

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 555**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/18** (2006.01)

**H04B 7/08** (2006.01)

**H04B 17/00** (2006.01)

**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 08876417 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 2342879**

54 Título: **Modulación MUROS que usa combinaciones lineales de banda base con conformación lineal de pulsos gaussianos para dos usuarios sobre 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/US2008/007631**  
**17.10.2008 US 106388 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.06.2013**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YU, ZHI-ZHONG y**  
**RAFIQUE, HASSAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 408 555 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 sobre una ranura temporal usada por estaciones remotas con DARP y sin DARP.

### Campo de la invención

- 5 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

10 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 se mantienen por el 3GPP (Proyecto de Miembros de la 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 GSM. Encamina las llamadas telefónicas y los paquetes de datos desde y hacia la PSTN y la Internet y hacia y desde las estaciones remotas, incluyendo las estaciones móviles. Las normativas del UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal) se han adoptado en los sistemas GSM, para los sistemas de comunicaciones de la tercera generación que emplean mayores anchos de banda y mayores tasas de datos. GERAN es también una parte de las redes UMTS/GSM combinadas.

20 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 tasa de datos sobre el enlace descendente (DL) que sobre el enlace ascendente (UL), los usos de DL y UL no son simétricos. Por ejemplo, una estación móvil (MS) realizando una transferencia FTP es probable que sea de 4D1U, lo que significaría que toma 4 recursos de usuario para una tasa total y ocho recursos de usuarios para una tasa mitad. Como se establece en este momento, la red tiene que tomar una decisión de si proporcionar servicio a 4 o a 8 llamantes de voz o 1 llamada de datos. Para posibilitar el DTM (modo de transferencia dual) serán necesarios más recursos cuando se realizan al mismo tiempo tanto llamadas de datos como llamadas de voz.

25 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 par.

30 En tercer lugar, hay menos tiempo para las estaciones móviles (también conocidas como Equipo de Usuario o UE) funcionando en el modo de multi-ranura temporal para escanear células vecinas y monitorizarlas, lo que puede causar caídas de llamadas y problemas de funcionamiento.

35 La FIG. 1 muestra un diagrama de bloques de un transmisor 118 y un receptor 150 en un sistema de comunicaciones inalámbricas. 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 comunica con los dispositivos inalámbricos y también se puede denominar 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 denominar 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 comunicaciones inalámbricas, un dispositivo de mano, una unidad de abonado, un ordenador portátil, etc.

40 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 los datos codificados. Un modulador 130 realiza la modulación de los datos codificados y proporciona una señal modulada. El modulador 130 puede realizar una codificación de desplazamiento mínimo Gaussiano (GMSK) para GSM, una codificación por desplazamiento de fase de 8 símbolos (8-PSK) para tasas de Datos Mejoradas 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. La unidad del transmisor (TMTR) 132 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica, y convierte hacia arriba) la señal modulada y genera una señal modulada de RF que se transmite a través de la antena 134.

45 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 de receptor (RCVR) 154. La unidad del receptor 154 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte hacia abajo) 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 demodulados. Un procesador de los datos de recepción (RX) 170 procesa (por ejemplo, des-intercala y decodifica) los datos demodulados 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.

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

La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un diseño de unidad de receptor 154 y el demodulador 160 en el receptor 150 en la FIG. 1. Dentro de la unidad del receptor 154, una cadena de recepción 440 procesa la señal de RF recibida y procesa las señales banda base I y Q, que se denotan como  $I_{bb}$  y  $Q_{bb}$ . La cadena de recepción 440 puede realizar una amplificación de bajo ruido, filtrado analógico y conversión hacia abajo en cuadratura, etc. Un convertidor de analógico a digital (ADC) 442 digitaliza las señales banda base de I y Q a una tasa de muestreo  $f_{adc}$  y proporciona las muestras I y Q, que se denotan como  $I_{adc}$  y  $Q_{adc}$ . En general, la tasa de muestreo  $f_{adc}$  del ADC puede estar relacionada con la tasa de símbolo  $f_{sym}$  por cualquier factor entero o no entero.

15 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 preprocesador 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 denotan como  $I_{in}$  y  $Q_{in}$ . El filtro 422 puede filtrar las muestras I y Q para suprimir las imágenes resultantes del muestreo por el ADC 442 así como las perturbaciones. El filtro 422 también puede realizar la conversión de la tasa de muestreo, por ejemplo, desde un sobre-muestreo de 24X bajando a 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 denomina 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 un buen funcionamiento. En un diseño, la respuesta de frecuencia del filtro 422 es fija, y la respuesta de frecuencia 424 es configurable.

Un detector de la interferencia del canal adyacente (ACI) 430 recibe las muestras de I y Q de la 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 el 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 un buen funcionamiento.

Un igualador / detector 426 recibe las muestras de I y Q de salida procedentes del filtro 424 y realiza la igualación, filtrado de igualación, la detección y/u otro procesamiento sobre estas muestras. Por ejemplo el igualador / detector 426 puede implementar un estimador de la secuencia de probabilidad máxima (MLSE) que determina la secuencia de símbolos que es más probable que se transmita dada una secuencia de muestras de I y Q y una estimación de canal.

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

Cada canal en GSM se identifica por un canal de frecuencia de radio absoluta específica identificado por un Número de Canal de Frecuencia de Radio Absoluta o ARFCN. Por ejemplo, los ARFCN 1 - 124 se asignan a los canales de GSM 900, mientras que los ARFCN 512 - 810 se asignan a los canales de GSM 1900. De forma similar, los ARFCN 128 - 251 se asignan a los canales de GSM 850, mientras que los ARFCN 512 - 885 se asignan a los canales de GSM 1800. También, a cada estación base se le asigna una o más frecuencias portadoras. Cada frecuencia portadora se divide en ocho ranuras temporales (que se etiquetan como las ranuras temporales de 0 hasta 7) usando TDMA de modo que ocho ranuras de tiempo consecutivas forman una trama de TDMA con una duración de 4,615 ms. Un canal físico ocupa una ranura temporal dentro de una trama TDMA. A cada dispositivo inalámbrico / usuario activo se le asigna uno o más índices de ranuras temporales durante la duración de una llamada. Los datos

específicos del usuario para cada dispositivo inalámbrico se envían en la ranura temporal asignada a ese dispositivo inalámbrico y en las tramas TDMA usadas para los canales de tráfico.

Cada ranura temporal dentro de una trama se usa para la transmisión de una "ráfaga" de datos en 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, y 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 símbolos para los campos de cola, datos y secuencia intermedia. En el periodo de guarda no se envía ningún símbolo. Las tramas TDMA de una frecuencia portadora particular se numeran y se forman en grupos de 26 o 51 tramas TDMA llamadas multi-tramas.

La FIG. 3 muestra una trama de ejemplo y formatos de ráfagas en GSM. La línea de tiempos 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 TDMA, que se etiquetan como tramas TDMA de 0 hasta 25. Los canales de tráfico se envían en las tramas TDMA de 0 hasta 11, y las tramas TDMA de 13 hasta 24 de cada multi-trama. En la trama TDMA 12 se envía un canal de control. No se envía ningún dato en la trama TDMA de reposo 25, que se usa por los dispositivos inalámbricos para efectuar mediciones para las estaciones base vecinas.

La FIG. 4 muestra un espectro de ejemplo en un sistema GSM. En este ejemplo, se transmiten cinco señales moduladas de RF sobre cinco canales de RF que están espaciados por 200 KHz. El canal de RF de interés se muestra con una frecuencia central de 0 Hz. Los dos canales adyacentes tienen frecuencias centrales que están a + 200 KHz y - 200 KHz desde la frecuencia central del canal de RF deseado. Los dos siguientes canales de RF más próximos (que se denominan como bloqueadores o canales de RF no adyacentes) tienen frecuencias centrales que están a + 400 KHz y - 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 por simplicidad. En GSM, una señal modulada de RF se genera con una tasa de símbolo de  $f_{sym} = 13000 / 40 = 270,8$  Kilo símbolos / segundo (Ksps) y tiene un ancho de banda para -3dB de hasta  $\pm 135$  KHz. De este modo las señales moduladas de RF sobre los canales de RF adyacentes se pueden solapar entre sí en los bordes como se muestra en la FIG. 4.

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

GSM es eficiente para los servicios de voz normalizados. Sin embargo, el audio de alta fidelidad y los servicios de datos desean mayores tasas de transferencia de datos debido a la demanda aumentada sobre la capacidad para transferir tanto servicios de voz como de datos. Para aumentar la capacidad, se han adoptado en los sistemas GSM las normativas del Servicio de Radio de Paquetes General (GPRS), EDGE (tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM) y UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal).

El Servicio General de Radio de Paquetes (GPRS) es un servicio no de voz. Permite el envío y recepción de información a través de la red de telefonía móvil. Suplementa los Datos de Circuitos Conmutados (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 estación móvil única. De este modo, se pueden conseguir mayores tasas de transferencia de datos.

La normativa EDGE usa tanto la modulación GMSK como la modulación 8-PSK. También, se puede cambiar el tipo de modulación entre ráfaga y ráfaga. La modulación 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 de pulso conformado gaussiano. Sin embargo, la modulación GMSK específica usada en 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 símbolo de la GMSK aproximada y el pulso de símbolo de 8-PSK son idénticos.

En GSM/EDGE, las ráfagas de frecuencia (FB) se envían regularmente 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 de la desviación de frecuencia y la corrección. Estas ráfagas comprenden un tono único, que corresponde a una carga útil de todo "0" y la secuencia de entrenamiento. La carga útil de todo ceros de la ráfaga de frecuencia es una señal de frecuencia constante, o una ráfaga de un único tono. Cuando se enciende o en el modo de acampada o cuando accede a la red por primera vez, la estación remota busca continuamente una ráfaga de frecuencia de la 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 el modo de encendido, la desviación de frecuencia puede ser tanta como de  $\pm 19$  KHz. La MS periódicamente se despertará para monitorizar la ráfaga de frecuencia para mantener su sincronización en el modo de espera. En el modo de espera, la desviación de frecuencia está dentro de  $\pm 2$  KHz.

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, colocando demandas en aumento sobre la capacidad de red. Los operadores de red resuelven 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 red sin aumentar excesivamente los costes de hardware, en particular para hacer frente a demandas de pico inusualmente grandes durante los eventos importantes tales como un partido de fútbol internacional o un festival importante, en el que muchos usuarios o abonados que están localizados 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 de célula máxima 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 obtener el servicio. En realidad, existe otro límite de la capacidad debido a las interferencias co-canal (CCI) y las interferencias de canal adyacente (ACI) introducidas por el patrón de reutilización de alta frecuencia y carga de la capacidad elevada (tal como el 80% de las ranuras temporales y las frecuencias de canal).

Los operadores de red han dirigido este problema de varias formas, todas las cuales requieren recursos añadidos y costes añadidos. Por ejemplo, un enfoque es dividir las células en sectores usando redes de antenas sectorizadas, o direccionales. Cada sector puede proporcionar comunicaciones a 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 estuviese 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 una de las células más pequeñas 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 da como resultado en las estaciones remotas dentro de una célula que experimenten más interferencia CCI y ACI de las células vecinas ya que la distancia entre células se reduce.

### **Sumario de la invención**

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

El alcance adicional de la aplicabilidad del presente procedimiento y aparato será evidente a partir de la siguiente descripción detallada, reivindicaciones y dibujos. Sin embargo debería entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones preferidas de la invención, se dan solo a modo de ilustración, ya que diversos cambios y modificaciones dentro del espíritu y el alcance de la invención se harán evidentes para los expertos en la materia.

### **Breve descripción de los dibujos**

Las características, objetos y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la descripción detallada mostrada más adelante tomada en conjunción con los dibujos adjuntos.

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

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

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

la Figura 4 muestra un espectro de ejemplo en un sistema GSM;

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;

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

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

la Figura 8B muestra un aparato para la operación en un sistema de comunicaciones 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;

la Figura 9 de los dibujos adjuntos es un diagrama de flujo que desvela 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 de ejemplo en la que el procedimiento descrito por la Figura 9 residiría en el controlador de la estación base;

- la Figura 10B es un diagrama de flujo que desvela 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;
- 5 la Figura 12 muestra disposiciones de ejemplo para el almacenamiento de los datos dentro de un subsistema de memoria que podría residir dentro de un controlador de la estación base (BSC) de un sistema de comunicaciones celular;
- la Figura 13 muestra una arquitectura de un receptor de ejemplo 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;
- 10 la Figura 15 de los dibujos adjuntos desvela un primer ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;
- la Figura 16 de los dibujos adjuntos desvela un segundo ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;
- 15 la Figura 17 de los dibujos adjuntos desvela un tercer ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;
- la Figura 18 de los dibujos adjuntos desvela un cuarto ejemplo de un aparato para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;
- la Figura 19 ilustra un enfoque o ejemplo alternativo para combinar dos señales mapeando los datos de ambos usuarios sobre los ejes I y Q respectivamente de una constelación QPSK;
- 20 la Figura 20 es un diagrama de constelación QPSK;
- la Figura 21A de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de flujo que desvela las etapas para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes
- la Figura 21B de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de flujo que desvela las etapas para la combinación de señales mapeando ambos usuarios a los ejes I y Q respectivamente de una constelación QPSK;
- 25 la Figura 21C de los dibujos adjuntos muestra un diagrama de flujo que desvela las etapas para la combinación y transmisión de dos señales con diferentes amplitudes;
- la Figura 22 es un diagrama de flujo que comprende desvelar las etapas realizadas cuando se adapta una estación base no MUROS para identificar una capacidad de MUROS habilitada en una estación base remota; y
- 30 la Figura 23 muestra una estación base con software almacenado en memoria que puede ejecutar el procedimiento desvelado en las Figuras 21A, 21B, 21C y 22.

**Descripción detallada**

La descripción detallada mostrada a continuación en conexión con los dibujos adjuntos pretende ser una descripción de realizaciones ejemplares de la presente invención y no pretende representar las únicas realizaciones en las que se puede poner en práctica la presente invención. El término "ejemplar" usado a través de esta descripción significa "que sirve como ejemplo, caso o ilustración", y no necesariamente debería interpretarse como preferida o ventajosa sobre otras realizaciones. La descripción detallada incluye detalles específicos para el propósito de proporcionar un entendimiento completo 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 la forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer los conceptos de la presente invención.

35

40

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 de frecuencias vecinas sobre la misma célula, conocida como ACI, también tratada anteriormente.

45 La cancelación de interferencia de una única antena (SAIC) se usa para reducir la interferencia del mismo canal (CCI). El Proyecto de Miembros de 3G (3GPP) ha normalizado el rendimiento de SAIC. SAIC es un procedimiento usado para combatir la interferencia. El 3GPP adoptó el alto rendimiento del receptor en enlace descendente (DARP) para describir el receptor que aplica la SAIC.

50 DARP aumenta la capacidad de la red empleando factores de reutilización más bajos. Además, al mismo tiempo suprime la interferencia. DARP opera en la parte de banda base del receptor de una estación base. Suprime la

interferencia del canal adyacente y la interferencia del mismo canal, que difieren del ruido general. DARP está disponible en las normativas 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 DARP. El primero es el procedimiento de detección / demodulación conjunta (JD). JD usa el conocimiento de la estructura de la señal GSM en las células adyacentes en redes móviles síncronas para demodular una de varias señales de interferencia además de la señal deseada. La capacidad de JD de recuperar las señales de interferencia permite la supresión de las interferencias específicas del canal adyacente. Además de la demodulación de las señales GMSK, JD también se usa para demodular las señales EDGE. La cancelación de la interferencia ciega (BIC) es otro procedimiento usado en DARP para demodular la señal GMSK. Con BIC, el receptor no tiene ningún conocimiento de la estructura de cualesquiera señales interferentes que se pueden recibir al mismo tiempo que se recibe la señal deseada. Como el receptor es efectivamente "ciego" para cualesquiera interferencias del canal adyacente, el procedimiento intenta suprimir la componente interferente como un conjunto. La señal GMSK se demodula a partir de la portadora deseada por el procedimiento BIC. 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 igualador / detector de la estación remota con capacidad de DARP 426 del presente procedimiento y aparato también realiza la cancelación CCI antes de la igualación, detección, etc. El igualador / detector 426 en la Figura 2 proporciona datos demodulados. La cancelación CCI normalmente está disponible en una BS 110, 111, 114. También las estaciones remotas 123 - 127 pueden tener o no la capacidad de la función 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 GSM (por ejemplo, una estación móvil).

Es deseable aumentar el número de conexiones activas con las estaciones remotas que se pueden manejar 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 estaciones base 110, 111, y 114 y estaciones remotas 123, 124, 125, 126 y 127. Los controladores de las estaciones base 141, 144 actúan para encaminar las señales a y desde las diferentes estaciones remotas 123 - 127, bajo el control de los centros de conmutación móvil 151, 152. Los centros de conmutación móviles 151, 152 están conectados a la red telefónica conmutada pública (PSTN) 162. Aunque las estaciones remotas 123 - 127 son comúnmente dispositivos de mano, muchos dispositivos inalámbricos fijos y dispositivos inalámbricos capaces de manejar datos también caen bajo el título general de estaciones remotas 123 - 127.

Las señales que transportan, por ejemplo, datos de voz se transfieren entre cada una de las estaciones remotas 123 - 127 y otras estaciones remotas 122 - 127 por medio de los controladores de estaciones base 141 - 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 - 127 y otros equipos de comunicaciones de otras redes de comunicaciones a través de 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 comunicaciones. 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 - 127 se pueden servir por una cualquiera de 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 no en servicio cercanas 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 se miden 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 hace más fuerte 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 transfiera la señal a la estación base cercana 110. La transferencia se refiere al procedimiento de transferir una sesión de datos o una llamada en curso desde un canal conectado a la red central a otra.

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

Un procedimiento para los 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 sitios y 12 frecuencias. Esto significa que las 12 frecuencias disponibles para uso por una estación base se asignan a las estaciones base de cuatro sitios etiquetados como A - D, teniendo cada sitio una estación base 110, 111, 114. Cada sitio se divide en tres sectores (ahora llamados habitualmente células). Dicho de otro modo, se asigna una frecuencia a cada uno de las tres células de cada uno de los 4 sitios de modo que todas las 12 células tienen 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 tratado anteriormente, para reducir la interferencia de las señales entre las células, a cada sitio se le asigna un conjunto de frecuencias de canal que es diferente del conjunto de frecuencias de canal asignadas a cada uno de los sitios vecinos. Sin embargo, dos sitios 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 comunicar con las estaciones remotas 124 en el área de servicio 240, y así sucesivamente. El área definida por el borde grueso 250 contiene un patrón de repetición de cuatro sitios. 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 sitios, un patrón de repetición puede tener un número de sitios distinto de cuatro y un número total de frecuencias distinto de 12.

TDMA es una técnica de acceso múltiple dirigida a proporcionar una capacidad aumentada. Usando 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 GSM, la trama se divide en ocho ranuras temporales. De este modo ocho ranuras temporales consecutivas forman una trama TDMA con una duración de 4,615 ms.

Un canal físico ocupa una ranura temporal dentro de cada trama sobre una frecuencia particular. Las tramas TDMA de una frecuencia portadora particular se numeran, estando cada usuario asignado a 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 de tiempo. De este modo, cada estación base puede comunicar con una pluralidad de estaciones remotas 123 - 127 usando diferentes ranuras temporales asignadas dentro de una única frecuencia de canal. Como se ha establecido anteriormente, las ranuras temporales se repiten periódicamente. Por ejemplo, un primer usuario puede transmitir sobre la primera ranura de cada trama de la frecuencia f1, mientras que un segundo usuario puede transmitir sobre la segunda ranura de cada trama de la frecuencia f2. Durante cada ranura temporal del enlace descendente, en las estaciones remotas 123 - 127 se da acceso para recibir una señal transmitida por la estación base 110, 111, 114 y durante cada ranura temporal del enlace ascendente en la estación base 110, 111, 114 se da acceso para recibir una señal transmitida por la estación remota 123 - 127. El canal para la comunicación con una estación remota 123 - 127 de este modo comprende 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 de ejemplo de ranuras temporales para el sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA). Una estación base 114 transmite señales de datos en una secuencia de 30 ranuras temporales numeradas, siendo cada señal solo para un conjunto de estaciones remotas 123 - 127 y recibándose cada señal en la antena de todas las estaciones remotas 123 - 127 dentro del intervalo de señales transmitidas. La estación base 114 transmite todas las señales usando ranuras temporales sobre una frecuencia de canal asignada. Por ejemplo, se podría asignar una primera estación remota 124 a una primera ranura temporal 3 y una segunda estación remota 126 se podría asignar a 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 las secuencia de 30 ranuras temporales, y transmite una señal para la segunda estación remota 126 durante la ranura temporal 5 de la secuencia de 30 ranuras temporales. La primera y la segunda estaciones remotas 124, 126 están activas durante sus ranuras temporales respectivas 3 y 5 de la secuencia de 30 ranuras temporales, para recibir las señales desde la estación base 114. Las estaciones remotas 124, 126 transmiten señales a la estación base 114 durante las ranuras temporales correspondientes 3 y 5 de la secuencia de ranuras temporales 31 sobre el enlace ascendente. Puede verse que las ranuras temporales para la estación base 114 a transmitir (y para a recibir por las estaciones remotas 124, 126) 30 están desplazadas en el tiempo con respecto a las ranuras temporales para las estaciones remotas 124, 126 para transmitir (y para recibir la estación base 114) 31.

