

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 103**

51 Int. Cl.:

H01Q 5/30 (2015.01)

H04B 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2016 PCT/IL2016/051238**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.06.2017 WO17098497**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2016 E 16872541 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3292589**

54 Título: **Radio digital multicanal**

30 Prioridad:

10.12.2015 IL 24302815

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

23.12.2020

73 Titular/es:

**ELBIT SYSTEMS LAND AND C4I LTD. (100.0%)
5 Hagavish Street
4250705 Netanya, IL**

72 Inventor/es:

**SOROKOPUD, BORIS;
EDER, YEHUDA y
MANOR, YONATAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 800 103 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

Radio digital multicanal

Antecedentes de la invención

1. Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere al campo de la comunicación por radio y, más particularmente, a las radios multicanal.
2. Exposición de la técnica relacionada

Las **Figuras 1A** y **1B** son diagramas de bloques esquemáticos de alto nivel de receptores **91** y transmisores **92** de la técnica anterior, respectivamente. El receptor **91** (**Figura 1A**) es un receptor superheterodino que convierte una señal entrante que puede tener diferentes frecuencias de portadora en una señal a una frecuencia intermedia predefinida, a partir de la cual se decodifica la información modulada en la señal entrante. El ancho de banda del receptor **91** se ilustra esquemáticamente en el diagrama **60**, que se refiere a las regiones de radio VHF y UHF (frecuencias muy altas, de 30-300 MHz, y frecuencias ultraaltas, de 300-3000 MHz, respectivamente) del espectro electromagnético. La señal se recibe a través de la antena. **91A**, su ancho de banda es estrechado (lo que se ilustra esquemáticamente en el diagrama **61**) por un filtro de paso de banda (BPF) y componentes de atenuador de control digital (DCA), y la señal es amplificada por un amplificador de bajo ruido (LNA) en la etapa **91C**. A continuación, en la etapa **91D**, se utiliza un mezclador de frecuencias para modificar la frecuencia de portadora convirtiéndola en una primera frecuencia intermedia (IF_1), al mezclar la señal con una frecuencia generada por un sintetizador respectivo para obtener como resultado la señal **62** a la frecuencia intermedia. La señal obtenida de la etapa **91D** es, por lo común, transformada de nuevo por una etapa **91E** en otra frecuencia intermedia (IF_2), a fin de eliminar las frecuencias perturbadoras, tales como las frecuencias de espejo y las frecuencias adyacentes procedentes de las señales de bloqueo, y obtener como resultado la señal **63**, que puede ser entonces convertida en información digital mediante el convertidor de analógico a digital (ADC) **91F**. Las etapas **91C-91F** representan la etapa de desmodulación **91B** de un canal individual recibido, de manera que la información digital obtenida de esta es entonces entregada para su tratamiento adicional (etapa **91G**) por medio de matriz de puertas programables por efecto de campo (FPGA) y tratamiento de señal digital (DSP) o microprocesador (μP).

Los receptores multicanal de la técnica anterior **91** emplean múltiples etapas de desmodulación **91B**, cada una de ellas sintonizada para recibir una frecuencia diferente mediante la generación de frecuencias correspondientemente diferentes por parte de los sintetizadores (las frecuencias intermedias IF_1 , IF_2 son, por lo común, las mismas para todos los canales), a fin de obtener como resultado múltiples canales.

30 El transmisor **92** (**Figura 1B**) tiene una estructura que corresponde básicamente a la estructura del receptor **91**. Unos elementos de tratamiento **92A** (p. ejemplo, DSP, μP , FPGA) generan señales digitales que se suministran a una o más etapas de modulación **92B** y se convierten mediante los convertidores de digital a analógico correspondientes **92C**. La señal analógica es entonces mezclada en las etapas **92D**, **92E** con frecuencias sintetizadas de manera que alcance el intervalo de frecuencias de portadora, y, seguidamente, es filtrada y amplificada en etapa **92F** (mediante un filtro de paso bajo -LPF-, un controlador y amplificador de potencia y filtro de armónicos), a fin de obtener como resultado una señal **70** que es radiodifundida por una antena **92G**. Se aprecia que los componentes equivalentes del receptor **91** y del transmisor **92** se han denotado mediante números diferentes para simplificar su explicación. Claramente, las etapas de tratamiento **91G**, **92A** y las antenas **91A**, **92G** pueden implementarse como componentes individuales, respectivamente, en un transceptor que combina el receptor **91** y el transmisor **92**.

40 La Publicación de Solicitud de Patente Europea N° EP 2762921 A1 describe un método de modulación en frecuencia que implica llevar a cabo una toma de muestras con una velocidad de muestreo de una manera inicial, de tal modo que la velocidad de muestreo da como resultado la resolución efectiva de una señal digital sin tratar, con una resolución más baja. La señal de entrada se reconstruye con la resolución efectiva obtenida de la señal digital sin tratar. La señal de entrada es reconstruida basándose en una transformación de la señal de entrada en una representación. La representación tiene lugar mediante un convertidor de banda ancha modulada.

La Publicación de Solicitud de Patente de los Estados Unidos N° US 20130156074 A1 divulga un transceptor para comunicación inalámbrica. El transceptor incluye: una antena; un transmisor, que comprende una red de adaptación sintonizable y un modulador; y un receptor, que comprende un filtro de paso de banda programable (BPF) y un desmodulador.

50 **Compendio de la invención**

La presente invención se define por las características de las reivindicaciones adjuntas. Lo que sigue es un compendio simplificado que proporciona una comprensión inicial de la invención. El compendio no identifica necesariamente los elementos clave ni limita el alcance de la invención, sino que simplemente sirve como una introducción a la descripción que sigue.

