

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 072**

51 Int. Cl.:
H04B 7/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00968680 .9**

96 Fecha de presentación: **04.10.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1224750**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.07.2002**

54 Título: **Busqueda de sistema candidato y transferencia suave entre frecuencias en un sistema de multiprotectora de comunicaciones móviles**

30 Prioridad:
06.10.1999 US 413648

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.05.2012

73 Titular/es:
**QUALCOMM INCORPORATED
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:
**CHEN, Tao;
BAZARJANI, Seyfollah y
TIEDEMANN, Edward, G., Jr.**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 380 072 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

Búsqueda de sistema candidato y transferencia suave entre frecuencias en un sistema de multiportadora de comunicaciones móviles

Antecedentes de la invención**5 I. Campo de la invención**

La presente invención versa en general acerca de sistemas de comunicaciones móviles. Más específicamente, la presente invención versa acerca de sistemas de comunicaciones móviles en los que las estaciones móviles pueden recibir y desmodular señales transmitidas en más de una frecuencia.

II. Descripción de la técnica relacionada

10 La Figura 1 muestra un diagrama general de bloques de una estación móvil 100 anterior usada en un sistema telefónico celular, tal como un sistema telefónico celular de acceso múltiple por división de código (CDMA). La patente estadounidense nº 5.109.390, que ha sido transferida al cesionario de la presente invención y que se incorpora al presente documento por referencia, da a conocer un diagrama esquemático de un ejemplo de un sistema telefónico celular CDA y un diagrama de bloques de una estación móvil usada en tal sistema. Con referencia
15 a la Figura 1, la estación móvil 100 comprende una antena 105 para comunicarse con estaciones base, un transmisor 110 para transmitir señales desde la estación móvil 100, un receptor 120 para recibir señales, una unidad 130 de buscadores y desmoduladores, y un duplexor 115 acoplado a la antena 105, al transmisor 110 y al receptor 120 para encaminar debidamente las señales salientes desde el transmisor 110 a la antena 105 y las señales entrantes desde la antena 105 al receptor 120. El duplexor 115 es un duplexor convencional que puede ser un duplexor completo, que permite transmitir y recibir señales simultáneamente, o un semiduplexor, que en cualquier momento dado permite únicamente la transmisión o la recepción de señales.

El receptor 120 comprende un primer filtro pasabanda (FPB) 121 acoplado al duplexor 115, un mezclador 122 acoplado al primer FPB 121, un oscilador local (OL) 123 acoplado al mezclador 122, un segundo FPB 124 acoplado al mezclador 122, y un subreceptor 125 acoplado al segundo FPB 124. El subreceptor 125 incluye un traductor 126 de frecuencias, que puede ser un traductor de frecuencias digital o analógico, y un tercer FPB 127.
25

El duplexor 115 encamina las señales entrantes hacia el primer FPB 121, que, a su vez, envía al mezclador 122 una versión pasada por banda de las señales entrantes. El mezclador 122 también recibe una segunda entrada del OL 123. La salida del mezclador 122 es enviada al segundo FPB 124, que envía al subreceptor 125 una versión de su señal de entrada pasada por banda. El traductor 126 de frecuencias recibe la salida del segundo FPB 124 y desplaza la señal recibida en el dominio frecuencial, de tal modo que su salida esté centrada en torno a una frecuencia deseada, concretamente la frecuencia en la que las señales son transportadas cuando son transmitidas entre la estación móvil 100 y una estación base con la que la estación móvil 100 está en comunicación. El tercer FPB 127 recibe la salida del traductor 126 de frecuencias y da salida a una versión de su entrada pasada por banda. El tercer FPB 127 tiene un paso de banda de 1,25 MHz y está centrado en torno a la frecuencia en la que las señales son transportadas cuando son transmitidas entre la estación móvil 100 y la estación base con la que la estación móvil 100 está en comunicación. La salida del tercer FPB 127 es transmitida a la unidad 130 de buscadores y desmoduladores. Los desmoduladores de la unidad 130 de buscadores y desmoduladores desmodulan las señales de las formas de onda entrantes. Después, los correlacionadores de desmodulación de los desmoduladores extraen de las señales desmoduladas los códigos de un canal de código de comunicaciones, tales como los códigos de Walsh y códigos de pseudorruído (PR) y combinan los códigos extraídos. Los buscadores de la unidad 130 de buscadores y desmoduladores buscan la existencia de una forma de onda estructurada, tales como códigos de un canal de código de comunicaciones, por ejemplo códigos de Walsh o códigos de PR. Se dan a conocer ejemplos de buscadores y desmoduladores en las patentes estadounidenses nºs 5.103.459, 5.490.165 y 5.506.865, todas las cuales han sido transferidas al cesionario de la presente invención y están incorporadas al presente documento por referencia. Ha de hacerse notar que en algunas de las patentes referenciadas en lo que antecede, un receptor digital o un receptor de datos digitales pueden referirse a un desmodulador o a una combinación de un buscador y uno o varios desmoduladores. De manera similar, un receptor analógico puede referirse a lo que en la presente solicitud se denomina receptor 120 o a un equivalente del mismo.
40

Dado que el subreceptor está sintonizado únicamente en una frecuencia en cualquier momento dado, la estación móvil solo puede estar en comunicación con una estación base que transmita señales en el intervalo de frecuencias a la que está sintonizada la estación móvil. Esta limitación con respecto a la frecuencia a la que está sintonizada la estación móvil hace que la estación móvil y el sistema de comunicaciones inalámbricas dentro del que opera la estación móvil adolezcan de varias desventajas. En primer lugar, la estación móvil no puede estar en transferencia suave entre dos frecuencias diferentes. En segundo lugar, la estación móvil no puede monitorizar ni buscar pilotos en más de una frecuencia en cualquiera momento dado. En tercer lugar, en el estado de reposo, la estación móvil no puede monitorizar ni buscar páginas en más de una frecuencia en cualquiera momento dado.
55

Resumen de la invención

La presente invención supera la desventaja anteriormente mencionada proporcionando una estación móvil, un sistema de comunicaciones inalámbricas y un procedimiento tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas. Cada uno de los subreceptores en la estación móvil de la presente invención puede ser sintonizado independientemente a una frecuencia particular. Como consecuencia de tener múltiples subreceptores que pueden ser sintonizados independientemente a frecuencias diferentes, la estación móvil de la presente invención puede recibir simultáneamente señales por más de una frecuencia procedentes de diferentes estaciones base o de diferentes sectores de una estación base. Esto permite que la estación móvil (1) esté (a) en transferencia suave entre dos frecuencias diferentes que se reciben procedentes de estaciones base diferentes o (b) en transferencia más suave entre dos frecuencias diferentes que se reciben procedentes de diferentes sectores de la misma estación base o (c) en transferencia suave más suave entre múltiples frecuencias que se reciben procedentes de diferentes estaciones base, en las que, en el caso de al menos una estación base, se reciben múltiples frecuencias procedentes de diferentes sectores de la misma estación base, que esté (2) en comunicación con al menos una estación base a una primera frecuencia mientras, a la vez, busca y monitoriza pilotos a otras frecuencias con poca degradación, o ninguna, a los enlaces ascendente o descendente con la estación base con la que está en comunicación, y (3) simultáneamente buscar y monitorizar páginas en más de una frecuencia en el estado de reposo, es decir, cuando la estación móvil no esté en un canal de tráfico.

