

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 268**

51 Int. Cl.:
H04B 7/15 (2006.01)
H04B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03732987 .7**
96 Fecha de presentación: **22.06.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1522155**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2005**

54 Título: **Repetidor con canalizador digital**

30 Prioridad:
20.06.2002 US 175146

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.11.2012

73 Titular/es:
AXELL WIRELESS LTD. (100.0%)
AERIAL HOUSE ASHERIDGE ROAD
CHESHAM, BUCKS, GB

72 Inventor/es:
HASARCHI, ABRAHAM y
BABER, ALEX

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 390 268 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

Repetidor con canalizador digital

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere en general al campo de las comunicaciones. Más específicamente, la presente invención se refiere a un repetidor para un sistema de comunicación o de transmisión (por ejemplo, sistemas bi-direccionales de comunicación celular).

Antecedentes

10 La degradación de la relación de señal a ruido ("SNR") se produce en una señal transportada a lo largo de un medio de transmisión (por ejemplo, cable coaxial, conductor no apantallado, guía de ondas, el aire libre o incluso fibra óptica). La degradación de la SNR es un factor que puede limitar el ancho de banda sobre un medio de transmisión. Con el fin de mejorar la SNR de las señales que se transmiten a través de largas distancias, y en consecuencia para aumentar la distancia de transmisión y / o velocidad de datos, se pueden colocar repetidores de señales a intervalos a lo largo de la ruta de transmisión. Los repetidores son bien conocidos y pueden ser utilizados en los sistemas de comunicación ópticos, por microondas, y radiofrecuencia (RF). Los repetidores se han utilizado como parte de los sistemas de transmisión celular para ampliar el rango de cobertura entre una estación de base celular y un teléfono celular.

15 Sin embargo, el uso de un repetidor para uno o más canales en una o más frecuencias dentro de un rango de frecuencias compartidas del espectro (por ejemplo 800 MHz a 830 MHz) puede producir interferencias. Volviendo ahora a la figura 1A, se muestra un diagrama espectral que ejemplariza las frecuencias de canal que un primer operador celular puede estar usando dentro del rango de frecuencias de 800 a 830 Mhz. Volviendo ahora a la figura 1B, se muestra un diagrama espectral que ejemplariza las frecuencias de canal que un segundo operador celular en la misma ubicación geográfica que el primero puede estar utilizando dentro del mismo rango de frecuencias, de 800 a 830 Mhz. Como se puede ver en la figuras 1A y 1B, las frecuencias de canal de cada operador pueden ser distintas unas de las otras. Sin embargo, dos o más frecuencias de canal de un operador pueden estar entre dos o más frecuencias de canal del otro operador o bien pueden estar en cada lado de una o más de las frecuencias de los canales del otro operador.

20 Con el fin de que un operador utilice un repetidor en la situación que se ha descrito más arriba y que se ejemplifica en las figuras 1A y 1B, el operador necesitaría una respuesta independiente para cada canal, o bien el operador podría usar un repetidor de banda más ancha para cubrir un rango de frecuencias dentro del cual residen varios de los canales del operador. Sin embargo, si se utiliza un repetidor de banda más ancha, el repetidor podría retransmitir inadvertidamente uno o más canales que pertenecen a ambos operadores. La retransmisión del o de los canales de comunicación de otro operador tiene implicaciones legales así como comerciales que un operador celular podría preferir evitar.

25 Los repetidores analógicos canalizados existen en la técnica anterior. Los repetidores canalizados de la técnica anterior utilizan filtros analógicos para excluir o filtrar todas las señales o canales de comunicación que no pertenecen al operador cuyos canales van a ser repetidos. Por ejemplo, si la banda de operación del repetidor es de 800 a 830 MHz, y el operador que utiliza el repetidor tiene canales de comunicación a 805 MHz, 807 MHz, y 809 MHz, el repetidor puede estar equipado con filtros analógicos que sólo permiten o dejan pasar las señales a las frecuencias de los canales del operador. El repetidor analógico canalizado por lo tanto sólo retransmite las señales en las frecuencias de los canales de comunicación del operador.

30 Los repetidores analógicos canalizados de la técnica anterior tienen numerosos inconvenientes que la presente invención pretende resolver.

35 En el documento norteamericano US 6.697.603 se desvela un repetidor digital que utiliza un banco de filtros digitales para filtrar cada una de las señales individuales que están siendo repetidas. El artículo de Hentschel T: "Canalización de las estaciones de base definidas por software ", publicado en Annales des Telecommunications, vol. 57, páginas 386 – 420 se refiere a los principios de los canalizadores de bancos de filtros.

Sumario de la invención

40 La invención se define en la reivindicación 1 del procedimiento y en la reivindicación 7 del sistema. Las reivindicaciones dependientes se refieren a otras realizaciones de la invención.

