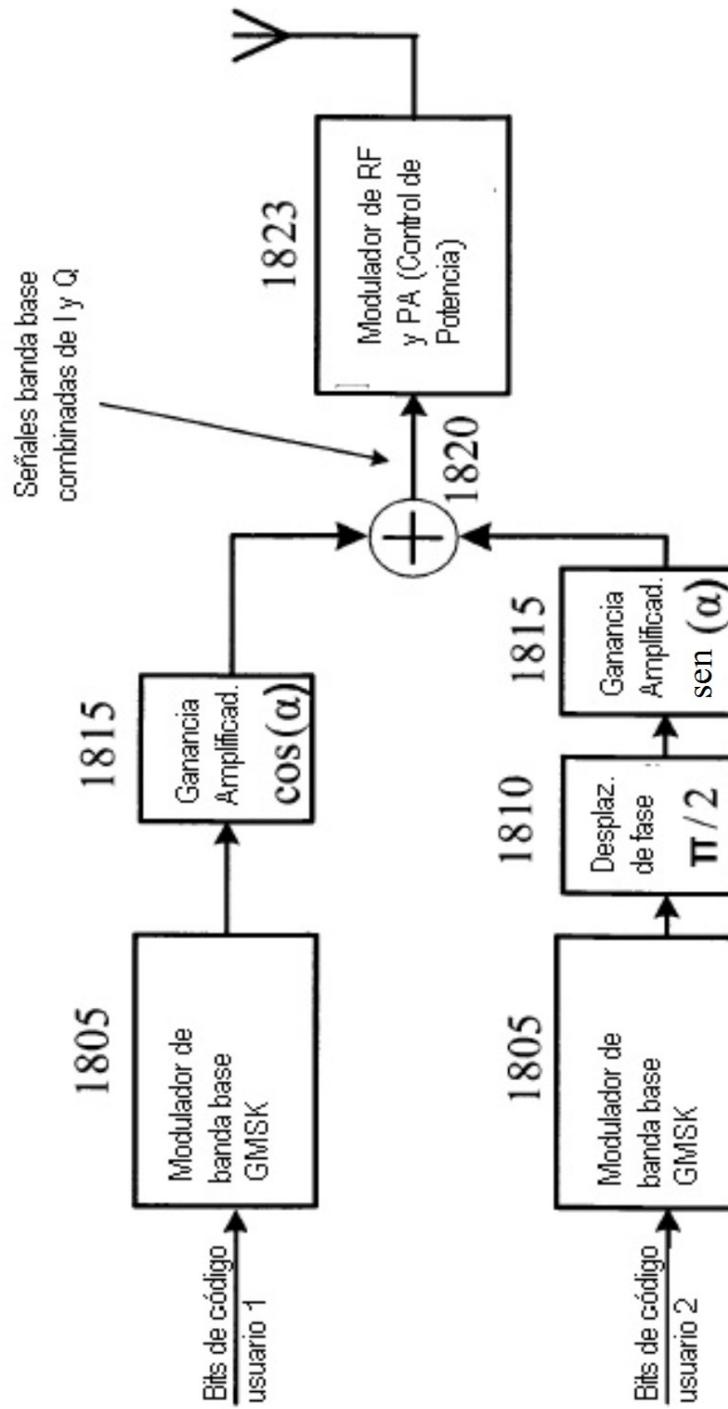


Figura 15