Un aspecto de la presente invención proporciona un dispositivo de radio digital multicanal compacto configurado como un transceptor, que comprende: al menos una antena; al menos un convertidor de banda ancha; y un banco de filtros conectado entre dicha al menos una antena y dicho al menos un convertidor de banda ancha, de tal manera que dicho banco de filtros comprende una pluralidad de filtros de onda acústica superficial «SAW» de banda estrecha que tienen
 5 respectivas bandas de frecuencias distintas dentro de un ancho de banda del al menos un convertidor de banda ancha, de tal modo que el al menos un convertidor de banda ancha comprende un convertidor de analógico a digital (ADC) y un convertidor de digital a analógico (DAC), de forma que la al menos una antena está configurada para recibir y transmitir radiación de radiofrecuencia (RF) dentro de una banda de frecuencias especificada que se solapa al menos
 10 parcialmente con las distintas bandas de frecuencias de los filtros de SAW y los anchos de banda del ADC y del DAC, y de modo que el transceptor está configurado para entregar una pluralidad de canales de recepción a una unidad de tratamiento, de tal manera que los canales de recepción corresponden a al menos algunos de la pluralidad de canales y son convertidos por el ADC, y para entregar una pluralidad de canales de transmisión procedentes de la unidad de tratamiento, de forma que los canales de transmisión corresponden a al menos algunos de la pluralidad de canales y son convertidos por el DAC, de tal manera que cada una de dichas bandas de frecuencias distintas comprende una
 15 pluralidad de canales, cada uno de ellos con un respectivo ancho de canal estrecho y bordes de canal empinados para la separación de los canales; y de tal modo que dicho banco de filtros y dicho convertidor de banda ancha están asociados para implementar comunicaciones de radio digital multicanal simultáneas a frecuencias ultraaltas «UHF».

Un aspecto alternativo de la presente invención proporciona un método de radio digital multicanal compacto, que comprende: usar una pluralidad de filtros de SAW de banda estrecha que tienen respectivas bandas de frecuencias
 20 distintas, en asociación con al menos un convertidor de banda ancha que tiene un ancho de banda que comprende las bandas de frecuencias de los filtros, a fin de implementar comunicaciones multicanal simultáneas a frecuencias ultraaltas «UHF», de tal modo que el al menos un convertidor de banda ancha comprende un ADC y un DAC, y el método comprende, además: recibir radiación de RF dentro de una banda de frecuencias específica que se solapa, al menos parcialmente, con las bandas de frecuencias de los filtros de SAW, filtrar la radiación de RF recibida a través
 25 de los filtros de SAW para obtener una pluralidad de canales de recepción, convertir los canales de recepción mediante el ADC, convertir la información aportada por el DAC en una señal de banda ancha, filtrar la señal convertida a banda ancha a través de los filtros de SAW para obtener una pluralidad de canales de transmisión, y transmitir los canales de transmisión como radiación de RF, y de tal modo que cada una de dichas bandas de frecuencias distintas comprende una pluralidad de canales, cada uno con un respectivo ancho de canal estrecho y bordes de canal empinados para la separación de los canales.
 30

Estos aspectos adicionales y/u otros aspectos y/o ventajas de la presente invención se exponen en la descripción detallada que sigue; son, posiblemente, inferibles de la descripción detallada; y/o son susceptibles de ser aprendidos mediante la práctica de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

35 Para una mejor comprensión de las realizaciones de la invención y para mostrar cómo se puede llevar a cabo la misma, se hará referencia a continuación, puramente a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos, en los que los mismos números designan elementos o partes correspondientes a todo lo largo de esta memoria.

En los dibujos adjuntos:

40 Las **Figuras 1A** y **1B** son diagramas de bloques esquemáticos de alto nivel de receptores y transmisores de la técnica anterior, respectivamente.

La **Figura 2A** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de un dispositivo de comunicación multicanal, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La **Figura 2B** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de un sistema de comunicación multicanal, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

45 La **Figura 3** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de un receptor de UHF multicanal, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

Las **Figuras 4A** y **4B** son ejemplos esquemáticos para relacionar bandas de frecuencia de filtros de SAW con anchos de banda de los canales de comunicación individuales de la radio multicanal, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

50 La **Figura 5** es una ilustración esquemática de alto nivel de adaptaciones de fase que pueden llevarse a cabo entre filtros de SAW del banco de filtros, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La **Figura 6** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de un transmisor de UHF multicanal, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

55 La **Figura 7** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de conmutación en el dispositivo, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

Las **Figuras 8A** y **8B** son diagramas de bloques esquemáticos de alto nivel de transceptores, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La **Figura 9** es un diagrama de flujo esquemático de alto nivel de un método de comunicación multicanal, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

5 **Descripción detallada de la invención**

Con referencia específica, a continuación, a los dibujos en detalle, se enfatiza que los detalles mostrados son a modo de ejemplo y únicamente para propósitos de explicación ilustrativa de las realizaciones preferidas de la presente invención, y se presentan con el propósito de proporcionar lo que se cree ser la descripción más útil y fácil de entender de los principios y aspectos conceptuales de la invención. A este respecto, no se intenta mostrar detalles estructurales de la invención con más detalle del necesario para una comprensión fundamental de la invención, de manera que la descripción, tomada conjuntamente con los dibujos, pone de manifiesto de forma evidente para los expertos en la técnica cómo las diversas formas de la invención pueden ser materializadas en la práctica.

