

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 974**

51 Int. Cl.:
H04B 1/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00902521 .4**

96 Fecha de presentación: **02.02.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1243077**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.09.2002**

54 Título: **MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD DE RENDIMIENTO DE UN SISTEMA DE BANDA ANCHA EN PRESENCIA DE INTERFERENCIA DE BANDA ESTRECHA.**

30 Prioridad:
02.02.1999 CA 2260653

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.12.2011

73 Titular/es:
**ISCO INTERNATIONAL, LLC
1560 SHERMAN AVENUE
EVANSTON, IL 60201, US**

72 Inventor/es:
**JAGGER, Charles, E.;
WILLETTS, Mark, N. y
TOBIA, Micolino**

74 Agente: **Sugrañes Moline, Pedro**

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).

ES 2 369 974 T3

DESCRIPCIÓN

Mantenimiento de la calidad de rendimiento de un sistema de banda ancha en presencia de interferencia de banda estrecha

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a comunicaciones inalámbricas, y más particularmente al uso de filtros de muesca para minimizar el efecto adverso de la interferencia de banda estrecha sobre el rendimiento de los sistemas de banda ancha.

DESCRIPCIÓN DE LOS ANTECEDENTES

El mercado mundial para servicio telefónico inalámbrico está experimentando crecimiento a una velocidad acelerada. Es bien sabido que la fiabilidad y el rendimiento del servicio son los criterios competitivos clave en la industria de las telecomunicaciones. Los sitios inalámbricos existentes y los nuevos sitios inalámbricos de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) de 800 y 1900 MHz están necesitados de una solución para ocuparse de los problemas causados por señales de interferencia de banda estrecha, como las generadas por los sitios analógicos existentes que siguen proporcionando cobertura celular en áreas urbanas y no urbanas.

Cuando se despliega un sistema de telecomunicaciones CDMA dentro de un espectro de frecuencia tradicionalmente asignado a sistemas de banda estrecha, como el Sistema Telefónico Móvil Analógico (AMPS) o el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), normalmente se despeja un bloque de frecuencia ligeramente más ancho que el ancho de banda del espectro CDMA, en y alrededor de la región geográfica de la cobertura CDMA, para proteger el sistema CDMA de la interferencia de banda estrecha y, por consiguiente, mantener la calidad de rendimiento del sistema. Sin embargo, no siempre es práctico o económico, y en algunos casos no es posible, despejar todo el espectro requerido. Un ejemplo donde puede ser imposible es en las regiones limítrofes de un país o un estado. Los efectos perjudiciales de la interferencia de banda estrecha sobre los sistemas de telecomunicación CDMA incluyen: un incremento de las tasas de llamadas bloqueadas y llamadas interrumpidas, trastorno del sistema de control de potencia de RF, incremento del consumo medio de potencia de la estación móvil, reducción de la capacidad de la célula, y contracción del área de cobertura del sitio celular. En el peor caso, un interferidor de alto nivel puede perturbar toda la célula o sector, bloqueando todas las comunicaciones CDMA que normalmente serían enrutadas a través de la ubicación.

El uso de filtros de muesca adaptativos en comunicaciones no es nuevo. La patente de EE.UU. N° 3.911.366 de Baghdady describe un receptor de demodulación de frecuencia para separar una señal más fuerte y más débil, y eliminar la señal no deseada. La invención de Baghdady emplea un primer mezclador, un filtro de paso de banda con un separador sintonizado fijo (muesca), y un segundo mezclador, para conseguir un filtro de muesca variable de frecuencia. Este filtro guarda algunas similitudes con el filtro de muesca variable de frecuencia empleado en esta invención, sin embargo, Baghdady sólo se ocupa de dos señales de FM y no se ocupa del escaneo de una señal de banda ancha para múltiples interferidores de banda estrecha o rastrear tales interferidores y hacerlos pasar por un filtro de muesca después de la adquisición.

La patente de EE.UU. N° 4.027.264 de Gutleber describe un sistema que escanea por toda la gama espectral de una señal portadora de información y capta y rastrea la señal de interferencia. Pero la señal de interferencia se elimina generando una réplica y sustrayendo esa réplica de la señal portadora de información.

La patente de EE.UU. N° 5.307.517 de Rich describe un filtro de muesca adaptativo mejorado para eliminar la interferencia de FM de canal propio no deseada, usando un enfoque similar al empleado por Baghdady. La señal entrante se traduce en frecuencia a señales de banda base y se envía a través de un filtro de paso alto.

La patente de EE.UU. N° 5.263.048 de Wade describe un procedimiento para eliminar los interferidores de banda estrecha en una señal de espectro ensanchado, en el que la señal entrante es digitalizada y transformada en el dominio del tiempo y luego la amplitud de la señal es desechada y sustituida por un valor normalizado.

La patente de EE.UU. N° 5.703.874 de Schilling describe un sistema de comunicaciones CDMA de espectro ensanchado para funcionamiento dentro de la misma región geográfica que la ocupada por un sistema celular móvil, cuyo espectro se superpone a la frecuencia de funcionamiento del sistema celular móvil. En esta invención, la estación base emplea un filtro de peine para atenuar canales predeterminados del sistema celular móvil. No busca ni atenúa transmisiones de banda estrecha a frecuencias y apariciones arbitrarias.

La solicitud de patente europea N° EP0704986A2 describe un receptor CDMA para recibir una señal modulada de espectro ensanchado, en el que está colocado un procesador de señal de portadoras múltiples. El procesador de señal de portadoras múltiples incluye un controlador para analizar una señal entrante de portadoras múltiples. Al menos un modificador de señal se comunica con el controlador de manera que el controlador ordena al modificador

de señal que atenúe al menos una señal portadora que no es modulada de espectro ensanchado. El documento no describe la obtención de un valor umbral adaptativo basado en la señal de portadoras múltiples.

La solicitud de patente europea 08122069A2 desvela un sistema telefónico celular de modo dual que es capaz de suprimir una señal perturbadora de banda estrecha que aparece en una estación móvil de un sistema telefónico celular de modo dual adaptado a un sistema analógico y un sistema CDMA digital. El sistema desvelado en el D2 incluye una parte receptora y un circuito detector de nivel que monitoriza un nivel de salida de la parte receptora y, sólo en el caso de que el nivel de salida exceda un nivel de referencia determinado previamente, controla el filtro de muesca para que tenga la característica de muesca específica. El D2 no desvela la determinación del nivel de referencia usado por el filtro de muesca basándose en los niveles de potencia de las señales de interferencia de banda estrecha.