En una realización, el receptor comprende dos subreceptores. En una primera realización de dos subreceptores, el primer subreceptor tiene una banda de frecuencias que es dos veces más ancha en el dominio frecuencial que la banda de frecuencias del segundo subreceptor. En una segunda realización de dos subreceptores, el primer subreceptor tiene una banda de frecuencias que es tres veces más ancha en el dominio frecuencial que la banda de frecuencias del segundo subreceptor.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama general de bloques de una estación móvil anterior.
 La Figura 2 es un diagrama general de bloques de la estación móvil de la presente invención.
 La Figura 3 es un gráfico en el dominio frecuencial de múltiples frecuencias y múltiples canales de código usados para transmitir señales en el sistema de comunicaciones inalámbricas de la presente invención.
 La Figura 4 es una vista más detallada de canales de código usados para transmitir señales por una de las bandas de frecuencias de la Figura 3.
 Las Figuras 5-10 son tablas que muestran ejemplos de diferentes combinaciones de frecuencias, estaciones base, canales de código y símbolos de código usados en el sistema de comunicaciones inalámbricas de la presente invención.
 La Figura 11 es un diagrama general de bloques de una realización de la estación móvil de múltiples subreceptores de la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferente

La Figura 2 muestra un diagrama general de bloques de la estación móvil de la realización actualmente preferente de la invención. La estación móvil 200 comprende elementos contenidos en la estación móvil 100. Para cada elemento de la estación móvil 200 que tiene un elemento correspondiente en la estación móvil 100, se ha seleccionado un número de referencia añadiendo 100 al número de referencia del correspondiente elemento de la estación móvil 100. Por ejemplo, se hace referencia al duplexor de la estación móvil como duplexor 215, siendo 215 la suma de 100 y el número de referencia 115 del duplexor 115 de la estación móvil 100. Dado que los elementos de la estación móvil 200 que tienen elementos correspondientes en la estación móvil 100 son bien conocidos para los expertos en la técnica y han sido descritos en lo que antecede, esos elementos de la estación móvil 200 ya no serán descritos en el presente documento para permitir concentrarse en las características inventivas de la estación móvil 200 de la presente invención. De manera similar, se han omitido de los diagramas de bloques de las estaciones móviles 100 y 200 otros elementos comúnmente usados en estaciones móviles, dado que tales elementos son bien conocidos para los expertos en la técnica.

Como puede verse en las Figuras 1 y 2, la estación móvil 200 contiene elementos además de aquellos que tienen elementos correspondientes en la estación móvil 100. Por ejemplo, a diferencia del receptor 120, en la estación móvil 100, que tiene solo un subreceptor 125, el receptor 220 de la estación móvil 200 comprende N subreceptores 225, siendo N un entero mayor que uno. Cada uno de los N subreceptores 225 puede ser sintonizado independientemente a una frecuencia diferente para buscar, monitorizar y desmodular señales enviadas por frecuencias diferentes. El uso de subreceptores múltiples que pueden ser sintonizados independientemente a diferentes frecuencias permite que la estación móvil 200 reciba simultáneamente señales por más de una frecuencia procedentes de diferentes estaciones base o de diferentes sectores de una estación base.

En algunas realizaciones, la unidad 230 de buscadores y desmoduladores puede contener FPB desmoduladores adicionales (no mostrados) para filtrar adicionalmente señales recibidas de los FPB 227 del receptor 220. Un desmodulador incluiría FPB desmoduladores cuando el ancho de banda del FPB 227 desde la que el desmodulador recibe señales es lo suficientemente ancho para contener más de una banda de frecuencias en la que las señales

son transmitidas comúnmente en un sistema de comunicaciones inalámbricas. En un sistema de comunicaciones inalámbricas, según la realización de la invención actualmente preferente, se usa comúnmente una banda de frecuencias de 1,25 MHz para transmitir señales. Por lo tanto, cuando puede haber más de una banda de 1,25 MHz en la banda de frecuencias del FPB 227 de alimentación, el número de bandas de 1,25 MHz que pueden haber en la banda de frecuencias del FPB 227 de alimentación determina el número de FPB desmoduladores que deberían usarse en un desmodulador que reciba señales procedentes del FPB 227 de alimentación. Ha de hacerse notar que el anterior procedimiento para determinar el número de FPB desmoduladores que han de usarse en un desmodulador puede ser aplicado a sistemas que usan una banda de frecuencias diferente de una banda de 1,25 MHz para transmitir señales. Para tales sistemas, la banda de frecuencias usada comúnmente en esos sistemas, en lugar de una banda de 1,25 MHz, se usará para determinar el número de FPB desmoduladores (no mostrados) que han de usarse en el desmodulador.

En una realización, N es igual a tres, en cuyo caso la estación móvil 200 comprende tres subreceptores. En una realización que tiene tres subreceptores, cada uno de los subreceptores está sintonizado a una frecuencia diferente y filtra señales dentro de un ancho de banda de aproximadamente 1,25 MHz. En esta realización, no es preciso que los desmoduladores tengan ningún FPB desmodulador, ya que el ancho de banda de cada uno de los FPB 227 es igual al de las bandas de frecuencias en las que se transmiten comúnmente las señales en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

En una segunda realización, la estación móvil 200 comprende dos subreceptores. En una primera realización de una estación móvil de dos subreceptores, un subreceptor filtra señales con un ancho de banda de aproximadamente 3,75 MHz, mientras que el otro subreceptor filtra señales con un ancho de banda de aproximadamente 1,25 MHz. En la primera realización mencionada anteriormente en la que el FPB 227 de un subreceptor tiene un ancho de banda de aproximadamente 3,75 MHz, el desmodulador acoplado al FPB 227 de 3,75 MHz incluye tres FPB desmoduladores (no mostrados) para subdividir las señales recibidas del FPB 227 de 3,75 MHz en tres señales separadas, cada una de las cuales está en una de tres bandas adyacentes que tienen un ancho de banda de aproximadamente 1,25 MHz. En una realización, la banda para el FPB 227 de 1,25 MHz puede corresponder a una de las tres sub-bandas de 1,25 MHz del FPB 227 de 3,75 MHz. En tal realización, el FPB 227 de 3,75 MHz y el FPB 227 de 1,25 MHz incluyen conjuntamente tres FPB desmoduladores (no mostrados) para subdividir señales recibidas del FPB 227 de 3,75 MHz y del FPB 227 de 1,25 MHz en tres señales separadas, cada una de las cuales está en una de tres bandas adyacentes que tienen un ancho de banda de aproximadamente 1,25 MHz. En una segunda realización de una estación móvil de dos subreceptores, un subreceptor filtra señales con un ancho de banda de aproximadamente 2,5 MHz, mientras que el otro subreceptor filtra señales con un ancho de banda de aproximadamente 1,25 MHz. En la segunda realización mencionada anteriormente en la que el FPB 227 de un subreceptor tiene un ancho de banda de aproximadamente 2,5 MHz, el desmodulador acoplado al FPB 227 de 2,5 MHz incluye dos FPB desmoduladores (no mostrados) para subdividir las señales recibidas del FPB 227 de 2,5 MHz en dos señales separadas, cada una de las cuales está en una de dos bandas adyacentes que tienen un ancho de banda de aproximadamente 1,25 MHz.

En una realización, los FPB 227 pueden comprender filtros de onda acústica de superficie (SAW), que son bien conocidos para los expertos en la técnica. Ha de hacerse notar que los FPB usados en la presente invención no están limitados a filtros SAW, sino que pueden ser, en lugar de ello, cualesquiera FPB usados en la técnica, tales como otros tipos de filtros analógicos (por ejemplo, filtros de elementos aglomerados en cascada, cristales) o filtros digitales (por ejemplo, filtros de respuesta de impulsos finita (FIR)).

La Figura 11 es un diagrama general de bloques de una realización de la estación móvil de múltiples subreceptores de la presente invención. En la estación móvil 1100 de la Figura 11, puede concebirse que cada uno de los convertidores analógico-digital (CAD) 1125, ya sea solo o en combinación con un procesador 1129 de señales digitales es un subreceptor del receptor 1120. Así, por ejemplo, puede entenderse que el enésimo CAD 1125 o el enésimo CAD 1125 en combinación con el PSD 1129 son el enésimo subreceptor. Aunque en la realización mostrada en la Figura 11 hay un solo PSD 1129 correspondiente a todos los CAD 1125, en una realización alternativa es concebible que cada CAD 1125 estuviese asociado con un correspondiente PSD separado que no esté compartido con otros CAD 1125.

Cada CAD 1125 puede ser sintonizado independientemente para muestrear una porción de la banda de frecuencias de la señal entrante en señales digitales. Así, el primer CAD 1125 puede ser sintonizado para muestrear señales entrantes de una frecuencia f_1 , mientras que el enésimo CAD 1125 puede ser sintonizado para muestrear señales entrantes de una frecuencia f_N , siendo f_1 y f_N frecuencias diferentes, y pueden ser las frecuencias centrales para bandas de frecuencias adyacentes o no adyacentes.