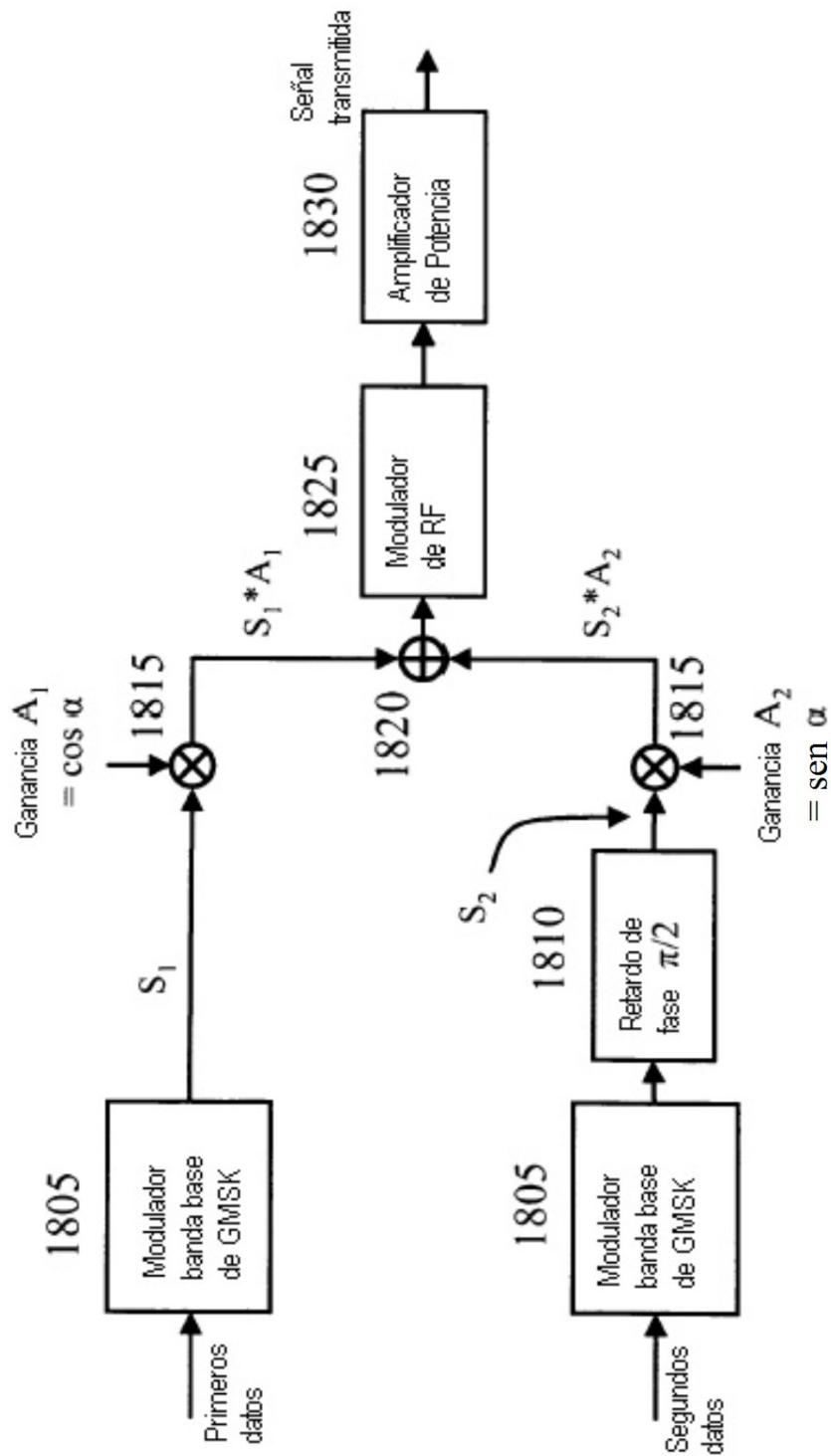


Figura 16

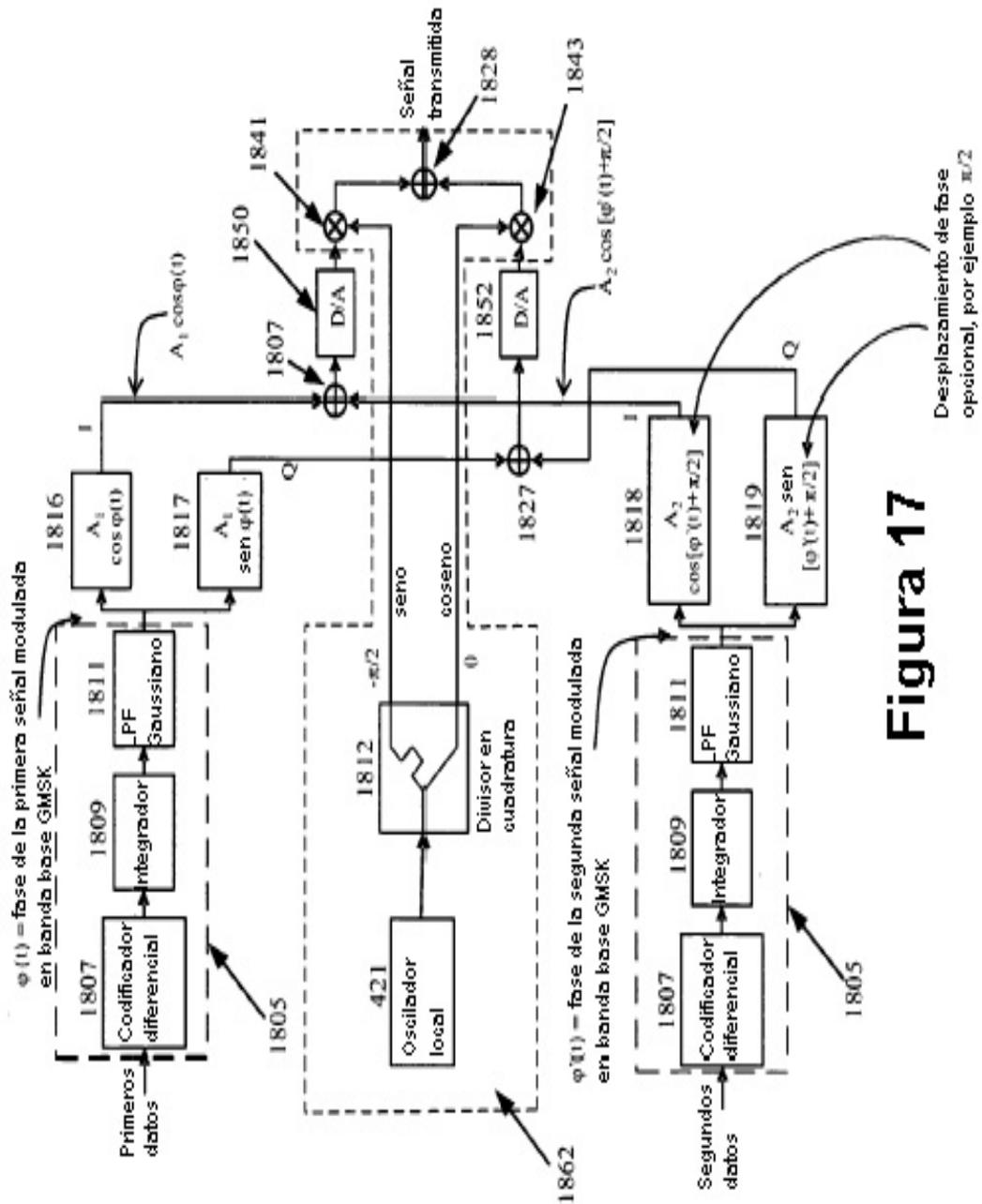