La patente de EE.UU. N° EP5.168.508 describe un receptor de espectro ensanchado, en el que una señal recibida de espectro ensanchado es separada en al menos 3 canales de banda de frecuencia; se compara la magnitud de las componentes de la señal en los diferentes canales; y las componentes de la señal en las diferentes bandas de frecuencia se combinan después de haber atenuado las mayores, para eliminar las ondas de interferencia de la señal introducida. No busca suprimir las interferencias de banda estrecha usando un valor umbral adaptativo.

La invención proporciona un dispositivo para suprimir la interferencia de banda estrecha en un sistema de telecomunicaciones de banda ancha. Se proporcionan medios para analizar rápidamente la banda de frecuencia ancha con respecto a niveles de potencia de señal en bandas de frecuencia estrechas especificadas y detectar niveles de potencia de señal de banda estrecha recibidos dentro de las bandas específicas. Se muestra cómo obtener un nivel de potencia de banda ancha compuesta media a partir de niveles de potencia de señal en las bandas estrechas especificadas, y luego cómo usar estos niveles de potencia de señal para obtener un umbral adaptativo para identificar la interferencia de banda estrecha. Por último, se proporcionan medios para ajustar uno o más filtros de muesca para suprimir la interferencia de banda estrecha identificada.

De acuerdo con la invención tal como se aplica a sistemas CDMA de banda ancha, se escanea la frecuencia del espectro usado por la señal CDMA de banda ancha (por ejemplo, que tiene una banda de 0.2288 MHz) para señales AMPS analógicas de banda estrecha (por ejemplo, que tienen una banda de 30 KHz). Luego, una banda de frecuencia identificada es asignada a un filtro de muesca y eliminada. El filtro de muesca se implementa preferentemente, no como un filtro sintonizable, sino en cambio como una muesca de banda estrecha centrada en una frecuencia intermedia (IF) fija. La señal de entrada de radiofrecuencia (RF) de banda ancha es desplazada por un oscilador local (LO) sintonizable para poner la señal de interferencia detectada dentro del ancho de banda de la muesca. La frecuencia central efectiva de la muesca se establece así sintonizando el LO.

Además, la función de detección de interferencia puede ser realizada por un receptor de FM de escaneo en los casos en los que la frecuencia de la portadora y el ancho de banda de la interferencia sean conocidos de antemano. Por ejemplo, si se supone que los interferidores son teléfonos celulares AMPS, es conocido escanear canales espaciados en incrementos de 30 kHz desde 824 hasta 849 MHz.

Una característica notable de la invención es que este procedimiento es rápido – a diferencia de procedimientos de filtrado más genéricos que tardan más tiempo en ser efectivos – y a un usuario de las telecomunicaciones se le aparece como no más que un breve “clic” en la recepción, si acaso, y elimina el interferidor lo suficientemente rápido como para impedir o reducir en gran medida la probabilidad de la aparición de una llamada bloqueada o interrumpida debido a la interferencia.

Una característica notable adicional de la invención es que pueden añadirse filtros de muesca adicionales para permitir la eliminación de múltiples interferidores. En una realización preferida de la invención, sensible a un entorno donde hay más interferidores que filtros de muesca, aquellos interferidores con la amplitud más grande son asignados a los filtros de muesca.

La presente invención resuelve o mitiga el problema de la interferencia de banda estrecha de una manera que es menos cara y más conveniente que otros procedimientos, y en algunos casos puede complementar a otros procedimientos. El procedimiento alternativo más común es emplear una serie de antenas adaptativas en la estación base o la estación móvil. Estos sistemas son caros y complejos, y requieren la instalación de antenas de parte superior de torre y otros equipos.

La presente invención requiere mínima alteración de los equipos y el software de la estación base existentes. La instalación es sencilla y no lleva mucho tiempo, y puede llevarse a cabo sin personal especializado porque simplemente requiere conectar un dispositivo en el recorrido de la señal de RF del receptor, preferentemente después de la antena de bajo nivel de ruido (LNA). La invención detecta, rastrea y filtra dinámicamente las señales de interferencia con suficiente velocidad y fidelidad para eliminar o reducir en gran medida los efectos perjudiciales de las señales de interferencia de banda estrecha sobre el enlace CDMA.

La solución requiere la instalación de una unidad de Filtro de Muesca Adaptativo (ANF) en al menos uno de los receptores CDMA situados en cada sitio celular. Cuando se inserta en un recorrido de la señal de RF el ANF detecta los interferidores de banda estrecha por encima de un nivel umbral dentro de la señal CDMA, y luego adquiere y suprime automáticamente los interferidores. Esto se consigue poniendo electrónicamente una muesca de rechazo a la frecuencia de los interferidores. Pueden suprimirse simultáneamente múltiples interferidores dependiendo del número de módulos de filtro de muesca instalados en el equipo.

La invención permite el escaneo continuo de una banda de eliminación preestablecida para detectar interferidores. En ausencia de interferidores se selecciona un modo de derivación que permite que la señal de RF eluda la muesca. En el momento de la detección se adquiere el interferidor y, de acuerdo con la invención, se hace un cambio a un modo de supresión donde el interferidor es dirigido a través de la primera sección de muesca y suprimido. Los múltiples interferidores son clasificados según el nivel y los interferidores de nivel más alto son seleccionados y suprimidos, hasta el número de filtros de muesca acoplados en cascada. Alternativamente, puede usarse una línea de control externa para seleccionar el modo de derivación de manera que se permita que la señal pase la sección de muesca, independientemente del contenido del interferidor.

La invención implementa una prueba funcional rápida que tiene suficientes alarmas y métricas para permitir que un operador, ya sea localmente o a distancia a través de una interfaz RS232, determine las características de los interferidores y el nivel de potencia CDMA compuesta promediada. Otro aspecto de la invención es la construcción modular que permite la extracción y sustitución rápida de los elementos de circuito funcionales, es decir, el acondicionador de potencia, el escáner, el filtro de muesca, y las alarmas de funcionamiento y los módulos de métrica. La invención comprende todos los cuatro módulos, pero ampliarse fácilmente mediante la adición de módulos de filtro de muesca. A nivel práctico, por supuesto, si hay un gran número de interferidores y todos ellos se hacen pasar por un filtro de muesca, hay un momento en que no queda suficiente energía en la señal deseada para ser decodificada. Aunque el procedimiento desvelado está adaptado específicamente para control de interferencia de estación base, también puede adaptarse a la unidad móvil.

Además, la invención es aplicable a una diversidad de entornos donde un sistema de banda ancha considera las señales de banda estrecha como interferidores que deben ser eliminados para preservar la calidad de rendimiento del sistema de banda ancha. La descripción de este documento usa el Servicio Telefónico Móvil Avanzado (AMPS) como la fuente de señales de banda estrecha, pero la invención se aplica igualmente a otras fuentes de banda estrecha comparables como el Sistema de Comunicación de Acceso Total (TACS), la Telefonía Móvil de los Países Escandinavos (NMT), o el GSM (Sistema Global Europeo para Comunicaciones Móviles).