En una realización, N es igual a tres y, por lo tanto, la estación móvil 1100 comprende tres subreceptores. En una realización que tiene tres subreceptores, cada uno de los subreceptores está sintonizado a una frecuencia diferente y filtra señales dentro de un ancho de banda de aproximadamente 1,25 MHz. La estación móvil 1100 también puede tener diferentes combinaciones de número de subreceptores, anchos de banda de subreceptores y frecuencias de subreceptores (en otras palabras, las frecuencias a las que está sintonizado cada subreceptor) que las descritas en relación con la estación móvil 200.

Además, los CAD 1125 pueden ser convertidores analógico-digital regulares o moduladores sigma-delta. El modulador sigma-delta puede ser un modulador pasabanda sigma-delta cuando la señal es una señal de frecuencia intermedia (FI) o un modulador sigma-delta de paso bajo cuando la señal entrante es una señal de banda base (es decir, una señal no modulada de menor frecuencia). La solicitud de patente estadounidense con nº de serie 08/987.306, presentada el 9 de diciembre de 1997, titulada "Receiver With Sigma-Delta Analog-To-Digital Converter", y la solicitud de patente estadounidense con nº de serie 08/928.874, presentada el 12 de septiembre de 1997, titulada "Multi Loop Sigma-Delta Analog-To-Digital Converter", que han sido transferidas al cesionario de la presente invención y que son incorporadas al presente documento por referencia proporcionan mayor detalle sobre los moduladores sigma-delta que pueden ser usados en la presente invención.

El PSD 1129 recibe señales digitales procedentes de los CAD 1125. Después, filtra por paso de banda cada una de las señales procedentes de los CAD 1125. El PSD 1129 puede también mezclar las señales digitales de entrada con la banda base y usar entonces un filtro de paso bajo, en vez de uno de paso de banda, para filtrar las señales digitales. Si el CAD 1125 sobremuestra las señales analógicas, en otras palabras, si muestrea las señales analógicas con una frecuencia mayor que la frecuencia de Nyquist o la frecuencia de segmentos, entonces el PSD 1129 también puede reducir los datos de la frecuencia de datos sobremuestreados a la frecuencia de Nyquist o la frecuencia de segmentos. Además, el PSD 1129 extrae los componentes I (en fase) y Q (fase en cuadratura) de las señales. En otras palabras, las señales enviadas desde el PSD 1129 a los buscadores y desmoduladores 230 son los componentes I y Q de la señal de entrada. La solicitud de patente estadounidense con nº de serie 09/211.990, presentada el 14 de diciembre de 1998, titulada "A Low Current Programmable Digital Filter", que ha sido transferida al cesionario de la presente invención y que se incorpora en el presente documento por referencia, proporciona mayor detalle sobre las funciones del PSD 1129 anteriormente mencionadas.

Tal como se ha hecho notar en lo que antecede, los diagramas de bloques de las estaciones móviles 100 y 200 no muestran algunos elementos comúnmente usados en las estaciones móviles, dado que esos elementos son bien conocidos para los expertos en la técnica. De forma similar, el diagrama de bloques de la estación móvil 1100 tampoco muestra algunos elementos comúnmente usados en las estaciones móviles. Por ejemplo, las Figuras 1, 2 y 11 no muestra un amplificador de bajo ruido (LNA) ni un control automático de ganancia (AGC), que son usados comúnmente en las estaciones móviles. Los expertos en la técnica conocen que un LNA amplifica las señales recibidas de los duplexores 115 y 215 antes de que esas señales sean enviadas a los FPB 121 y 221, respectivamente. De forma similar, los expertos en la técnica conocen que, preferentemente, un AGC controlaría la amplitud de las señales producidas por los FPB 124 y 224 antes de que sean enviadas a los subreceptores 125 y 225 (CAD 1125 en el caso de la estación móvil 1100). Los expertos en la técnica también conocen que el ajuste del AGC se controla en base a la intensidad de señal de las señales producidas por los subreceptores.

Los expertos en la técnica también se percatarán de que, si el traductor 226 de frecuencias de la estación móvil 200 (o el traductor 126 de frecuencias de la estación móvil 100) es digital, entonces las señales recibidas por el mismo son digitalizadas en algún lugar a lo largo del recorrido de la señal antes de ser traducidas en frecuencia. De forma similar, los expertos en la técnica se percatarán de que si el FPB 227 de la estación móvil 200 (o el FPB 127 de la estación móvil 100) es analógico, entonces la señal producida por el mismo es convertida en una señal digital para su procesamiento por la unidad 230 de buscadores y desmoduladores (o por la unidad 130 de buscadores y desmoduladores en la estación móvil 100). De forma similar, los expertos en la técnica se percatarán de que el receptor (de las estaciones móviles 100 y 200) puede incluir medios para extraer los componentes I y Q de las señales antes de enviar esas señales a la unidad de desmoduladores y buscadores.

La capacidad de recibir simultáneamente señales por más de una frecuencia permite que la estación móvil de la presente invención (1) esté (a) en transferencia suave entre dos frecuencias diferentes que se reciben procedentes de estaciones base diferentes o (b) en transferencia más suave entre dos frecuencias diferentes que se reciben procedentes de diferentes sectores de la misma estación base o (c) en transferencia suave más suave entre múltiples frecuencias que se reciben procedentes de diferentes estaciones base, en las que, en el caso de al menos una estación base, se reciben múltiples frecuencias procedentes de diferentes sectores de la misma estación base, que esté (2) en comunicación con al menos una estación base a una primera frecuencia mientras, a la vez, busca y monitoriza pilotos a otras frecuencias con poca degradación, o ninguna, a los enlaces ascendente o descendente con la estación base con la que está en comunicación, y (3) simultáneamente buscar y monitorizar páginas en más de una frecuencia en el estado de reposo, es decir, cuando la estación móvil no esté en un canal de tráfico. Además, la capacidad de recibir simultáneamente señales por más de una frecuencia permite que la estación móvil de la presente invención busque señales de diferentes formatos y tecnologías, tales como, por ejemplo, el Servicio Avanzado de Telefonía Móvil (AMPS), el AMPS de Banda Estrecha (NAMPS) y el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM).

En el modo de búsqueda, mientras la estación móvil 200 (o la estación móvil 1100) está en un canal de tráfico, es decir, en comunicación bidireccional continua con una o más estaciones base "ancla", puede sintonizar uno o más de sus subreceptores 225 (o de los CAD 1125) y uno o más de los buscadores de banda base de la unidad 230 de buscadores y desmoduladores a frecuencias candidatas para buscar señales procedentes de otras estaciones base o de sectores de otras estaciones base, si se usan antenas sectorizadas. Como se conoce en la técnica, una estación base ancla es una estación base con la que una estación móvil está en comunicación bidireccional

continua. Cada uno de los uno o más subreceptores y buscadores de banda base que buscan señales procedentes de otras estaciones base puede ser sintonizado a una de las frecuencias multiportadoras de estaciones base candidatas para detectar la existencia de la señal de enlace ascendente midiendo el nivel de potencia de la señal de enlace ascendente para la respectiva estación base y estableciendo una correlación con el canal piloto, detectando canales de control digital de sistemas celulares analógicos, o detectando canales suplementarios de enlace. Esta búsqueda ayuda en la determinación de la cobertura de la estación móvil por parte de diferentes estaciones base y en la debida sincronización para la transferencia entre frecuencias. Cuando la estación móvil está ejecutando esta búsqueda, uno o más subreceptores y sus correspondientes buscadores y desmoduladores de banda base siguen recibiendo el canal de tráfico ascendente. Además, la estación móvil 200 (o la estación móvil 1100) sigue transmitiendo a la o las estaciones base, sin interrupción, garantizando así que el enlace descendente funcione debidamente.