45 Como parte de la presente invención, un receptor puede recibir una señal asociada con un cierto canal de comunicación a una frecuencia específica. Un convertidor analógico a digital puede generar una señal digital correlacionada con la señal recibida y la señal digital se puede pasar a través de un filtro digital configurado para filtrar la señal digital y dejar pasar componentes de frecuencia en o alrededor de la frecuencia específica del canal de comunicación. Un convertidor digital a analógico puede generar una señal analógica correlacionada con la señal digital filtrada y un transmisor puede transmitir la señal analógica.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se puede incluir un segundo filtro digital configurado para dejar pasar los componentes de frecuencia en o alrededor de una segunda frecuencia asociada con un segundo canal de comunicación.

5 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se pueden incluir un convertidor descendente para la conversión descendente de una señal recibida a una señal intermedia. También se pueden incluir un convertidor ascendente para la conversión ascendente a una frecuencia de transmisión de una señal analógica correlacionada con la señal digital filtrada.

Breve descripción de los dibujos

10 La materia objeto considerada como la invención se señala en particular y se reivindica claramente en la porción de conclusiones de la memoria descriptiva. La invención, sin embargo, tanto en lo que se refiere a la organización como al procedimiento de operación, junto con otros objetos, características y ventajas de la misma, se podrá entender mejor por referencia a la descripción detallada que sigue cuando se lee con los dibujos que se acompañan, en los que:

15 La figura 1A es un diagrama espectral que ejemplifica cuatro frecuencias que pueden ser utilizadas por un primer operador celular para cuatro canales de comunicación en una región geográfica específica;

La figura 1B es un diagrama espectral que ejemplifica tres frecuencias que pueden ser utilizadas por un segundo operador celular para tres canales de comunicación en una región geográfica específica;

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de un repetidor bidireccional con un canalizador digital de acuerdo con alguna realización de la presente invención;

20 La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra una vista más detallada del banco de filtros en la figura 3;

Las figuras 4A a 4D son diagramas espectrales que muestran ejemplos de respuestas de frecuencia de los filtros digitales 140A a 140D en la figura 3, y

25 La figura 5 es un diagrama de bloques que muestra otro ejemplo de un repetidor bidireccional con un canalizador digital de acuerdo con alguna realización de la presente invención.

Se apreciará que por simplicidad y claridad de la ilustración, los elementos que se muestran en las figuras no necesariamente han sido dibujados a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden ser exageradas en relación con otros elementos, para mayor claridad. Además, cuando se considera apropiado, los números de referencia se pueden repetir entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

30 **Descripción detallada**

En la descripción detallada que sigue, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de la invención. Sin embargo, los expertos en la técnica comprenderán que la presente invención puede ser practicada sin estos detalles específicos. En otros casos, los procedimientos, componentes y circuitos bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer la presente invención.

35 A menos que se especifique lo contrario, como es evidente de las explicaciones que siguen, se aprecia que a lo largo de las explicaciones de la memoria descriptiva, la utilización de términos tales como "procesamiento", "cálculos", "calcular", "la determinación", y otros similares, se refieren a la acción y / o los procedimientos de un ordenador o sistema informático, o un dispositivo electrónico informático similar, que manipula y / o transforma los datos representados como cantidades físicas, como electrónicos, dentro de los registros del sistema informático y / o de las memorias en otros datos que están representados igualmente como cantidades físicas dentro de las memorias del sistema informático, registros u otros dispositivos de este tipo de almacenamiento, transmisión o visualización de información de este tipo.

45 Las realizaciones de la presente invención pueden incluir aparatos para realizar las operaciones de la presente memoria descriptiva. Este aparato puede estar construido especialmente para los fines deseados, o puede comprender un ordenador de uso general activado o reconfigurado selectivamente por un programa informático almacenado en el ordenador. Un programa informático de este tipo puede estar almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como, pero no limitado a, cualquier tipo de disco incluyendo disquetes, discos ópticos, CD-ROM, discos magnético - ópticos, memorias de sólo lectura (ROM) , memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de sólo lectura eléctricamente borrables (EPROM), memorias de sólo lectura eléctricamente borrables y programables (EEPROM), tarjetas magnéticas u ópticas, o cualquier otro tipo de medios adecuados para almacenar instrucciones electrónicas, y que pueden ser acoplados a un bus de sistema informático.

50 Los procesos y las representaciones gráficas que se presentan en la presente memoria descriptiva no están relacionados inherentemente con ningún ordenador particular u otro aparato. Varios sistemas de propósito general pueden ser utilizados con programas de acuerdo con las enseñanzas de la presente memoria descriptiva, o puede resultar

conveniente construir un aparato más especializado para llevar a cabo el procedimiento deseado. La estructura deseada para una variedad de estos sistemas aparecerá en la descripción que sigue. Además, las realizaciones de la presente invención no se describen con referencia a ningún lenguaje de programación en particular. Se apreciará que se puede utilizar una variedad de lenguajes de programación para aplicar las enseñanzas de las invenciones como se describe en la presente memoria descriptiva.