Además, la invención puede aplicarse a una diversidad de componentes de transmisión de señales de banda ancha. Aunque el sistema descrito detalladamente en este documento usa el CDMA como formato de transmisión de señales de banda ancha en un sistema de telecomunicaciones celulares, los sistemas que usan otros tipos de portadoras de espectro ensanchado, como las señales de secuencia directa y con salto de frecuencia usadas en redes de área local inalámbricas (W-LANs), portadoras punto a punto o multidifusión como los sistemas de Servicio de Distribución Multipuerto Local también pueden beneficiarse de la implementación de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Lo anterior y otros objetos, aspectos y ventajas se comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida de la invención con referencia a los dibujos, en los que:

La Figura 1 es una representación gráfica del espectro de una señal de espectro ensanchado.

La Figura 2 es un gráfico que muestra una señal de espectro ensanchado más un interferidor de banda estrecha.

La Figura 3 es un gráfico que muestra una señal de espectro ensanchado después de la eliminación del interferidor.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra el funcionamiento de un filtro de muesca.

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un módulo de filtro de muesca de acuerdo con la invención.

La Figura 6 es una modificación de la Figura 5, que adapta la invención para uso con múltiples filtros de muesca donde las señales AMPS son interferidores de señales CDMA.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Aunque el concepto de emplear un filtro de muesca en comunicaciones CDMA no es nuevo, la presente invención emplea un sistema de seguimiento de interferencia con múltiples filtros de muesca. La función de detección y seguimiento de la invención está adaptada para proporcionar varias características y atributos que son ventajosos. En primer lugar, la invención emplea un único escáner y detector de acción rápida que detecta y registra todos los

niveles de señales recibidas del canal de banda estrecha dentro del espectro CDMA, y obtiene la potencia CDMA compuesta media. Usando esta medición de potencia, se obtiene un umbral adaptativo para detectar la presencia de interferencia de banda estrecha. Este umbral varía a medida que varía la potencia CDMA recibida compuesta. Tal umbral adaptativo tiene una ventaja sobre un fijo, ya que un umbral fijo puede tener como resultado detección falsa de interferencia cuando la potencia CDMA compuesta recibida es relativamente alta.

En segundo lugar, los N canales más grandes que tienen niveles que exceden el umbral adaptativo se identifican para ajustar N filtros de muesca acoplados en cascada. El detector presenta histéresis, donde el umbral CONECTADO se establece superior al DESCONECTADO. Esto reduce el grado de "vibración" de conexión/desconexión de la función de conmutación del filtro de muesca. El nivel de la señal recibida de un interferidor móvil fluctuará debido al recorrido múltiple, por lo tanto, para evitar la conexión y desconexión no deseadas del filtro de muesca asociado, se hace un recuento del número de veces consecutivas que la señal baja del umbral DESCONECTADO, y el filtro de muesca se apaga sólo cuando se ha excedido un número predeterminado. En tercer lugar, todo el procedimiento de escanear, identificar las señales de interferencia, y ajustar los filtros de muesca se lleva a cabo dentro de un periodo de tiempo que es inferior a un periodo de trama de datos IS-95 CDMA (20 ms). Esto minimiza el trastorno del sistema de control de potencia limitando la escalada de la potencia móvil en un intento de vencer la interferencia, y elimina o reduce en gran medida la probabilidad de que una llamada sea bloqueada o interrumpida debido a la interferencia. La capacidad de la invención para funcionar dentro de este periodo de tiempo se debe en parte al hecho de que se sabe que los interferidores de banda estrecha se producen en bandas de frecuencia estrechas especificadas, por ejemplo, las bandas asociadas con el AMPS, las cuales, por lo tanto, pueden ser asignadas discretamente a filtros de muesca.

La invención puede proporcionar opcionalmente la siguiente información útil al administrador del sistema celular: momento de aparición, frecuencia, y duración de la presencia de la señal de interferencia. Además, pueden hacerse registros periódicos del nivel de potencia CDMA recibida compuesta. También, un ordenador portátil o un ordenador personal pueden recopilar y procesar datos de nivel de canal transmitidos desde el sistema de filtro de muesca y representar gráficamente el CDMA y el espectro de la banda de guarda, para el personal de servicio y los ingenieros de la estación base.

Además, el escáner y el detector pueden estar diseñados para detectar la presencia de señales GSM con salto de frecuencia y, simultáneamente, deshacer el salto de frecuencia de múltiples interferidores GSM, transmitiendo la secuencia de salto de frecuencia apropiada a cada uno de los filtros de muesca.

La función de filtrado de muesca de la invención está adaptada para proporcionar varios atributos de rendimiento ventajosos. En primer lugar, varios filtros de muesca pueden ser acoplados en cascada para ocuparse del grado de interferencia experimentado. El tiempo para adquirir y hacer pasar por un filtro de muesca las señales de interferencia no es directamente proporcional al número de señales de interferencia y, de hecho, aumenta de manera insignificante con el número de interferidores.

En segundo lugar, cada módulo de filtro de muesca está constituido por un primer mezclador, un oscilador local (LO), un filtro de paso de banda y un filtro de muesca a una frecuencia intermedia (IF), y un segundo mezclador. La frecuencia central efectiva de la frecuencia de muesca se establece sintonizando el LO.

En tercer lugar, cada módulo de filtro de muesca también presenta un conmutador de derivación para eludir la señal de RF cuando no se requiere hacer pasar por un filtro de muesca, y el sistema de filtro de muesca tiene un conmutador de RF de derivación a prueba de fallos para eludir el sistema en caso de pérdida de potencia u otros modos de fallo en el sistema.

En cuarto lugar, cada módulo de filtro de muesca proporciona ganancia unidad, y la ganancia global del sistema de filtro de muesca adaptativo es la unidad. Esto facilita la modularidad del sistema, ya que los módulos de filtro de muesca pueden instalarse o quitarse, o conectarse o desconectarse, o todo el sistema de filtro de muesca adaptativo puede ser eludido, quitarse o reinstalarse, sin cambiar la ganancia de RF del receptor. La modularidad se facilita además estableciendo el retardo de derivación aproximadamente igual al retardo del módulo de muesca.

En quinto lugar, el módulo de control detecta el número y la posición de los módulos de muesca que están presentes y operacionales, y ajusta el algoritmo de control en consecuencia.