Durante la determinación del sistema (es decir, cuando la estación móvil está determinando qué sistema de comunicaciones inalámbricas está cerca y con qué estación base puede comunicarse), pueden usarse en paralelo los múltiples subreceptores de la estación móvil para detectar señales de enlace ascendente procedentes de múltiples estaciones base. Generalmente, la detección paralela de señales de enlace ascendente permite una determinación del sistema más rápida que la detección secuencial (o en serie) de señales de enlace ascendente. En un estado de reposo (es decir, cuando la estación móvil no está en comunicación bidireccional continua con una o más estaciones base ancla), los diferentes subreceptores de la estación móvil pueden ser sintonizados para recibir de múltiples estaciones base por la misma frecuencia o por frecuencias diferentes para mejorar la fiabilidad del canal de radio mensajería. La estación móvil busca y monitoriza los canales de radiomensajería procedentes de múltiples estaciones base usando porciones diferentes de su sección de entrada (es decir, los subreceptores) de RF y el desmodulador de banda base. A medida que cambian la estación móvil y su entorno de propagación, las intensidades relativas de estos canales de radiomensajería pueden variar con el tiempo. Según la presente invención, la estación móvil puede monitorizar uno o más canales de radiomensajería mientras busca otros. Una porción de la sección de entrada de RF de la estación móvil puede ser sintonizada a una nueva frecuencia o frecuencias para que el o los buscadores puedan encontrar canales piloto en una nueva frecuencia o en frecuencias diferentes de aquellas que la estación móvil está monitorizando en ese momento. Si se detecta una energía intensa o una correlación elevada indica la existencia de una señal de enlace ascendente en la nueva frecuencia o frecuencias, la estación móvil puede elegir monitorizar entonces la estación base o las estaciones base diana, es decir, la estación base o las estaciones base que transmiten los canales piloto por la nueva frecuencia o frecuencias.

La Figura 3 es un gráfico que ilustra una representación en el dominio frecuencial de múltiples frecuencias y múltiples canales de código usados para transmitir señales en la presente realización del sistema de comunicaciones inalámbricas de la invención. en el ejemplo mostrado en la Figura 3, hay seis frecuencias diferentes f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5 y f_6 usadas para la comunicación entre estaciones base y estaciones móviles. En la Figura 3, las bandas de frecuencias centradas en torno a cada una de f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5 y f_6 son sustancialmente iguales. Además, las bandas de frecuencia en las que f_1 , f_2 y f_3 están centradas son adyacentes entre sí. De manera similar, las bandas de frecuencia en las que f_4 , f_5 y f_6 están centradas son adyacentes entre sí. Sin embargo, las bandas de frecuencia en las que f_3 y f_4 están centradas no son adyacentes entre sí. La estación base uno (EB₁) y la estación base dos (EB₂) transmiten señales a las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 usando los canales de código primero y segundo, respectivamente. De forma similar, la estación base tres (EB₃) y la estación base cuatro (EB₄) transmiten señales a las frecuencias f_4 , f_5 y f_6 usando los canales de código tercero y cuarto, respectivamente. Por lo tanto, como puede verse con el ejemplo anterior, usando diferentes canales de código, más de una estación base puede transmitir señales en una frecuencia dada. En la Figura 3, las señales de las frecuencias f_1 , f_4 y f_6 que se muestran con contorno más oscuro están destinadas para una primera estación móvil, mientras que las señales transportadas por las frecuencias f_2 , f_3 y f_5 están destinadas para una segunda estación móvil.

Generalmente, cada estación móvil puede recibir símbolos de código por hasta M canales de código, siendo M un entero. Más específicamente, cada correla de desmodulación de la estación móvil puede recibir símbolos de código por hasta M canales de código. Además, cada estación móvil puede recibir símbolos de código por hasta N frecuencias, siendo N, como se ha indicado en lo que antecede, un entero mayor que uno que representa el número de subreceptores dentro de la estación móvil. N también representa el número de portadoras destinadas para la recepción por parte de una estación móvil dentro del sistema. En el ejemplo mostrado en la Figura 3, M es al menos seis y N es igual a tres.

Los símbolos de código destinados para una estación móvil diana pueden ser desmultiplexados (es decir, enviados como subflujos paralelos) en los seis canales de código por las tres frecuencias que transportan señales destinados a la estación móvil diana. Algunos o todos los subflujos pueden ser duplicados en los seis canales de código diferentes en las tres frecuencias diferentes que transportan señales destinadas a la estación móvil diana. Por ejemplo, en la Figura 3, los símbolos de código destinados a la primera estación móvil pueden ser desmultiplexados o duplicados en los seis canales de código en las frecuencias f_1 , f_4 y f_6 . Los símbolos de código también pueden ser enviados en cualquier combinación de desmultiplexado y repetición. Puede usarse alguna combinación de desmultiplexado y repetición, un ejemplo de lo cual se muestra en la Figura 10, para evitar la interferencia y la atenuación o para equilibrar la carga de las diferentes portadoras y las estaciones base.

La estación móvil multiplexa los símbolos desmultiplexados mientras combina con proporción máxima los símbolos de código repetidos procedentes de diferentes componentes de trayectorias múltiples y diferentes canales de código de las portadoras que recibe. Después, los símbolos de código desmultiplexados y combinados son enviados al decodificador (no mostrado) de la estación móvil 200 (o de la estación móvil 1100).

- 5 Algunos canales de código, tales como los seis canales de código de la Figura 3, podrían no transportar ningún símbolo de código para una estación móvil diana. Por ejemplo, algunos de los seis canales de código de las frecuencias f_1 , f_4 y f_6 podrían no transportar ningún símbolo de código para la primera estación móvil.

La Figura 4 es una representación más detallada de canales de código usados para transmitir señales por una de las bandas ilustrativas de frecuencias de la Figura 3. En la Figura 4, las portadoras ilustrativas de la EB_1 y la EB_2 están a la misma frecuencia y pueden usar los mismos o diferentes canales de código. Los símbolos de código destinados a una estación móvil particular pueden ser enviados por diferentes estaciones base usando diferentes canales de código. La EB_1 usa un canal 405 de código y un canal 410 de Walsh. La EB_2 usa tres canales 455, 465 y 475 de código, que están separados por dos canal 460 y 470 de Walsh.

Como puede verse en la Figura 6, no es preciso que el número de canales de código en una portadora usada para transmitir símbolos de código a una estación móvil dada sea igual al número de canales de código en otras portadoras usadas para transmitir símbolos de código a la misma estación móvil dada. Además, una portadora dada puede tener una frecuencia de símbolos de código más elevada que otras portadoras que estén transportando símbolos de código a la misma estación móvil por las mismas o diferentes frecuencias. Esto alivia el problema de una carga desigual en las diferentes portadoras procedentes de la misma estación base. La capacidad de enviar símbolos de código a frecuencias diferentes por cada portadora en base a las condiciones del canal y de la potencia disponible en cada canal permite una utilización mejorada de los recursos del canal, porque la transmisión de símbolos de código a la misma frecuencia en todos los canales obligaría a que todos los canales estuviesen transmitiendo con la misma frecuencia que el canal más lento del sistema, es decir, el canal menos potente o que requiere la relación señal-ruido más elevada. Una manera de permitir la transmisión de símbolos de código a diferentes frecuencias de símbolos de código en cada portadora es usar una proporción de desmultiplexado entre diferentes canales que sea distinta de 1 a 1. La proporción de desmultiplexado entre dos canales se refiere a la proporción entre las frecuencias de transmisión de símbolos de código por los dos canales. En una realización preferente, la frecuencia de símbolos resultante en cada portadora es un factor de una frecuencia de la función de Walsh. Un enfoque alternativo es desmultiplexar los símbolos de código sacándolos del cifrador directamente a las portadoras y llevando a cabo la intercalación de los símbolos de código repetidos en cada canal por separado.

Las Figuras 5-10 son tablas que muestran ejemplos de diferentes combinaciones de frecuencias, estaciones base, canales de código y símbolos de código usados en el sistema de comunicaciones inalámbricas de la presente invención.

En la Figura 5, la EB_1 transmite señales, en este caso los símbolos de código S_1 a S_{12} , por las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 . Los símbolos de código S_1 , S_4 , S_7 y S_{10} son transmitidos por f_1 , mientras que los símbolos de código S_2 , S_5 , S_8 y S_{11} son transmitidos por f_2 , y los símbolos de código S_3 , S_6 , S_9 y S_{12} son transmitidos por f_3 . Así, la EB_1 transmite multiplexados los símbolos de código S_1 a S_{12} por las frecuencias consecutivas f_1 , f_2 y f_3 .