Como parte de la presente invención, un receptor puede recibir una señal asociada con un canal de comunicación a una frecuencia específica. Un convertidor analógico a digital puede generar una señal digital correlacionada con la señal recibida y la señal digital se puede pasar a través de un filtro digital configurado para filtrar la señal digital y dejar pasar componentes de frecuencia en o alrededor de la frecuencia específica del canal de comunicación. Un convertidor digital a analógico puede generar una señal analógica correlacionada con la señal digital filtrada y un transmisor puede transmitir la señal analógica.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se puede incluir un segundo filtro digital configurado para dejar pasar componentes de frecuencia en o alrededor de una segunda frecuencia asociada con un segundo canal de comunicación.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se pueden incluir un convertidor descendente para realizar la conversión descendente de una señal recibida a una señal intermedia. También se pueden incluir un convertidor ascendente para realizar la conversión ascendente a una frecuencia de transmisión de una señal analógica correlacionada con la señal digital filtrada.

Volviendo ahora a la figura 2, se muestra un diagrama de bloques de un repetidor bidireccional 100 con un canalizador digital de acuerdo con la presente invención. El repetidor bidireccional 100 puede incluir dos secciones básicas: (A) una sección aguas arriba o de enlace ascendente que recibe señales desde un dispositivo móvil (por ejemplo, un teléfono celular) y retransmite la señal a una estación de base, y (B) una sección aguas abajo o enlace descendente que recibe las señales desde una estación de base y retransmite las señales a un dispositivo móvil.

Considerando en primer lugar la sección de enlace ascendente (A) de izquierda a derecha en la figura 2, puede haber un filtro de entrada 110U, que para este ejemplo puede ser un filtro de radiofrecuencia ("RF"), o más específicamente, puede ser un filtro sintonizado para dejar pasar frecuencias en el rango de 800 a 830 MHz, por ejemplo. El filtro de entrada de RF 110U puede recibir señales de una antena y puede dejar pasar frecuencias en el rango de frecuencia de uno o más canales de comunicación para ser repetidas a un convertidor descendente 120U. El convertidor descendente 120U puede mezclar una señal recibida con una onda senoidal o cosenoidal de una frecuencia dada de tal manera que la señal recibida sea convertida descendentemente a una frecuencia intermedia ("IF"). El filtro de entrada de RF 110U o el convertidor descendente 120U pueden incluir un amplificador de señal (no mostrado en la figura 2). Un convertidor analógico a digital ("A / D") 130U puede muestrear la señal de IF y puede generar una señal digital que representa la señal de IF muestreada. La señal digital que representa la señal IF puede entrar en el banco de filtros digitales 140U. La figura 3 muestra una vista más detallada de un banco de filtros digitales 140U que incluye filtros digitales 140a a 140d.

Volviendo a continuación a la figura 3, se muestra un diagrama de bloques de un banco de filtros digitales 140U que incluye los filtros digitales 140a a 140d. Una señal digital que entra en el banco de filtros digitales 140U se puede aplicar a cada uno de los filtros digitales 140a a 140d y la salida de cada uno de los filtros digitales puede ser combinada por un sumador 142 o por un dispositivo funcionalmente equivalente. Cada uno de los filtros dentro del banco de filtros 140U puede tener una respuesta de frecuencia separada y distinta. Los filtros digitales son bien conocidos en el campo de las comunicaciones. La implementación de un banco de filtros digitales puede ser realizada en uno o múltiples procesadores (por ejemplo DSP) o puede ser implementada en uno o múltiples circuitos digitales de filtrado dedicados. En el ejemplo de la figura 3, se muestran cuatro circuitos de filtros digitales discretos. Como parte de alguna realización de la presente invención, los filtros digitales 140a a 140d pueden ser filtros digitales de campo programables ("FPDF"). Es decir, la función de transferencia de cada filtro junto con su respuesta de frecuencia, puede ser reprogramada o ajustada.

Volviendo a continuación a las figuras 4A a 4D, se muestran ejemplos de respuestas de frecuencia posibles para los filtros digitales 140a a 140d de la figura 3, en las que los filtros digitales 140a a 140b corresponden a los canales de comunicación primero a cuarto ejemplificados en la figura 1A, respectivamente. Esto es, la respuesta de impulso o característica de transferencia de frecuencia de cada filtro digital 140a a 140d puede ser establecida o ajustada por separado para dejar pasar componentes de frecuencia de una señal digital, que están en o alrededor de la frecuencia portadora del canal de comunicación correspondiente del filtro. Por ejemplo; el filtro digital 140a puede ser programado con una función de transferencia que tiene una respuesta de frecuencia de paso de banda que alcanza un pico en o alrededor de la frecuencia portadora del primer canal de comunicación que se muestra en la figura 1A; el filtro digital 140b puede ser programado con una función de transferencia que tiene una respuesta de frecuencia de paso de banda que alcanza un pico en o alrededor de la frecuencia portadora del segundo canal de comunicación que se muestra en la figura 1A, etc.