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

Las señales de voz y datos no son las únicas señales a transmitir entre la estación base 110, 111, 114 y la estación remota 123 127. 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 - 127. Entre otras cosas, la estación base 110, 111, 114 usa el canal de control para enviar a la estación remota 123 - 127 un código de secuencia, o código de la secuencia de entrenamiento (TSC) que indica cual de un conjunto de secuencias de la estación base 110, 111, 114 se usará para transmitir la señal a la estación remota 123 - 127. En GSM, se usa una secuencia de entrenamiento de 26 bits para igualación. Esta es una secuencia conocida que se transmite en una señal en el medio de cada ráfaga de ranuras temporales.

Las secuencias se usan por la estación remota 123 - 127 para compensar las degradaciones de canal que varían rápidamente con el tiempo; para reducir la interferencia desde otros sectores o células; y para sincronizar el receptor de la estación remota 123 - 127 con la señal recibida. Estas funciones se realizan por un igualador que es parte del receptor de la estación remota 123 - 127. Un igualador 426 determina cómo se modifica la señal de la secuencia de entrenamiento transmitida conocida por desvanecimiento multi-trayectoria. La igualación puede usar esta información para extraer la señal deseada a partir de las reflexiones no deseadas construyendo un filtro inverso para extraer el resto de la señal deseada. Las diferentes secuencias (y los códigos de secuencia asociados) se transmiten por las diferentes estaciones base 110, 111, 114 con objeto de reducir la interferencia entre las secuencias transmitidas por las diferentes estaciones base 110, 111, 114 que están próximas entre sí.

Como se ha establecido anteriormente, la estación remota 123 - 127 con DARP del presente procedimiento y aparato puede usar la secuencia para distinguir la señal transmitida para esta, por la estación base 110, 111, 114 que sirve a la estación base 123 - 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 con la capacidad del receptor de las estaciones remotas 123 - 127. La señal interferente y la señal deseada pueden llegar al receptor de la estación remota 123 - 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.

Refiriéndonos de nuevo 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).

Tabla 1

Fila 1	Estación Base transmisora de la señal	Estación remota 1 receptora de la señal	Frecuencia de canal de la señal	Estación remota 2 para la que se destina la señal	Ranura temporal del enlace descendente (TS) de la señal	Código de la Secuencia de entrenamiento (TSC) de la señal	Nivel de potencia recibida en la estación remota 1	Categoría de señal
2	114	123	41	123	5	TSC 3	- 40 dBm	Deseada
3	114	124	32	124	3	TSC 3	- 82 dBm	Deseada
4	110	124	32	125	3	TSC 1	- 81 dBm	Interferencia
5								
6	114	125	32	124	3	TSC 3	- 79 dBm	Interferencia
7	110	125	32	125	3	TSC 1	- 80 dBm	Deseada

La tabla 1 muestra valores de ejemplo 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 Tabla 1 muestran que para la estación remota 124 se reciben tanto la 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 muestran que para la estación remota 125 se reciben tanto la 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 esta modo tanto una señal deseada como una señal interferente no deseada que tienen niveles de potencia similares desde estaciones base diferentes 114, 110, sobre el mismo canal

(es decir al mismo tiempo). Debido a que las dos señales llegan sobre 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 una interferencia del mismo canal, tratada anteriormente.

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

El receptor de una estación remota con capacidad DARP 123 - 127 puede demodular una señal deseada mientras que rechaza una señal del mismo canal no deseada incluso cuando la amplitud de la señal del mismo canal no deseada recibida es similar o mayor que la amplitud de la señal deseada. La característica DARP funciona mejor cuando las amplitudes de las señales recibidas del mismo canal son similares. Esta situación típicamente ocurriría en sistemas existentes tales como GSM que no emplean aún en el presente procedimiento y aparato, cuando cada una de las dos estaciones remotas 123 - 127, comunicando 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 123 - 127 son similares.

Una estación remota 123 - 127 sin la capacidad DARP, por el contrario, solo puede demodular la señal deseada si la señal interferente del mismo 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 DARP 123 - 127 puede tolerar, por lo tanto, una amplitud mucho mayor de la señal del mismo canal con relación a la señal deseada, que la estación remota 123 - 127 que no tiene la capacidad DARP.

La relación de interferencia del mismo canal (CCI) es la relación entre los niveles de potencia, o amplitudes de la señal deseada y las señales no deseadas expresada en dB. En un ejemplo la relación de interferencia del mismo canal podría ser, por ejemplo, - 6 dB (por lo tanto el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB inferior al nivel de potencia de la señal interferente del mismo canal (o no deseada)). En otro ejemplo, la relación puede ser de + 6 dB (por lo tanto el nivel de potencia de la señal deseada es 6 dB superior al nivel de potencia de la señal interferente del mismo canal (o señal no deseada)). Para estas estaciones remotas 123 - 127 del presente procedimiento y aparato con buen funcionamiento 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 - 127 puede aún procesar la señal deseada. Si la amplitud de la señal interferente es 10 dB mayor que la amplitud de la señal deseada, la relación de interferencia del mismo canal es de -10 dB.

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

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

La característica descrita anteriormente de usar un canal único para soportar dos llamadas simultáneas desde dos estaciones base 110, 111, 114 a dos estaciones remotas 123 - 127 está algo limitada en su aplicación en la técnica anterior. Para usar la característica, las dos estaciones remotas 124 - 125 están dentro del intervalo de las dos estaciones base 114, 110 y están recibiendo cada una las dos señales a niveles de potencia similares. Para esta condición, típicamente las dos estaciones remotas 124, 125 estarían cerca de la frontera de célula, como se ha mencionado anteriormente.

El presente procedimiento y aparato permite el soporte de dos o más llamadas simultáneas sobre el mismo canal (consistente de una ranura temporal sobre una frecuencia portadora), comprendiendo cada llamada la comunicación entre una estación base única 110, 111, 114 y una de una pluralidad de estaciones remotas 123 - 127 por medio de una señal transmitida por la estación base 110, 111, 114 y una señal transmitida por la estación remota 123 - 127. El presente procedimiento y aparato proporciona una nueva e inventiva aplicación para DARP. Como se ha establecido anteriormente, con DARP, dos señales sobre la misma ranura temporal sobre la misma frecuencia portadora se pueden distinguir usando diferentes secuencias de entrenamiento a niveles más altos de la interferencia que antes de DARP. Como la señal desde la BS 110, 111, 114 que no se usa actúa como interferencia, 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.

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 secuencia no asignada a la estación base 110, 111, 114 actuará solo como interferencia como lo hace también en la modulación Multi-Usuario sobre Una Ranura (MUROS) para al menos un receptor de estación móvil 123 - 127. Sin embargo, una diferencia clave es que la señal no deseada para esa estación móvil 123 - 127 es deseada por otra estación móvil 123 - 127 en la misma célula. En los sistemas heredados, la señal no deseada es para una estación móvil 123 - 127 en otra célula. De acuerdo con el presente procedimiento y aparato, se pueden usar ambas señales de secuencias de entrenamiento en la misma ranura temporal sobre la misma frecuencia portadora en la misma célula por la misma estación base 110, 111, 114. Como se pueden usar dos secuencias de entrenamiento en una célula, se pueden usar el doble de canales de comunicaciones 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.

DARP, cuando se usa junto con el presente procedimiento y aparato, posibilita por lo tanto que una red GSM use un co-canal ya en uso (es decir, el ARFC que ya está en uso) para servir a usuarios adicionales. En un ejemplo, cada ARFCN se puede usar para dos usuarios para voz de tasa completa (FR) y 4 para voz de media tasa. También es posible servir a un tercer o incluso cuarto usuario si las estaciones remotas 123 - 127 tienen un funcionamiento DARP excelente. Para dar servicio a usuarios adicionales que usan el mismo AFRCN sobre 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 asignando el mismo canal de tráfico (el mismo AFRCN 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 DARP 123 - 127 puede detectar la señal deseada. Es posible añadir un tercer o cuarto usuarios en el mismo modo que se añadieron el primer y segundo usuarios.

La Figura 8A de los dibujos adjuntos muestra un aparato para operar en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple para producir las señales primera y segunda compartiendo un canal único. Una primera fuente de datos 401 y una segunda fuente de datos 402 (para una primera y una segunda estaciones remotas 123 -127) producen los primeros datos 424 y los segundos datos 425 para la 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.

Los primeros y segundos datos combinados 408, 409 se introducen a 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 se puede generar por un oscilador 421. El modulador transmisor saca una primera señal modulada 413 y una segunda señal modulada 413 a una etapa de entrada de RF 415. La etapa de entrada de RF procesa la primera y segunda señales moduladas 413, 414 convirtiéndolas hacia arriba desde la banda base a una frecuencia de RF (radio frecuencia). Las señales convertidas hacia arriba se envían a las antenas 416 y 417 donde se transmiten respectivamente.

La primera y segunda señales moduladas se pueden combinar en un mezclador antes de transmitirse. El mezclador 422 puede ser parte bien del modulador transmisor 410 o de la etapa de entrada 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.

La Figura 9 de los dibujos adjuntos muestra un procedimiento para usar los aparatos para la operación en un sistema de comunicaciones 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 - 127 por lo tanto se asigna una secuencia de entrenamiento diferente para cada estación remota 123 - 127. De este modo en un ejemplo, este procedimiento se puede ejecutar en el controlador de la estación base 151, 152. En otro ejemplo, este procedimiento se puede ejecutar en una estación base 110, 111, 114.

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

- 5 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 se mueve al bloque 505. En el bloque 505 se selecciona una ranura temporal usada para la nueva conexión para compartir con una conexión existente, de acuerdo con 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 no esté ya usada por más de una estación remota 123 - 127. Se puede apreciar que habrá otros posibles criterios en base a los procedimientos de planificación de la red empleados, y los criterios no se limitan a estos dos ejemplos.
- 10 Una ranura temporal usada sobre una frecuencia de canal que se ha seleccionado para la nueva conexión a compartir con una conexión existente, se selecciona a continuación un TSC para la nueva conexión en el bloque 506 de acuerdo con 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 se haya 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 sobre ese canal por una célula o sector cercano. El procedimiento vuelve a continuación al bloque de partida 501 y se repiten las etapas anteriores.
- 15 La Figura 10A de los dibujos adjuntos muestra un ejemplo en el que el procedimiento descrito por la Figura 9 residiría en el controlador 600 de la estación base. Dentro del controlador 600 de la estación base reside el procesador del 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 residiendo en el procesador del controlador 660, o dentro de la memoria 685 del software 680 en el controlador de la estación base 600, o dentro de algún otro procesador de señal digital (DSP) o en otras formas de hardware. El controlador de la estación base 600 se conecta al centro de conmutación móvil 610 y también a las estaciones base 620, 630 y 640 como se muestra por la Figura 10A.
- 20 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 y 124 indicadas por la columna etiquetada como MS. La tabla 652 almacena valores de código de la secuencia 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 multidimensional o varias tablas de diferentes dimensiones a las mostradas en la Figura 10A.
- 25 El procesador del controlador 660 comunica a través del 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 procesador del controlador 660 se contienen funciones que incluyen una función 661 para generar un comando de concesión de acceso, una función 662 para enviar un comando de concesión de acceso a una estación base 620, 630, 640, una función 663 para generar un mensaje de asignación de tráfico y una función 664 para enviar un mensaje de asignación de tráfico a una estación base 620, 630 o 640. Estas funciones se pueden ejecutar usando un software 680 almacenado en la memoria 685.
- 30 Dentro del procesador del controlador 660, o en otra parte en el controlador de la 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.
- 35 Se puede apreciar que las funciones mostradas que están dentro del controlador de la estación base 600, a saber el subsistema de memoria 650 y el procesador del controlador 660 también podrían residir en el centro de conmutación móvil 610. De la misma forma algunas o todas las funciones descritas como parte del controlador de la estación base 600 bien podrían residir igualmente en una o más de las estaciones base 620, 630 o 640.
- 40 La Figura 10B es un diagrama de flujo que desvela las etapas ejecutadas por el controlador de la estación base 600. Cuando se aloja un canal para 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 la estación base 600 para una asignación de canal. El procesador del controlador 660, una vez recibido el mensaje de petición en la etapa 602 a través del bus de datos 670, determina si se requiere una nueva conexión. Si la respuesta es NO, entonces el procedimiento vuelve al bloque de comienzo 601 y se repiten las etapas anteriores. Cuando la respuesta es SI se inicia el establecimiento de una nueva conexión. A continuación en el bloque 603 se realiza una decisión de si hay un canal no usado (es decir, una ranura temporal no usada para cualquier frecuencia de canal). Si hay una ranura temporal no usada sobre una frecuencia de canal usada o no usada, a continuación se asigna una nueva ranura temporal en el bloque 604. El procedimiento vuelve a continuación al bloque de partida 601 y las etapas anteriores se repiten.
- 45 Por otra parte, si el procesador del controlador 660 determina que no hay una ranura temporal sin usar sobre 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 u 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 tienen DARP habilitado. El procesador del controlador 660 selecciona una ranura temporal usada, y selecciona
- 55

un código de la 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.

5 Para aplicar criterios para la selección de una ranura temporal, el procesador del controlador 660 accede a la memoria 650 a través del bus de datos 670, o accede a otra memoria 685, para obtener información, por ejemplo información acerca de la asignación actual de las ranuras temporales o secuencias de entrenamiento o ambos, y si las estaciones remotas 123 y 124 tienen la capacidad DARP. El procesador controlador 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 para la estación remota 123. El procedimiento vuelve a continuación al bloque de partida 601 y se repiten las etapas anteriores.

10 La Figura 11 de los dibujos adjuntos muestra el flujo de señales en una estación base 620, 920. La interfaz del controlador de la estación base 921 comunica, a través del 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 procesador controlador 960 comunica con y controla, a través del bus de datos 970, los componentes del receptor 922, 923 y 924, y los componentes del transmisor 927, 928 y 929. El procesador del controlador 960 comunica a través del 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.

15 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 la estación base 925 y se introduce al conmutador duplexor 926. La señal pasa desde el puerto de recepción del conmutador duplexor 926 a la etapa de entrada del receptor 924 que acondiciona la señal (por ejemplo por medio de una conversión hacia abajo, filtrado y amplificación). El demodulador del receptor 923 demodula la señal acondicionada y saca la señal demodulada al decodificador y des-intercalador de canal 922 que decodifica y des-intercala la señal demodulada y saca los datos resultantes al procesador del controlador 960. El procesador del controlador 960 deduce de los datos resultantes el mensaje de petición de concesión de un canal. El procesador del controlador 960 envía el mensaje a través del controlador de la interfaz de la estación base 921 al controlador de la estación base 600. El controlador de la estación base 600 actúa a continuación para conceder, o no conceder, un canal a la estación remota 23, 24, bien de forma autónoma o conjunta con el centro de conmutación móvil 610.

20 El controlador de la 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 del BSC 921 a través del enlace de comunicaciones 950. Las señales se envían a continuación a través del bus de datos 980 al procesador del controlador 960. El procesador del controlador 960 saca las señales para las estaciones remotas 123, 124 al codificador y el 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 las componentes I y Q como se muestra en la Figura 11. Sin embargo la combinación de varias señales podría realizarse alternativamente después de la modulación dentro del módulo 927 de la etapa de entrada del transmisor y o en otras etapas dentro de la cadena de transmisión. La señal combinada modulada se saca desde la etapa de entrada del transmisor 927 y se introduce al puerto de transmisión del conmutador duplexor 926. La señal se saca a continuación a través del puerto común o puerto de antena del conmutador duplexor 926 a la antena 925 para su transmisión.

25 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 la 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 la estación base 600.

30 El controlador de la 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.

#### Fase de desplazamiento

35 La fase absoluta de la modulación para las dos señales transmitidas por la estación base 110, 111, 114 puede que no sean idénticas. Para dar servicio a usuarios adicionales usando el mismo canal (co-TCH), además de proporcionar más de un TSC, la red puede desplazar la fase de los símbolos de RF de la nueva estación remota (co-TCH) co-canal 123 - 127 con respecto a las estaciones remotas co-TCH existentes 123 - 127. Si es posible la red puede controlarlas con un desplazamiento de fase con un espaciado distribuido uniformemente, mejorando de este modo el funcionamiento del receptor. Por ejemplo, el desplazamiento de fase de la frecuencia portadora (que tiene un ARFCN particular) para dos usuarios estarían separados 90 grados, tres usuarios estarían separados 60

grados. El desplazamiento de fase de la portadora (ARFCN) para cuatro usuarios sería una separación de 45 grados. Como se ha establecido anteriormente, los usuarios usarán diferentes TSC. Cada MS adicional 123 - 127 del presente procedimiento y aparato se asigna un TSC diferente y usa su propio TSC y la característica DARP para obtener sus propios datos de tráfico.

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

10 Cuando las estaciones remotas primera y segunda 123 y 124 se asignan al mismo canal (es decir la misma ranura temporal sobre la misma frecuencia de canal), las señales se pueden transmitir preferentemente a las dos estaciones remotas 123, 124 (usando diferentes secuencias de entrenamiento como se ha descrito anteriormente) de modo que el modulador 928 modula las dos señales desplazadas una fase de 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 del modulador 928 podrían representar cada una de las dos señales, estando separadas las señales 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.

15 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 sobre el mismo canal, el modulador 928 introduce desplazamientos de fase de preferentemente 60 grados y 120 grados para la segunda y tercera señales con relación a la fase de la primera señal, y las muestras I y Q resultantes representan todas las tres señales. Por ejemplo, las muestras I y Q podrían representar el vector suma de las tres señales.

20 De este modo, el modulador transmisor 928 proporciona medios en la estación base 620 y 920 para introducir una diferencia de fase entre señales contemporáneas que usan la misma ranura temporal sobre la misma frecuencia y se destinan a diferentes estaciones remotas 123 y 124. Tales medios se pueden proporcionar de otros modos. Por ejemplo, se pueden generar señales separadas en el modulador 928 y las señales analógicas resultantes se pueden combinar en la etapa de entrada del transmisor 927 pasando una de ellas a través de un elemento de desplazamiento de fase y a continuación simplemente sumando las señales con desplazamiento de fase y sin desplazamiento de fase.

Aspectos de control de potencia

- 30 La Tabla 2 dada a continuación muestra valores de ejemplo de la frecuencia de canal, ranura temporal, secuencia de entrenamiento y nivel de potencia de la señal recibida para las señales transmitidas por las dos estaciones base 110 y 114 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 remota 1	Estación remota a la cual se destina la señal	Frecuencia de canal	TS del enlace descendente	TSC	Nivel de potencia de la señal recibida de MS	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	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

- 35 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 secuencias de entrenamiento asignadas diferentes 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 por las dos estaciones remotas 125 y 127 para recibir señales de 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 sustancialmente 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 recibido 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 las diferentes magnitudes de la cancelación 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.

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 la operación del presente procedimiento y aparato.

Una estación remota 123 – 127 que tiene capacidad DARP puede demodular satisfactoriamente una cualquiera de las dos señales del mismo 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 – 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 sustancialmente los mismos porque entonces cada estación remota 123 – 127 recibirá las dos señales a sustancialmente el 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 dispuesto para transmitir las dos señales a similares niveles de potencia, o la estación base 110, 111, 114 transmite ambas señales a un nivel de potencia fija. Esta situación se puede ilustrar por referencia adicional a la Tabla 2 y por referencia a la Tabla 3.

Mientras que la Tabla 2 muestra estaciones remotas 123, 124 recibiendo desde la estación base 114 señales que tienen niveles de potencia sustancialmente diferentes, en una inspección más cercana puede verse que, como se muestra 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, la 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 una estación remota 123 - 127 para recibir señales que tengan similares niveles de potencia se muestran de modo que se cumplen en este ejemplo. Si la estación móvil 123 tiene un receptor DAR, puede, en este ejemplo, demodular por lo tanto la señal deseada y rechazar la señal no deseada.

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 estación remota 124 y la otra señal es la señal no deseada que se destina para su uso por la estación remota 123.

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 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	Nivel de potencia de la señal recibida de MS	Categoría de la señal
2	114	126	114	126	32	5	TSC 3	-33 dBm	Deseada
3	114	123	114	123	32	3	TSC 2	- 67 dBm	Deseada
4	114	123	114	124	32	3	TSC3	- 67 dBm	Interferente
5									

(continuación)

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	Nivel de potencia de la señal recibida de MS	Categoría de la señal
6	114	124	114	123	32	3	TSC	- 102 dBm	Interferente
7	114	124	114	124	32	3	TSC	- 102 dBm	Deseada
8	110	124	114	125	32	3	TSC1	- 99 dBm	Interferente
9									
10	114	125	110	124	32	3	TSC3	- 105 dBm	Interferente
11	110	125	110	125	32	3	TSC1	- 101 dBm	Deseada
	110	127	110	127	32	3	TSC4	- 57 dBm	Deseada

El aparato y 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.

- 5 De acuerdo con otro aspecto del presente procedimiento y aparato es posible para una estación base 110, 111, 114 mantener una llamada con dos estaciones remotas 123 - 127 usando el mismo canal de control, de modo que una primera estación remota 123 - 127 tiene un receptor con DARP habilitado y una segunda estación remota 123 - 127 no tiene un receptor con DARP habilitado. Las amplitudes de las señales recibidas por las dos estaciones remotas 124 - 127 están dispuestas para ser diferentes en una cantidad 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 con DARP habilitado es menor que la amplitud de la señal destinada a la estación remota sin DARP habilitado 124 - 127.