Antes de que se explique en detalle al menos una realización de la invención, debe entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción ni a la disposición de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. La invención es aplicable a otras realizaciones que se pueden poner en práctica o llevar a cabo de varias maneras. También, debe entenderse que la fraseología y la terminología que se emplean en esta memoria lo son con fines descriptivos y no deben considerarse como limitantes.

Se proporcionan dispositivos y métodos de comunicación multicanal que emplean un banco de filtros, conectado entre una(s) antena(s) y un(os) convertidor(es) de banda ancha, el cual comprende muchos filtros de onda acústica superficial (SAW) de banda estrecha que tienen respectivas bandas de frecuencias distintas dentro de un ancho de banda del (de los) convertidor(es) de banda ancha. Por ejemplo, los dispositivos pueden haberse configurado como receptores multicanal con filtros de SAW que reemplazan los actuales circuitos heterodinos y logran una separación efectiva del canal de recepción y una atenuación efectiva de las señales de bloqueo adyacentes en un dispositivo compacto. En otros ejemplos, los dispositivos pueden configurarse como transmisores multicanal y/o transceptores multicanal, posiblemente con un número variable de canales, para realizar una radio compacta multicanal. Los dispositivos y métodos divulgados pueden implementarse en dispositivos portátiles o de mochila, y proporcionan una mayor vida útil de la batería.

El banco de filtros de conmutación de frecuencia de SAW se puede usar en receptores como un preselector en el que la banda de paso hace las veces del ancho de banda del canal, a fin de reducir las interferencias de ubicación conjunta y mejorar la selectividad del receptor en radios móviles, y para aumentar el intervalo dinámico de receptores. Se puede utilizar un banco de filtros como terminal frontal para receptores de un solo canal y/o para receptores multicanal con intervalos dinámicos muy grandes. La salida del módulo del banco de filtros puede conectarse directamente a un ADC de banda ancha (convertidor de analógico a digital), y así resolver problemas de intervalo dinámico del ADC que limitan el uso de las capacidades del ADC en arquitecturas de receptores simples con rendimientos de alta selectividad.

La **Figura 2A** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de un dispositivo de comunicación multicanal **100**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El dispositivo de comunicación multicanal **100** comprende, conectado entre al menos una antena **109** y al menos un convertidor de banda ancha **111**, un banco de filtros **110** que comprende una pluralidad de filtros de onda acústica superficial (SAW) de banda estrecha **115** que tienen respectivas bandas de frecuencias distintas dentro de un ancho de banda del (de los) convertidor(es) **111**; por ejemplo, la cobertura de frecuencias puede estar entre 225 y 512 MHz. El convertidor de banda ancha **111** puede estar conectado a una(s) unidad(es) de tratamiento **108**. Se observa que en la **Figura 2A**, la antena **109** puede representar cualquiera de las antenas **91A**, **92G**, el convertidor de banda ancha **111** puede representar cualquiera del ADC **91F** y el DAC **92C** y unidad de tratamiento **108** puede representar cualquiera de las unidades de tratamiento **91G**, **92A**.

La **Figura 2B** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de un sistema de comunicación multicanal **103**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El sistema de comunicación **103** puede representar un solo dispositivo que tiene un receptor **101** y un transmisor **102** (denominado en tal caso transceptor **103**), diferentes dispositivos configurados como receptor(es) **101** y transmisor(es) **102**, y/o combinaciones de los mismos. En ciertas realizaciones, el dispositivo **100** puede haberse configurado como un receptor **101**, el convertidor de banda ancha **111** puede comprender el ADC **91F**, la antena **91A** puede haberse configurado para recibir radiación de radiofrecuencia (RF) dentro de una banda de frecuencias específica que se solapa al menos parcialmente con las bandas de frecuencia de los filtros SAW **115** y el ancho de banda del ADC **91F**, y el receptor **101** puede haberse configurado para entregar una pluralidad de canales de recepción a la unidad de tratamiento **91G**, los cuales corresponden a al menos algunas de las bandas de frecuencias del filtro de SAW, convertidas por el ADC **91F**. En ciertas realizaciones, el dispositivo **100** puede haberse configurado como transmisor **102**, el convertidor de banda ancha **111** puede comprender el DAC **92C**, la antena **92G** puede haberse configurado para recibir radiación de radiofrecuencia (RF) dentro de una banda de frecuencias específica que se solapa, al menos parcialmente, con las bandas de frecuencias de los filtros de SAW **115** y con el ancho de banda del DAC **92C**, y el transmisor **102** puede haberse configurado para modular señales procedentes de la unidad de procesamiento **92A** por el DAC **92C**, hasta obtener una pluralidad de canales de

transmisión que corresponden a al menos algunas de las bandas de frecuencias del filtro de SAW, y radiodifundir el canal de transmisión a través de la antena **92G**.

En ciertas realizaciones, el dispositivo **100** puede haberse configurado como un transceptor **103**, de tal manera que el convertidor de banda ancha **111** comprende el ADC **91F** y el DAC **92C**, y una o más antenas **91A**, **92G** pueden haberse configurado para recibir y transmitir radiación de radiofrecuencia (RF) dentro de una banda de frecuencias específica que se solapa, al menos parcialmente, con las bandas de frecuencias de los filtros de SAW **115** y con los anchos de banda del ADC **91F** y del DAC **92C**. El transceptor **103** puede haberse configurado para entregar a la unidad de tratamiento **91G** múltiples canales de recepción que corresponden a al menos algunas de las bandas de frecuencias del filtro SAW y son convertidos por el ADC **91F**, y para entregar desde la unidad de tratamiento **92A**, después de la conversión por parte del DAC **92C**, múltiples canales de transmisión que corresponden a al menos algunas de las bandas de frecuencias del filtro de SAW, para su radiodifusión por medio de la antena **92G**.