En sexto lugar, el retardo absoluto total en el recorrido de los filtros de muesca acoplados en cascada se limita a un valor que no tiene como resultado transferencias no anticipadas debidas a incrementos asociados en las estimaciones de distancia de estación móvil a estación base.

Opcionalmente, el módulo de muesca puede desmodular el interferidor de FM de banda estrecha y usar esta señal para modular el LO del módulo de muesca, rastreando así el interferidor. Esta técnica puede usarse para reducir la complejidad del diseño del filtro de muesca o evitar el filtrado excesivo de la señal CDMA, ya que el ancho de banda efectivo del filtro se adapta al ancho espectral del interferidor. Ello permite el uso de filtros de muesca de banda

sustancialmente más estrecha que el espectro del interferidor. Esta técnica es aplicable a superposición CDMA sobre GSM, ya que el canal GSM es mucho más ancho que el canal de AMPS (200 kHz frente a 30 kHz).

En la Figura 1 se muestra el espectro de una señal de espectro ensanchado 10. El problema básico del que se ocupa un filtro de muesca es que esta señal de banda ancha o espectro ensanchado 10 y una señal de interferidor de banda estrecha 21 ocupan la misma banda, como se muestra en la Figura 2. Si la intensidad de la interferencia de banda estrecha 21 es tal que excede la relación de señal a perturbación de la señal de espectro ensanchado 10, es capaz de deteriorar o eliminar cualquier comunicación que se haga en el sistema de espectro ensanchado.

Si, por otra parte, las señales sumadas de la Figura 2 se pasan a través de un filtro de muesca situado a la frecuencia de la señal de banda estrecha 21 (con una muesca resultante 31 como se muestra en la Figura 3) se restablece la comunicación, aunque habrá deterioro de comunicación hasta un grado proporcional a la cantidad de energía quitada de la señal ensanchada por el filtro de muesca. Esa eliminación de energía es una interferencia residual no eliminada por el filtro de muesca.

Obviamente, la interferencia puede producirse en cualquier parte de la banda de espectro ensanchado (SS), y es deseable que el filtro de muesca sea sintonizable, es decir, que el filtro de muesca se pueda situar en cualquier frecuencia de la banda donde hay un interferidor. Los filtros de muesca sintonizables a lo largo de una banda ancha en tanto que manteniendo características de atenuación constantes son muy difíciles, si no imposibles de implementar. En cambio, es mucho más factible diseñar filtros de muesca de banda estrecha con altos elementos Q (Xtals, SAWs, filtros helicoidales, etc.) a frecuencias fijas particulares.

La forma del filtro de muesca puede hacerse corresponder para complementar la interferencia esperada. Por ejemplo, si la interferencia esperada es una señal AMPS, el filtro puede implementarse con una característica de respuesta en amplitud que corresponde a la modulación de FM definida por el estándar AMPS.

Volviendo ahora a la Figura 4, la acción de sintonización requerida se consigue barriendo la señal de espectro ensanchado por la muesca fija y posteriormente deteniendo este barrido cuando se detecta la señal de interferencia. La acción de barrido se obtiene mediante el uso de un oscilador local controlado por voltaje 41 y un convertidor reductor 42. La señal de SS está a una frecuencia intermedia donde es conveniente y económico llevar a efecto el filtro de muesca 43. Después de la eliminación del interferidor por el filtro de muesca 43, la señal de SS "limpiada" resultante es devuelta a su frecuencia original por el convertidor elevador 45 usando el LO 41.

La adición de un filtro de paso de banda 44 centrado en la IF y de ancho de banda algo mayor que el intervalo de barrido del VCO 41 y el ancho de banda de la señal de SS se usa para seleccionar la banda lateral inferior del procedimiento de conversión de reducción. Igualmente, se usa otro filtro de paso de banda 46 en la salida del convertidor elevador para seleccionar de nuevo la banda lateral inferior del procedimiento de mezcla. Como puede apreciarse fácilmente, las bandas laterales superiores de las conversiones respectivas también pueden elegirse, tal como puede una elección de $F_{VCO} < F_C$, con resultados igualmente válidos. La selección particular de $F_{VCO} > F_C$ facilita el logro de los requisitos de filtrado.

Hasta ahora se echa en falta en el procedimiento, por supuesto, el medio por el cual se detiene el barrido de VCO a la frecuencia correcta que pone el interferidor en el filtro de muesca. Esta función se proporciona mediante una adaptación de un receptor de escaneo o búsqueda de señal 57 como se muestra en la Figura 5. Este receptor de escaneo está compuesto de un detector de FM de banda estrecha y conversión única con un indicador de intensidad de señal recibida (RSSI) 53. El detector de FM se usa para recibir señales de banda estrecha exactamente a la misma frecuencia que la del filtro de muesca. Así, cuando está presente una señal de interferencia, se detecta y su nivel de amplitud se determina por el voltaje del RSSI. El voltaje del RSSI 53 se compara posteriormente con algún umbral preestablecido 54. La salida del comparador resultante 52 se usa para detener el barrido que activa el VCO 41. El conjunto de circuitos de muestreo simple y retención 55 retiene el valor de DC del generador de voltaje en dientes de sierra 56 que barre el VCO 41 y ajusta correspondientemente el VCO 41a la frecuencia apropiada para recibir la señal de interferencia; y de ese modo el VCO 41 ajusta el filtro de muesca efectivo para eliminar la señal de interferencia de la señal de SS. La inclusión del discriminador 57 en la salida del escáner permite que se cierre un bucle de AFC (control automático de frecuencia) 58, incluyendo el VCO 41. Esto mantiene la posición de la muesca siempre que esté presente la perturbación. Los parámetros del bucle, cuando se eligen apropiadamente, también permiten que la acción de hacer pasar por un filtro de muesca rastree las desviaciones de la señal de FM.

En la Figura 5 aparece una realización del circuito global, que puede considerarse como un módulo para la eliminación de un interferidor de banda estrecha. Obsérvese que el conmutador de derivación 51 se ha añadido para imposibilitar cualquier deterioro de señal cuando no está presente perturbación. Esto se controla por el estado opuesto al comparador activado 52. Hasta un punto razonable, estos módulos pueden ser acoplados en cascada para eliminar varios interferidores. Este "punto razonable" se refiere al ancho de banda del filtro de muesca (es decir, la cantidad de energía de la señal eliminada del espectro ensanchado aumenta con la adición de cada muesca) y los problemas prácticos de los productos de la intermodulación que se generan con un gran número de interferidores.