El diseño de filtros digitales y funciones de transferencia de filtro digital es bien conocida. Aunque filtros y funciones de transferencia específicos se han mencionado más arriba, cualquier combinación de filtro digital y función de transferencia, actualmente conocida puede ser utilizada como parte de la presente invención.

5 Volviendo a continuación a la figura 2, se muestra, directamente después del banco de filtros digitales 140U, un convertidor digital a analógico ("D / A") 150U. El D / A 150U puede convertir la salida de la señal digital filtrada del banco de filtros digitales 140U a una señal analógica, y a continuación la citada señal analógica puede ser convertida ascendentemente por el convertidor ascendente 160U a la frecuencia original que fue recibida en la entrada del filtro de RF 110U. Se puede utilizar un filtro de salida 170U para eliminar cualesquiera armónicos que pueden haber sido introducidos en la señal por el convertidor ascendente 160U. Ya sea el convertidor ascendente 160U o el filtro de salida de RF 170U pueden incluir un amplificador de señal (no mostrado en la figura 2). La señal filtrada puede propagarse entonces a y desde una antena de transmisión.

10 La sección aguas abajo o de enlace descendente (B) del repetidor bidireccional 100 puede casi ser la imagen de la sección aguas arriba (A) que se ha explicado con anterioridad. Una diferencia es que el filtro de entrada de RF 110D, los filtros del banco de filtros digitales 140D y el filtro de salida de RF 170D pueden ser sintonizados para recibir y dejar pasar las frecuencias de los canales de comunicación aguas abajo, a diferencia de las frecuencias que pasan en o alrededor de los canales de comunicación aguas arriba.

15 Las bandas de frecuencias específicas a las que cada uno de los filtros se ajusta pueden depender de las frecuencias específicas de los canales de comunicación, aguas arriba y aguas abajo, de un operador que puede desear repetir dentro de una ubicación geográfica específica. Las frecuencias que se muestran en la figura 1A y 1B son sólo ejemplos de tales frecuencias de canal de comunicación. No se hace distinción entre los canales de aguas arriba y aguas abajo de las figuras 1A y 1B. Sin embargo, alguien de experiencia ordinaria en la técnica entenderá que en un sistema celular, puede haber un canal de comunicación ascendente correspondiente para cada canal de comunicación descendente. La relación entre la frecuencia del canal aguas arriba y la frecuencia del canal aguas abajo puede ser fija, o cada una puede ser acordada por separado entre un dispositivo móvil y una estación de base.

20 Volviendo a continuación a la figura 5, se muestra otra posible realización de un repetidor bidireccional 100 de acuerdo con la presente invención. Como en el repetidor bidireccional de la figura 2, hay dos secciones: (A) una sección aguas arriba o de enlace ascendente, y (B) una sección aguas abajo o de enlace descendente. También, como en la realización de la figura 2, las secciones de enlace ascendente y de enlace descendente pueden ser substancialmente imágenes una de la otra a excepción de las frecuencias que están sintonizadas para pasar y retransmitir.

25 En cuanto a la sección aguas abajo o de enlace descendente (B) del repetidor bidireccional 100 de la figura 5, puede haber un duplexor que incluye un filtro de entrada de RF 110D. El filtro de entrada de RF 110D puede conducir a una etapa de prefiltrado 115D que puede incluir un amplificador de bajo ruido ("LNA") y un atenuador. La salida del bloque de prefiltrado 115D puede entrar en una unidad de RF 125D que pueden convertir descendentemente la salida y puede incluir también un convertidor A / D. Los filtros digitales en el bloque de filtros digitales 140D pueden ser similares a los que se han descrito para las figuras 2, 3 o 4A a 4D, o pueden ser otros filtros digitales adecuados para la presente invención. La salida del bloque de filtros digitales 140D pueden entrar en la unidad de RF 125D que puede convertir ascendentemente la salida y también puede incluir un convertidor D / A. Un bloque amplificador de potencia 145D puede incluir un atenuador, un amplificador de alta potencia, y un monitor de potencia. Un circuito de control automático de ganancia ("AGC") puede ajustar el atenuador de manera que la señal de salida del bloque amplificador de potencia 145D permanezca sustancialmente constante. La señal de salida del bloque amplificador de potencia 145D se puede propagar a, y a través de, un duplexor que incluye un filtro de salida 170D.

30 En lo que respecta al repetidor bidireccional 100 en la figura 2, el repetidor bidireccional 100 de la figura 5 puede ser configurado para que repita conjuntos específicos de canales de comunicación, en o alrededor de las frecuencias portadoras específicas, en la dirección aguas arriba, y repetir conjuntos específicos de los canales de comunicación, en o alrededor de las frecuencias portadoras específicas, en la dirección aguas abajo. Los filtros digitales en los bancos o bloque de filtros digitales, 140U y 140D, se pueden ajustar para dejar pasar sólo las frecuencias en o alrededor de las frecuencias portadoras de los canales de comunicación relevantes. Las compensaciones de frecuencia portadora debido a la conversión ascendente o a la conversión descendente pueden ser tenidas en cuenta y compensadas dentro de los filtros digitales. Además, el repetidor bidireccional 100 de la presente invención se puede ajustar para eliminar la interferencia de ruido de banda estrecha dentro de la banda de frecuencias de los canales de comunicación.