La **Figura 3** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel del receptor de UHF multicanal **101**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. La **Figura 3** ejemplifica el dispositivo **100** de manera que está configurado como receptor **101** en UHF, en comparación con el receptor **91** de la técnica anterior representado en la **Figura 1A**. En lugar del engorroso conjunto de etapas de desmodulación **91B**, el receptor **101** comprende esencialmente un conjunto de filtros de SAW **115** que puede instalarse en una pequeña placa impresa, conectada al ADC de banda ancha **91F** que abarca el intervalo combinado de bandas de frecuencias de los filtros de SAW **115** del banco de filtros **110**. Los filtros de SAW **115** pueden haberse configurado para proporcionar N canales de recepción, de tal manera que cada uno de los filtros **115A-115N** tiene una banda de frecuencias distinta **116A-116N**. El DCA y el LNA **117** pueden estar conectados antes del banco de filtros **110** o después de cada filtro de SAW **115** con el fin de amplificar la señal antes o después del filtrado, respectivamente. Los filtros de SAW **115A-115N** tienen bandas de frecuencias distintas **116A-116N** para proporcionar N canales de recepción distintos que se pueden convertir en señales digitales simultáneamente por medio de un único ADC **91F**, o, en ciertas realizaciones, por medio de dos o más ADC **91F**, dependiendo de los detalles de implementación específicos (relacionados, por ejemplo, con la facilidad y el costo de fabricación). El diagrama **120** ilustra esquemáticamente tres bandas de frecuencias **116** (m1, m2, m3) y las señales recibidas **67** después de un filtrado eficiente por medio de filtros de SAW **115**.

Las partes de la señal **67** que corresponden a cada una de las bandas de frecuencias **116** (m1, m2, m3) son claramente distintas y, por lo tanto, pueden ser efectivamente separadas por el ADC **91F**.

Las **Figuras 4A** y **4B** son ejemplos esquemáticos para relacionar bandas de frecuencias **116A, B** de filtros de SAW con anchos de banda **121A-F** de los canales de comunicación individuales de la radio multicanal, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. Estos y otros ejemplos similares pueden usarse para diseñar y determinar las especificaciones de los filtros de SAW **115** de acuerdo con los requisitos dados en relación con los anchos de banda de canal de comunicación requeridos y los umbrales de interferencia entre canales, y/o para diseñar y determinar los anchos de banda de canal de comunicación y los umbrales de interferencia entre canales de acuerdo con las especificaciones de los filtros de SAW **115** dados, y/o deducir una optimización de bandas de frecuencias **116A, B** de filtros de SAW y anchos de banda **121A-F** de canal en contextos y con requisitos dados. El ejemplo de cada una de las **Figuras 4A** y **4B** ilustra esquemáticamente una de las bandas de frecuencia **116A** y **116B** de filtro de SAW, respectivamente, un canal central **121A**, destinado a ser filtrado por el filtro de SAW respectivo, y los canales adyacentes **121B-F** con su respectiva atenuación con respecto al canal central **121A**, superpuestos sobre la función de transferencia del filtro de SAW. Se aprecia que los filtros de SAW **115** proporcionan una anchura de canal estrecha de unos pocos MHz, y bordes de canal empinados que permiten una buena separación entre un gran número de canales, por ejemplo, en la región de UHF de varios cientos de MHz.

Por ejemplo, se han diseñado filtros de SAW **115** para proporcionar una atenuación de cerca de 50 dB entre canales adyacentes (por ejemplo, el **121A**, el **121B**), de cerca de 60 dB entre canales separados individualmente (por ejemplo, el **121A**, el **121C**), y de cerca de 100 dB entre canales doblemente separados (por ejemplo, el **121A**, el **121D**). Las atenuaciones analógicas pueden combinarse con atenuaciones digitales proporcionadas por el convertidor **111** (ADC y/o DAC, por ejemplo, de 50 dB) y otros componentes, con el fin de proporcionar inmunidad de alto nivel de uno de los canales a los canales adyacentes, incluso para grandes diferencias de intensidad (por ejemplo, de hasta 100 dB, 120 dB, etc.). Se pueden incorporar atenuaciones específicas requeridas en los detalles de diseño exactos del dispositivo, de acuerdo con los principios ilustrados.

Se pueden seleccionar tecnologías de filtro de SAW específicas, por ejemplo, en escalera, de modo doble (DMS) o en estructuras de filtro de SAW híbridas para proporcionar los mejores filtros de ajuste. En ciertas realizaciones, se han configurado filtros de SAW estructurados en escalera para funcionar en el dispositivo **100**.

El factor de forma (SF) de los filtros de SAW proporciona una mejor selectividad en el receptor, una mejor pureza espectral en el transmisor y, en general, menos ruido; y también permite usar antenas más cercanas en dispositivos adyacentes con menos interferencia mutua, debido a las perturbaciones laterales más bajas entre canales.

La **Figura 5** es una ilustración esquemática de alto nivel de adaptaciones de fase que se pueden llevar a cabo entre los filtros de SAW **115** del banco de filtros **110**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. En ciertas realizaciones, las interferencias entre señales de diferentes canales pueden reducirse configurando las fases relativas

entre los canales, utilizando circuitos de desplazamiento de fase que comprenden conmutadores **122**, conmutadores de fase **124** y componentes inductivos y capacitivos **126** en asociación con los filtros de SAW **115**, por ejemplo, en el receptor **101**.