La Figura 6 es una modificación de la Figura 5, pensada para uso en estaciones base celulares, situadas en áreas donde las señales AMPS se reciben y se sitúan en la misma posición en la banda de las señales CDMA. Los módulos de muesca individuales 61 realizan la misma función que se describió previamente, sin embargo, no contienen un receptor de FM o un VCO barrido. Esta función de detección ahora se trata en un receptor de FM de escaneado 62. Se observará que la eliminación del receptor de cada uno de los módulos de muesca no permite que se obtenga una función de seguimiento de frecuencia. Sin embargo, como los parámetros de los interferidores potenciales (AMPS) son conocidos tanto en frecuencia como en ancho de banda, no se requiere esta capacidad.

En la Figura 6, el oscilador local del sintetizador digital directo (DDS) 63 sintoniza repetidamente el receptor de FM de banda estrecha 62 a través de la banda CDMA y en etapas del canal de AMPS (es decir, etapas de 30 kHz desde 824 hasta 849 MHz), generándose cada etapa por una palabra digital enviada al DDS desde un microcontrolador 64. La salida del RSSI 65 del receptor de FM proporciona un voltaje proporcional a la potencia (en dB) en cada uno de los canales de señal. Este voltaje del RSSI es convertido de analógico a digital (en el bloque convertidor A/D 66) y almacenado para procesamiento en el microcontrolador 64. El nivel del RSSI se compara con un umbral de CONEXIÓN del filtro de muesca, y si lo excede, se asigna un filtro de muesca al canal, si hay uno disponible. Si todos los filtros de muesca están en uso, el nivel del RSSI se compara con el nivel más bajo de los interferidores pasados por un filtro de muesca, y si excede este valor, la frecuencia de esta muesca se cambiará al nuevo canal. La frecuencia central del filtro de muesca se modifica enviando una palabra de control a un bucle de enganche de fase (PLL) 67 que establece la frecuencia de LO apropiada para las conversiones de reducción y elevación en cada módulo de muesca. Este LO generado por el PLL 67 a través de la información procedente del microprocesador 64, pone la muesca a la frecuencia apropiada para eliminar el canal de AMPS.

El ajuste de umbral 54 (umbral de CONEXIÓN del filtro de muesca) puede ser un umbral adaptativo determinado a partir de los resultados de la sintonización del receptor de FM de banda estrecha 62 a través de la banda CDMA. En particular, los voltajes de RSSI almacenados pueden ser procesados por el microcontrolador 64 para determinar un nivel de potencia compuesta media para la señal de espectro ensanchado 10. Este nivel de estimación compuesto se usa luego como referencia al determinar el ajuste de umbral, como sumando un incremento constante de 10 ó 15 dB al nivel de señal medio calculado. La estimación para el nivel de potencia compuesta para la señal de espectro ensanchado puede mejorarse, por ejemplo, no contando los tres RSSI más fuertes.

Una función de priorización, en el software del microcontrolador 64, selecciona esas señales, para eliminación por los módulos de muesca 61, que son las más fuertes y capaces de hacer el mayor daño a la señal CDMA compuesta. Aunque el número de módulos de muesca 61 que pueden usarse sólo está limitado por las consideraciones prácticas de economía y distorsiones del recorrido de la señal, el número debería hacerse corresponder estadísticamente con la amenaza potencial. Las señales más débiles que no se hacen pasar por un filtro de muesca, si no están contenidas por el margen de perturbación de la señal CDMA, serán mejoradas por el enlace de control de potencia entre la estación base y la móvil.

Aquí, los circuitos de la estación base determinan un incremento de errores de la señal recibida y envían una señal de mando al transmisor móvil para incrementar su potencia.

El microprocesador 64, además de sus funciones para las acciones de paso por un filtro de muesca, detecta fallos del equipo que permiten un modo de derivación si se produce un fallo. Además, se proporciona una función de equipo de prueba incorporado (BITE) y un medio para promediar las salidas del RSSI por todo el espectro CDMA para evaluar el nivel de potencia recibido de éste. Los datos así obtenidos se usan para funciones de análisis de amenazas, análisis de señales y mantenimiento. Estas se proporcionan localmente en la estación base y a distancia.

Aunque la invención se ha descrito en cuanto a una única realización preferida, los expertos en la materia reconocerán que la invención puede ponerse en práctica con modificación dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para suprimir la interferencia de banda estrecha (21) en un sistema de telecomunicaciones de banda ancha, siendo utilizable dicho sistema en una banda de frecuencia ancha (10), que comprende:
5 medios para analizar rápidamente dicha banda de frecuencia ancha (10) con respecto a niveles de potencia de señal en bandas de frecuencia estrechas especificadas (21) de la banda de frecuencia ancha y detectar dichos niveles de potencia de señal de banda estrecha recibidos dentro de dichas bandas especificadas;
medios para obtener un nivel de potencia de banda ancha compuesta media a partir de dichos niveles de potencia de señal de banda estrecha determinando un nivel de potencia medio de al menos alguno de dichos niveles de potencia de señal de banda estrecha;
10 medios para usar dicho nivel de potencia de banda ancha compuesta media para obtener un umbral adaptativo para identificar dicha interferencia de banda estrecha; y
medios para ajustar uno o más filtros de muesca (43) para suprimir dicha interferencia de banda estrecha identificada.
15
2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicho sistema de banda ancha es un sistema CDMA y dichas bandas de frecuencia especificadas se determinan a partir de un sistema AMPS.
- 20 3. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que dichos medios de análisis, dichos medios de obtención, dichos medios de identificación y dichos medios de ajuste se llevan a cabo todos dentro de un periodo de trama de datos CDMA.
- 25 4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dichos medios de detección están adaptados para detectar la presencia de señales GSM con salto de frecuencia y, simultáneamente, deshacer el salto de frecuencia de múltiples interferidores GSM transmitiendo la secuencia de salto de frecuencia apropiada a cada uno de dichos filtros de muesca.
- 30 5. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que dicho filtro de muesca (43) comprende:
un primer mezclador (42);
un oscilador controlado por voltaje (41);
un filtro de frecuencia fija de banda estrecha (44); y
un segundo mezclador (45),
35 en el que dicho primer mezclador (42) y dicho oscilador controlado por voltaje (41) heterodinan una señal de radiofrecuencia a una señal de frecuencia intermedia, siendo entonces dicha señal de frecuencia intermedia tanto filtrada por muesca como filtrada por paso de banda, en el que dicho segundo mezclador traduce dicha señal filtrada de vuelta a dicha radiofrecuencia.
- 40 6. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que dicho filtro de muesca (43) se elude por medio de un circuito conmutador de radiofrecuencia (51) cuando no se detecta interferidor, en el que dicho circuito conmutador (51) tiene un umbral de conmutación que es más alto para conmutar en el filtro de muesca (43) que para eludir el filtro de muesca (43).
- 45 7. Un procedimiento para suprimir la interferencia de banda estrecha (21) en un sistema de telecomunicaciones de banda ancha, siendo utilizable dicho sistema en una banda de frecuencia ancha (10), comprendiendo el procedimiento las etapas de:
analizar rápidamente dicha banda frecuencia ancha (10) con respecto a niveles de potencia de señal en bandas de frecuencia estrechas especificadas (21) de la banda de frecuencia ancha y detectar dichos niveles de potencia de señal de banda estrecha recibidos dentro de dichas bandas especificadas;
50 obtener un nivel de potencia de banda ancha compuesta media a partir de dichos niveles de potencia de señal de banda estrecha determinando un nivel de potencia medio de al menos algunos de dichos niveles de potencia de señal de banda estrecha;
usar dichos niveles de potencia de banda ancha compuesta media para obtener un umbral para identificar dicha interferencia de banda estrecha; y
55 ajustar un filtro de muesca (43) para suprimir dicha interferencia de banda estrecha identificada.
- 60 8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que dicho sistema de banda ancha es un sistema CDMA.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que dicha etapa de análisis, dicha etapa de obtención, dicha etapa de identificación y dicha etapa de ajuste se llevan a cabo todas dentro de un periodo de retardo de trama permisible máximo de CDMA.
- 65 10. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que dicho sistema de banda ancha es un sistema de espectro