Figura 17

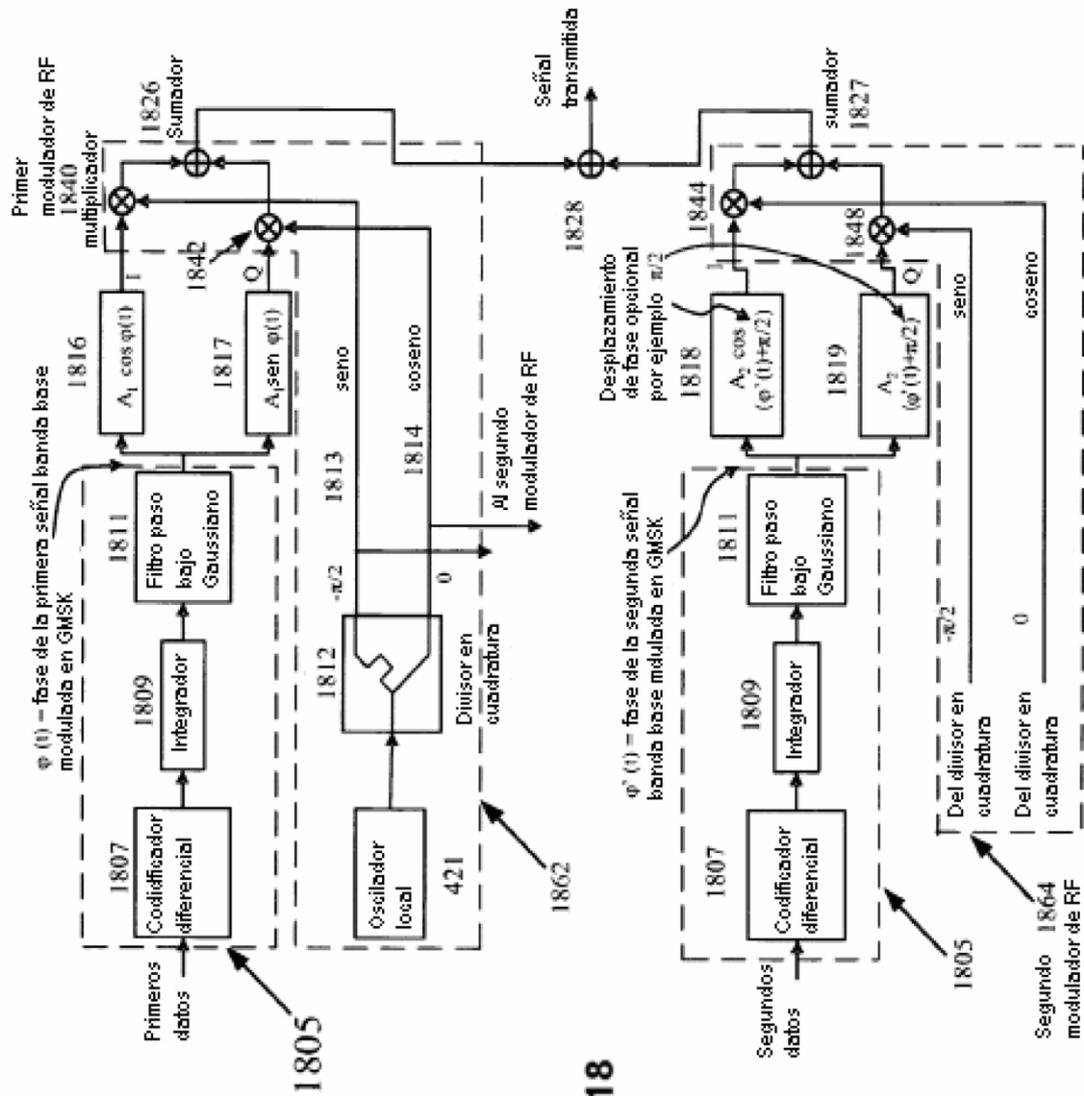


Figura 18