35 Aunque ciertas características de la invención han sido ilustradas y descritas en la presente memoria descriptiva, muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes se les ocurrirán ahora a los expertos en la técnica. Por lo tanto, se debe entender que las reivindicaciones adjuntas pretenden cubrir todas estas modificaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para retransmitir señales de radio en un rango de frecuencias compartido por dos o más operadores, teniendo asignadas al menos uno de los dos operadores dos o más bandas de frecuencia dentro de ese rango de frecuencias, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - 5 recibir las señales de radio a través de un filtro de RF;
 - generar una señal digital correlacionada con cada señal recibida;
 - filtrar las señales digitales;
 - generar una señal analógica correlacionada con cada señal filtrada digital, y
 - transmitir la señal analógica correlacionada con cada señal filtrada digital
- 10 **que se caracteriza porque**
 - el filtro de RF deja pasar las señales de radio dentro del rango de frecuencia de todas las bandas de frecuencias asignadas a los citados dos o más operadores,
 - las señales digitales están filtradas en un banco de filtros digitales (140U, 140D) que incluye un filtro digital para cada banda de frecuencia, dependiendo las bandas específicas a las que están fijados los filtros digitales del banco de filtros digitales de las bandas de frecuencias específicas que el operador desea repetir, y
 - 15 cada filtro digital está ajustado de manera que su función de transferencia tiene una respuesta de frecuencia separada y distinta para cada banda de frecuencia, estando configurado cada filtro para dejar pasar muchas de las señales digitales dentro de su banda de frecuencia de filtro.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** el banco de filtros digitales (140U, 140D) está configurado para suprimir una interferencia de banda estrecha dentro de por lo menos una banda de frecuencia.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, en el que la generación de la señal digital es realizada por un convertidor analógico a digital y **que se caracteriza, además, por** atenuar con un atenuador de RF variable para ajustar el nivel de las señales recibidas a los requisitos de rango dinámico de los citados convertidores analógico a digital, convertir por un convertidor descendente de RF a IF para convertir descendentemente las señales ajustadas a IF, recibiendo el citado convertidor analógico a digital la salida del convertidor descendente, y enviándola al filtro digital.
- 30 4. El procedimiento de la reivindicación 3, **que se caracteriza, además, por** convertir ascendentemente a RF las señales analógicas generadas, y a continuación, cambiar de forma variable el nivel de potencia de las señales de RF para ajustarlas antes de su transmisión, de tal manera que la potencia de las señales transmitidas permanece sustancialmente constante.
- 35 5. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las citadas etapas se producen en una sección de enlace ascendente, y;
 - comprende, además, en una sección de enlace descendente, la etapa de filtrar descendentemente las señales digitales con un segundo banco de filtros digitales que incluye un filtro digital para cada banda de frecuencia,
 - las bandas específicas en las que se fijan los filtros digitales del segundo banco de filtros digitales dependen de las bandas de frecuencias específicas que los uno o más operadores desean repetir, y cada filtro digital se ajusta de manera que su función de transferencia tiene una respuesta de frecuencia separada y distinta para cada banda de frecuencia, cada filtro está configurado para dejar pasar muchas de las señales digitales dentro de su banda de frecuencia de filtro.
 - 40
- 45 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **que se caracteriza, además, porque** la sección de enlace descendente es una imagen de la sección de enlace ascendente a excepción de los rangos de frecuencia asociados.
7. Un sistema para retransmitir señales de radio en un rango de frecuencia compartido por dos o más operadores, teniendo asignadas al menos uno de los dos operadores dos o más bandas de frecuencia dentro de ese rango de frecuencias, comprendiendo el citado sistema:
 - un receptor para recibir las señales de radio a través de un filtro de RF;
 - un convertidor analógico a digital (130U, 130D) para generar una señal digital correlacionada con cada señal recibida;

un banco de filtros digitales de campo programables (140U, 140D) para filtrar las citadas señales digitales;

un convertidor digital a analógico (150U, 150D) para generar una señal analógica correlacionada con cada señal digital filtrada, y

5 un transmisor para transmitir la señal analógica correlacionada con cada señal digital filtrada; **que se caracteriza porque**

10 el filtro de RF deja pasar las señales de radio dentro del rango de frecuencias de todas las bandas de frecuencias asignadas a los citados dos o más operadores, en el que el banco de filtros digitales (140U, 140D) está configurado para filtrar las señales digitales, y en el que el banco de filtros incluye un filtro digital para cada banda de frecuencia, las bandas específicas en las que se establecen los filtros digitales del banco de filtros digitales dependen de las bandas de frecuencias específicas que los operadores desean repetir, y cada filtro digital está programado de manera que su función de transferencia tiene una respuesta de frecuencia separada y distinta para cada banda de frecuencia, cada filtro está configurado para dejar pasar muchas de las señales digitales dentro de su banda de frecuencia de filtro.