ensanchado.

11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que dicho sistema de banda ancha es un sistema de redes de área local inalámbricas.
12. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que dicho sistema de banda ancha es un sistema de tipo de servicio de distribución multipunto local.
13. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que dichas bandas de frecuencia especificadas se determinan a partir de un sistema AMPS.
14. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que dichas bandas de frecuencia especificadas se determinan a partir de un sistema TACS.
15. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que dicha etapa de detección comprende la etapa adicional de:
detectar selectivamente una presencia de señales GSM con salto de frecuencia y, simultáneamente, deshacer el salto de frecuencia de múltiples interferidores GSM, y transmitir la secuencia de salto de frecuencia apropiada a dicho filtro de muesca (43).
16. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la etapa de obtener un nivel de potencia de banda ancha compuesta media comprende las etapas adicionales de:
seleccionar un número predeterminado de los niveles de potencia de señal de banda estrecha más fuertes; y
no incluir el dicho número predeterminado de los niveles de potencia de señal de banda estrecha más fuertes en una obtención del nivel de potencia de banda ancha compuesta media.
17. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la etapa de usar dichos niveles de potencia de banda ancha compuesta media para obtener un umbral comprende la etapa adicional de:
sumar una compensación predeterminada al nivel de potencia de banda ancha compuesta media para obtener el umbral.
18. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la etapa de analizar rápidamente dicha banda de frecuencia ancha comprende la etapa adicional de:
escalonar un receptor de banda estrecha a través de la banda de frecuencia ancha (10) en incrementos de frecuencia asociados con cada una de varias frecuencias de canal asociadas con transmisores de banda estrecha que se espera que funcionen dentro de la banda de frecuencia ancha (10).
19. El procedimiento de la reivindicación 18, en el que los transmisores de banda estrecha esperados son teléfonos celulares AMPS y los incrementos de frecuencia son 30 kHz.
20. El procedimiento de la reivindicación 19, en el que el receptor de banda estrecha proporciona al menos una salida de indicación de intensidad de señal recibida (RSSI) para el canal de banda estrecha, y la RSSI se usa para determinar los niveles de potencia de señal de banda estrecha.
21. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el filtro de muesca (43) tiene una característica de respuesta en amplitud que corresponde con una característica de amplitud esperada de la interferencia de banda estrecha (21).
22. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la etapa de ajustar un filtro de muesca (43) además comprende las etapas de:
conversión de reducción de una señal de radiofrecuencia (RF) que contiene la banda de frecuencia ancha a una señal de frecuencia intermedia (IF), dependiendo el desplazamiento de frecuencia de la conversión de reducción de una radiofrecuencia de dicha interferencia de banda estrecha;
filtrar dicha señal de IF con un filtro de muesca de frecuencia fija de banda estrecha (43), para producir una señal de IF filtrada con un filtro de muesca; y
conversión de elevación de dicha señal de IF filtrada con un filtro de muesca para producir una señal de RF de salida, dependiendo el desplazamiento de frecuencia de la conversión de elevación de dicha frecuencia de dicha interferencia de banda estrecha, devolviéndose la señal de RF de salida a una radiofrecuencia coincidente de nuevo con dicha radiofrecuencia original de dicha banda de frecuencia ancha (10).
23. El procedimiento de la reivindicación 22, en el que dicho filtro de muesca de frecuencia fija de banda estrecha (43) tiene un ancho de muesca que corresponde a un ancho de banda de un transmisor de banda estrecha

esperado que causa la interferencia de banda estrecha.

24. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la banda de frecuencia ancha (10) es al menos aproximadamente la mitad de ancha que la interferencia de banda estrecha (21).

5

25. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende la etapa adicional de:

ajustar múltiples filtros de muesca (43) en una disposición acoplada en cascada, donde la salida de un filtro de muesca dado (43) en la cascada suministra una entrada de un filtro de muesca siguiente (43) en la cascada, sincronizándose cada uno de los múltiples filtros de muesca para suprimir una dada de múltiples instancias correspondientes de la interferencia de banda estrecha (21).