15 Un móvil con modulación MUROS o sin modulación 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 con MUROS habilitada (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 pueden 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 - 127 del presente procedimiento y aparato recibe su propia señal en una amplitud suficientemente alta y las dos señales se mantienen con una relación de amplitud tal que las dos señales correspondientes a las dos secuencias de entrenamiento se pueden detectar ambas. Esta característica se puede implementar usando un software almacenado en la memoria en la BS 110, 111, 114 o el BSC 600. Por ejemplo, las MS 123 - 127 se seleccionan por emparejamiento en base a sus pérdidas de trayectoria y en base a la disponibilidad de un canal de tráfico existente. Sin embargo, MUROS aún puede funcionar si las pérdidas de trayectoria son muy diferentes para una estación remota 123 - 127 que para la otra estación remota 123 - 127. Esto puede ocurrir cuando una estación remota 123 - 127 está mucho más lejos de la BS 110, 111, 114.

30 Con respecto al control de potencia hay posibles combinaciones diferentes de emparejamientos. Ambas estaciones remotas 123 - 127 pueden tener la capacidad DARP o alternativamente puede que solo una pueda tener la capacidad DARP. En ambos casos, las amplitudes recibidas o los niveles de potencia en las estaciones móviles 123 - 127 pueden estar dentro de 10 dB entre sí. Sin embargo si solo una estación remota 123 - 127 tiene la capacidad DARP, una restricción adicional es que el móvil sin DARP 123 - 127 reciba su primera señal 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 DARP 123 - 127 recibe su segunda señal a un nivel que es menor que el nivel de la primera señal en una cantidad que es menor que una cantidad umbral (en un ejemplo, la segunda señal es no inferior en 10 dB por debajo de la primera señal). Por lo tanto en un ejemplo, la relación de amplitud puede ser de 0 dB  $\pm$  10 dB para dos estaciones remotas con capacidad DARP 123 - 127 o, en el caso de un emparejamiento de estaciones remotas 123 - 127 sin DARP / con DARP, la señal para la estación remota sin DARP 123 - 127 se recibe de 8 dB a 10 dB más alta que la señal para la estación remota con DARP 123 - 127. También, es preferible para la BS 110, 111, 114 transmitir las dos señales de modo que cada estación remota 123 - 127 recibe 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 - 127 tiene más pérdidas de trayectoria, la BS 110, 111, 114 transmite la señal de esa estación remota 123 - 127 a una amplitud suficientemente alta para asegurar que la señal transmitida se recibe por la estación remota 123 - 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 de ejemplo 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 comunicaciones celulares 100. La tabla 1001 de la Figura 12 es una tabla de valores de las frecuencias de canal asignadas a las estaciones remotas 123 - 127, estando numeradas las estaciones remotas 123 - 127. La tabla 1002 es una tabla de valores de ranuras temporales en la que se muestran los números de las estaciones remotas 123 - 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 - 127.

La tabla 1005 de la Figura 12 muestra una tabla aumentada de datos que es multidimensional para incluir todos los parámetros mostrados en las tablas 1001, 1002, 1003 recientemente descritas. Se apreciará que la porción de 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 asignación de frecuencia, correspondiendo cada conjunto de asignación de frecuencias a un conjunto de frecuencias usadas en un sector particular de una célula o en una célula. En la Tabla 1005 el conjunto de asignación de frecuencias  $f_1$  se asigna a todas las estaciones remotas 123 - 127 mostradas en la tabla 1005 de la Figura 12. Se apreciará que otras porciones de la Tabla 1005, que no se muestran, mostrarán los conjuntos de asignación de frecuencias  $f_2$ ,  $f_3$ , etc. asignadas a otras estaciones remotas 123 - 127. La cuarta fila de datos no muestra ningún valor pero los 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 de ejemplo para una estación remota 123 - 127 del presente procedimiento y aparato que tiene la característica DARP. En un ejemplo, el receptor está adaptado para usar bien el igualador de cancelación de interferencia de antena única (SAIC) 1105, o el igualador estimador de la secuencia de probabilidad máxima (MLSE) 1106. También se pueden usar otros igualadores que implementan otros protocolos. El igualador SAIC se prefiere para su uso cuando se reciben dos señales que tienen amplitudes similares. El igualador MLSE típicamente se usa 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 del mismo 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 - 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, a través del subsistema transceptor de la 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. Las estaciones remotas 125 y 127 son ambas estaciones móviles y se asignan ambas a una frecuencia de canal que tiene un ARFCN igual a 160 y una ranura temporal con número índice de la 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 demodular su propia señal mientras que rechaza la señal no deseada.

Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con el 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 - 127 respectivamente, transmitida cada señal sobre el mismo canal y teniendo cada señal una secuencia de entrenamiento diferente. La primera estación remota 123 - 127 que tienen la capacidad DARP puede usar secuencias de entrenamiento para distinguir la primera señal de la segunda señal y demodular y usar la primera señal, cuando las amplitudes de las señales primera y segunda están sustancialmente dentro de, digamos, 10 dB entre sí.

En resumen, la FIG. 14 muestra que la red asigna los mismos recursos físicos a las dos estaciones móviles 125, 127, pero asigna diferentes secuencias de entrenamiento entre ellas. 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 co-TCH (mostrada como una línea de puntos en la Figura 14). Sobre 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 el otro usuario de MURS.

#### Detección conjunta sobre el enlace ascendente

El presente procedimiento y aparato usa GMSK y la capacidad DARP del teléfono para evitar la necesidad de que la red tenga que soportar un nuevo procedimiento de modulación. Una red puede usar los procedimientos existentes sobre el enlace ascendente para separar cada usuario, por ejemplo, la detección conjunta. Usa la asignación co-canal donde se asignan los mismos recursos físicos a dos estaciones remotas diferentes 123 - 127, pero se asigna a

cada móvil una secuencia de entrenamiento diferente. Sobre el enlace ascendente cada estación remota 123 - 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 sobre el enlace ascendente.

Códec de voz y distancia al nuevo usuario

5 Para reducir la interferencia a otras células, la BS 110, 111, 114 controla su potencia del enlace descendente con relación a la distancia de la estación móvil o remota desde la misma. Cuando la MS 123 - 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 - 127 sobre el enlace descendente puede ser inferior que para las estaciones remotas 123 - 127 que está más lejos de la BS 110, 111, 114. Los niveles de potencia para los usuarios de canal compartido son suficientemente grandes para el  
10 llamante que está más lejos cuando comparten el mismo ARFCN y la misma ranura temporal. Ambas pueden tener el mismo nivel de potencia, pero esto se puede mejorar si la red considera la distancia de los usuarios de canal compartido 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 - 127. Esto se puede hacer mediante el parámetro de avance de temporización (TA) de cada usuario 123 - 127. RACH de cada usuario  
15 123 - 127 proporciona esta información a la BS 110, 111, 114.

Distancias similares para los usuarios

Otra característica novedosa es recoger 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 necesita aproximadamente el mismo nivel de potencia identificado anteriormente.  
20 También, otra nueva característica es que la red puede asignar a continuación este TCH al nuevo usuario con un TSC diferente del usuario existente del TCH.

Selección de códec de voz

Otra consideración es que el rechazo de la CCI de un móvil con capacidad DARP variará dependiendo 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 con la distancia a la estación remota 123 - 127 y los códec usados. De este modo,  
25 puede ser mejor si la red encuentra usuarios de canal compartido que estén a una distancia similar de la BS 110, 111, 114. Esto se debe a la limitación de funcionamiento del rechazo de CCI. Si una señal es demasiado fuerte en comparación con la otra, la señal más débil no se podrá detectar 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 canales compartidos y  
30 ranuras temporales compartidas. Lo que sigue son procedimientos que puede ejecutar la red para minimizar la interferencia de otras células.

Salto de frecuencia para conseguir la diversidad de usuario y obtener una ventaja completa de DTx

Las llamadas de voz se pueden transmitir con un modo DTx (transmisión discontinua). Este es el modo en el que la ráfaga de TCH asignada puede estar en silencio durante el tiempo de ausencia de voz (mientras que el usuario está  
35 escuchando). El beneficio de esto cuando cada TCH en la célula usa DTx es reducir el nivel de potencia global de la célula en servicio sobre ambos enlaces ascendente y descendente, por lo tanto la interferencia para los otros se puede reducir. Esto tiene un efecto significativo, ya que normalmente las personas permanecen el 40% del tiempo escuchando. La característica de DTx se puede usar en el modo MUROS también para conseguir el beneficio conocido, como se ha establecido.

40 Hay un beneficio extra para MUROS que se consigue cuando se usa el salto de frecuencia para establecer la diversidad de usuarios. Cuando dos usuarios MUROS se emparejan juntos, podría haber algún periodo de tiempo en el que ambos usuarios MUROS emparejados estén en DTx. Aunque este es un beneficio para otras células como se ha establecido anteriormente, ninguno de los usuarios emparejados MUROS obtiene el beneficio mutuo. Por esta razón, cuando ambos están en DTx, los recursos asignados se desaprovechan. Para sacar ventaja de este periodo  
45 de DTx potencialmente útil, se puede dejar que tenga lugar el salto de frecuencia de modo que un grupo de usuarios se emparejan entre sí dinámicamente en base a cada trama. Este procedimiento introduce diversidad de usuarios dentro de la operación MUROS, y reduce la probabilidad de que ambos usuarios MUROS emparejados estén en DTx. También aumenta la probabilidad de tener GSMK sobre el TCH. Los beneficios incluyen el aumento del rendimiento de las llamadas de voz y la maximización de la capacidad global de la red (NW).

50 Se puede ilustrar un ejemplo de tal caso: supongamos que la NW identificó 8 llamantes MUROS que usan códec de voz de tasa completa A, B, C, D, T, U, V, W que usan similar potencia de RF. Los llamantes A, B, C, D pueden ser sin salto de frecuencia. Además los llamantes A, B, C, D están en la misma ranura temporal, digamos TS3, pero usan cuatro frecuencias diferentes, ARFCN f1, f2, f3 y f4. Los llamantes T, U, V, W son de salto 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  
55 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 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 salto de frecuencia sobre la lista de 4 MA, y dándoles diferentes HSN (en el ejemplo anterior de 0 a 3) y MAIO, suponiendo que hay 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 del lado de la red, con cambios menores o sin cambios del lado de la estación remota 123 - 127. La red asigna un TCH a una segunda estación remota 123 - 127 que ya está en uso por la primera estación remota 123 - 127 con un TSC diferente. Por ejemplo, cuando se han usado todos los TCH, cualquier servicio adicional requerido se emparejará con el TCH existente que esté usando potencia similar. Por ejemplo, si el servicio adicional es una llamada de datos 4D1U, entonces la red encuentra cuatro usuarios de llamada de voz existentes que usen cuatro ranuras temporales consecutivas con un requisito de potencia similar para las nuevas estaciones remotas adicionales 123 - 127. Si no existe tal emparejamiento, la red puede reconfigurar la ranura temporal y ARFCN para realizar un emparejamiento. A continuación la red asigna las cuatro ranuras temporales a la nueva llamada de datos que necesita 4D TCH. 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 sea igual o que esté cerca de la potencia del enlace ascendente de la estación remota 123 127 que ya usa la ranura temporal.

#### Asignación a una estación remota 123 - 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 - 127 más de un TSC. Usando múltiples TSC, la estación remota 123 - 127, en un ejemplo, puede combinar sus ranuras temporales emparejadas en una ranura temporal de modo que la asignación de recursos de RF real se puede cortar por la mitad. Por ejemplo, para una transferencia de datos 4DL, supongamos que la estación remota 123 - 127 actualmente tiene las ráfagas B1, B2, B3 y B4 en TS1, TS2, TS3 y TS4 en cada trama. Usando el presente procedimiento B1 y B2 se asignan un TSC, digamos TSC0, mientras que B3 y B4 tienen un TSC diferente, digamos TSC 1. Las ráfagas B1 y B2 se pueden transmitir sobre TS1, y B3 y B4 se pueden transmitir sobre TS2 en la misma trama. De este modo, la asignación 4DL anterior solo usa dos ranuras temporales para transmitir 4 ráfagas sobre el aire. El receptor SAIC puede decodificar B1 y B2 con TSC0, y B3 y B4 con TSC 1. El procedimiento en paralelo (pipeline) de decodificación de cuatro ráfagas puede hacer que esta característica funcione de forma continua con enfoques convencionales.

#### Combinación de ranuras temporales

La combinación de un número par de usuarios de ranuras temporales puede reducir a la mitad la asignación sobre el aire (OTA), ahorrando energía de la batería. Esto también libera tiempo adicional para escanear y/o monitorizar las células vecinas y actualizar la información del sistema tanto para la célula en servicio como las células vecinas. Hay algunas características adicionales del lado de red. La red puede realizar la asignación adicional de canal compartido, 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 a través de la temporización TA 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 canal compartido o co-TS se mueven en diferentes direcciones, moviéndose 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 sobre diferentes ARFCN y TS. alguna optimización adicional puede ser útil, tal como la optimización 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 software del lado de la red, por ejemplo, la BS 110, 111, 114 y el BSC 141 - 144. Los cambios sobre la asignación de canales de tráfico de red pueden aumentar la capacidad.

Operación de canal compartido tanto para voz como para datos

Se pueden efectuar mejoras adicionales. En primer lugar se puede usar la compartición de TCH (canal compartido y ranura temporal compartida) para llamadas de voz así como para llamadas de datos sobre el mismo TCH para mejorar la capacidad de la tasa de datos. Esta característica se puede aplicar a servicios de datos modulados en GMSK, tales como CS1 a 4 y MS1 a 4, 8PSK.

Menos ranuras temporales usadas

Esta característica se puede aplicar para la reutilización de canales compartidos (co-TCH) sobre 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 objetivo. Esto significa que las 4 ranuras temporales del enlace descendente se pueden reducir a 2 ranuras temporales del enlace descendente, 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 la transferencia o HO.

Las restricciones de asignaciones con respecto a los requisitos de configuración de la Clase Multi-ranura tales como Tra, Trb, Tta, Ttb - Dinámica y las normas del modo Dinámico Extendido MAC se pueden relajar. Este significa que hay más elecciones para la red para dar 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 la tasa 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 del lado de la red, y la estación remota 123 - 127 se adapta para aceptar TSC adicionales sobre la parte superior de su capacidad DARP. Los cambios sobre la asignación de canales de tráfico de red puede aumentar la capacidad de la tasa de transferencia. Se puede conservar el uso de los recursos de red del enlace ascendente, incluso mientras que la red está ocupada. Se puede ahorrar potencia sobre la estación remota 123 - 127. Se puede conseguir un mejor funcionamiento de la transferencia y menos restricción sobre la red en la asignación de llamadas de datos y un funcionamiento mejorado.

Portadora dual

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

Banda base lineal de GMSK

Un objetivo de los servicios de voz de GSM es conseguir la mejor capacidad de modo que todos los usuarios usen suficiente nivel de potencia, pero no mayor, para mantener una tasa de error 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 se afecta por i) la distancia entre la estación base 110, 111, 114 y la estación remota 123 - 127 e ii) el entorno de RF. Por lo tanto, se pueden asignar diferentes niveles de potencia a los diferentes usuarios 123 - 127 de acuerdo con su distancia y el entorno de RF. En un sistema basado en 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 de multiusuarios sobre una ranura temporal (MUROS) habilitada es que los diferentes usuarios 123 - 127 pueden transmitir señales con niveles de potencia diferentes para cumplir su necesidades individuales. Una segunda ventaja es que la estación remota sin DARP habilitado 123 - 127 se puede emparejar con una estación remota con DARP habilitado 123 - 127 del presente procedimiento y aparato. A continuación, se puede dar a la estación remota sin capacidad DARP 123 - 127 una señal con un nivel de potencia unos pocos dB más alta que a la estación remota con DARP habilitado 123 - 127. Una tercera ventaja es que el uso del control de potencia permite emparejar las estaciones remotas 123 - 127 en cualquier parte en la célula.

Señales de transmisión en el mismo nivel de potencia

Las estaciones móviles con DARP habilitado 123 - 127 pueden recibir preferentemente señales con la misma amplitud, independientemente de si un móvil está cerca y el otro está lejos. Por ejemplo, dos señales transmitidas por una estación base 110, 111, 114 a un móvil 123 - 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 MUROS 123 - 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 MUROS con un desequilibrio de potencia (digamos de + 10 dB a - 10dB).

5 Uso de equipos con DARP y sin DARP habilitado

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

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

Los intervalos de las estaciones remotas 123 - 127 es un criterio para la elección de estaciones remotas 123 - 127 para el emparejamiento de MUROS. Las pérdidas 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 - 127 que tiene las peores pérdidas de trayectoria. Esto también proporciona la posibilidad de emparejamiento de un intervalo más amplio (en términos de localización) de las estaciones remotas 123 - 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 error aceptable, si no hay ninguna pareja que esté mejor igualada. Un par idealmente igualado de las estaciones remotas 123 - 127 sería un par que usa señales de amplitudes similares.

Como se ha establecido anteriormente, es preferible para la BS 110, 111, 114 transmitir las dos señales de modo que cada estación remota 123 - 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 - 127 está cerca de su límite de sensibilidad, entonces se puede seleccionar la estación remota pareada DARP correspondiente 123 - 127 que esté más cerca de la estación base 110, 111, 114 y por lo tanto que tenga menores pérdidas de trayectoria, de otro modo la estación remota con DARP habilitado 123 - 127 puede perder su señal ya que se recibe su señal a una amplitud menor que la amplitud de la otra señal. También se pueden usar diferentes códec para adaptar las estaciones remotas 123 - 127 para mejorar el funcionamiento cuando una estación remota sin DARP habilitado 123 - 127 está usando el equipo con MUROS habilitado del presente procedimiento y aparato.

Transmisión de dos señales

Se pueden transmitir dos señales 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 GSMK con diferentes amplitudes,  $A_1$  para la primera señal y  $A_2$  para la segunda. La relación de amplitudes (o relación de amplitud) corresponde a la relación de amplitudes para las dos señales transmitidas (y recibidas). Las pérdidas de trayectoria entre la BS 110, 111, 114 y una estación remota determinada 123 - 127 es probable que sean las mismas o casi idénticas para las dos señales transmitidas por la BS 110, 111, 114. Como se ha tratado anteriormente, la BS 110, 111, 114 transmite las señales a las amplitudes adecuadas de modo que cada estación remota 123 - 127 del presente procedimiento y aparato reciba su propia señal a una amplitud suficientemente alta y las dos señales tienen una relación de amplitudes tal que las dos señales correspondientes a los dos TSC se pueden detectar. Las señales se pueden transmitir ambas por un transmisor de una estación base 110, 111, 114 sobre 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 - 127 en la relación de amplitud y ambas señales recibidas por el receptor de una segunda estación remota 123 - 127 en la misma relación de amplitudes. La relación de amplitudes se puede expresar como el resultado de  $A_2$  dividido por  $A_1$  o el resultado de  $A_1$  dividido por  $A_2$ . La relación se expresa en decibelios como  $20 \cdot \log_{10} (A_2/A_1)$  o  $20 \cdot \log_{10} (A_1/A_2)$ . La relación se puede ajustar y preferentemente tiene una magnitud de sustancialmente 0 dB o de sustancialmente entre 8 dB y 10 dB. La relación puede ser menor que uno o mayor que uno y por lo tanto, la relación expresada en dB, puede ser en consecuencia positiva o negativa.

En un primer enfoque o ejemplo, las etapas se puede realizar de acuerdo con el diagrama de flujo mostrado en la Figura 21A. Las dos señales se pueden modular en GMSK (etapa 2110) y sumarse (etapa 2140), cada una con un nivel de potencia respectivo elegido para compensar la atenuación debido a las diferentes distancias de la señal y entornos. 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 obtiene la relación de amplitud correcta (y por lo tanto de potencia) para las dos señales. Esto es lo que obtiene la relación de 8 a 10 dB tratada anteriormente. Si ambas estaciones remotas tienen DARP habilitado, se prefiere en un ejemplo que la relación sea la unidad (0 dB). Para una estación remota 123 - 127 con DARP habilitado y la otra sin DARP habilitado, se prefiere en un ejemplo que la relación sea de 8 - 10 dB a favor de la estación remota sin DARP habilitado 123 - 127. Esto se puede denominar como control de potencia diferencial y se puede implementar bien en la banda base o en RF, o en ambos. Además se puede aplicar un control de potencia adicional (común) a ambas señales por igual (para contabilizar para el intervalo, las pérdidas de trayectoria de la estación remota 123 - 127 que requieren la mayor amplitud (por ejemplo, la estación remota 123 - 127 que puede estar más lejos). Este control de potencia adicional se puede aplicar parcialmente en banda base y parcialmente en RF, o solo en RF. En banda base, se aplica el control de potencia común a ambas señales por el mismo escalamiento de 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.

También, una de las señales se puede desplazar 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 de ejemplo. Preferentemente, una de las dos señales está desplazada en fase con relación a la otra señal antes de la transmisión, y preferentemente 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 de 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 desvela un aparato para combinar las dos señales. Comprende dos moduladores banda base GMSK 1805 que tienen al menos una entrada y al menos una salida, por los que se modulan las señales. Un amplificador 1815 se conecta en serie con cada modulador GMSK 1805, por los que las dos señales se multiplican por una amplitud relativa,  $A_1$  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 cambiador de fase 1810 está preferentemente conectado operativamente entre una de las combinaciones en serie del modulador banda base 1805 y el amplificador 1815, de modo que una de dichas señales está 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 el que las señales combinadas se modulan en RF y se transmiten. Por modulada en RF se entiende que las señales se convierten hacia arriba desde banda base a la frecuencia de RF. Se observa que el girador de fase 1810 se puede conectar operativamente entre un amplificador 1815 y el mezclador 1820.