5 La **Figura 6** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel del transmisor de UHF multicanal **102**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. La **Figura 6** proporciona como ejemplo el dispositivo **100** configurado como transmisor **102** en UHF, en comparación con el transmisor de la técnica anterior **92** representado en la **Figura 1B**. En lugar del engorroso conjunto de etapas de modulación **92B**, el transmisor **102** esencialmente comprende un DAC de banda ancha **92C**, conectado al banco de filtros **110** compuesto de filtros de SAW **115**, el DAC de banda ancha **92C**, que abarca el intervalo combinado de las bandas de frecuencias de los filtros de SAW **115** del banco de filtros **110**, y
10 filtros de SAW **115** posiblemente instalados en una pequeña placa impresa. Los filtros de SAW **115** pueden haberse configurado para proporcionar N canales de transmisión, de tal manera que cada uno de los filtros **115A-115N** tiene una banda de frecuencias distinta **116A-116N**. Las señales procedentes de la(s) unidad(es) de tratamiento **92A** pueden hacerse pasar a través del DAC de banda ancha **92C**, ser amplificadas y separadas en múltiples canales en el banco de filtros **110**. Los canales resultantes pueden ser entonces amplificados y filtrados en la etapa **92F**, antes de ser radiodifundidos a través de la antena **92G**, a fin de obtener señales **107** mucho más limpias que la señal **70** de la técnica anterior.

La **Figura 7** es un diagrama de bloques esquemático de alto nivel de conmutación en el dispositivo **100**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El banco de filtros **110**, provisto de los filtros de SAW 1..N **115**, puede usarse para proporcionar un número cualquiera de canales 1... K con componentes asociados **117**, por ejemplo, al
20 aplicar múltiples conmutadores **122** para regular el flujo de señal a través de los filtros de SAW **115** del banco de filtros **110**. El número de canales puede modificarse durante el funcionamiento del dispositivo **100**.

Las **Figuras 8A** y **8B** son diagramas de bloques esquemáticos de alto nivel de los transceptores **103**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. La **Figura 8A** ilustra un ejemplo no limitativo, con una configuración que tiene un solo canal de transmisión y dos canales de recepción ($K = 2$), con los correspondientes componentes DAC **92C**, etapa **92F** e ilustraciones de señales **107A**, **107B**; y las etapas **91C**, **117**, el ADC **91F** y la ilustración de dos bandas de frecuencia **120**, respectivamente, integrados con un esquema de circuito de conmutación correspondiente. Se enfatiza que el ejemplo ilustrado de un canal de transmisión y dos canales de recepción no es limitativo, y que la presente descripción incluye transceptores con cualquier número de canales de transmisión y cualquier número de canales de recepción.

30 La **Figura 8B** ilustra otro ejemplo no limitativo en el que los filtros **115** pertenecientes a diferentes canales están separados entre sí (espacialmente en el banco de filtros **110**), para evitar interrupciones y diafonía. Por ejemplo, los filtros **115A** pertenecientes a un cierto conjunto de canales consecutivos pueden estar colocados en las posiciones 1, 4, 7, etc. del banco de filtros **110**, los filtros **115B** pertenecientes a otro conjunto de canales consecutivos pueden estar colocados en las posiciones 2, 5, 8, etc. del banco de filtros **110**, y los filtros **115C** pertenecientes a otro conjunto de canales consecutivos pueden estar colocados en las posiciones 3, 6, 9, etc. del banco de filtros **110**, para que los filtros adyacentes **115** del banco de filtros están bien separados unos de otros con respecto a sus bandas de frecuencia **116**. El hecho de separar espacialmente los filtros espectralmente adyacentes (por ejemplo, en los grupos **115A**, **115B**, **115C**) permite la transmisión y/o la recepción simultáneas en canales espectralmente adyacentes sin interferencia recíproca. Un circuito de configuración **123** y un duplexador / divisor **122** se utilizan para dirigir las señales de comunicación hacia y desde los filtros respectivos **115**. Se puede realizar cualquier número de secciones de transmisión, secciones de recepción y grupos de filtros, de acuerdo con las especificaciones dadas.

En ciertas realizaciones, las bandas de frecuencias de los filtros de SAW **115** pueden tener aproximadamente 10 MHz de ancho. En ciertas realizaciones, las bandas de frecuencias de los filtros SAW **115** puede tener unos 20MHz de ancho. En ciertas realizaciones, el ancho de banda del convertidor **111** puede comprender varios cientos de MHz, particularmente cuando el dispositivo **100** funciona en UHF. El ADC **91F** y/o el DAC **92F** pueden tener anchos de banda de varios cientos de MHz, por ejemplo, 300 MHz, 500 MHz, 800 MHz, etc. Tales convertidores están disponibles como ADC y DAC con amplios rangos dinámicos. En ciertas realizaciones, las combinaciones de bandas de frecuencia de filtros de SAW de 10 MHz de ancho y convertidores de 500 MHz de ancho (ADC y/o DAC) proporcionan decenas de canales. Se aprecia que una gran cantidad de canales es particularmente útil en UHF y VHF, en las que el espectro disponible está segmentado en secciones dispares. Se aprecia, además, que cada canal se puede gestionar mediante la aplicación de métodos habituales, como diferentes modulaciones, cifrado, tiempo compartido, salto de frecuencia, etc.

La **Figura 9** es un diagrama de flujo esquemático de alto nivel de un método de comunicación multicanal **200**, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El método **200** puede comprender el uso de una pluralidad de filtros de SAW de banda estrecha que tienen respectivas bandas de frecuencia distintas asociadas con al menos un convertidor de banda ancha que tiene un ancho de banda que comprende las bandas de frecuencia de los filtros, a fin de obtener una comunicación multicanal (etapa **210**).