10

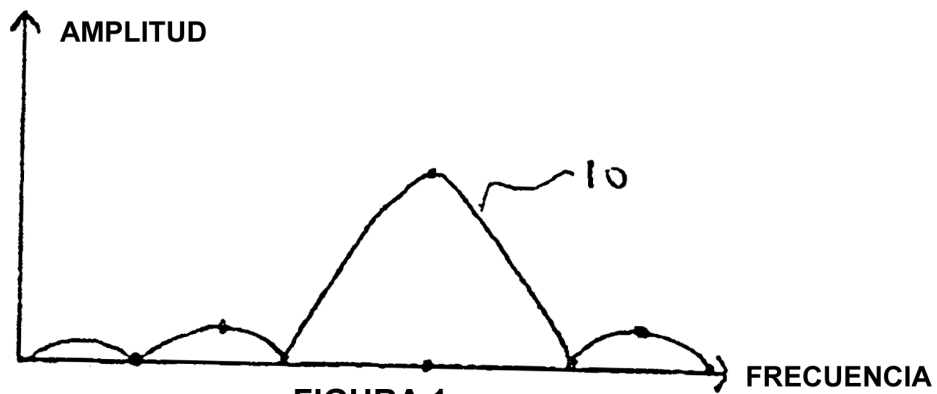


FIGURA 1
ESPECTRO DE SEÑAL DE ESPECTRO ENSANCHADO

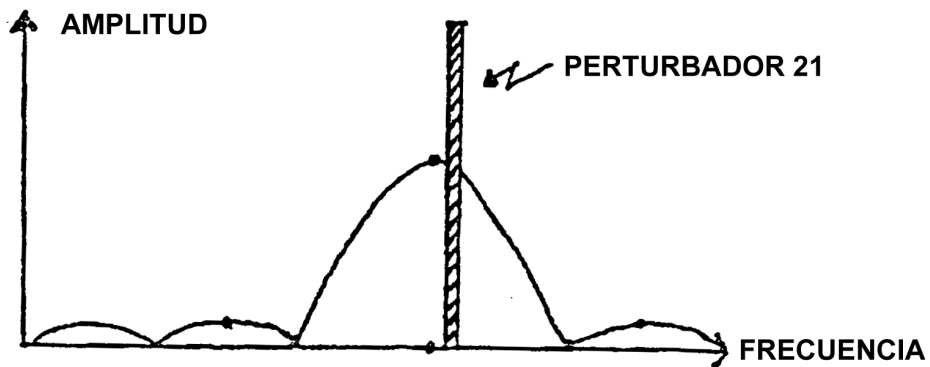


FIGURA 2
ESPECTRO DE SEÑAL DE ESPECTRO ENSANCHADO MÁS
PERTURBADOR DE BANDA ESTRECHA

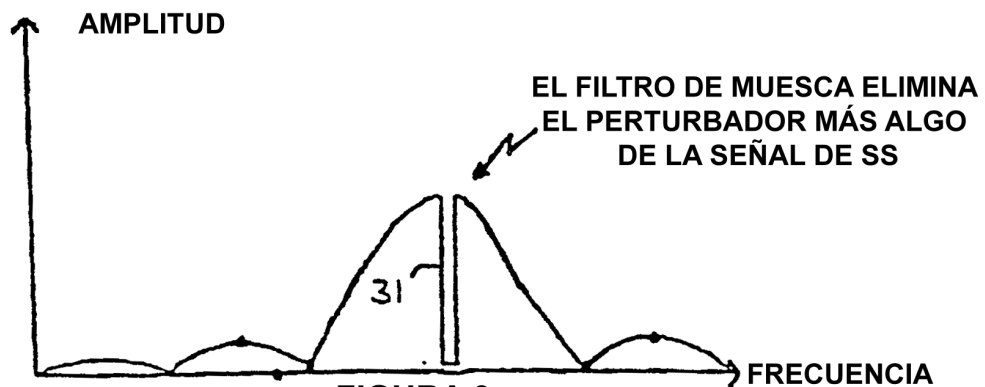


FIGURA 3
ESPECTRO DE SEÑAL DE SS DESPUÉS DE LA ELIMINACIÓN
DEL PERTURBADOR

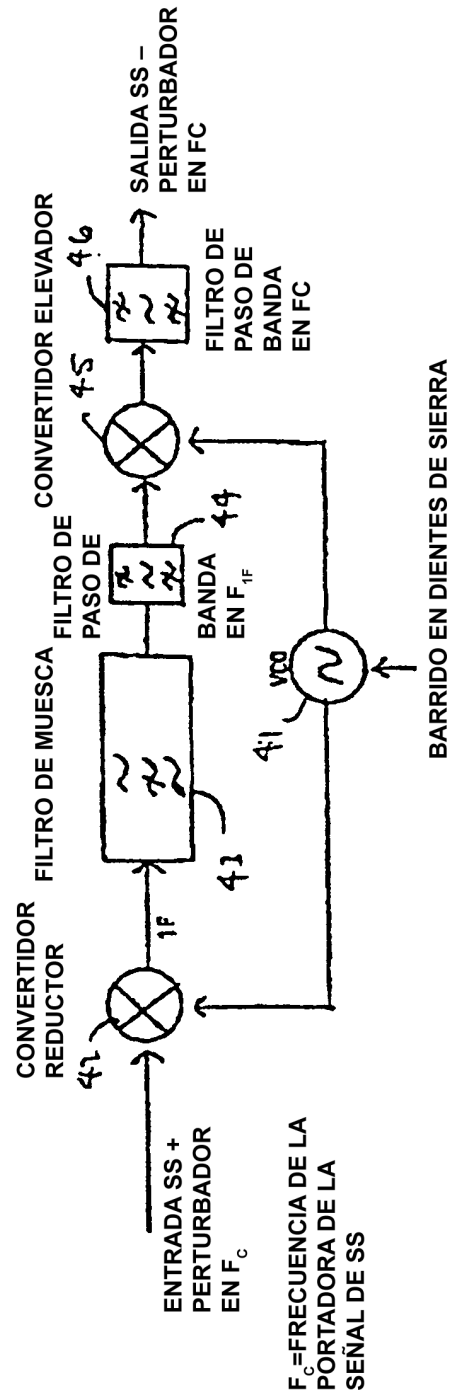


FIGURA 4

F_c = PORTADORA DE ESPECTRO ENSANCHADO = SEÑAL DE ENTRADA
 F_{VCO} = OSCILADOR LOCAL CON BARRIDO DE FRECUENCIA $F_{VCO} > F_c$
 F_{IF} = SALIDA DEL CONVERTIDOR REDUCTOR = $F_{VCO} - F_c$
 SALIDA DEL CONVERTIDOR ELEVADOR = $F_{VCO} - F_{IF} = F_{VCO} - (F_{VCO} - F_c) = F_c$