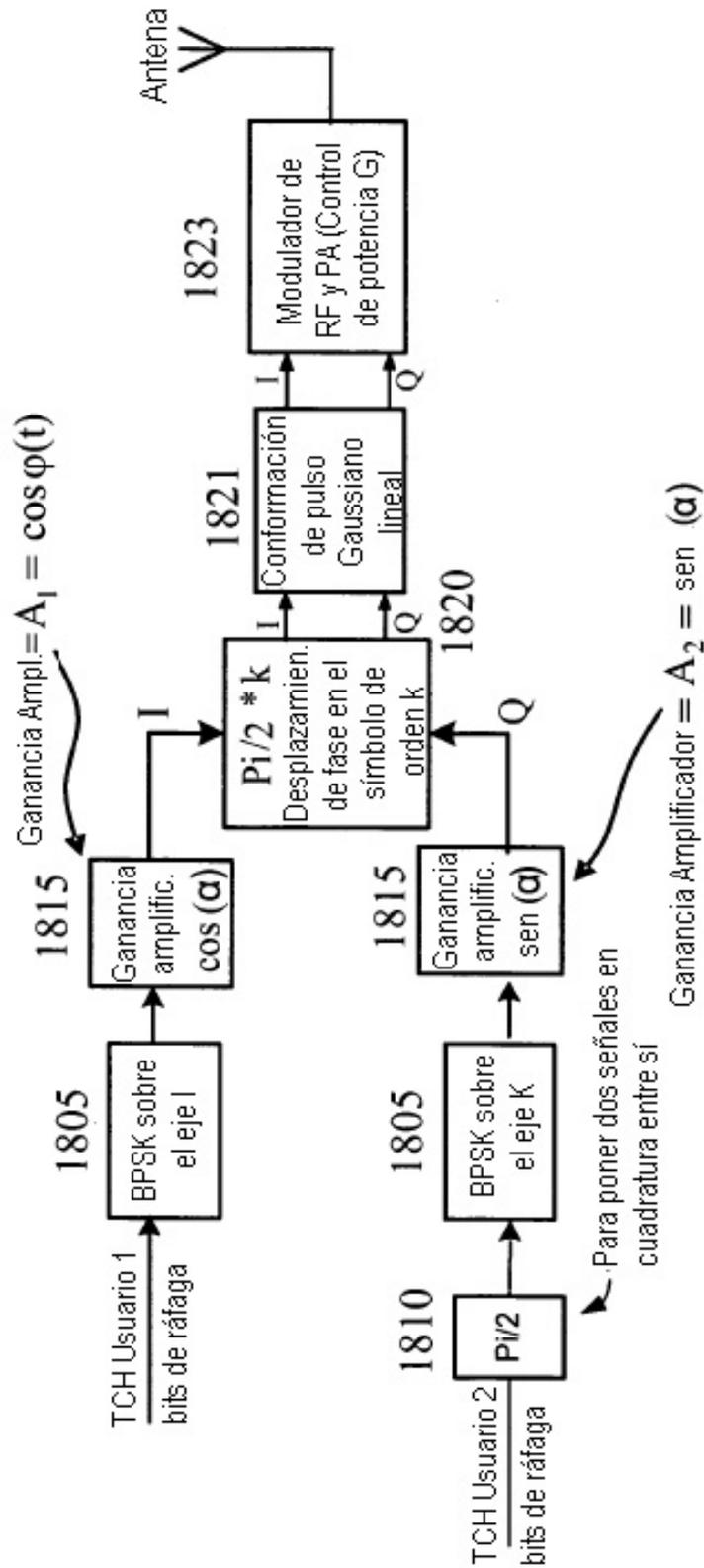


Figura 19

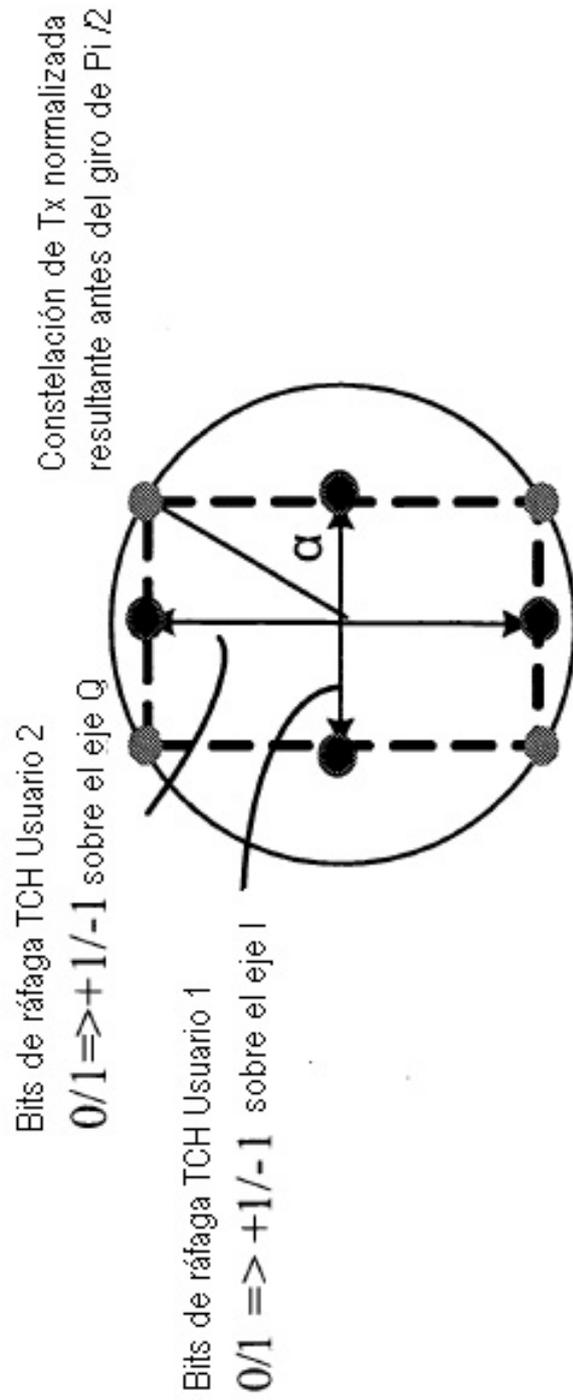