15 8. El sistema de la reivindicación 7, **que se caracteriza, además, porque** el citado banco de filtros digitales de campo programables está configurado para suprimir la interferencia de banda estrecha dentro de por lo menos una banda de frecuencia.

9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, y **que se caracteriza, además, por:**

20 un atenuador variable de RF (115U, 115D) para ajustar el nivel de las señales recibidas, a los requisitos de rango dinámico del convertidor analógico a digital, un convertidor descendente de RF a IF (125U, 125D) para convertir descendentemente las señales ajustados a IF, recibiendo el convertidor analógico a digital la salida del convertidor descendente, y enviándolas al filtro digital, convirtiendo ascendentemente el convertidor digital a analógico las señales analógicas a IF y una unidad de convertidor ascendente para convertir ascendentemente a RF las señales analógicas generadas IF, y

25 un amplificador / atenuador variable adicional (145U, 145D) para amplificar o atenuar las señales de RF para ajustarlas de tal manera que la potencia de las señales transmitidas permanezca sustancialmente constante.

30 10. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el citado banco de filtros digitales de campo programables opera en una sección de enlace ascendente y comprende, además, una sección de enlace descendente que incluye un segundo banco de filtros de campo programables que incluye un filtro digital para cada banda, las bandas específicas de las que dependen los filtros digitales del banco de filtros digitales de las bandas de frecuencias específicas que los uno o más operadores desean repetir, y cada filtro digital está programado de manera que su función de transferencia tiene una respuesta de frecuencia separada y distinta para cada banda de frecuencia, estando configurado cada filtro para dejar pasar muchas de las señales digitales dentro de su banda de frecuencia de filtro.

35 11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 10, **que se caracteriza, además, porque** la sección de enlace descendente es una imagen de la sección de enlace ascendente, excepto en lo que se refiere al rango de frecuencias asociadas.