En el ejemplo de la Figura 5, el flujo de símbolos de código por el enlace ascendente permanece igual antes, durante y después de la búsqueda. Mantener el mismo flujo de símbolos de código por el enlace ascendente da como resultado una frecuencia de codificación correctora de errores incrementada de manera efectiva. Los símbolos de código o la energía perdidos por causa de la búsqueda son conocidos para el receptor y son tratados como eliminaciones. Usando procedimientos y árboles de decisión bien conocidos para los expertos en la técnica, dependiendo de la proporción resultante entre energía por bit y densidad de ruido (E_b/N_t), del escenario de atenuación y de la consciencia de la estación base ancla en cuanto a la búsqueda, la potencia del canal de tráfico de enlace ascendente para la estación móvil puede ser aumentada o ajustada de otro modo para garantizar que la calidad del enlace ascendente sea suficiente.

En otra realización, los símbolos de código del enlace ascendente destinados a la estación móvil son enviados únicamente por las portadoras restantes, es decir, las portadoras que la estación móvil sigue desmodulando en el modo de búsqueda.

Ha de hacerse notar que el anterior problema de símbolos de código perdidos existe cuando los subreceptores de la estación móvil no tienen un ancho de banda combinado que sea suficiente tanto para recibir señales por las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 como para la frecuencia de búsqueda. En algunas realizaciones, los símbolos de código transmitidos por las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 pueden ser recibidos sin símbolos de código perdidos mientras se buscan señales en otra frecuencia. Por ejemplo, en la realización de la presente invención en la que un subreceptor tiene un FPB de 3,75 MHz y otro subreceptor tiene un FPB de 1,25 MHz, el subreceptor con el FPB de 3,75 MHz puede recibir los símbolos de código transmitidos por las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 mientras el subreceptor con el FPB de 1,25 MHz busca señales en otra frecuencia. En tal caso, los símbolos de código por las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 no serían echados en falta en la estación móvil debido a la búsqueda por el subreceptor con el FPB de 1,25 MHz. Alternativamente, puede usarse una sub-banda de 1,25 MHz del FPB de 3,75 MHz para buscar mientras se usan

sus dos sub-bandas restantes de 1,25 MHz y el FPB de 1,25 MHz para recibir símbolos de código por las frecuencias f_1 , f_2 y f_3 .

5 En la Figura 6, la EB₁ transmite los símbolos de código por f_1 y f_2 usando los canales de código C₁ y C₂. La EB₁ transmite los símbolos de código S₁, S₄, S₇ y S₁₀ por f_1 usando el canal de código C₁. La EB₁ también transmite los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁ por f_1 usando el canal de código C₂. La EB₁ también transmite los símbolos de código S₃, S₆, S₉ y S₁₂ por f_2 usando el canal de código C₁. Los canales de código C₁ y C₂ pueden ser canales de código de Walsh.

10 En la Figura 6, la EB₁ usa solo dos frecuencias f_1 y f_2 , en lugar de tres frecuencias f_1 , f_2 y f_3 como en el ejemplo mostrado en la Figura 5, para transmitir los símbolos de código S₁ a S₁₂. Sin embargo, la EB₁, en el ejemplo de la Figura 6, usa dos, en lugar de un canal de código de Walsh como en el ejemplo mostrado en la Figura 5, por la frecuencia f_1 . El uso de más canales de código de Walsh permite que la EB₁, en el ejemplo de la Figura 6, transmita símbolos de código con la misma frecuencia que en el ejemplo de la Figura 5. Así, puede mantenerse el caudal de símbolos de código usando una mayor frecuencia de símbolos por portadora, como mediante el uso de más canales de código de Walsh por portadora. El caudal de símbolos de código también puede ser reducido, lo que daría por resultado una mayor frecuencia de código corrector de errores y menor redundancia.

15 Una distribución de símbolos de código tal como la del ejemplo mostrado en la Figura 6, en la que se usan solo dos frecuencias para transmitir símbolos de código a la estación móvil por el enlace ascendente, permite que una estación móvil que pueda recibir simultáneamente señales por solo tres frecuencias reciba símbolos de código por el enlace ascendente sin perder símbolos de código debido a la búsqueda por una tercera frecuencia. Por ejemplo, mientras los subreceptores sintonizados a las frecuencias f_1 y f_2 reciben símbolos de código por el enlace ascendente, puede usarse el subreceptor sintonizado a la frecuencia f_3 para buscar señales procedentes de otras estaciones base o de diferentes sectores de la misma estación base si se usan antenas sectorizadas.

También puede usarse una distribución de símbolos de código tal como la mostrada en la Figura 6 cuando la carga por la frecuencia f_3 procedente de la EB₁ es relativamente alta y la de la frecuencia f_1 es relativamente baja.

25 En la Figura 7, la EB₁ transmite los símbolos de código S₁, S₄, S₇ y S₁₀ por f_1 , los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁ por f_2 , y los símbolos de código S₃, S₆, S₉ y S₁₂ por f_3 mientras la EB₂ transmite los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁ por f_1 . En el ejemplo de la Figura 7, algunos de los símbolos de código multiplexados, específicamente los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁, son enviados tanto por la EB₁ como por la EB₂ por f_2 and f_1 , respectivamente, para una mayor fiabilidad a costa de la redundancia, ya que la EB₂ no envía información adicional a la enviada por EB₁. Tal redundancia en aras de una mayor fiabilidad puede resultar particularmente apropiada en una situación en la que haya una transferencia suave entre EB₁ y EB₂ en dos frecuencias diferentes f_2 y f_1 .

30 En la Figura 8, la EB₁ transmite los símbolos de código S₁, S₄, S₇ y S₁₀ por f_1 , los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁ por f_2 , y los símbolos de código S₃, S₆, S₉ y S₁₂ por f_3 mientras la EB₂ transmite los símbolos de código S₁, S₄, S₇ y S₁₀ por f_1 , los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁ por f_2 , y los símbolos de código S₃, S₆, S₉ y S₁₂ por f_3 . En el ejemplo de la Figura 8, hay una redundancia total en los símbolos de código transmitidos por la EB₁ y la EB₂, dado que los símbolos de código transmitidos por la EB₁ por f_1 , f_2 y f_3 también son transmitidos por la EB₂ por las mismas frecuencias. Esta mayor redundancia da como resultado una mayor fiabilidad.

35 En la Figura 9, la EB₁ transmite los símbolos de código S₁, S₇, S₁₃ y S₁₉ por f_1 , los símbolos de código S₂, S₈, S₁₄ y S₂₀ por f_2 , y los símbolos de código S₃, S₉, S₁₅ y S₂₁ por f_3 mientras la EB₃ transmite los símbolos de código S₄, S₁₀, S₁₆ y S₂₂ por f_1 , los símbolos de código S₅, S₁₁, S₁₇ y S₂₃ por f_2 , y los símbolos de código S₆, S₁₂, S₁₈ y S₂₄ por f_3 . En el ejemplo de la Figura 9, no hay redundancia alguna ni la mayor fiabilidad resultante de la misma, dado que los símbolos de código son desmultiplexados en frecuencias procedentes de diferentes estaciones base en aras de un mayor caudal.

40 En la Figura 10, la EB₁ transmite los símbolos de código S₁, S₄, S₇ y S₁₀ por f_1 , la EB₂ transmite los símbolos de código S₁, S₄, S₇ y S₁₀ por f_1 , la EB₃ transmite los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁ por f_4 y los símbolos de código S₃, S₆, S₉ y S₁₂ por f_6 , y la EB₄ transmite los símbolos de código S₂, S₅, S₈ y S₁₁ por f_4 y los símbolos de código S₃, S₆, S₉ y S₁₂ por f_6 . En el ejemplo de la Figura 10, los símbolos de código son desmultiplexados en diferentes frecuencia, pero más de una estación base transmite los mismos símbolos de código por cada frecuencia para evitar interferencia y atenuación. En el ejemplo de la Figura 10, hay transferencia suave entre la EB₁ y la EB₂ por la frecuencia f_1 . De forma similar, hay frecuencia suave entre la EB₃ y la EB₄ en las frecuencias f_4 y f_6 .