Figura 20

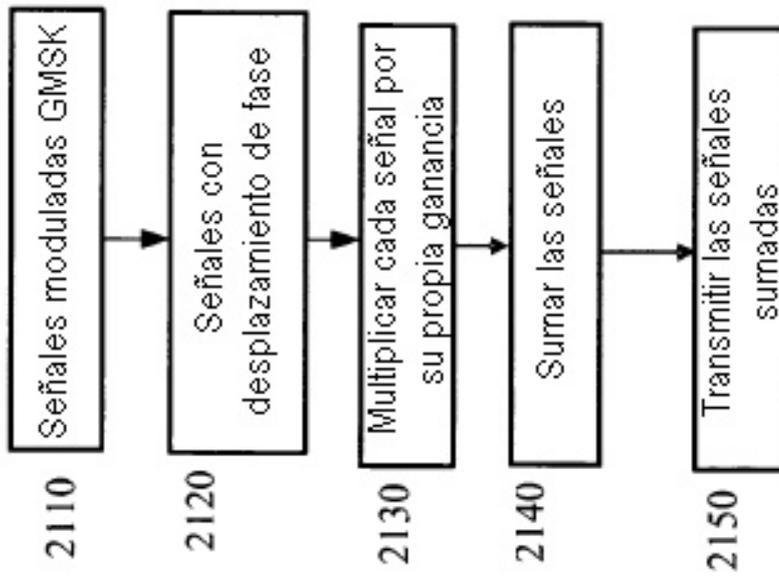