En ciertas realizaciones, el método **200** puede comprender recibir radiación de RF dentro de una banda de frecuencias especificada que se solapa, al menos parcialmente, con las bandas de frecuencias de los filtros de SAW (etapa **220**), filtrar la radiación de RF recibida a través de los filtros de SAW para dar lugar a una pluralidad de canales de recepción

(etapa **230**), y convertir los canales de recepción mediante al menos un convertidor de banda ancha, configurado como un ADC de banda ancha (etapa **240**).

5 En ciertas realizaciones, el método **200** puede comprender convertir información, por medio de al menos un convertidor de banda ancha, configurado como un DAC de banda ancha, en una señal de banda ancha (etapa **250**), filtrar la señal de banda ancha convertida a través de los filtros de SAW para obtener como resultado una pluralidad de canales de transmisión (etapa **260**), y transmitir los canales de transmisión como de radiación RF (etapa **270**).

10 En ciertas realizaciones, el método **200** puede comprender utilizar ADC y DAC como convertidores de banda ancha, recibir radiación de RF dentro de una banda de frecuencias específica que se solapa, al menos parcialmente, con las bandas de frecuencias de los filtros de SAW (etapa **220**), filtrar la radiación de RF recibida a través de los filtros de SAW para producir una pluralidad de canales de recepción (etapa **230**), convertir los canales de recepción por medio del ADC de banda ancha (etapa **240**), convertir la información, por medio del DAC de banda ancha, en una señal de banda ancha (etapa **250**), filtrar la señal de banda ancha convertida a través de los filtros de SAW para producir una pluralidad de canales de transmisión (etapa **260**), y transmitir los canales de transmisión como radiación RF (etapa **270**), posiblemente separando, espacialmente en el banco de filtros, los filtros de SAW pertenecientes a diferentes canales.

15 El método **200** puede llevarse a cabo en UHF, de manera que las bandas de frecuencias de los filtros de SAW se encuentren dentro de la banda de frecuencias especificada de la antena, y puede comprender además conmutar los filtros de SAW a los canales de recepción correspondientes (etapa **232**).

20 Ventajosamente, con respecto a técnica anterior tal como la Publicación de Patente de los EE.UU. N° 20130178179, la Publicación de Patente de los EE.UU. N° 2014062614, el documento de Patente chino N° 101452013 y la Patente de los EE.UU. N° 3855556, la presente invención proporciona transceptores multicanal (y/o receptores y/o transmisores) que utilizan el banco de filtros en asociación con los convertidores de banda ancha correspondientes para implementar comunicaciones de radio digital multicanal simultáneas en frecuencias UHF.

25 Ventajosamente, tales sistemas reducen significativamente el número de componentes requeridos con respecto a los dispositivos de base heterodina, reducen el consumo de energía y, consecuentemente, aumentan la vida útil de la batería para dispositivos portátiles (por ejemplo, dispositivos de mano, dispositivos de mochila).

En la descripción anterior, una realización es un ejemplo o implementación de la invención. Los diversos aspectos de "una de las realizaciones", "una realización", "ciertas realizaciones" o "algunas realizaciones" no se refieren, todos ellos, necesariamente a las mismas realizaciones.

30 Aunque se pueden describir varias características de la invención en el contexto de una única realización, las características también se pueden proporcionar por separado o en cualquier combinación adecuada. Y a la inversa, aunque la invención pueda haberse descrito en el presente documento en el contexto de realizaciones independientes para mayor claridad, la invención también puede implementarse en una única realización. Ciertas realizaciones de la invención pueden incluir características de diferentes realizaciones descritas anteriormente, y ciertas realizaciones pueden incorporar elementos de otras realizaciones descritas anteriormente. La divulgación de elementos de la invención en el contexto de una realización específica no debe considerarse como limitante de su uso en la realización específica únicamente. Por otra parte, debe entenderse que la invención puede llevarse a cabo o ponerse en práctica de diversas maneras y que la invención puede implementarse en ciertas realizaciones distintas de las esbozadas en la descripción anterior.

40 La invención no está limitada por esos diagramas ni por las descripciones correspondientes. Por ejemplo, el flujo no necesita discurrir a través de cada una de las cajas o estados ilustrados, ni exactamente en el mismo orden que se ilustra y describe.