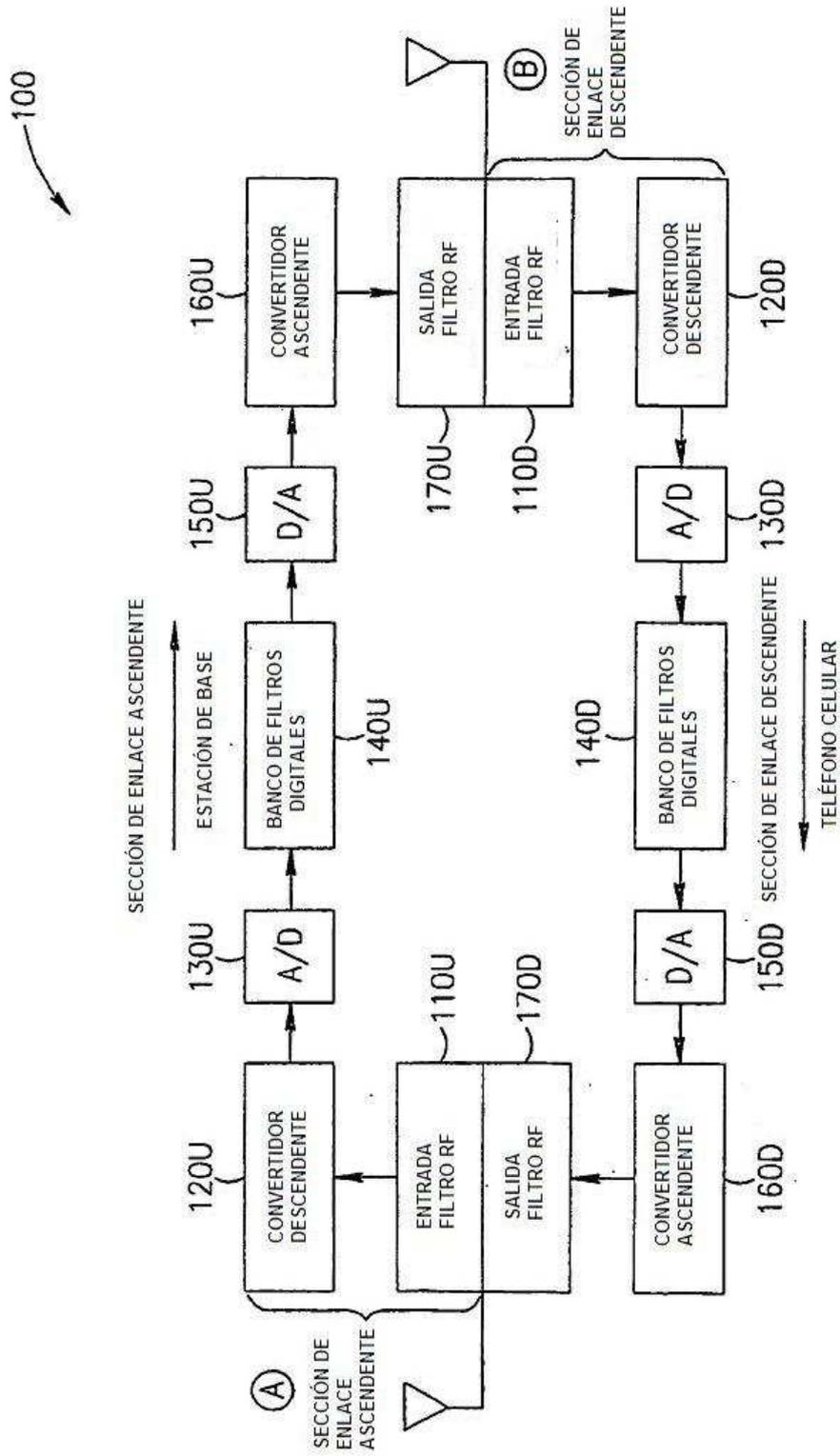


FIG.2

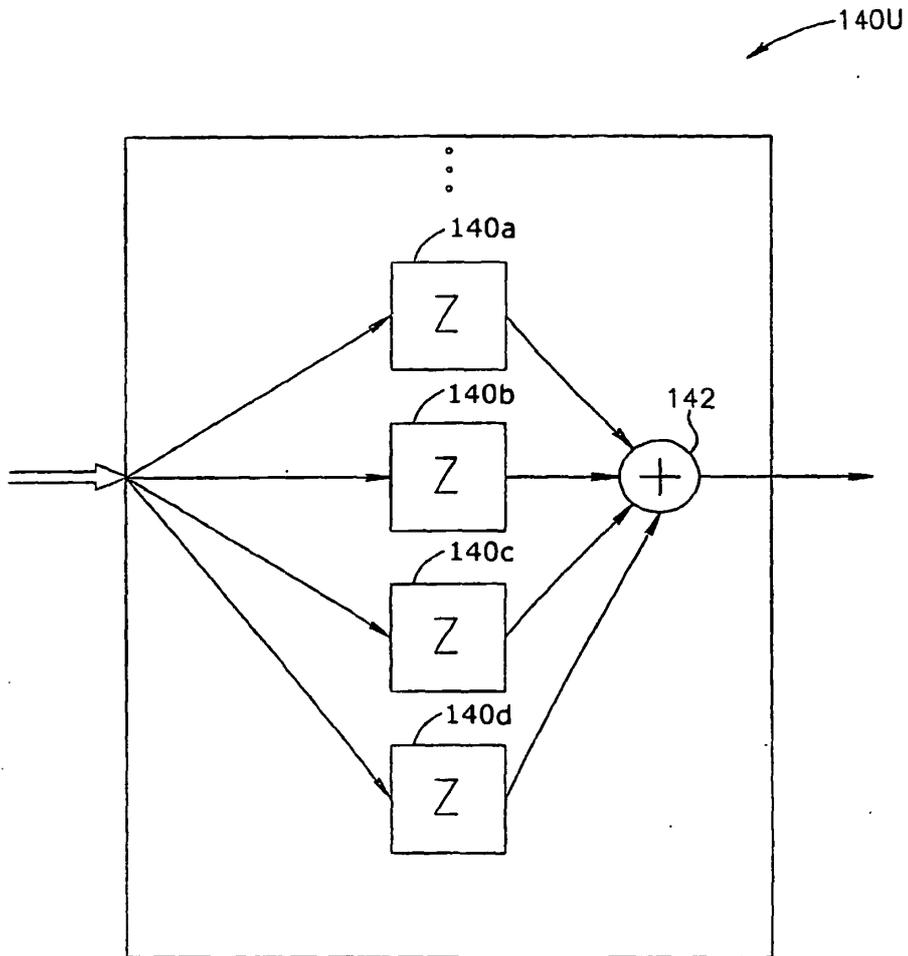


FIG.3



FIG. 4A

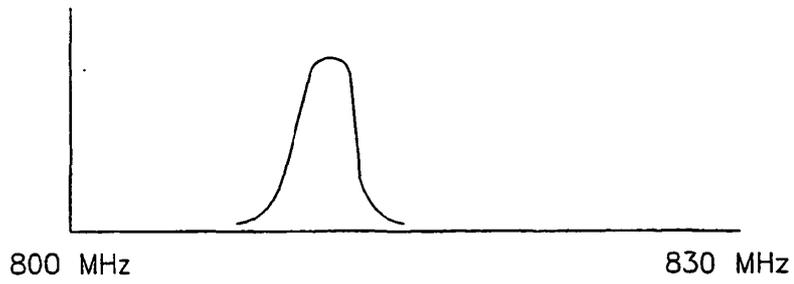