Figura 21A

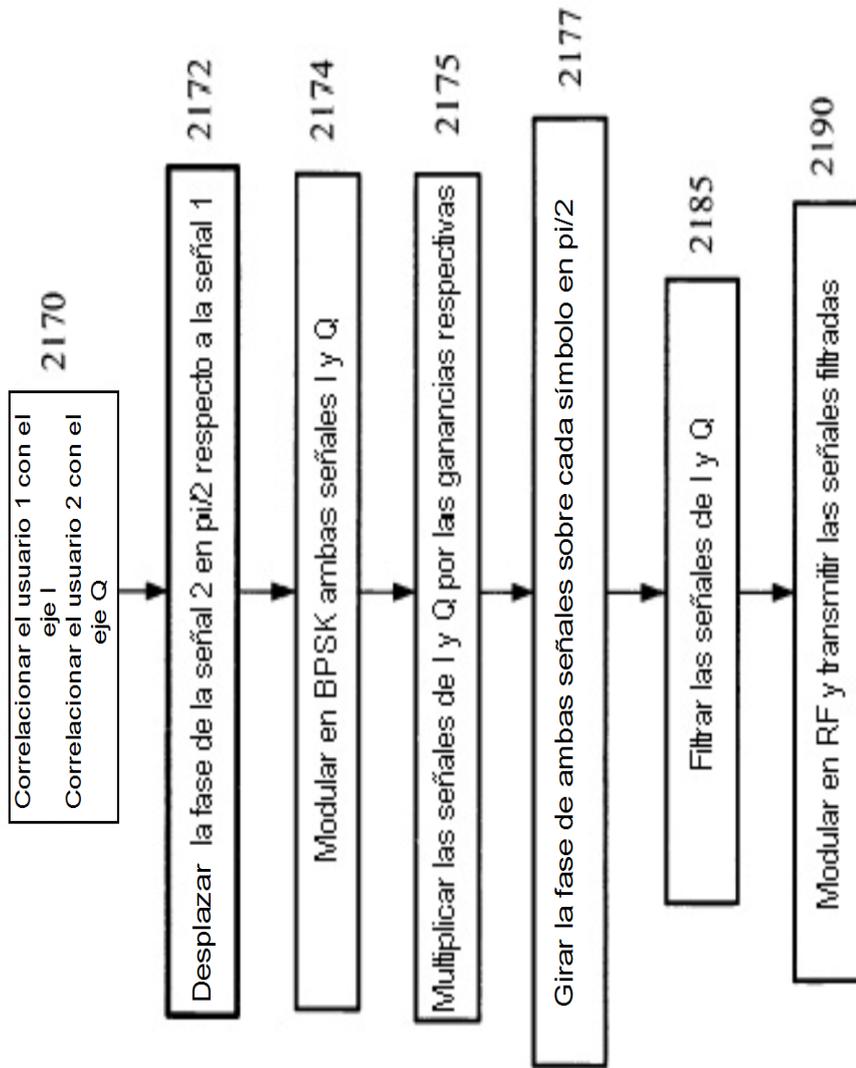


Figura 21B