Las Figuras 16 - 18 desvelan 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 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 se modulan 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 paso bajo Gaussiano 1811. Las salidas de los moduladores banda base respectivos 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 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 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.

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 se suman / combinan por el mezclador 1807 para producir una señal banda base modulada en GMSK de I sumada (en fase). Las salidas de los bloques 1817 y 1819 se suman / combinan por un mezclador 1827 para producir una señal banda base modulada en GMSK de Q sumada (fase en cuadratura).

Preferentemente, como se muestra, todas las operaciones y las señales en los bloques 1816 - 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 se podrían realizar por una circuitería analógica por el uso de la conversión de digital a analógico, etc.

5 Las señales digitales banda base moduladas en GMSK sumadas 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 baso bajo adecuadamente (filtro no mostrado) para formar las entradas I y Q al modulador de RF 1862, que convierte hacia arriba las señales banda base sobre una frecuencia portadora, proporcionada la frecuencia portadora por el oscilador local 421, para formar una señal transmitida.

10 El ejemplo mostrado en la FIG. 18 muestra el uso de dos moduladores banda base 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 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 desvelan dos moduladores banda base de GMSK 1805, comprendiendo cada uno un codificador diferencial 1807, un integrador 1809 conectado operativamente a dicho codificador diferencial 1807 y un filtro paso bajo Gaussiano 1811 conectado operativamente a dicho integrador 1809.

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

La Figura 19 ilustra un enfoque alternativo o ejemplo para combinar (etapa 2180) dos señales mapeando los datos de ambos usuarios sobre los ejes I y Q respectivamente de una constelación QPSK. De acuerdo con este enfoque, los datos de los usuarios 1 y 2 se mapean a los ejes I y Q respectivamente de una constelación QPSK (etapa 2170), con una rotación de fase progresiva de  $\pi/2$  (etapa 2177) sobre cada símbolo (como la rotación de  $3\pi/8$  de 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,  $\alpha$ . 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 relación de amplitudes. Los moduladores banda base 1805 comprenden un modulador banda base binario de codificación por desplazamiento de fase (BPSK) 1805 para una primera señal representada sobre el eje I y un modulador banda base 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 puede filtrar (etapa 2185) antes o después del girador de fase (etapa 2177), por medio de un filtro lineal Gaussiano o filtro de conformación de pulso 1821 (por ejemplo, para uso con la modulación 8PSK de EGPRS) para satisfacer los criterios de la máscara del espectro de GSM. La Figura 19 muestra un filtro de conformación de pulso adecuado 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 QPSK se muestra en la Figura 20.

Las etapas ejecutadas en los dos enfoques (basados en GMSK o QPSK) se desvelan 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 con MUROS habilitado envía una ráfaga de RF sobre 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 convertidor de digital a analógico (DAC) usado 1850, 1852.

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

A continuación se dan etapas adicionales que se pueden tomar por una estación base con MUROS habilitado, en comparación con una estación base heredada, para usar el presente procedimiento y aparato. Véase la Figura 22 para un diagrama de flujo simplificado.

50 En primer lugar, el uso de las pérdidas de trayectoria de las dos señales para deducir el nivel de potencia a usar para ambos llamantes de TCH compartido, 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, se calcula la relación de amplitudes R de los dos niveles de potencia (etapa 2220):  $R = \sqrt{P_2/P_1}$

55

En tercer lugar, se determinan 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  $\alpha = \arctan(R)$ . También  $A_2 / A_1 = \sin(\alpha) / \cos(\alpha) = \tan(\alpha) = R$ .

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

5  **$P = P_1 + P_2$  (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 es 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 - 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 - 127) para emparejar con una estación remota 123 - 127 que está lejos de la estación base 110, 111, 114). El cruce por cero de la modulación "diagrama de ojos" se puede evitar, lo que puede ayudar a evitar la distorsión de la conversión AM - PM y una baja relación de señal a ruido (SNR). Además, se puede usar una estación remota heredada (sin MUROS), sin DARP habilitado o con DARP habilitado, se pueden usar con la red con MUROS habilitado, es decir, la estación base 110, 111, 114 o el controlador de la estación base 140 - 143.

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

#### 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. Cualesquiera niveles de señal más altos que estos malgastarían la potencia y crearían interferencia en las otras estaciones remotas 123 - 127. De este modo cada comunicación disminuirá el nivel de potencia para minimizar la interferencia para otra estación remota 123 - 127 en la red, mientras que se mantiene una BER aceptable que se puede procesar por FEC para permitir una detección de la señal deseada.

Los beneficios 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:

Minimiza las interferencias innecesarias a través de la red.

Evita la interferencia excesiva en la red entre señales para diferentes usuarios; permitiendo a la red soportar una capacidad aumentada potencial.

Permite que la red soporte más llamadas y consiga una capacidad mejorada.

35 Ahorra vida de batería y prolonga 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 implementa en software, las funciones se pueden almacenar o transmitir como una o más instrucciones o código sobre un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento del 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 que se puede acceder por 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 la forma de instrucciones o estructuras de datos y que se pueden acceder por un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. También cualquier conexión que se termina adecuadamente en un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor, u otra fuente remota usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL), o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, cable trenzado, DSL, o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos flexibles y los discos compactos incluyen en el presente documento los discos compactos (CD), los discos láser, los discos ópticos, los discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos blu ray donde los discos flexibles usualmente reproducen datos magnéticamente, mientras que los discos compactos 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 hardware, las unidades de procesamiento usadas para detectar ACI, filtrar las muestras de I y Q, cancelar la CCI, etc. se puede implementar dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señal digital (DSP), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), redes de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, micro-controladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas designadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, un ordenador o una combinación de los mismos.

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

Las personas expertas en la materia entenderán que la información y las señales se pueden representar usando cualquier diversidad de tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos o chips que se pueden referenciar a través de la descripción anterior se pueden representar por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la materia apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos, y etapas de algoritmos descritos en conexión con las realizaciones desveladas en este 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 ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas 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 una salida del alcance de la presente invención.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos en conexión con las realizaciones desveladas en ese documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un Procesador de Señales Digitales (DSP), un Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), una Red de Puertas Programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puertas discretas o lógica de transistores, componentes hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, micro-controlador, o máquina de estados. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos de computación, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunción con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con las realizaciones desveladas en este 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, 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 puede 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 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 con las siguientes reivindicaciones.

**Ejemplos adicionales son:**

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; y
- transmitir las señales sumadas.

2. El procedimiento de acuerdo con 1, en el que dicha ganancia es una relación de amplitudes que comprende el resultado de  $A_2$  dividido por  $A_1$ , 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 con 1, en el que dicho desplazamiento de fase comprende el desplazamiento de fase de una de dichas señales por  $\pi/2$  sobre cada I y Q de dichas señales.

4. El procedimiento de acuerdo con 1, que comprende además:

- 5 mapear las señales a los ejes I y Q; y  
filtrar las señales.

10 5. El procedimiento de acuerdo con 2, en el que dicha relación expresada en decibelios es  $20 \cdot \log_{10} (A_2/A_1)$ , donde dicha relación expresada en decibelios puede ser de 8 - 10 dB, en el que dicha segunda señal es para una de dichas estaciones remotas sin DARP habilitado 123 - 127 y dicha primera señal es para una estación remota 123 - 127 con DARP habilitado.

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

15 7. El procedimiento de acuerdo con 4, en el que dicha ganancia es una relación de amplitudes que comprende el resultado de  $A_2$  dividido por  $A_1$ , 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.

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

- 20 establecer una nueva conexión;  
seleccionar una ranura temporal usada 412 sobre 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  
usar ambas secuencias de entrenamiento dichas 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia de canal 411 por una estación base 114.

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

- 30 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 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  
35 usar dichas ambas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia de canal 411 por una estación base 114.

10. El procedimiento de acuerdo con 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 8PSK EGPRS para satisfacer un criterio de máscara del espectro GSM.

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

- al menos un modulador 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 banda base 1805, por el que las señales se multiplican por una ganancia; y  
45 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.

50 12. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 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 el que se transmiten las señales.

13. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 11, 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.

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

5 15. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 11, que comprende además un girador 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 con 11, en el que dicho al menos un modulador banda base 1805 que tiene al menos una entrada y al menos una salida es un modulador banda base GMSK.

17. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 11,

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

18. El aparato de acuerdo con 11, en el que un girador de fase 1810 desplaza la fase sobre una de las señales con una rotación de fase progresiva de  $\pi/2$  sobre cada símbolo con respecto a otra de las señales.

19. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 11, en el que dicho al menos un modulador banda base 1805 comprende:

15 un codificador diferencial 1807;  
un integrador 1809 conectado operativamente a dicho codificador diferencial 1809; y  
un filtro paso Gaussiano 1811 conectado operativamente a dicho integrador 1809.

20. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 11, en el que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:

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

21. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 11, que comprende además:

25 un filtro conectado operativamente entre dicho mezclador 1820 y un modulador de RF / amplificador de potencia 1823; y  
un girador de fase 1810 conectado operativamente a dicho al menos un modulador banda base 1805.

22. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 19, en el que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:

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

23. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 22,

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

24. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 22, en el que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.

25. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 23, en el que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.

40 26. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 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 salidas 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.

50 27. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 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 salidas separadas por un desplazamiento de fase conectadas operativamente a 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

5 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;

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 que tiene dicha al menos una salida conectada operativamente a otra entrada de dicho primer mezclador 1826;

10 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 dicho segundo mezclador 1827;

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

15 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.

20 28. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 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

25 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;

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

30 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.

35 29. El aparato para combinar dos señales de acuerdo con 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:

40 un procesador del controlador 960;

una antena 925;

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

una etapa de entrada del receptor 924 conectada operativamente a dicho conmutador duplexor 926;

45 un demodulador del receptor 923 conectado operativamente a dicha etapa de entrada del receptor 924;

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

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

un codificador e intercalador 929 conectados operativamente a dicho procesador del controlador 960;

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

un módulo de la etapa de entrada 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 procesador del controlador 960 y dicho decodificador y des-intercalador de canal 922, dicho demodulador receptor 923, dicha etapa de entrada del receptor 924, dicho modulador transmisor 928 y dicha etapa de entrada del transmisor 927; y

55 un aparato para combinar las dos señales, que comprende:

al menos un modulador 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

- 5 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.
31. La estación base 920 de acuerdo con 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 con 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
33. La estación base 920 de acuerdo con 30, que comprende además un girador de fase 1810 conectado operativamente entre dicho al menos un amplificador 1815 y dicho al menos un modulador de banda base 1805.
- 15 34 La estación base 920 de acuerdo con 30, que comprende además un girador de fase 1810 conectado operativamente entre dicho al menos un amplificador 1815 y dicho al menos un mezclador 1820.
35. La estación base 920 de acuerdo con 30, en el que dicho al menos un modulador banda base 1805 que tiene al menos una entrada y al menos una salida es un modulador banda base GMSK.
36. La estación base 920 de acuerdo con 30,
- 20 en el que dicho al menos un modulador banda base 1805 que tiene al menos una entrada y al menos una salida comprende un modulador banda base BPSK sobre el eje I y un modulador banda base BPSK sobre un eje Q.
37. La estación base 920 de acuerdo con 30, en el que un girador de fase 1810 gira la fase de una de las señales con una rotación de fase progresiva de  $\pi/2$  sobre cada símbolo con respecto a la otra de las señales.
38. La estación base 920 de acuerdo con 30, en el que dicho al menos un modulador banda base 1805 comprende:
- 25 un codificador diferencial 1807;  
un integrador 1809 conectado operativamente a dicho codificador diferencial 1809; y  
un filtro paso bajo Gaussiano 1811 conectado operativamente a dicho integrador 1809.
39. La estación base 920 de acuerdo con 30, en el que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:
- 30 un primer amplificador 1816 con una ganancia de  $A_1$  multiplicada por el coseno de alfa;  
un segundo amplificador 1817 con una ganancia de  $A_1$  multiplicada por el seno de alfa;  
un tercer amplificador 1818 con una ganancia de  $A_2$  multiplicada por el coseno de alfa +  $\pi/2$ ; y  
un cuarto amplificador 1819 con una ganancia de  $A_2$  multiplicada por el seno de alfa +  $\pi/2$ .
40. La estación base 920 de acuerdo con 30, que comprende además
- 35 un filtro conectado operativamente entre dicho mezclador 1820 y un modulador de RF / amplificador de potencia 1823; y  
un girador de fase 1810 conectado operativamente a al menos un modulador de banda base 1805.
41. La estación base 920 de acuerdo con 30, que comprende además:
- 40 una pluralidad de fuentes de datos 401;  
al menos un generador de secuencias 403 que tiene una pluralidad de salidas;  
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 una de dichas fuentes 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 dicho
- 45 modulador transmisor 928 tiene una pluralidad de entradas y al menos una salida.
42. La estación base 920 de acuerdo con 30, que comprende además software 961 almacenado en dicha memoria 962, en la que dicha memoria 962 comprende instrucciones para producir las señales primera y segunda que comparten un canal, que comprende:
- 50 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;  
 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 la misma frecuencia portadora 411 y la misma ranura temporal 412 para producir la primera señal 413 y la segunda señal 414 transmitidas, y usar ambas de dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia portadora 411 por una estación base 114.
- 5
43. La estación base 920 a 930, que comprende además el software 961 almacenado en dicha memoria 962, en la que dicho software 961 comprende instrucciones comparten señales sobre un canal único; que comprende:
- 10 establecer una nueva conexión;  
 seleccionar una ranura temporal usada 412 para dicha nueva conexión para compartir una conexión existente;  
 seleccionar un código de la secuencia de entrenamiento diferente para dicha nueva conexión a partir de dicha secuencia de entrenamiento de la conexión existente 404; y  
 usar dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia portadora 411 por una estación base 114.
- 15
44. La estación base 920 de acuerdo con 38, en la que dicho al menos un amplificador 1815 comprende:
- un primer amplificador 1816 con una ganancia de  $A_1$  multiplicada por el coseno de alfa;  
 un segundo amplificador 1817 con una ganancia de  $A_1$  multiplicada por el seno de alfa;  
 un tercer amplificador 1818 con una ganancia de  $A_2$  multiplicada por el coseno de alfa +  $\pi/2$ ; y  
 un cuarto amplificador 1819 con una ganancia de  $A_2$  multiplicada por el seno de alfa +  $\pi/2$
- 20
45. La estación base 920 de acuerdo con 40 en la que dicho al menos un modulador banda base 1805 que tiene al menos una entrada y al menos una salida comprende un modulador banda base BPSK sobre un eje I y un modulador banda base BPSK sobre un eje Q.
46. La estación base 920 de acuerdo con 40, en la que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.
- 25
47. La estación base 920 de acuerdo con 45, en el que dicho filtro es un filtro Gaussiano lineal.
48. La estación base 920 de acuerdo con 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 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 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.
- 30
- 35
49. La estación base 920 de acuerdo con 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 salidas separadas 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
- 40 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 conectada operativamente a una entrada de un primer mezclador 1826;  
 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;  
 dicho tercer multiplicador 1844 que tiene dicha al menos una entrada conectada operativamente a dicho 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;  
 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  
 un tercer mezclador 1828 que tiene al menos una entrada y al menos una salida,
- 45
- 50 en el que dicha al menos una entrada está conectada operativamente a dichas salidas de dicho primer mezclador 1826 y dicho segundo mezclador 1827.
- 55
50. La estación base 920 de acuerdo con 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

- 5 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 1962;  
 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 1962; y  
 10 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 con 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:

- 20 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; y  
 medios para la transmisión de las señales sumadas.

53. El aparato de acuerdo con 52, en el que dicha ganancia es una relación de amplitudes que comprende el resultado de  $A_2$  dividido por  $A_1$ , 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 con 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 con 52, que comprende además:

- 30 medios para mapear las señales a los ejes I y Q; y  
 medios para filtrar las señales.

56. El aparato de acuerdo con 53, en el que dicha relación expresada en decibelios es  $20 \cdot \log_{10}(A_2/A_1)$ , en el que dicha relación expresada en decibelios puede ser de 8 - 10 dB, en el que dicha segunda señal es para dicha estación remota sin DARP habilitado 123 - 127 y dicha primera señal es para una estación remota con DARP habilitado 123 - 127.

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

58. El aparato de acuerdo con 55, en el que dicha ganancia es una relación de amplitudes que comprende el resultado de  $A_2$  dividido por  $A_1$ , 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.

59. El aparato de acuerdo con 55, que comprende además medios para compartir señales sobre un canal único; que comprende

- 45 medios para el establecimiento de una nueva conexión;  
 medios para seleccionar una ranura temporal usada 412 sobre una frecuencia de canal 411 para dicha nueva conexión para compartir 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  
 medios para usar dichas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia de canal 411 por una estación base 114.

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

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 425 para producir unos segundos datos combinados 409;
- 5 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 la primera señal 413 y la segunda señal 414 transmitidas, y  
 medios para usar dichas ambas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia de canal 411 por una estación base 414.
- 10 61. El aparato de acuerdo con 56, en el que dicho medio para filtrar las señales añadidas comprende filtrar las señales añadidas con un filtro lineal Gaussiano usado dicho filtro para la modulación 8PSK EGPRS para satisfacer un criterio de la máscara de espectro de GSM.
62. Un producto de programa de ordenador, que comprende:  
 un medio legible por ordenador que comprende:  
 15 código para hacer que un ordenador combine dos señales, que comprende las instrucciones para  
 modular las señales;  
 multiplicar las señales por una ganancia;  
 desplazar la fase de las señales;  
 sumar las señales; y  
 20 transmitir las señales sumadas.
63. El producto programa de ordenador de acuerdo con 62, en el que dicha ganancia es una relación de amplitudes que comprende el resultado de  $A_2$  dividido por  $A_1$ , donde  $A_1$  es la amplitud para la primera señal y  $A_2$  es la amplitud para la segunda señal.
- 25 64. El producto programa de ordenador de acuerdo con 62, en el que dicha instrucción para desplazar la fase comprende medios para desplazar la fase de una de dichas señales en  $\pi/2$  sobre cada I y Q de dichas señales.
65. El producto programa de ordenador de acuerdo con 62, que comprende además:  
 instrucciones para mapear las señales a los ejes I y Q; e  
 instrucciones para filtrar las señales
- 30 66. El producto programa de ordenador de acuerdo con 63, en el que dicha relación expresada en decibelios es  $20 \cdot \log_{10} (A_2/A_1)$ , donde dicha relación expresada en decibelios puede ser de 8 - 10 dB, en el que dicha segunda señal es para dicha estación remota 123 - 127 sin DARP habilitado y dicha primera señal es para una estación remota 123 - 127 con DARP habilitado.
67. El producto programa de ordenador de acuerdo con 65, en el que se mapean dos señales a los ejes I y Q de una constelación QPSK, con una rotación progresiva de  $\pi/2$  sobre cada símbolo.
- 35 68. El producto programa de ordenador de acuerdo con 65, en el que dicha ganancia es una relación de amplitudes que comprende el resultado de  $A_2$  dividido por  $A_1$ , 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.
69. El producto programa de ordenador de acuerdo con 65, que comprende además instrucciones para compartir señales sobre un canal único, que comprende:  
 40 establecer una nueva conexión;  
 seleccionar una ranura temporal usada 412 sobre 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  
 45 usar ambas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia de canal 411 por una estación base 114.
70. El producto programa de ordenador de acuerdo con 65, que comprende además instrucciones para producir la primera y segunda señales que comparten un canal, que comprende:  
 50 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 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 la primera 413 y la segunda 414 señales transmitidas, y

5 usar ambas secuencias de entrenamiento 404, 405 en la misma ranura temporal 412 sobre la misma frecuencia de canal 411 por una estación base 114.

71. El aparato de acuerdo con 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 8PSK EGPRS para satisfacer un criterio de máscara del espectro de GSM.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para combinar dos señales, que comprende:

- 5 modular (2110) las señales;  
 multiplicar (2130) las señales por una ganancia;  
 desplazar las fases (2120) de las señales;  
 sumar (2140) las señales; y  
 transmitir (2150) las señales sumadas,  
**caracterizado porque:**

10 las señales se destinan a una estación remota con DARP habilitado (123 - 127) y una estación remota sin DARP habilitado (123 - 127) respectivamente, y **porque:**

15 la transmisión (2150) se realiza para transmitir dos señales a diferentes amplitudes, siendo la amplitud de la señal destinada para la estación remota sin DARP habilitado lo suficientemente mayor que la amplitud de la señal destinada para la estación remota con DARP habilitado, para que la estación remota sin DARP habilitado reciba la señal destinada para la estación remota sin DARP habilitado a un nivel mayor que el nivel al que recibe la señal destinada para la estación remota con DARP habilitado, de modo que la estación remota sin DARP habilitado puede tratar la señal para la estación remota con DARP habilitado como interferencia.

20 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la relación de amplitudes de las dos señales transmitidas está entre 8 dB y 10 dB, expresándose la relación en decibelios como  $20 \cdot \log_{10} (A_2/A_1)$  donde  $A_1$  es la amplitud para la señal destinada para la estación remota con DARP habilitado (123 - 127) y  $A_2$  es la amplitud para la señal destinada para la estación remota sin DARP habilitado (123 - 127).

3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho desplazamiento de fase (2120) comprende el desplazamiento de fase de una de dichas señales en  $\pi/2$  sobre cada I y Q de dichas señales.

25 4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, en el que las dos señales se mapean respecto a los ejes I y Q de una constelación QPSK, con una rotación de fase progresiva de  $\pi/2$  sobre cada símbolo.

5. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4, que comprende además compartir señales sobre un canal único; que comprende:

- 30 establecer una nueva conexión;  
 seleccionar (505) una ranura temporal usada (412) sobre una frecuencia de canal (421) para dicha nueva conexión para compartir con una conexión existente;  
 seleccionar (506) una secuencia de entrenamiento diferente (405) para dicha nueva conexión a partir de dicha secuencia de entrenamiento de la conexión existente (404); y  
 usar ambas secuencias de entrenamiento (404, 405) mencionadas en la misma ranura temporal (412) sobre la  
 35 misma frecuencia de canal (411) por una estación base (114).

6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5, que comprende además producir la primera y segunda señales que comparten un canal, que comprende:

- 40 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 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 la primera  
 45 (413) y la segunda (414) señales transmitidas, y  
 usar dichas ambas secuencias de entrenamiento (404, 405) en la misma ranura temporal (412) sobre la misma frecuencia de canal (411) por una estación base (114).

7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, que comprende además filtrar (2185) las señales con un filtro Gaussiano lineal (1811, 1821) usado para la modulación 8PSK EGPRS para satisfacer un criterio de máscara del espectro de GSM.

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

- medios (1805) para modular las señales;  
 medios (1815) para multiplicar las señales por una ganancia;  
 medios (1810) para desplazar la fase de las señales;

medios (1820) para sumar las señales ; y  
 medios (1823) para transmitir las señales sumadas,  
**caracterizado porque:**

5 las señales están destinadas a una estación remota con DARP habilitado (123 - 127) y una estación remota sin DARP habilitado (123 - 127) respectivamente, y **porque:**

10 los medios (1823) para transmitir (2150) son operables para transmitir las dos señales a diferentes amplitudes, siendo la amplitud de la señal destinada para la estación remota sin DARP habilitado lo suficientemente mayor que la amplitud de la señal destinada para la estación remota con DARP habilitado, para que la estación remota sin DARP habilitado reciba la señal destinada para la estación remota sin DARP habilitado a un nivel mayor que el nivel al que recibe la señal destinada para la estación remota con DARP habilitado, de modo que la estación remota sin DARP habilitado puede tratar la señal para la estación remota con DARP habilitado como interferencia.

15 9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en el que una relación de amplitudes para las dos señales transmitidas está entre 8 dB y 10 dB, expresándose la relación en decibelios como  $20 \cdot \log_{10} (A_2/A_1)$ , donde  $A_1$  es la amplitud para la señal destinada para la estación remota (123 - 127) con DARP habilitado y  $A_2$  es la amplitud para la señal destinada para la estación remota (123 - 127) sin DARP habilitado

10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho medio (1810) para el desplazamiento de fase comprende medios para desplazar progresivamente la fase de una de dichas señales por  $\pi/2$  sobre cada I y Q de dichas señales.

20 11. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 8 a 10, en el que se mapean dos señales respecto a los ejes I y Q de una constelación de QPSK, con una rotación de fase progresiva de  $\pi/2$  sobre cada símbolo.

12. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 8 a 11, que comprende además medios para compartir las señales sobre un canal único, que comprende:

25 medios (660) para establecer una nueva conexión;  
 medios (411, 412) para seleccionar (505) una ranura temporal usada (412) sobre una frecuencia de canal (421) para dicha nueva conexión para compartir con una conexión existente;  
 medios (403) para seleccionar (506) una secuencia de entrenamiento diferente (405) para dicha nueva conexión a partir de dicha secuencia de entrenamiento de la conexión existente (404); y  
 30 medios (410) para usar dichas ambas secuencias de entrenamiento (404, 405) en la misma ranura temporal (412) sobre la misma frecuencia de canal (411) por una estación base (114).

13. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 8 a 12, que comprende además medios para producir las señales primera y segunda que comparten un canal, que comprende:

35 medios (401, 402) para generar unos primeros datos (424) y unos segundos datos (425);  
 medios (403) para generar una primera secuencia de entrenamiento (404) y una segunda secuencia de entrenamiento (405);  
 medios (405, 406) para combinar la primera secuencia de entrenamiento (404) con los primeros datos (424) para producir unos primeros datos combinados (408) y para combinar la segunda secuencia de entrenamiento (405) con los segundos datos (425) para producir unos segundos datos combinados (409);  
 40 medios (410) 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  
 medios (410, 422, 415) para usar ambas secuencias de entrenamiento (404), (405) mencionadas en la misma ranura temporal (412) sobre la misma frecuencia de canal (411) por una estación base (114).

45 14. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones de 8 a 13, que comprende además medios (1811, 1821) para filtrar las señales con un filtro Gaussiano lineal (1811, 1821) usado para la modulación 8PSK EGPRS para satisfacer un criterio de máscara del espectro de GSM.

15. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que cuando se realizan por un ordenador realizan el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7.

50

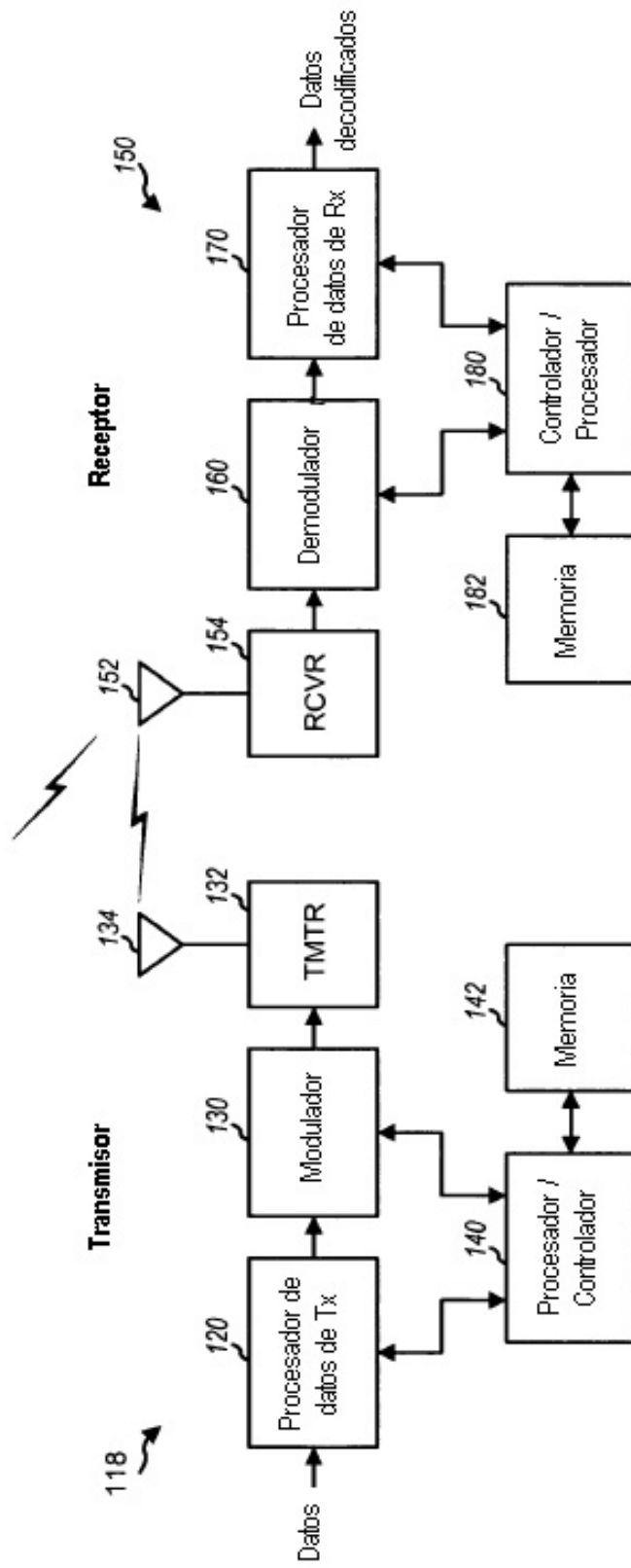


FIG. 1

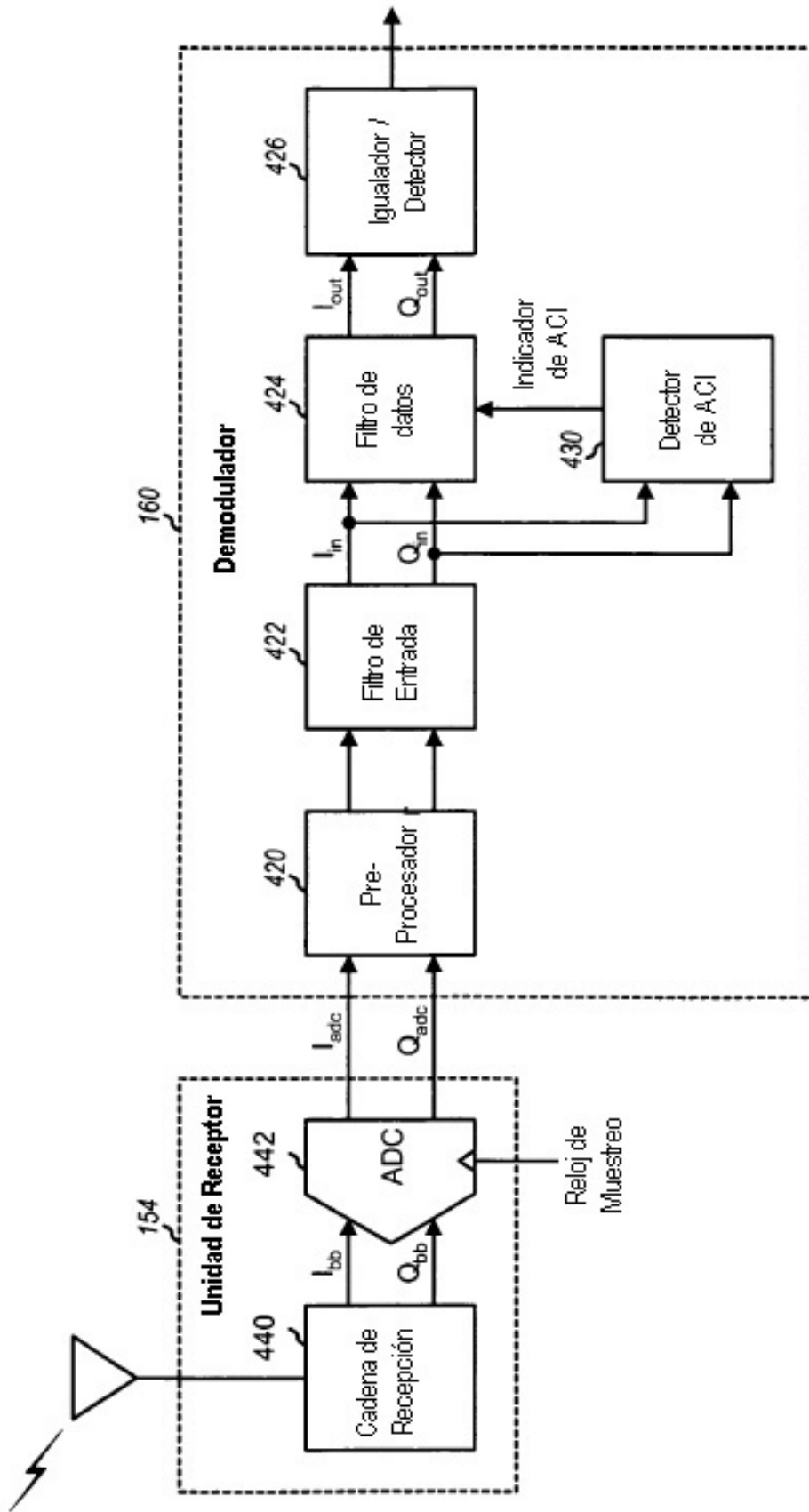


FIG. 2

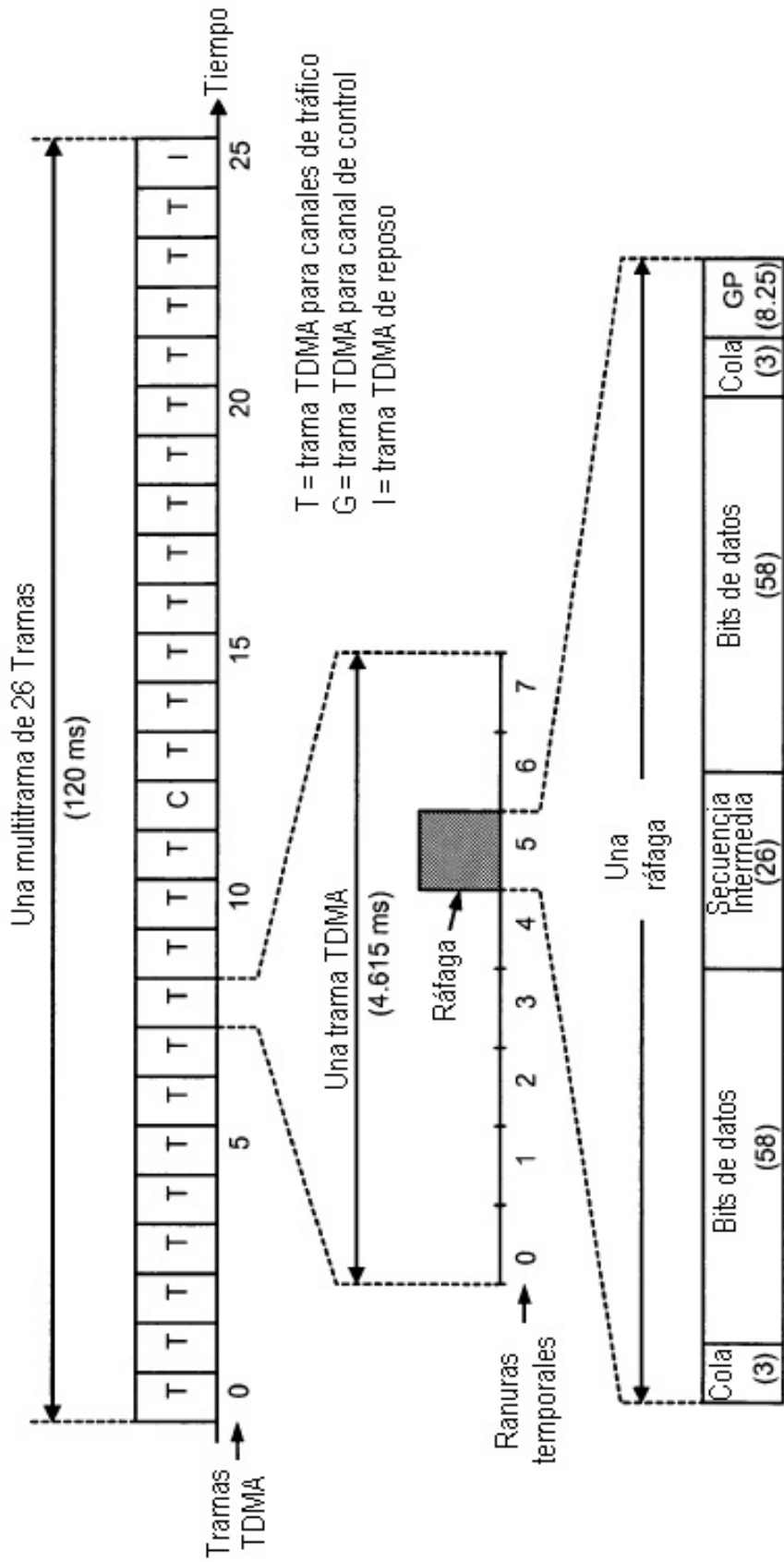
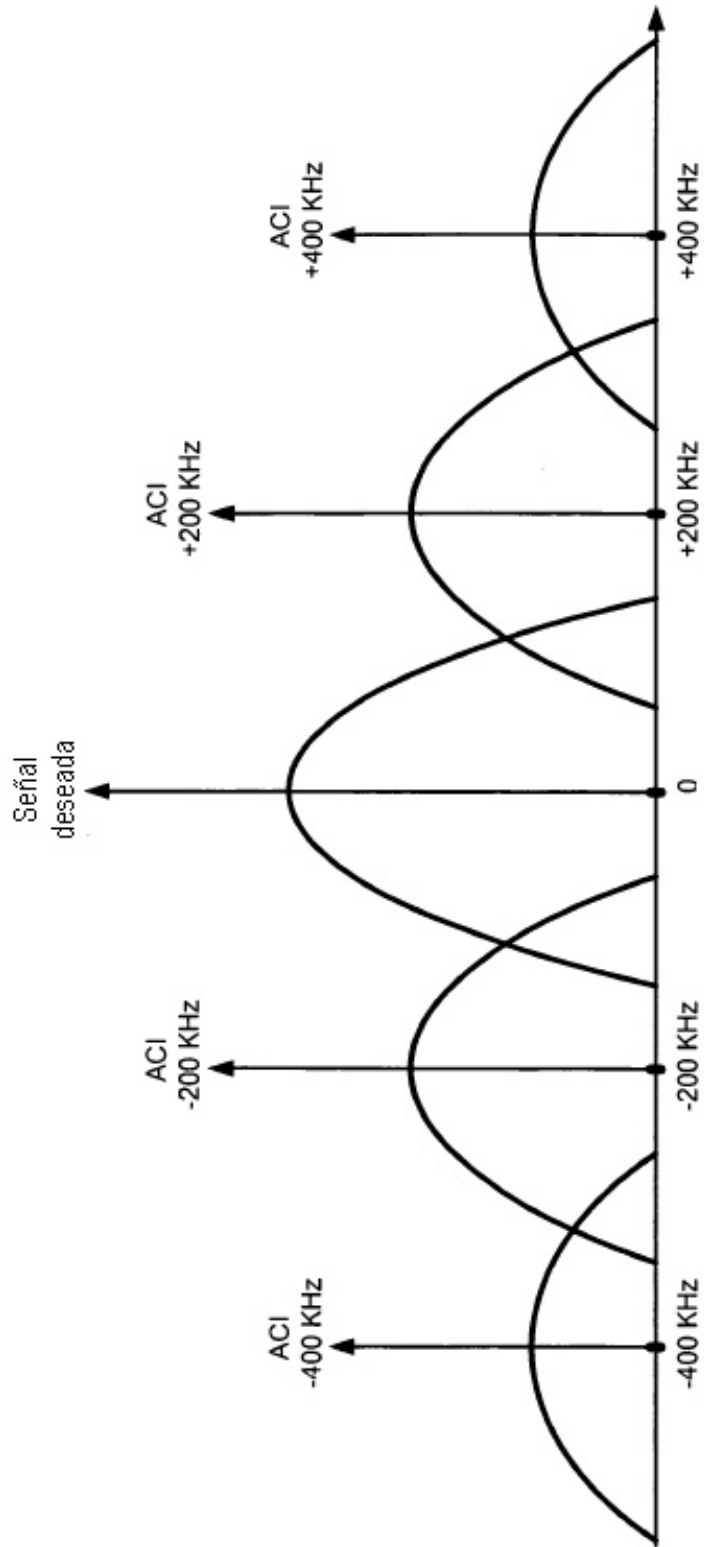