45 Aunque la presente invención se ha descrito en particular con respecto a las realizaciones ilustradas, se apreciará que pueden efectuarse diversas alteraciones, modificaciones y adaptaciones en base a la presente revelación y se pretende que estén dentro del alcance de la presente invención. aunque la invención ha sido descrita en conexión con lo que en la actualidad se considera que son las realizaciones más prácticas y preferentes, ha de entenderse que la presente invención no está limitada a las realizaciones dadas a conocer, sino que, al contrario, se pretende que cubra diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una estación móvil que comprende:
 - un transmisor para transmitir señales salientes desde la estación móvil; y
 - un receptor para recibir señales entrantes, estando acoplado dicho receptor a dicho transmisor y teniendo dicho receptor N subreceptores, siendo N un entero mayor que uno y siendo cada uno de dichos N subreceptores sintonizable independientemente a una frecuencia deseada, e incluyendo dichos N subreceptores uno de:
 - (a) un primer subreceptor y un segundo subreceptor de dichos N subreceptores que tienen una primera banda de frecuencias y una segunda banda de frecuencias, respectivamente, y dicha primera banda de frecuencias es dos veces más ancha en el dominio frecuencial que dicha segunda banda de frecuencias; o
 - (b) un primer subreceptor y un segundo subreceptor de dichos N subreceptores que tienen una primera banda de frecuencias y una segunda banda de frecuencias, respectivamente, y dicha primera banda de frecuencias es tres veces más ancha en el dominio frecuencial que dicha segunda banda de frecuencias.
2. La estación móvil de la Reivindicación 1 que, además, comprende un desmodulador, acoplado a al menos el primer subreceptor, incluyendo dicho desmodulador medios para subdividir una primera señal recibida por el primer subreceptor en una pluralidad de segundas señales, en la que cada segunda señal está en una de una pluralidad de bandas de frecuencias adyacentes, formando dicha pluralidad de bandas de frecuencias adyacentes dicha primera banda de frecuencias.
3. La estación móvil de la Reivindicación 2, siendo cada una de la pluralidad de bandas de frecuencias adyacentes de una anchura de 1,25 MHz.
4. La estación móvil de la Reivindicación 1 en la que la segunda banda de frecuencias es de aproximadamente 1,25 MHz.
5. La estación móvil de la Reivindicación 1 en la que cada uno de dichos N subreceptores comprende un filtro de ondas acústicas de superficie.
6. La estación móvil de la Reivindicación 1 en la que cada uno de dichos N subreceptores comprende un convertidor analógico-digital.
7. La estación móvil de la Reivindicación 1 en la que cada uno de dichos N subreceptores comprende un modulador sigma-delta.
8. La estación móvil de las Reivindicaciones 6 o 7 en la que dichos N subreceptores comprenden un procesador de señales digitales.
9. La estación móvil de la Reivindicación 1 que, además, comprende:
 - un duplexor acoplado a dicho receptor y a dicho transmisor;
 - una antena acoplada a dicho duplexor;
 - un buscador acoplado a dicho receptor; y
 - un desmodulador acoplado a dicho buscador.
10. Un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende:
 - una pluralidad de estaciones base, transmitiendo cada una de dichas estaciones base señales por al menos una de una pluralidad de frecuencias; y
 - al menos una estación móvil según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 9, siendo dicha al menos una estación móvil una de una pluralidad de estaciones móviles y estando acoplado dicho receptor a dicho transmisor para recibir señales procedentes de al menos una de dicha pluralidad de estaciones base.
11. El sistema de comunicaciones inalámbricas de la Reivindicación 10 en el que una primera estación base de dicha pluralidad de estaciones base transmite señales por una primera frecuencia usando un primer canal de código y una segunda estación base de dicha pluralidad de estaciones base transmite señales por dicha primera frecuencia usando un segundo canal de código, siendo dichos canales de código primero y segundo canales de código diferentes.
12. Un procedimiento de comunicación entre una estación móvil y al menos una estación base en un sistema de comunicaciones inalámbricas, comprendiendo dicha estación móvil un receptor para recibir señales entrantes que tiene N subreceptores, siendo N un entero mayor que uno, y siendo cada uno de dichos N subreceptores sintonizable independientemente a una frecuencia deseada, e incluyendo dichos N subreceptores (a) un primer

subreceptor y un segundo subreceptor de dichos N subreceptores que tienen una primera banda de frecuencias y una segunda banda de frecuencias, respectivamente, y dicha primera banda de frecuencias es dos veces más ancha en el dominio frecuencial que dicha segunda banda de frecuencias; o (b) un primer subreceptor y un segundo subreceptor de dichos N subreceptores que tienen una primera banda de frecuencias y una segunda banda de frecuencias, respectivamente, y dicha primera banda de frecuencias es tres veces más ancha en el dominio frecuencial que dicha segunda banda de frecuencias, comprendiendo dicho procedimiento:

recibir primeras señales a una primera frecuencia procedentes de una primera estación base;
recibir, mientras se reciben las primeras señales, segundas señales procedentes de una de una segunda estación base y un segundo sector de la primera estación base, estando las segundas señales a una segunda frecuencia que es diferente de la primera frecuencia;
buscar en las primeras señales la existencia de una forma de onda estructurada dentro de las primeras señales;
desmodular las primeras señales para eliminar de las primeras señales las formas de onda estructuradas;
transmitir primeras señales salientes a la primera estación base; y
durante la búsqueda y la desmodulación de las primeras señales y la transmisión de las primeras señales salientes, buscar pilotos en la segunda frecuencia,

en el que la recepción de las primeras señales y de las segundas señales se distribuye entre el primer subreceptor y el segundo subreceptor.

13. El procedimiento de la Reivindicación 12 que, además, comprende:

establecer un enlace de comunicaciones con la segunda estación base a la segunda frecuencia, estando la estación móvil en transferencia suave entre las frecuencias primera y segunda con la primera estación base y la segunda estación base.

14. El procedimiento de la Reivindicación 12 que, además, comprende:

establecer un enlace de comunicaciones con el segundo sector de la primera estación base a la segunda frecuencia, estando la estación móvil en transferencia más suave entre las frecuencias primera y segunda con la primera estación base y el segundo sector de la primera estación base.

15. El procedimiento de la Reivindicación 12 en el que la etapa de recepción de segundas señales recibe las segundas señales procedentes de una segunda estación base, comprendiendo el procedimiento, además:

recibir terceras señales a una tercera frecuencia procedentes del segundo sector de la primera estación base;
establecer un enlace de comunicaciones con la segunda estación base a la segunda frecuencia;
establecer un enlace de comunicaciones con el segundo sector de la primera estación base;
estando la estación móvil en transferencia suave más suave entre las frecuencias primera, segunda y tercera con la primera estación base, la segunda estación base y el segundo sector de la primera estación base,

y en el que la recepción de las primeras señales, de las segundas señales y de las terceras señales se distribuye entre el primer subreceptor y el segundo subreceptor.