45 Los significados de los términos técnicos y científicos utilizados en esta memoria deben entenderse en el sentido habitual por un experto en la materia a la que pertenece la invención, a menos que se defina lo contrario. Si bien la invención se ha descrito con respecto a un número limitado de realizaciones, estas no deben interpretarse como limitaciones con respecto al alcance de la invención, sino más bien como ejemplos de algunas de las realizaciones preferidas. Otras posibles variaciones, modificaciones y aplicaciones también están dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de radio digital compacto multicanal (100), configurado como transceptor, que comprende:
al menos una antena (109);
al menos un convertidor de banda ancha (111); y
- 5 un banco de filtros (110), conectado entre dicha al menos una antena y dicho al menos un convertidor de banda ancha, de tal manera que dicho banco de filtros comprende una pluralidad de filtros de «SAW», de onda acústica superficial, de banda estrecha (115) que tienen respectivas bandas de frecuencias distintas dentro de un ancho de banda del al menos un convertidor de banda ancha (111);
- 10 en el cual el al menos un convertidor de banda ancha (111) comprende un convertidor de analógico a digital (ADC) y un convertidor de digital a analógico (DAC), la al menos una antena (91A, 92G) está configurada para recibir y transmitir radiación de radiofrecuencia (RF) dentro de una banda de frecuencias especificada que solapa al menos parcialmente con las distintas bandas de frecuencias de los filtros SAW (115) y con los anchos de banda de ADC y DAC, y en el que el transceptor (103) está configurado para entregar una pluralidad de canales de recepción a una unidad de tratamiento (91G), de tal manera que los canales de recepción corresponden a al menos algunos de la pluralidad de canales y son convertidos por el ADC, y para entregar una pluralidad de canales de transmisión desde la unidad de tratamiento (92A), de tal modo que los canales de transmisión corresponden al menos a algunos de la pluralidad de canales y son convertidos por el DAC;
- 15 en el que cada una de dichas bandas de frecuencias distintas comprende una pluralidad de canales distintos, de modo que cada uno de ellos tiene un ancho de canal estrecho respectivo y bordes de canal empinados para la separación de los canales; y,
- 20 en el cual dicho banco de filtros y dicho al menos un convertidor de banda ancha están asociados para implementar comunicaciones de radio digital multicanal simultáneas a frecuencias ultraaltas «UHF».
2. El dispositivo de radio digital multicanal (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los filtros de SAW (115) asociados con diferentes canales están separados espacialmente en el banco de filtros (110).
- 25 3. El dispositivo de radio digital multicanal (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que se da al menos uno de:
- a) las distintas bandas de frecuencias de los filtros de SAW (115) tienen un ancho de 10 MHz; y
- b) el ancho de banda del al menos un convertidor de banda ancha (111) es de varios cientos de MHz.
- 30 4. El dispositivo de radio digital multicanal (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende, además, un filtro de paso de banda (BPF) entre la al menos una antena y el banco de filtros; una pluralidad de amplificadores de bajo ruido (LNA), conectados en los canales de recepción respectivos, antes del ADC; y circuitos de conmutación configurados para conectar los filtros de SAW a los canales de recepción correspondientes.
- 35 5. El dispositivo de radio digital multicanal (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, que comprende, además, amplificadores antes y después del banco de filtros, y un filtro de armónicos entre el amplificador que sigue al banco de filtros y la al menos una antena.
6. Un método de radio digital multicanal compacta, que comprende:
- utilizar una pluralidad de filtros de SAW de banda estrecha que tienen respectivas bandas de frecuencias distintas, en asociación con al menos un convertidor de banda ancha que tiene un ancho de banda que comprende las bandas de frecuencias de los filtros, para implementar comunicaciones multicanal simultáneas a frecuencias ultraaltas «UHF»,
- 40 en el que el al menos un convertidor de banda ancha comprende un ADC y un DAC, comprendiendo el método, además:
- recibir radiación de RF dentro de una banda de frecuencias especificada que se solapa al menos parcialmente con las distintas bandas de frecuencias de los filtros de SAW,
- filtrar la radiación RF recibida a través de los filtros de SAW para producir una pluralidad de canales de recepción,
- 45 convertir los canales de recepción por medio del ADC,
- convertir la información, por medio del DAC, en una señal de banda ancha,
- filtrar la señal de banda ancha convertida a través de los filtros de SAW para producir una pluralidad de canales de transmisión, y

transmitir los canales de transmisión como radiación de RF; y

en el cual cada una de dichas bandas de frecuencias distintas comprende una pluralidad de canales, de manera que cada uno de ellos tiene una anchura de canal estrecha respectiva y bordes de canal empinados para la separación de los canales.

- 5 7. El método de radio digital multicanal de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende, además, separar espacialmente los filtros de SAW asociados con diferentes canales.
8. El método de radio digital multicanal de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, que comprende, además, conmutar los filtros de SAW para los canales de recepción correspondientes.