FIG. 3



Frecuencia  
**FIG. 4**

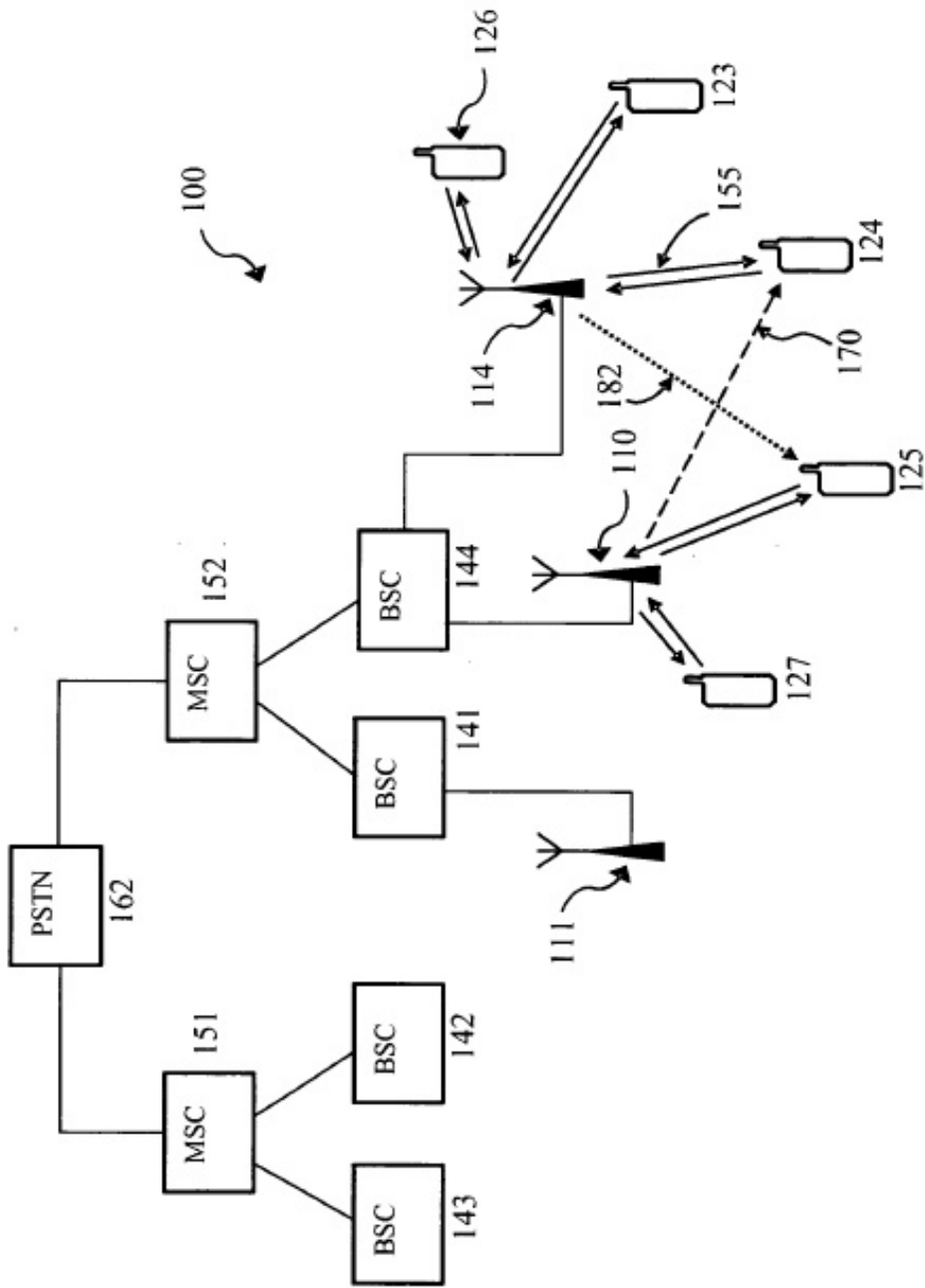


Figure 5



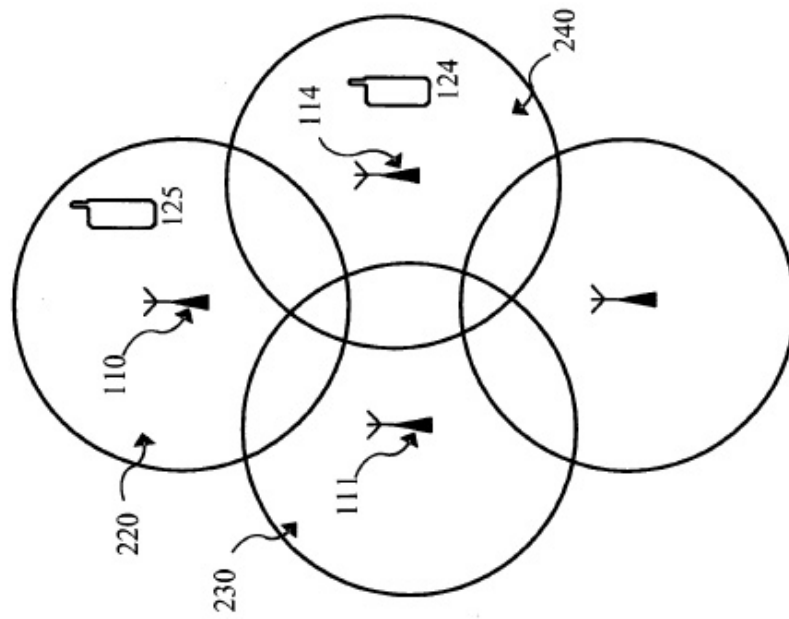
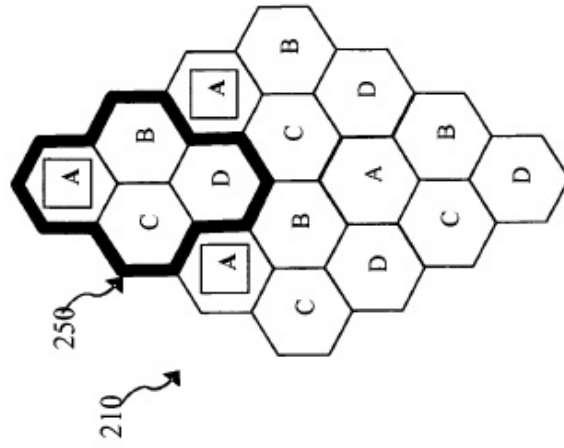
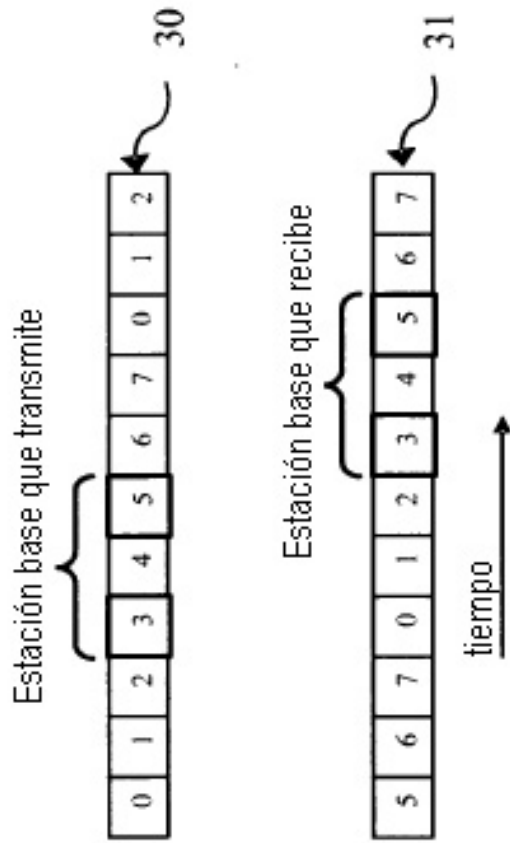


Figura 6



**Figura 7**

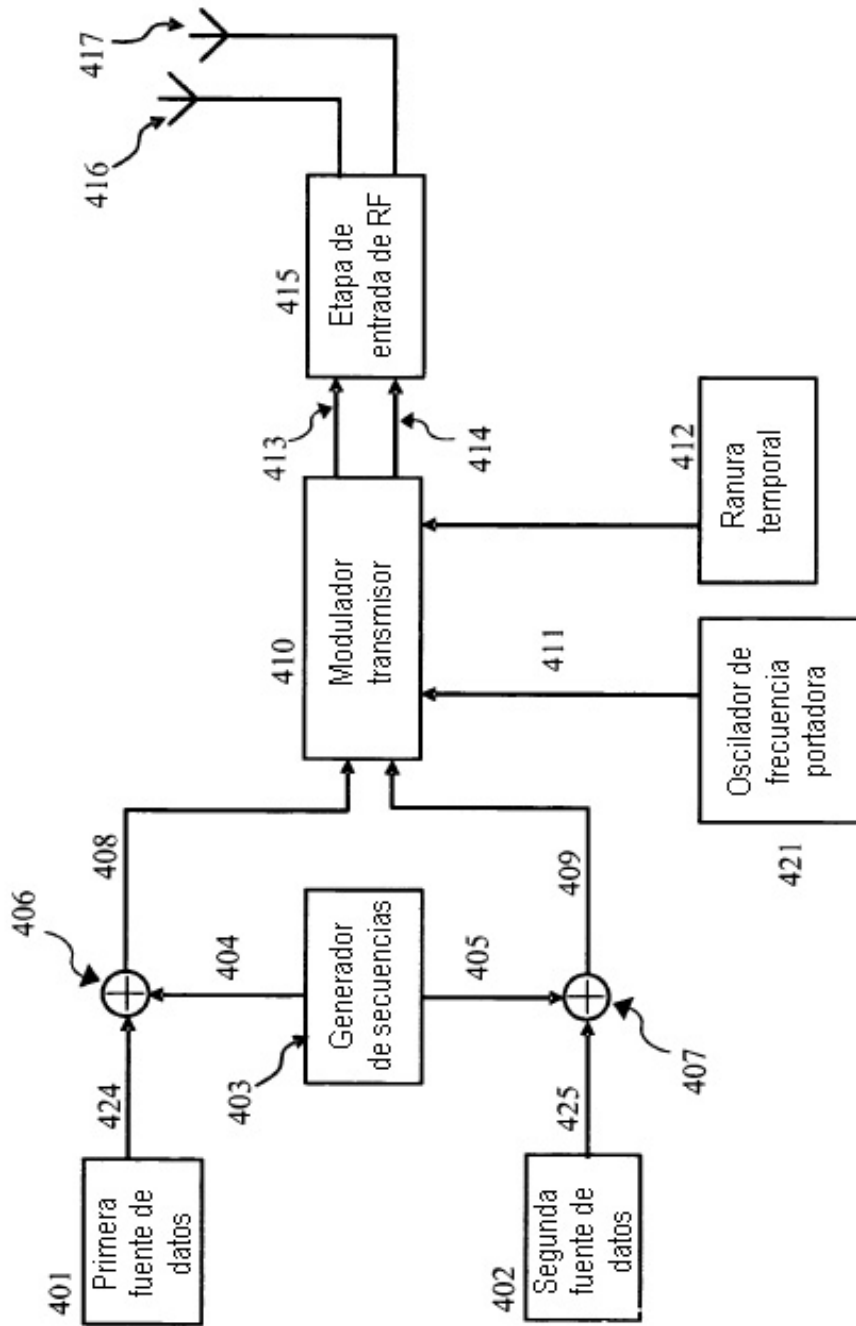
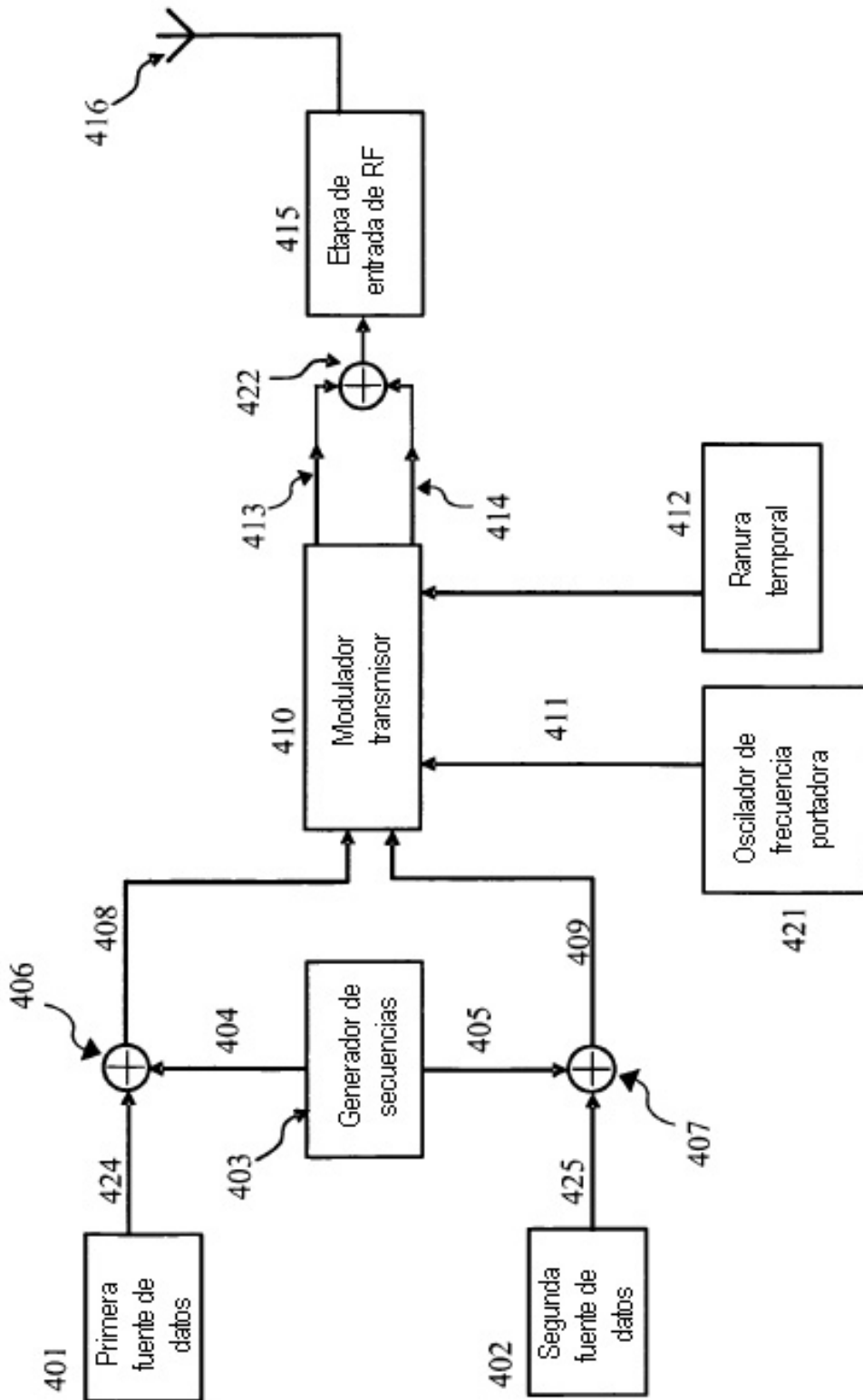