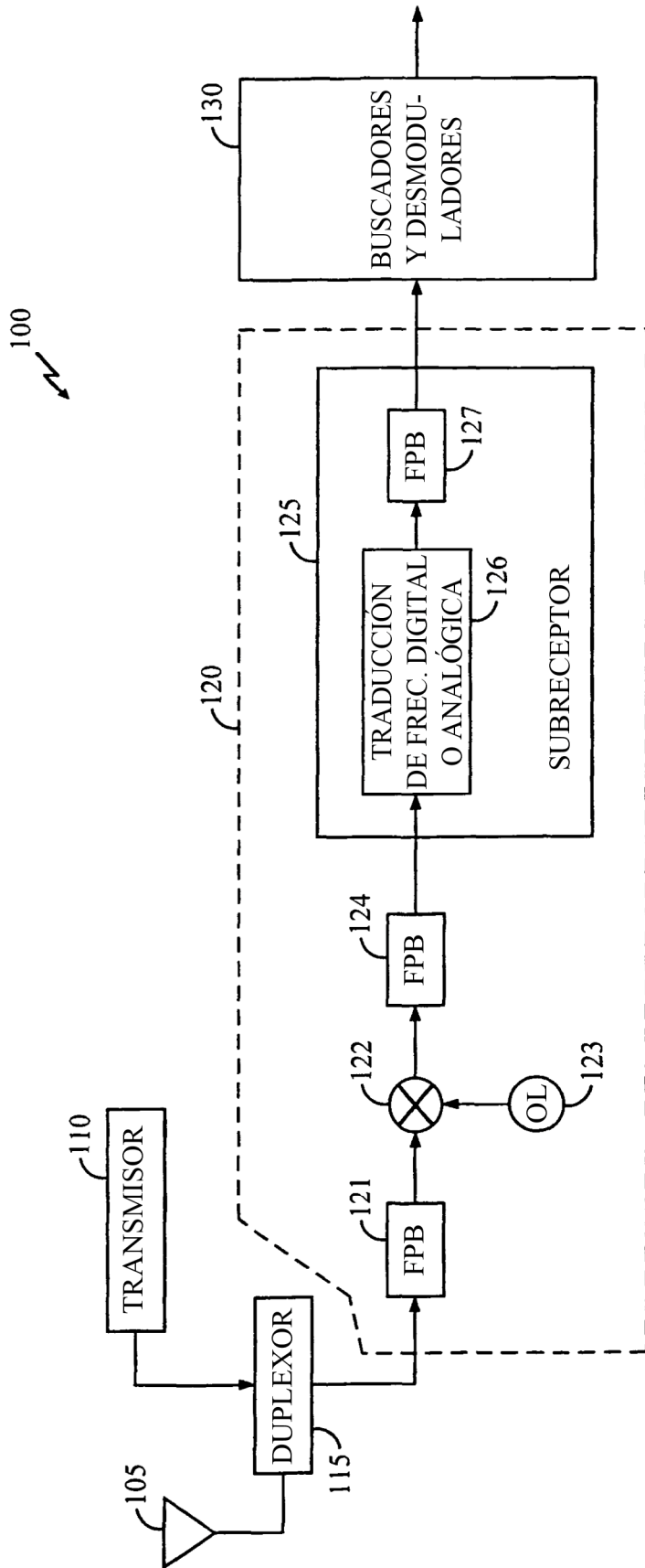


FIG. 1

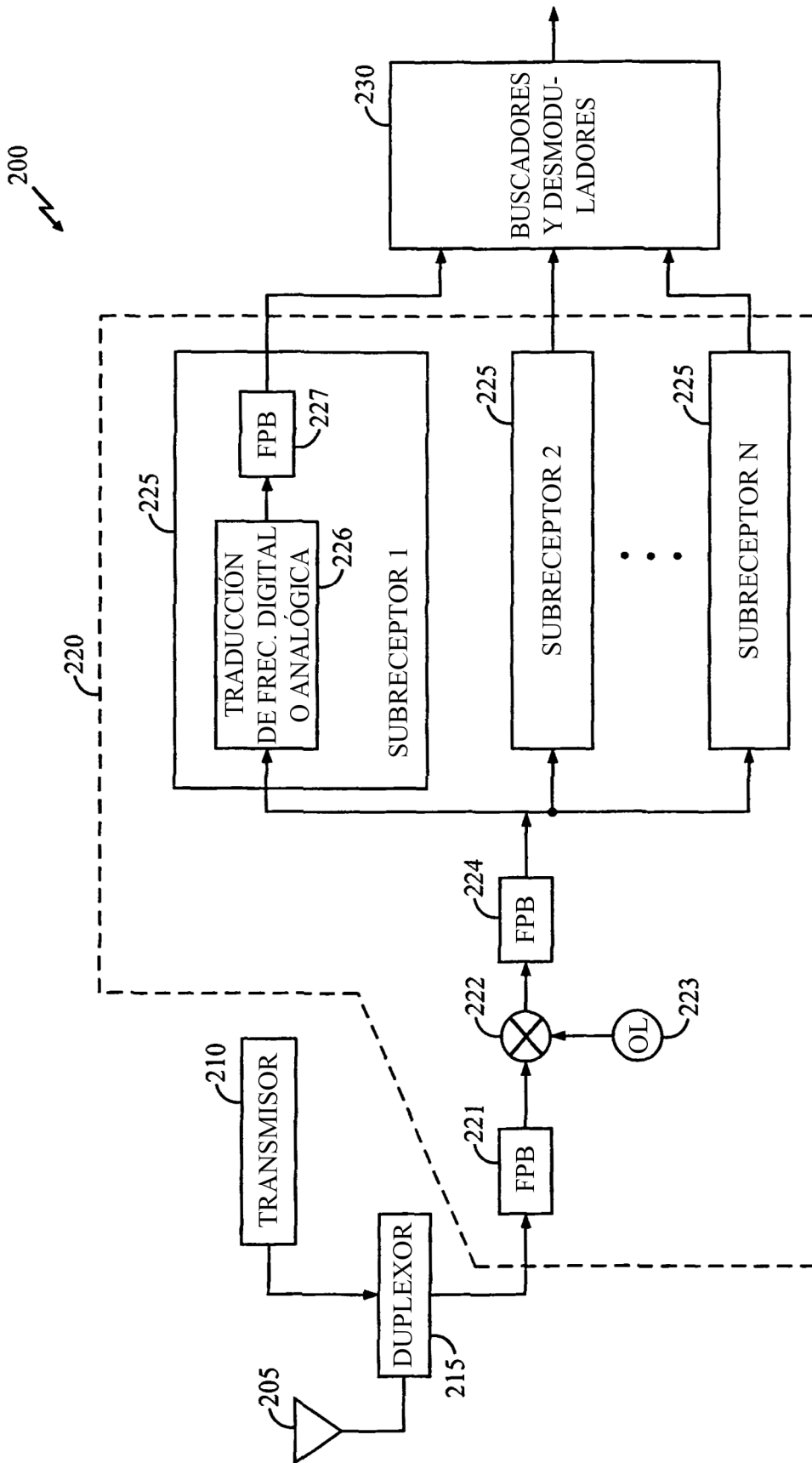


FIG. 2

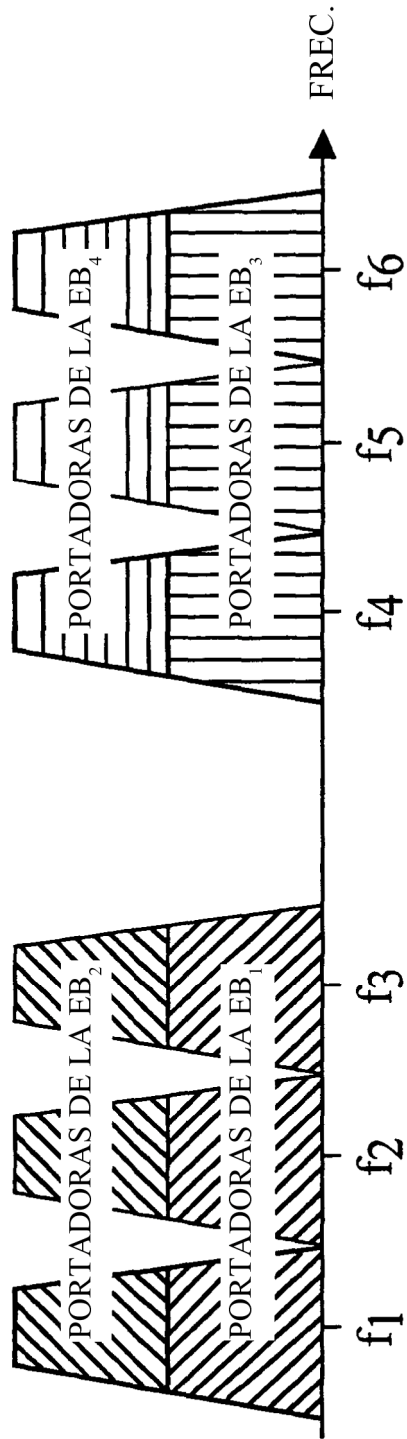


FIG. 3

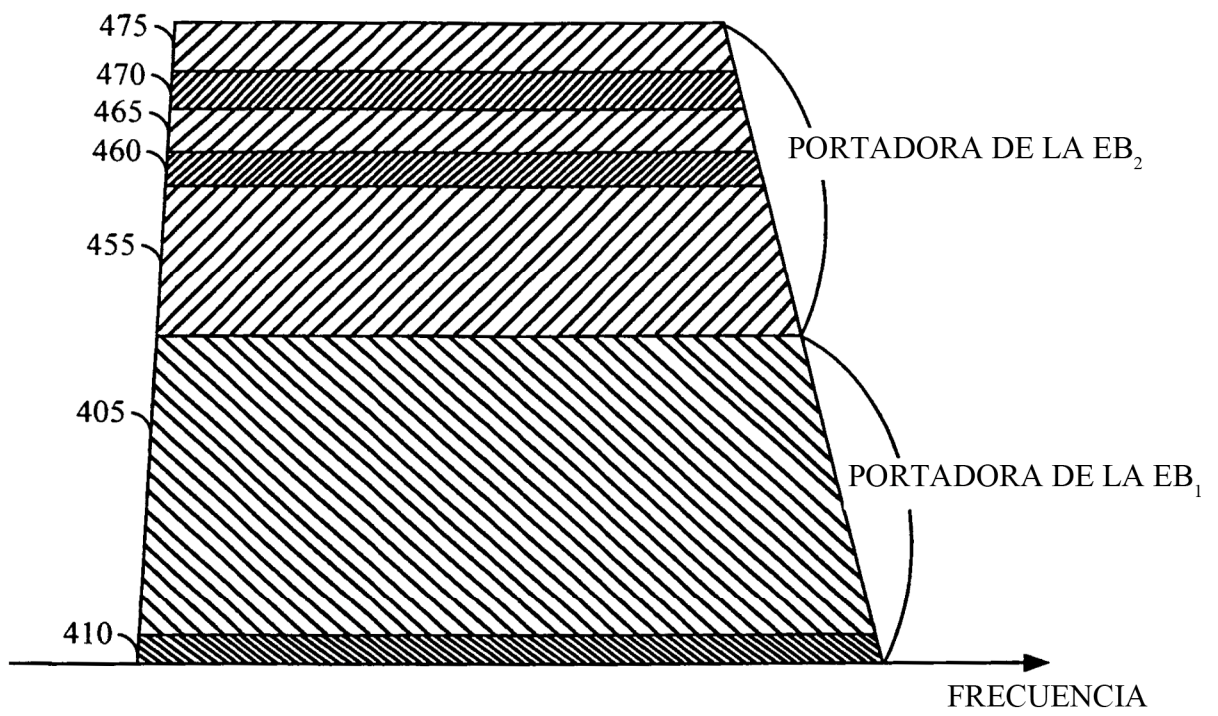


FIG. 4

EB ₁ , f ₁	S ₁	S ₄	S ₇	S ₁₀	• • •
EB ₁ , f ₂	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	
EB ₁ , f ₃	S ₃	S ₆	S ₉	S ₁₂	

→ TIEMPO

FIG. 5

EB ₁ , f ₁ , C ₁	S ₁	S ₄	S ₇	S ₁₀	• • •
EB ₁ , f ₁ , C ₂	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	
EB ₁ , f ₂ , C ₁	S ₃	S ₆	S ₉	S ₁₂	

→ TIEMPO

FIG. 6

EB ₁ , f ₁	S ₁	S ₄	S ₇	S ₁₀	• • • •
EB ₁ , f ₂	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	
EB ₁ , f ₃	S ₃	S ₆	S ₉	S ₁₂	
EB ₂ , f ₁	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	

→ TIEMPO

FIG. 7