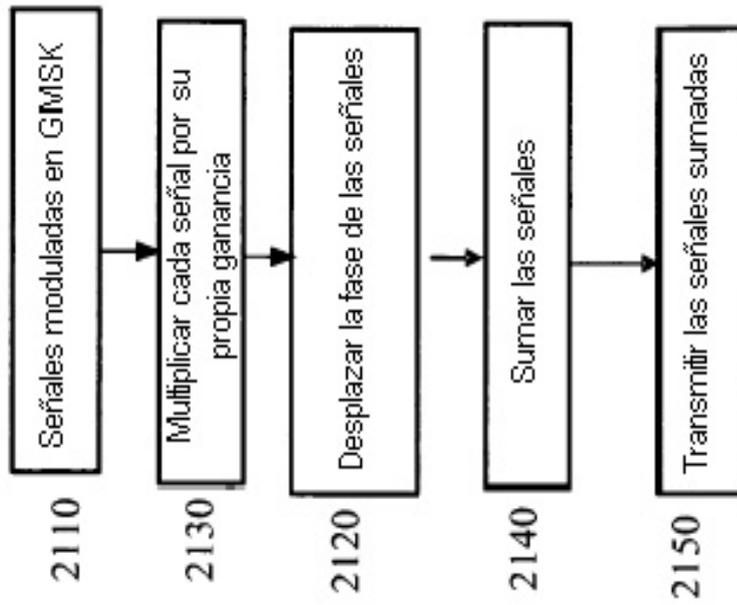


Figura 21C

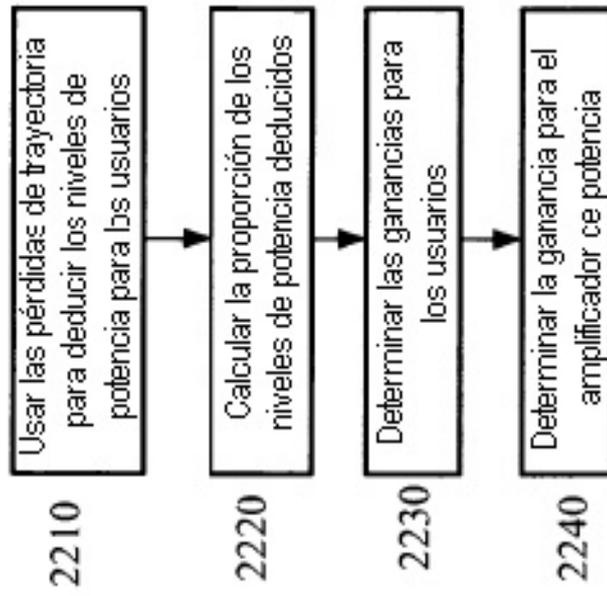