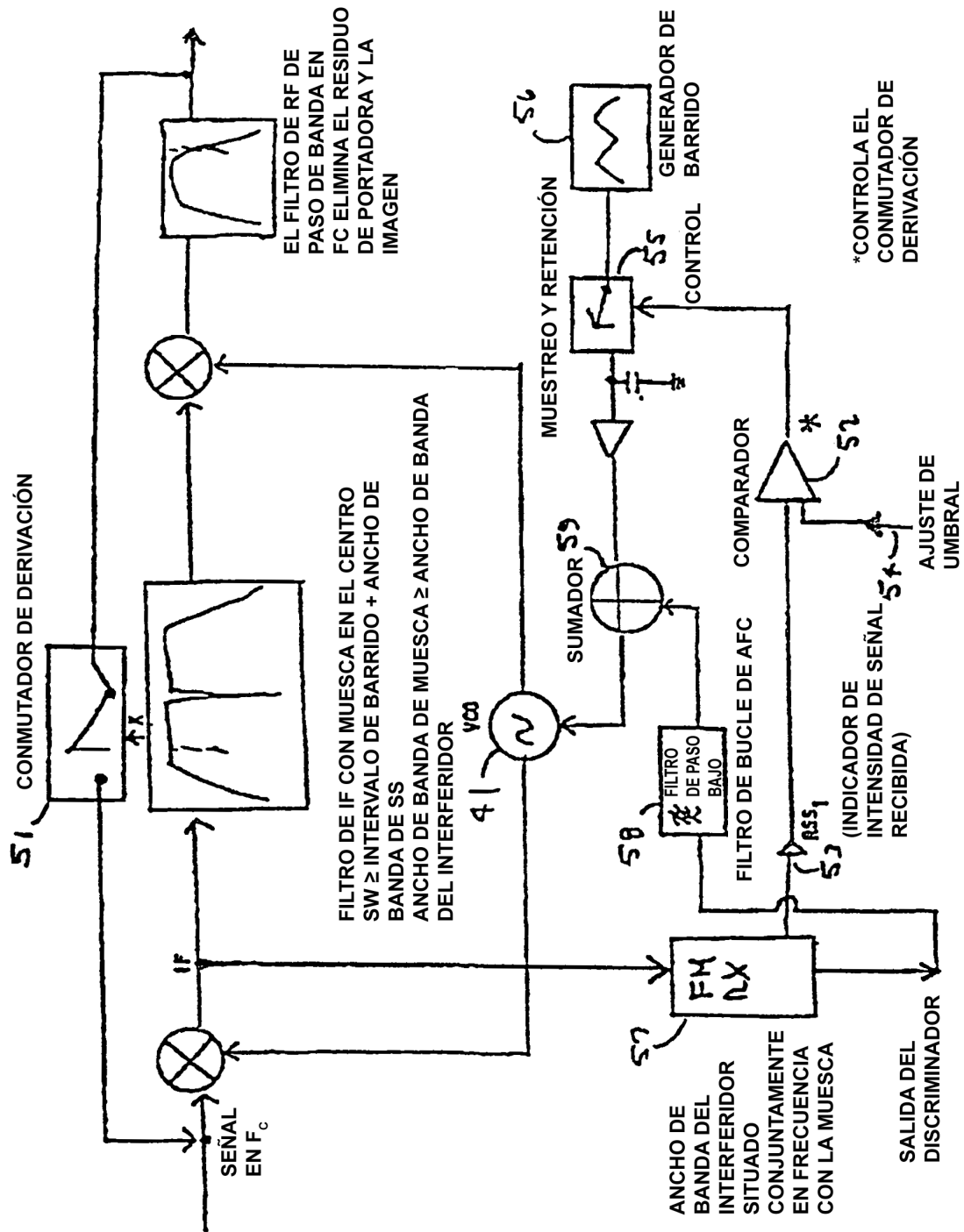


FIGURA 5

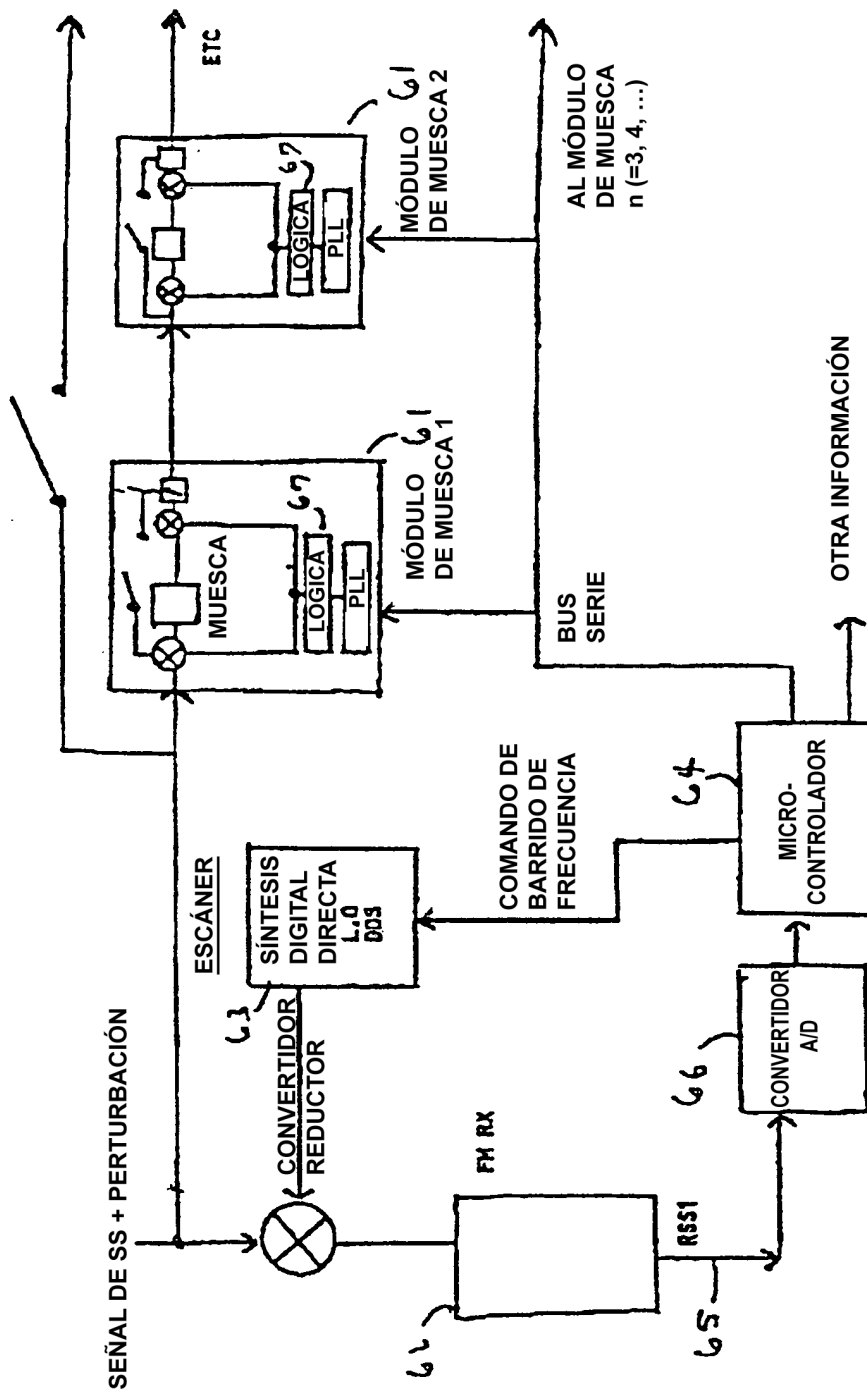


FIGURA 6