Figura 8A



**Figura 8B**

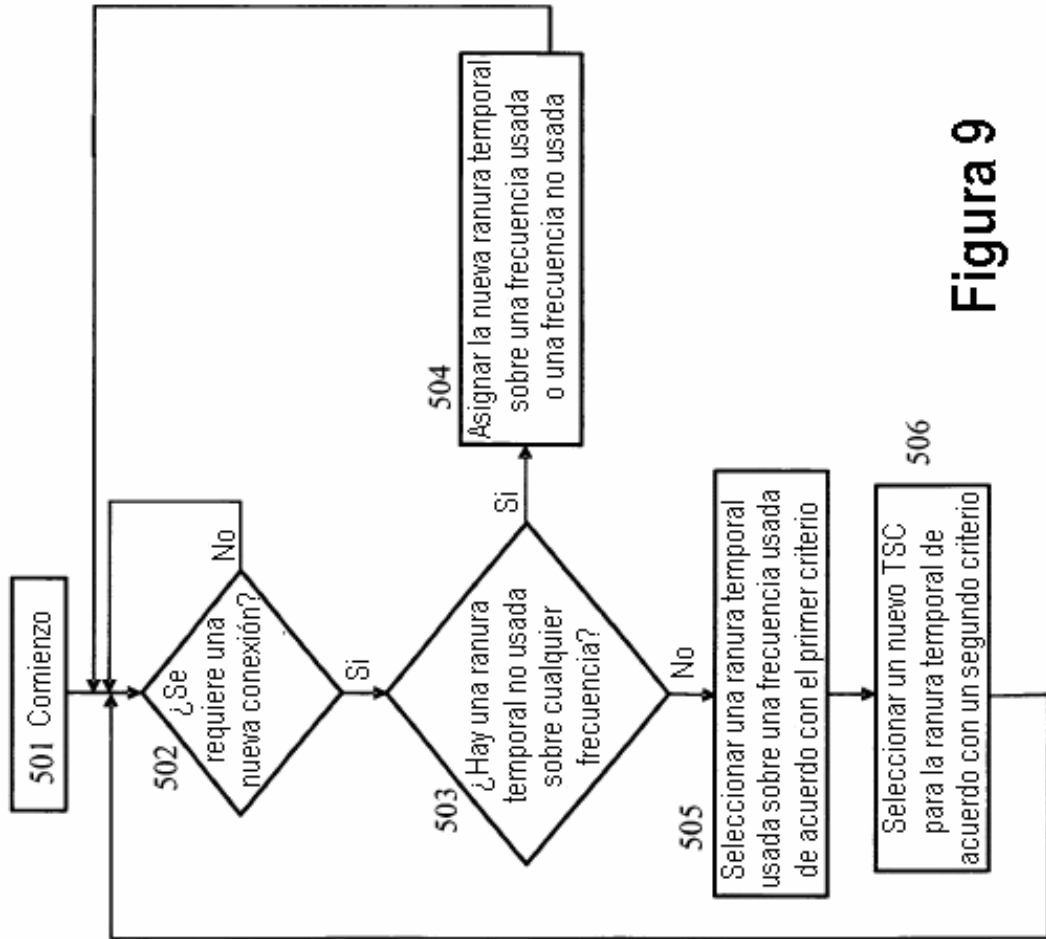


Figura 9

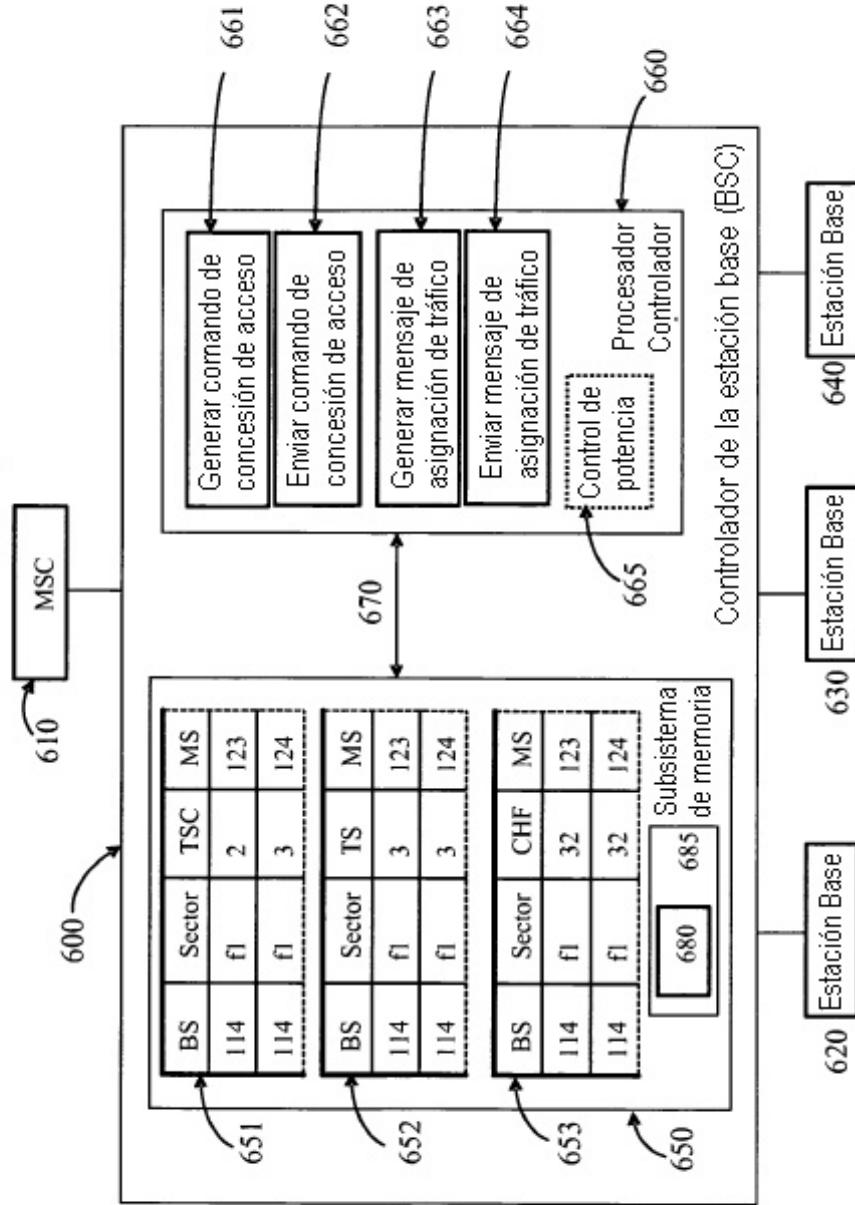


Figura 10A

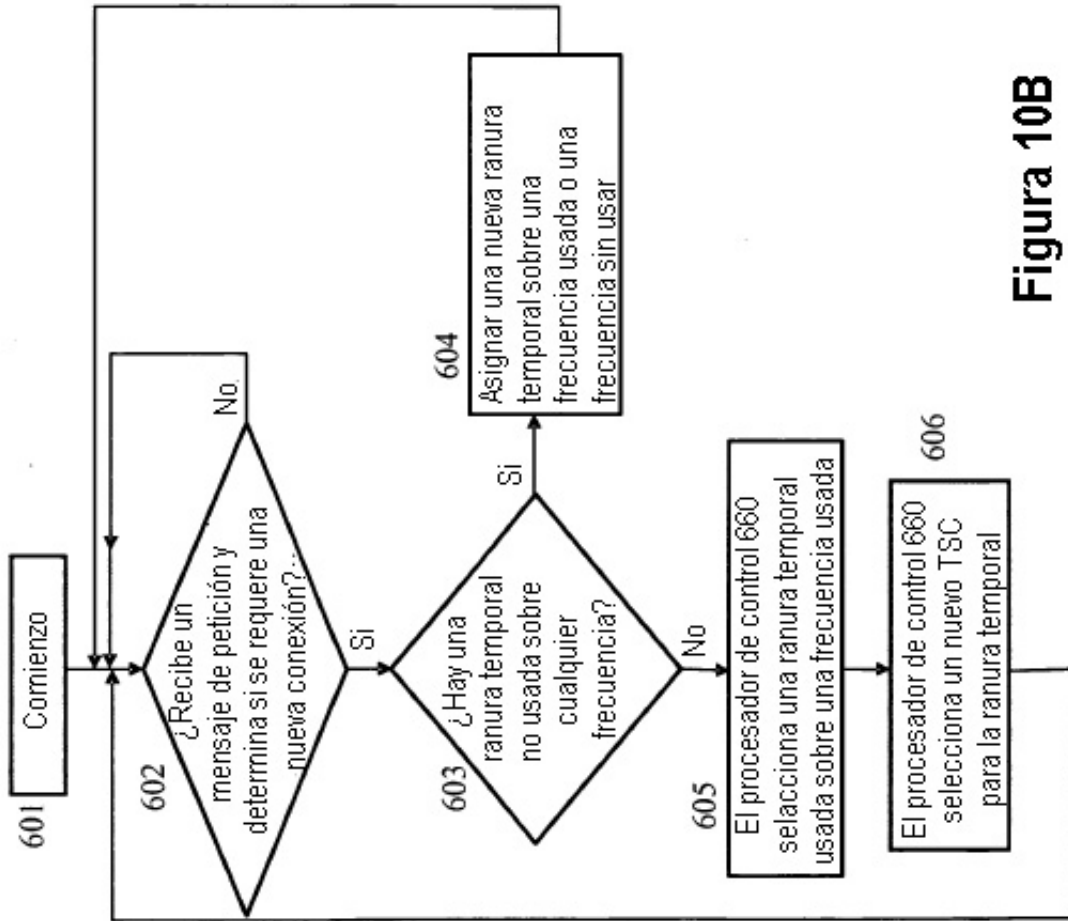


Figura 10B

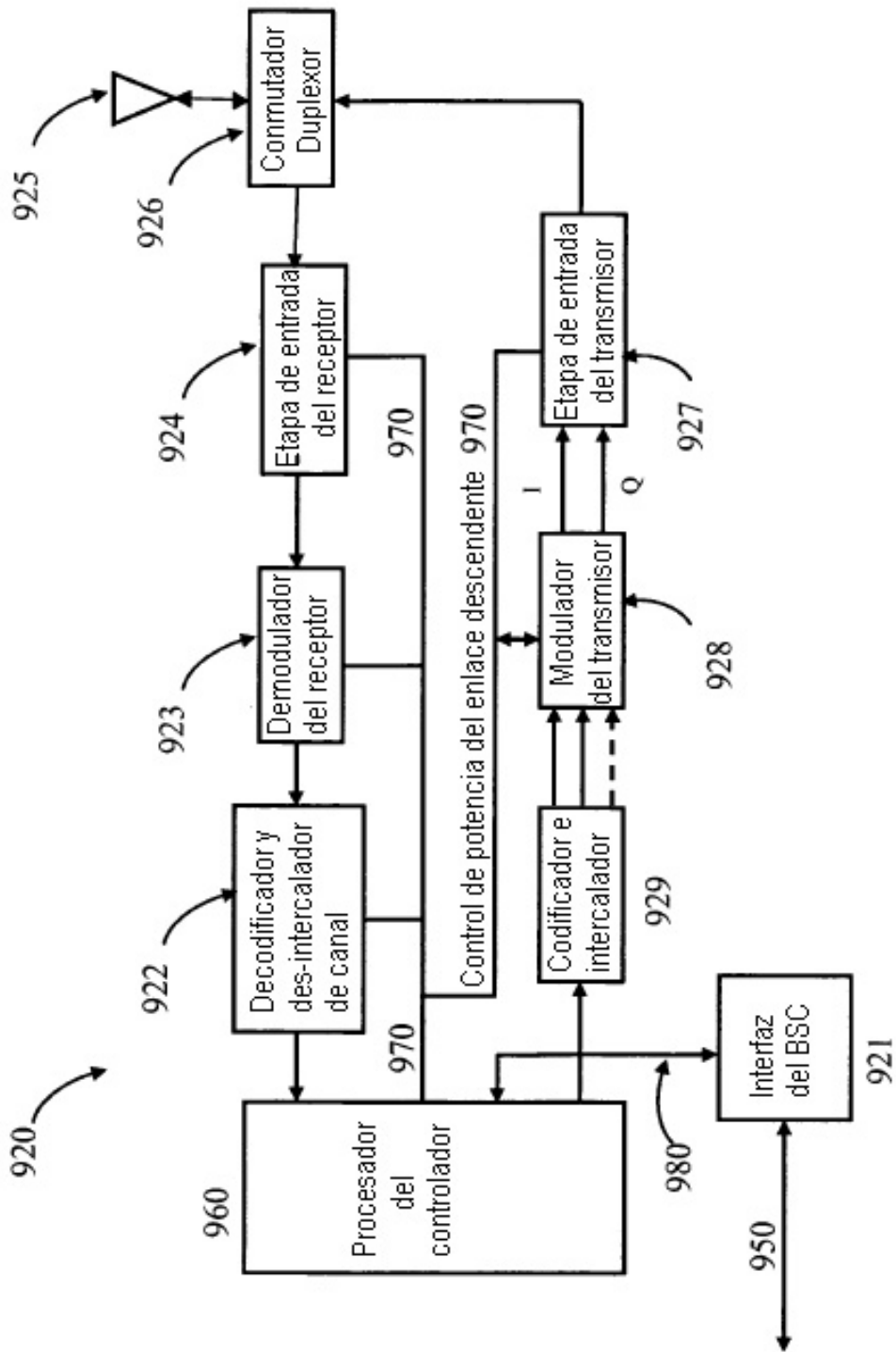


FIG. 11



1001		1002		1005						1003	
Frecuen. canal	Estación Remota	Ranura tempor.	Estación Remota	Estación Base	Conjunto asignación Frecuencia	Frecuen. canal	Ranura tempor. DL	TSC	Estación Remota	TSC	Estación Remota
1	125	0	96	110	fl	32	3	1	125		
4	127	...	...	110	fl	32	3	4	127		
32	126	3	123	....	....	....	....	....	....		
...	...	3	124	114	fl	32	3	0			
64	151	3	229	114	fl	32	3	1			
71	96	...	...	114	fl	32	3	2	123		
...	...	5	126	114	fl	32	3	3	124		
		5	252	114	fl	32	3	7			
				....	....	....	....	....	....		
				114	fl	32	5	3	126		
				....	....	....	....	....	....		
				118	fl	32	3	A	733		
				118	fl	32	3	C	255		

FIG. 12

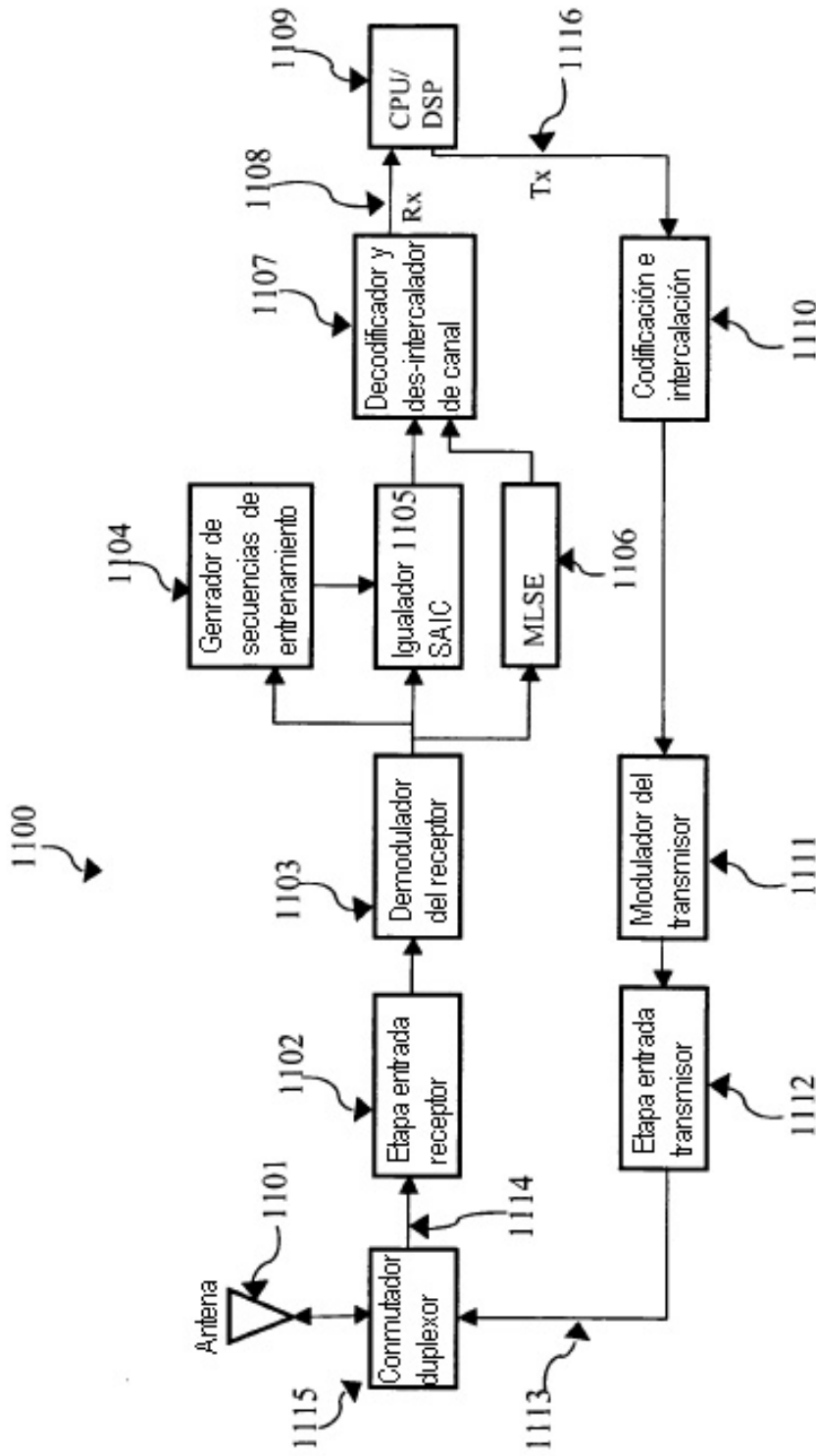


FIG. 13

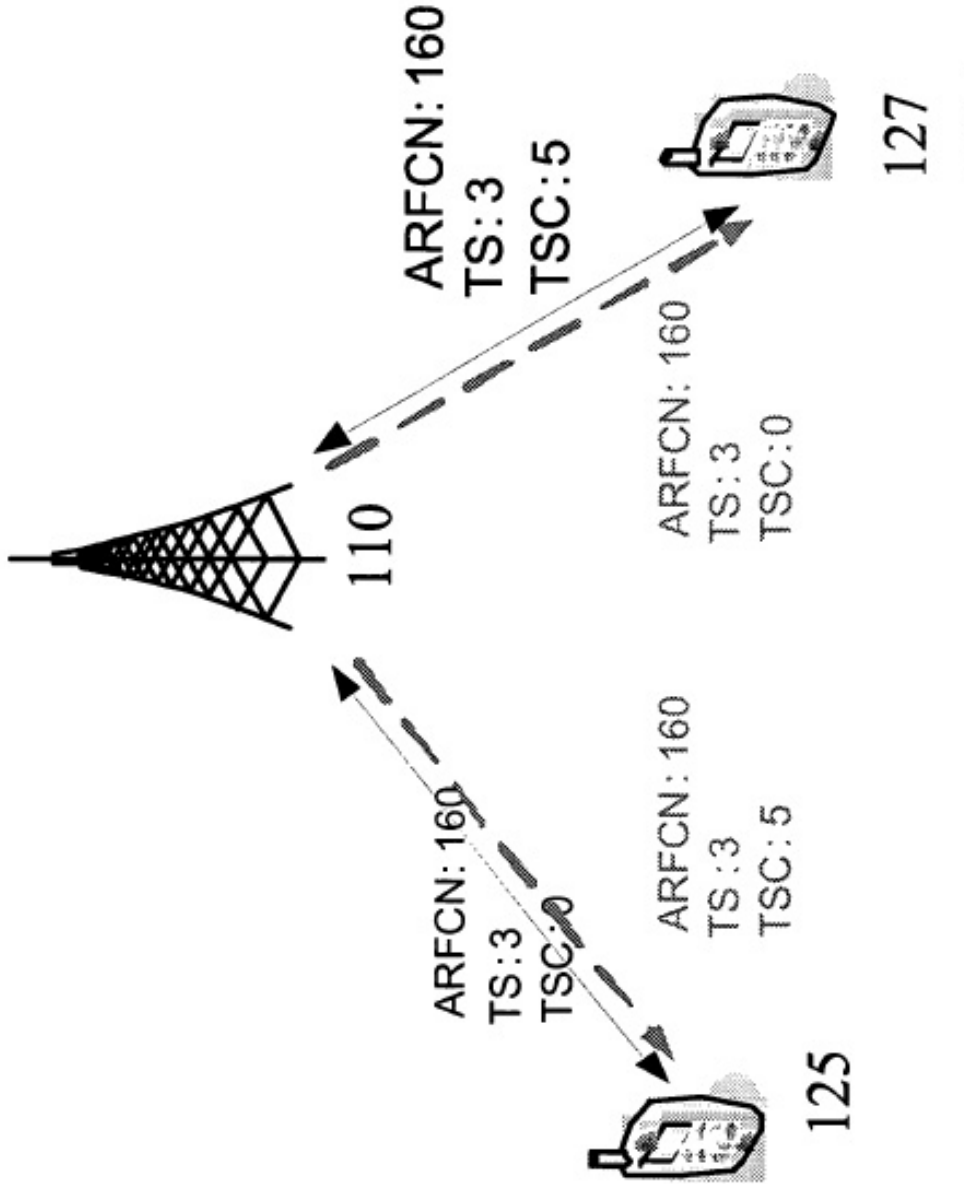


Figura 14

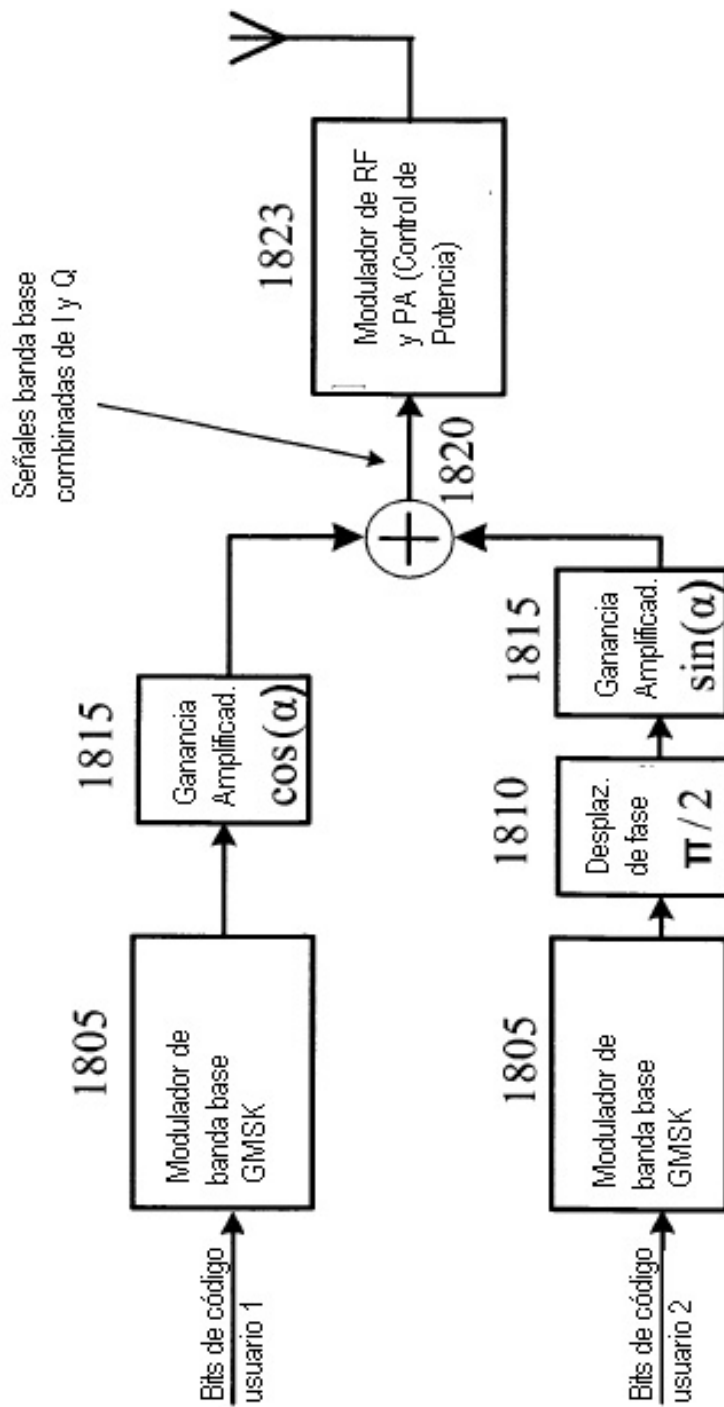
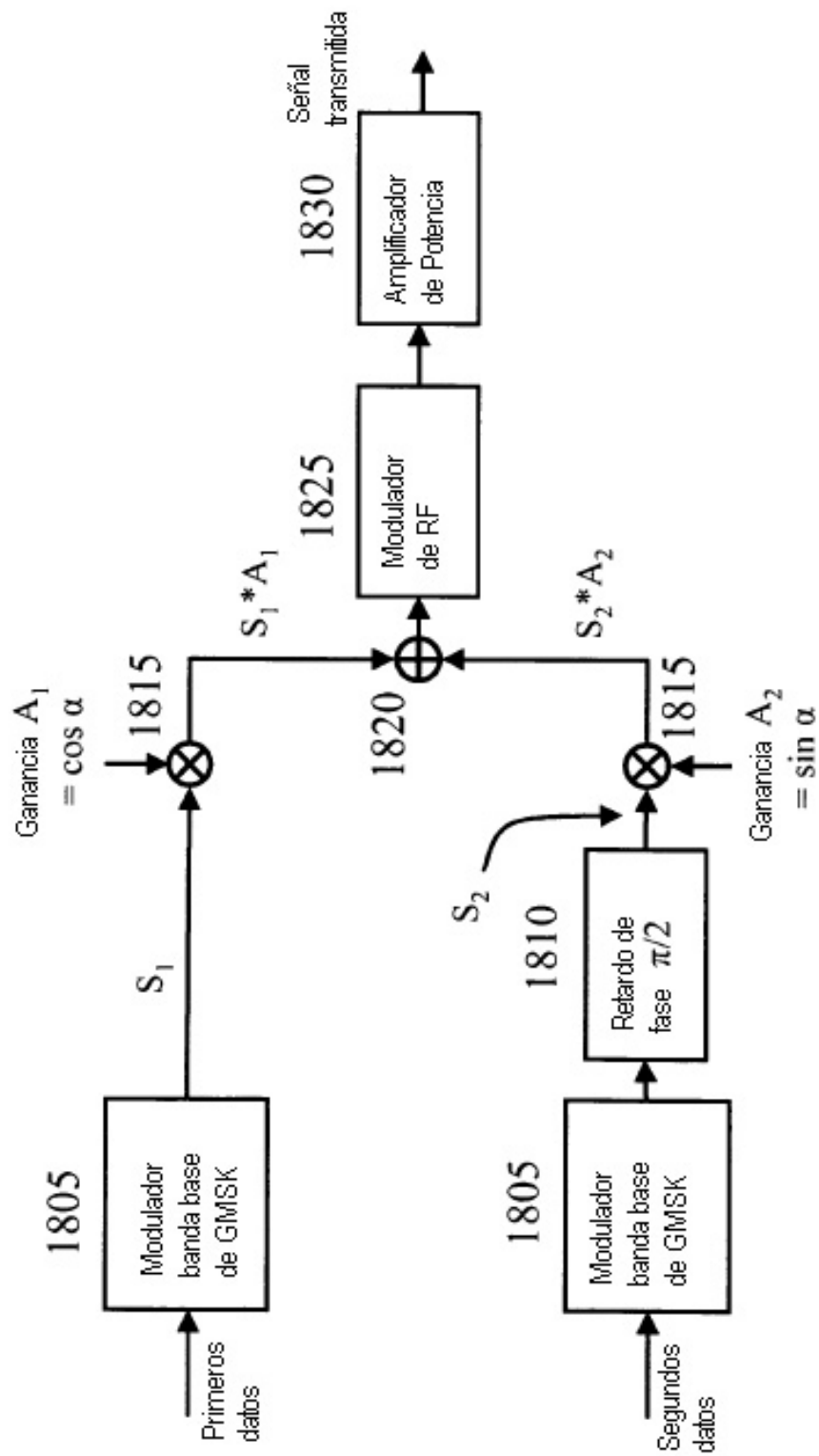