Figura 22

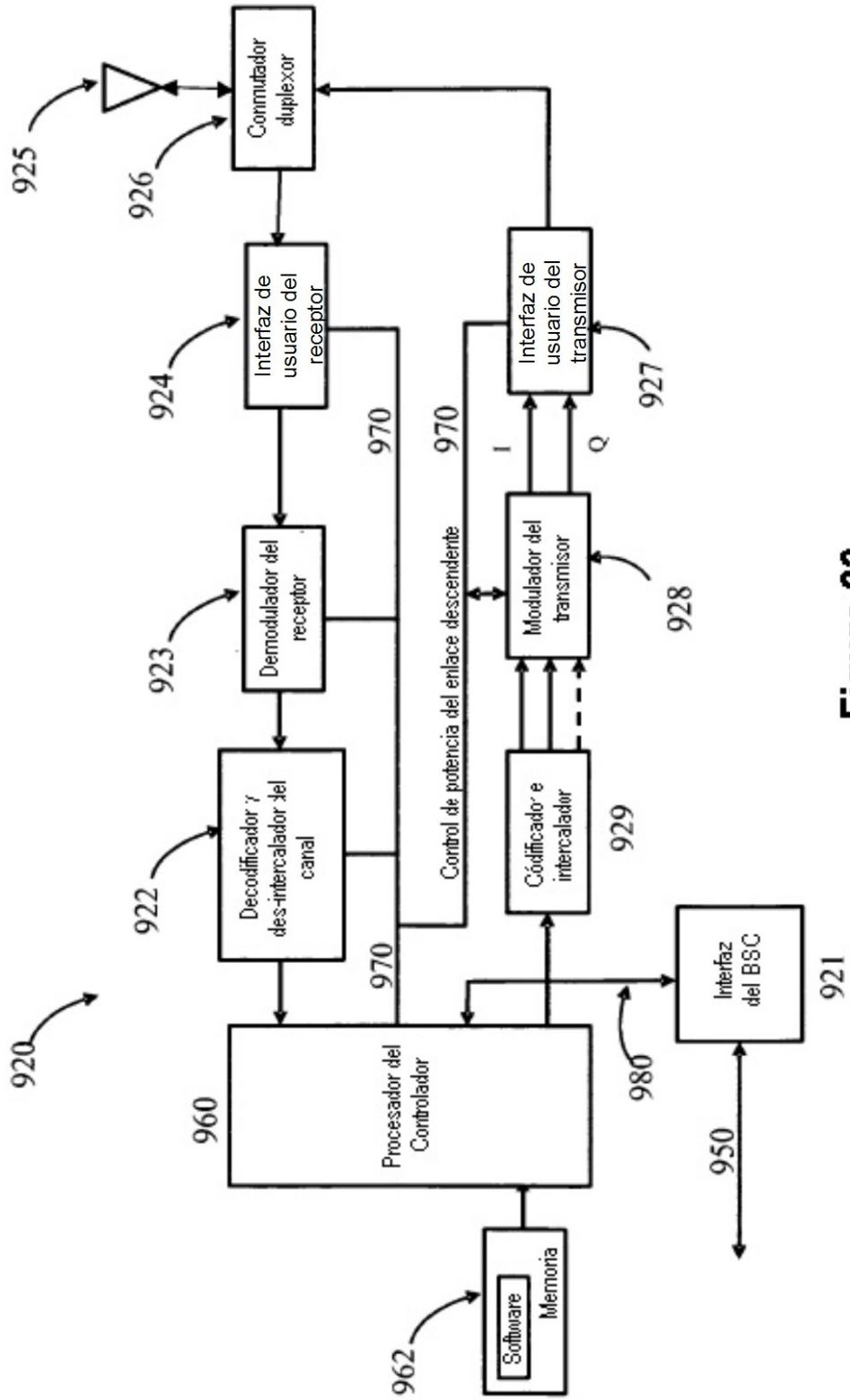


Figura 23