EB ₁ , f ₁	S ₁	S ₄	S ₇	S ₁₀	• • • • • •
EB ₁ , f ₂	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	
EB ₁ , f ₃	S ₃	S ₆	S ₉	S ₁₂	
EB ₂ , f ₁	S ₁	S ₄	S ₇	S ₁₀	
EB ₂ , f ₂	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	
EB ₂ , f ₃	S ₃	S ₆	S ₉	S ₁₂	

→ TIEMPO

FIG. 8

EB ₁ , f ₁	S ₁	S ₇	S ₁₃	S ₁₉	• • •
EB ₁ , f ₂	S ₂	S ₈	S ₁₄	S ₂₀	
EB ₁ , f ₃	S ₃	S ₉	S ₁₅	S ₂₁	
EB ₃ , f ₁	S ₄	S ₁₀	S ₁₆	S ₂₂	
EB ₃ , f ₂	S ₅	S ₁₁	S ₁₇	S ₂₃	
EB ₃ , f ₃	S ₆	S ₁₂	S ₁₈	S ₂₄	

TIEMPO →

FIG. 9

EB ₁ , f ₁	S ₁	S ₄	S ₇	S ₁₀	• • •
EB ₂ , f ₁	S ₁	S ₄	S ₇	S ₁₀	
EB ₃ , f ₄	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	
EB ₄ , f ₄	S ₂	S ₅	S ₈	S ₁₁	
EB ₃ , f ₆	S ₃	S ₆	S ₉	S ₁₂	
EB ₄ , f ₆	S ₃	S ₆	S ₉	S ₁₂	

TIEMPO →

FIG. 10

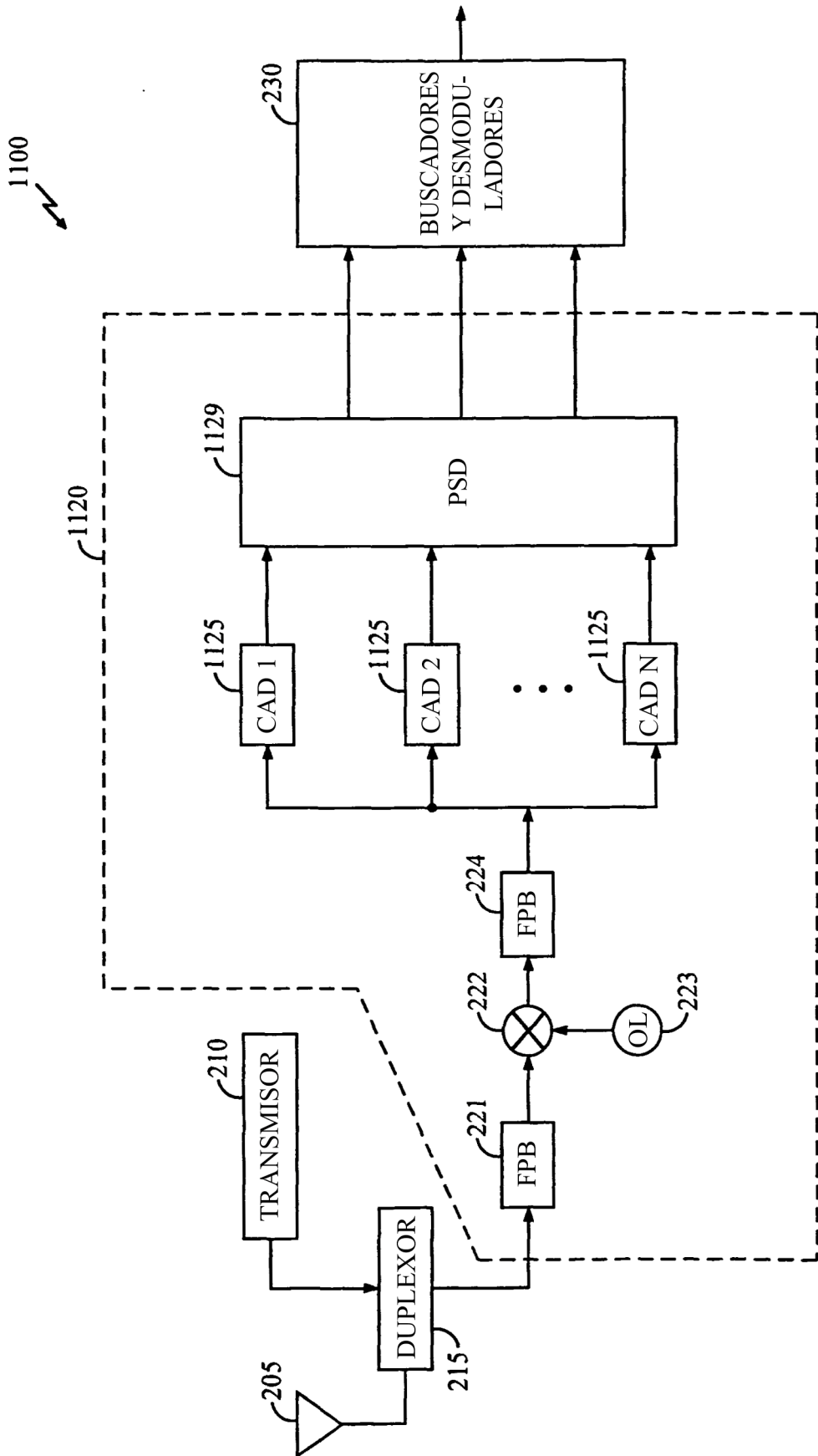


FIG. 11