FIG. 4B

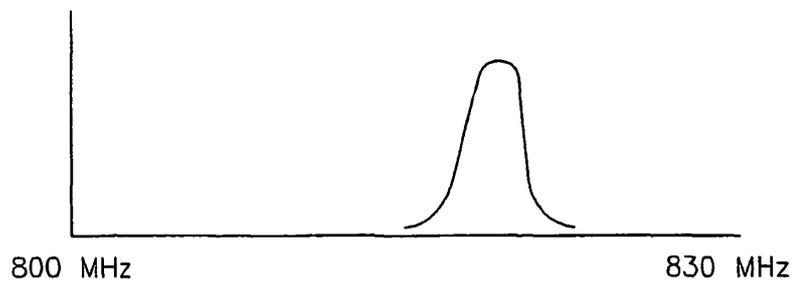


FIG. 4C



FIG. 4D

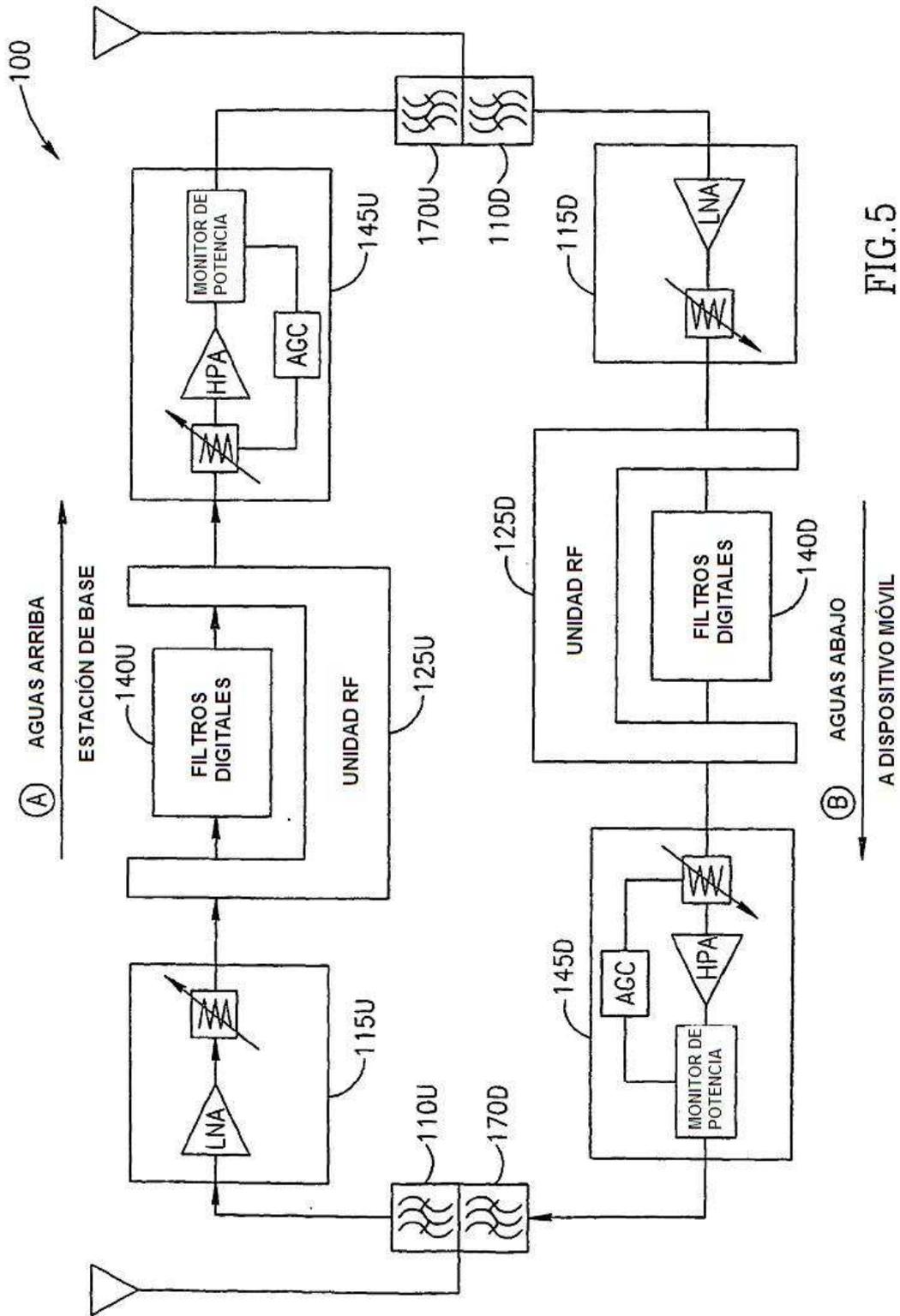


FIG. 5