Figura 15



**Figura 16**

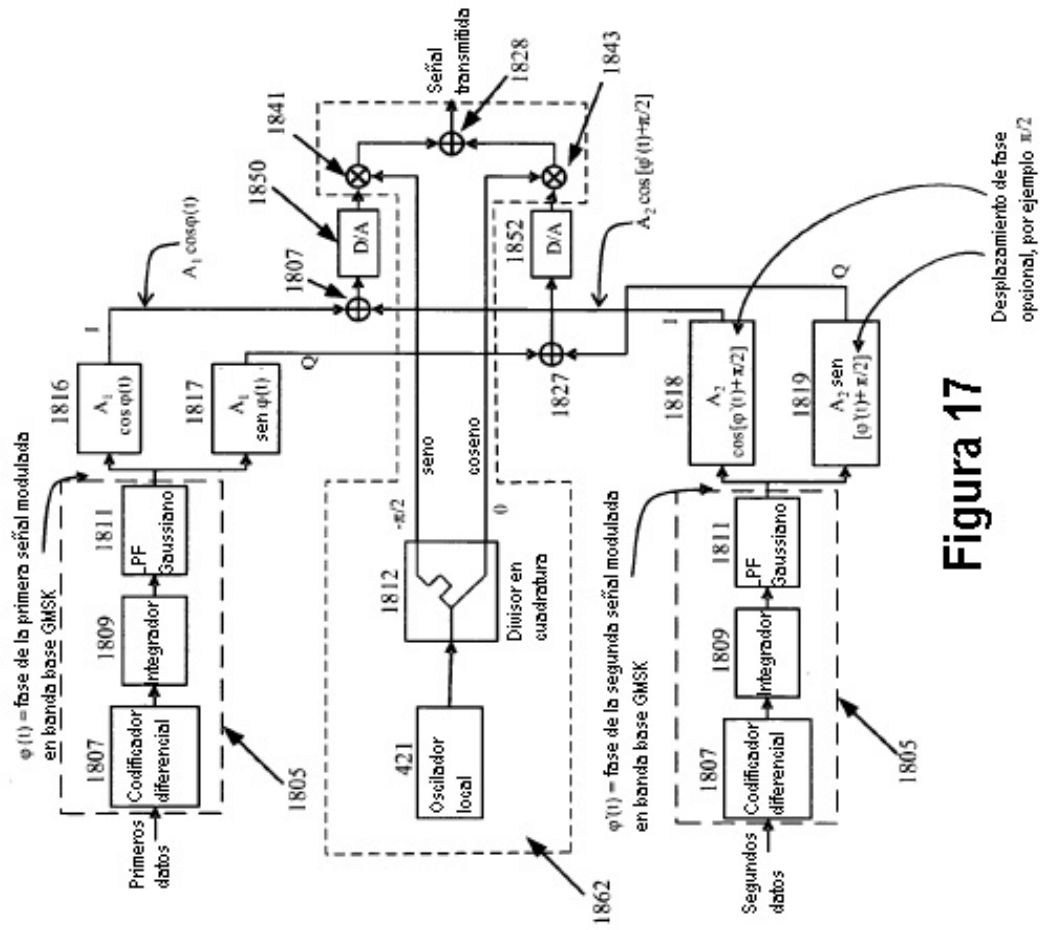


Figura 17

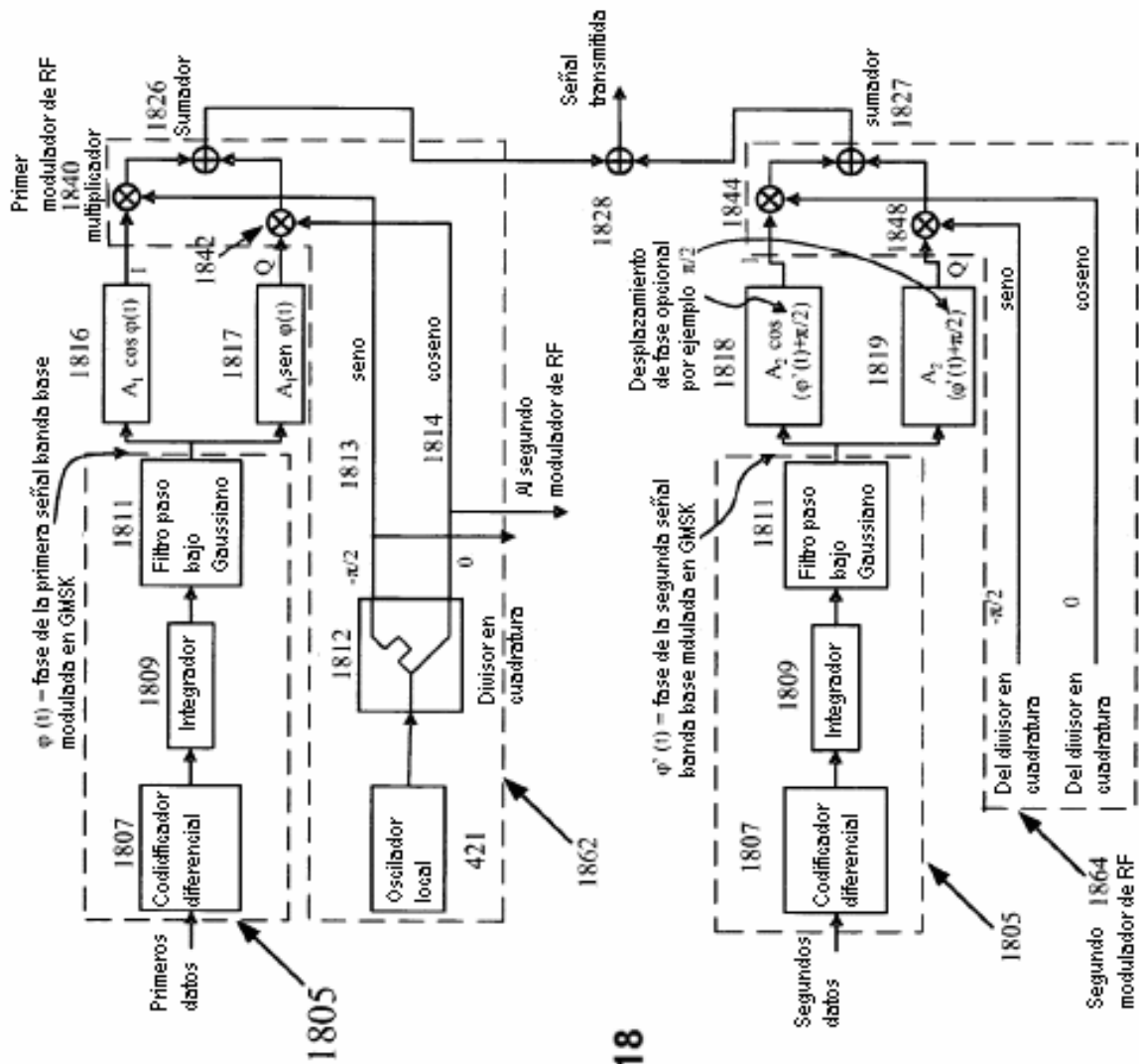


Figura 18

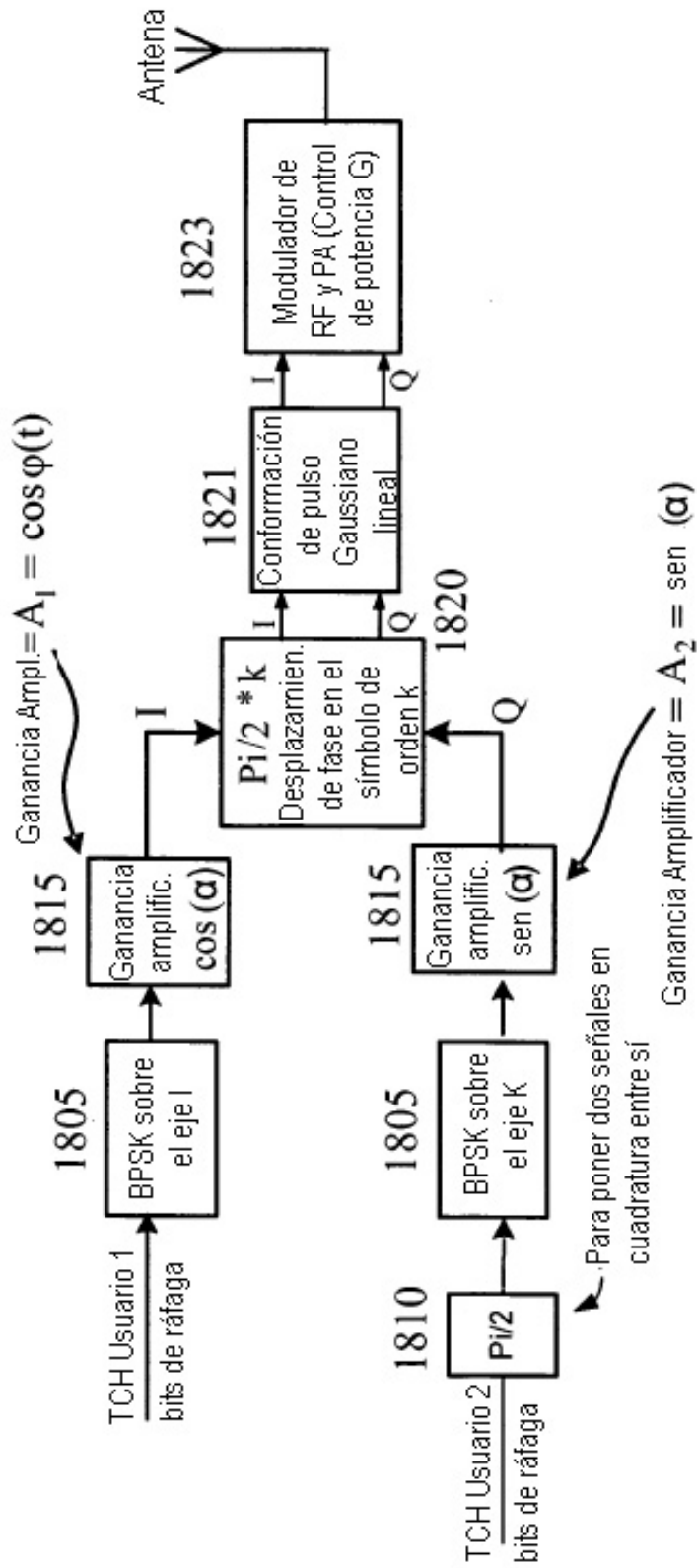


Figura 19



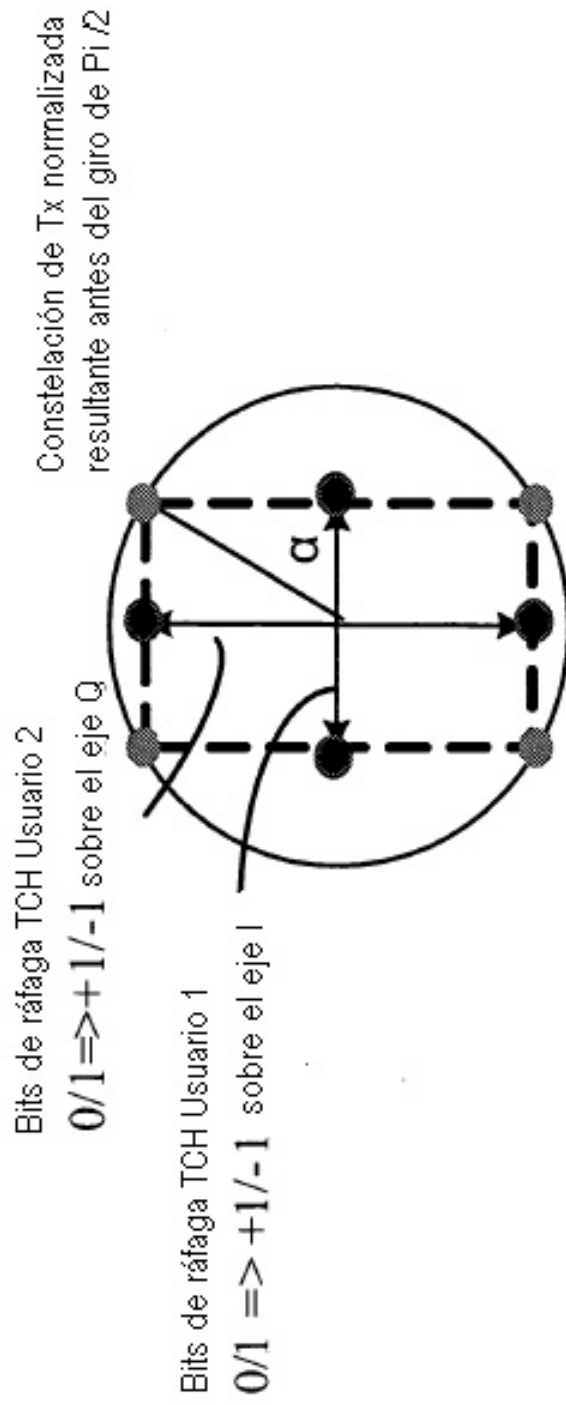
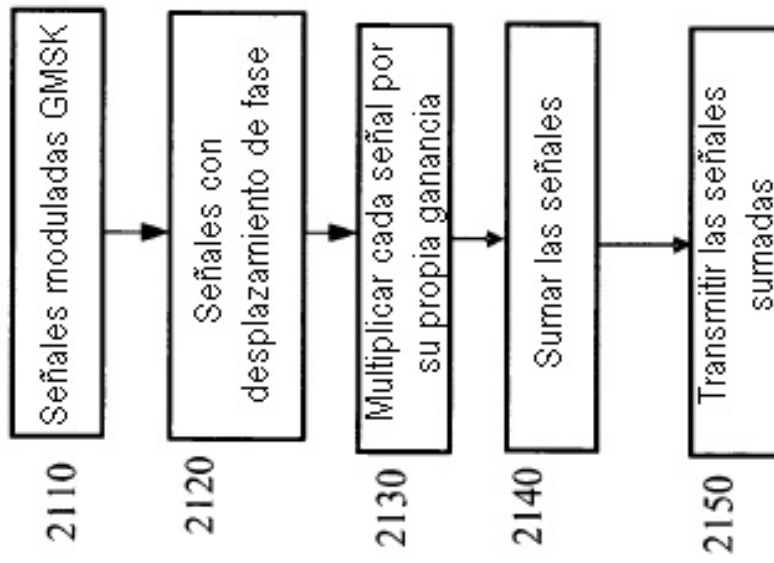
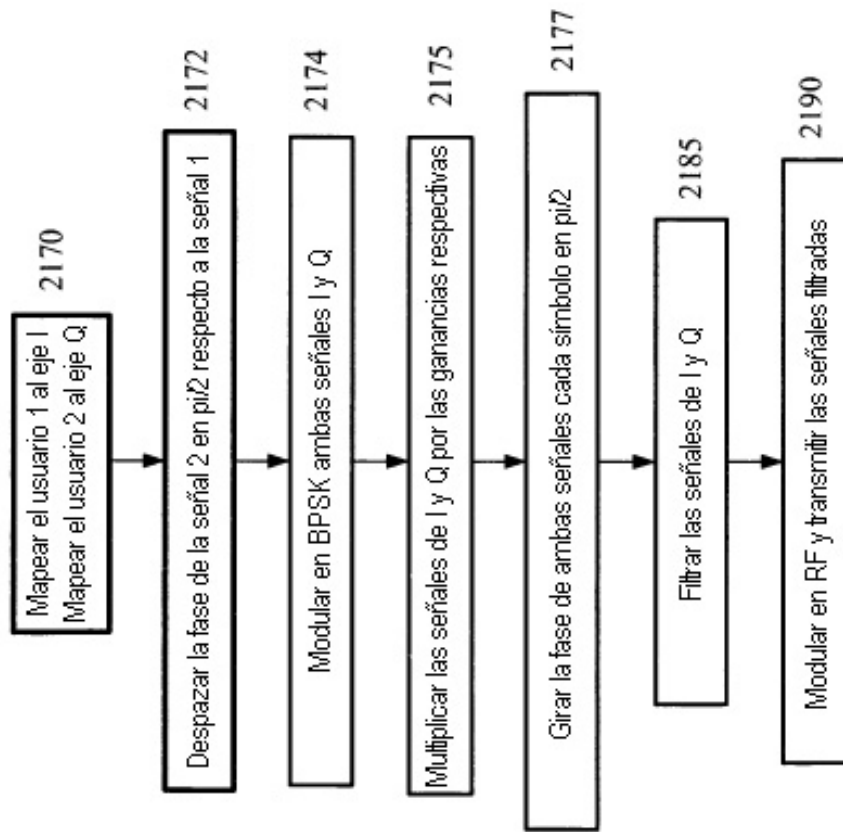
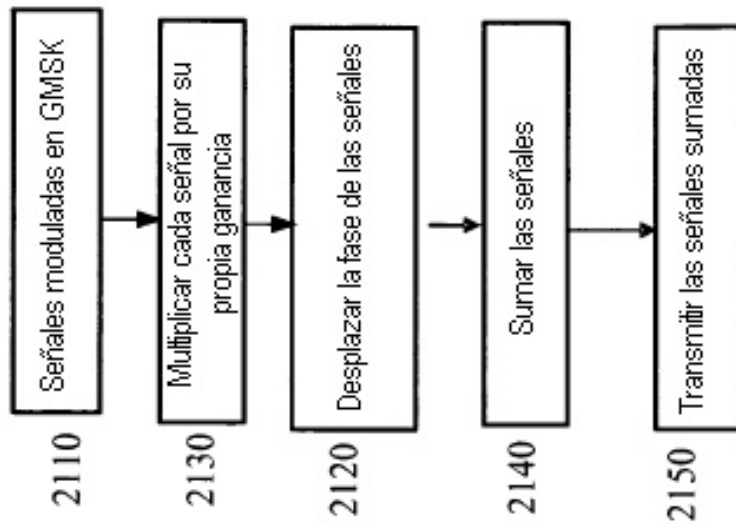


Figura 20

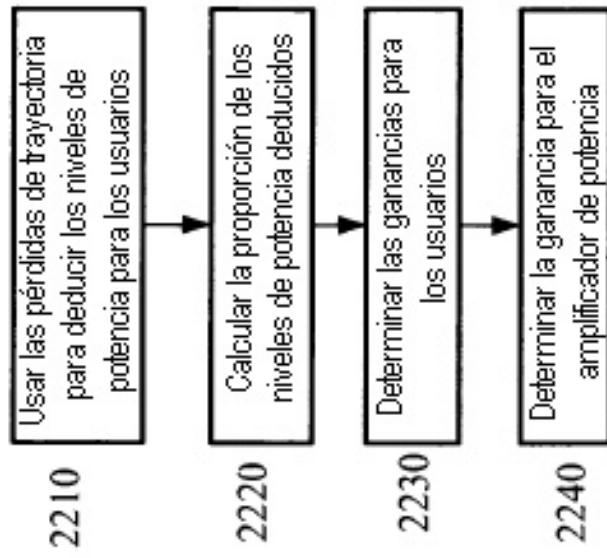


**Figura 21A**

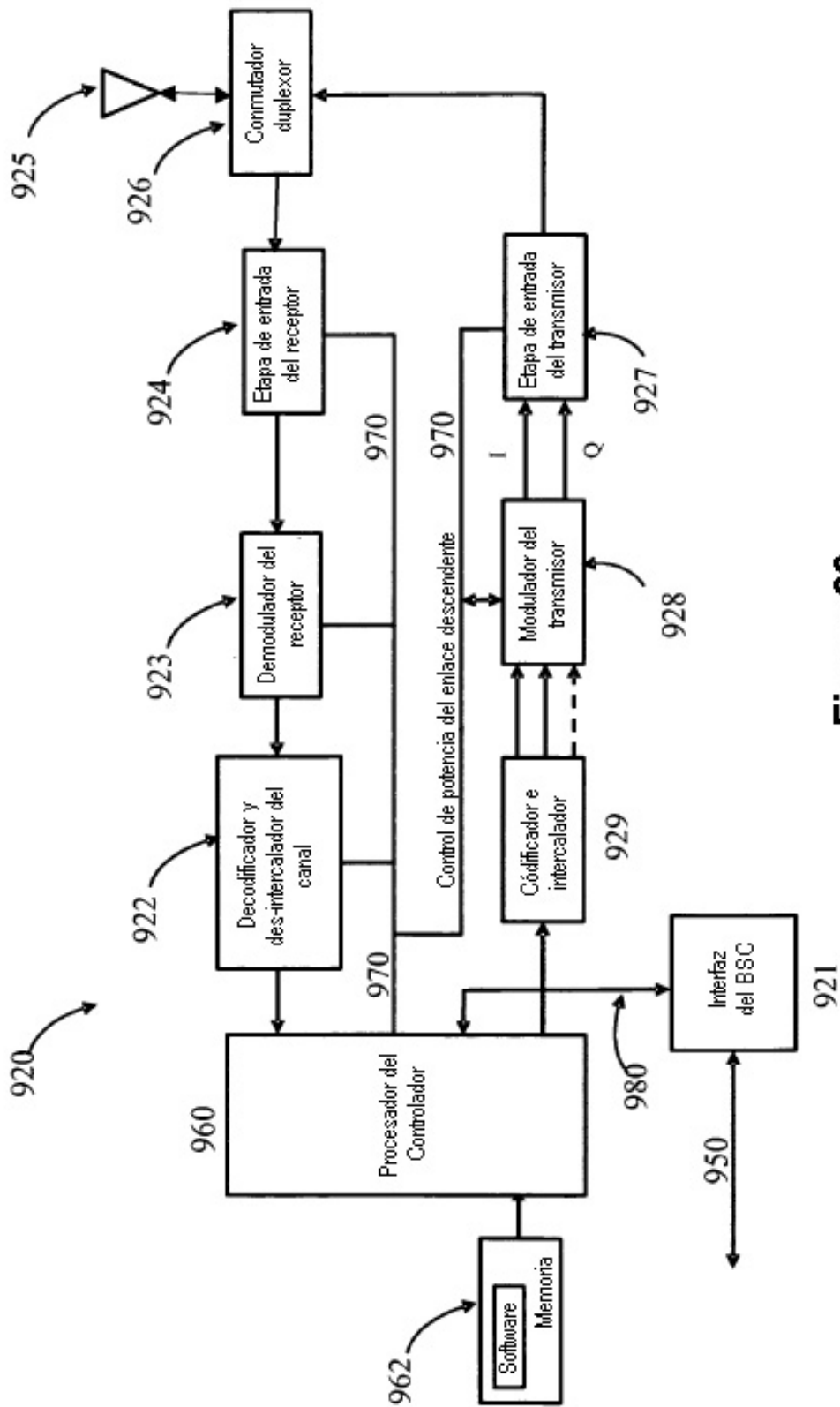
**Figura 21B**



**Figura 21C**



**Figura 22**



**Figura 23**