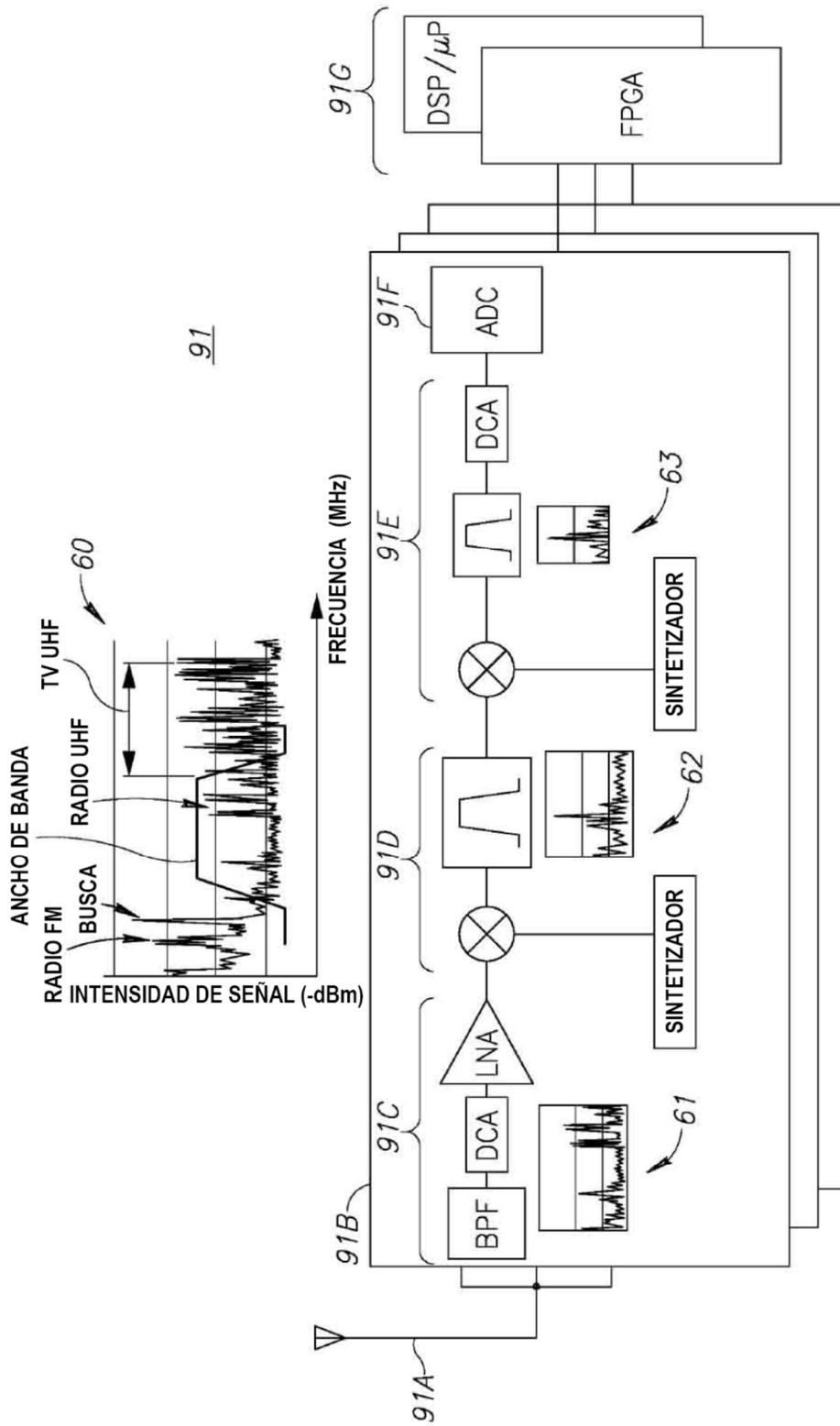


Figura 1A
TÉCNICA ANTERIOR

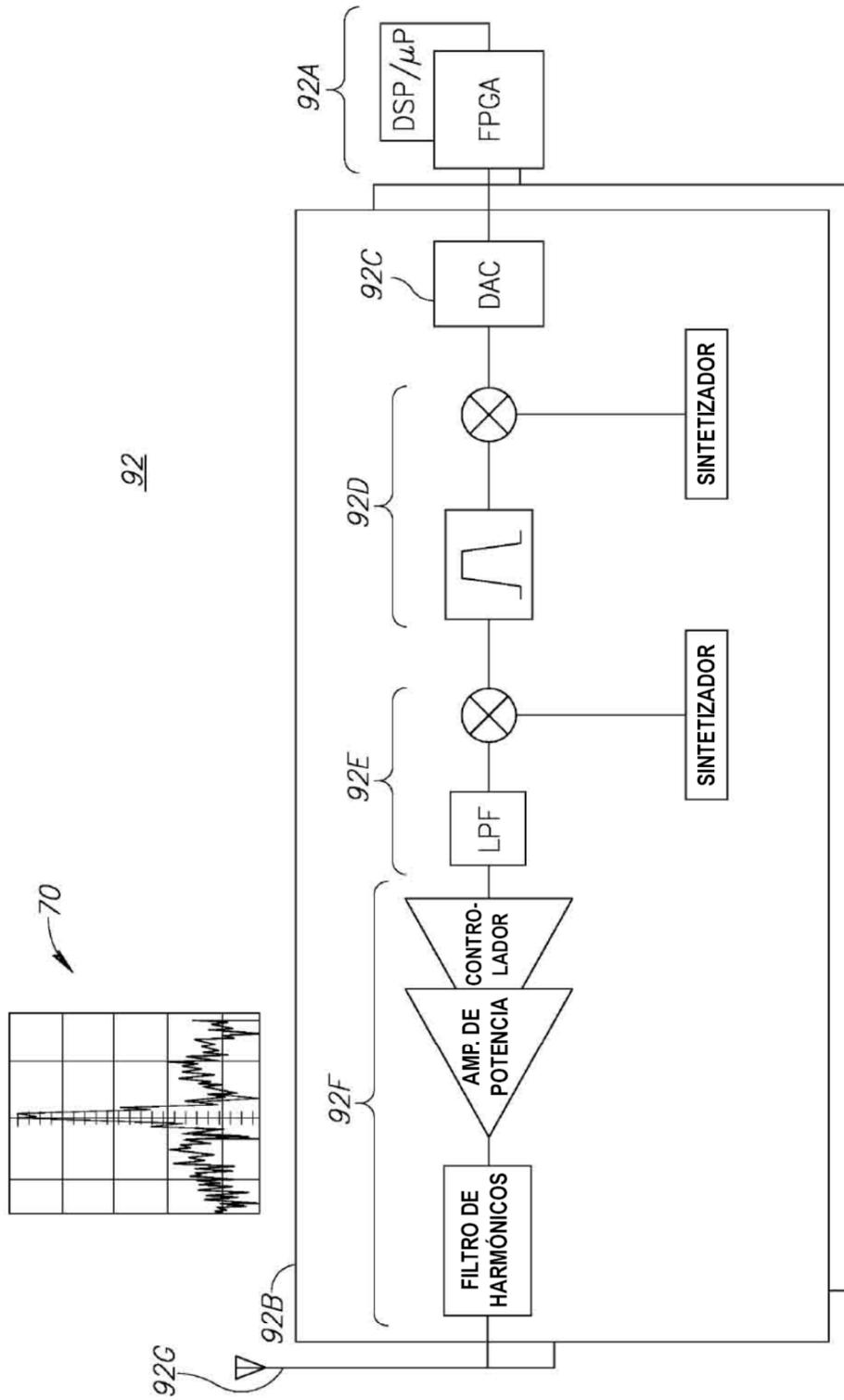


Figura 1B
TÉCNICA ANTERIOR

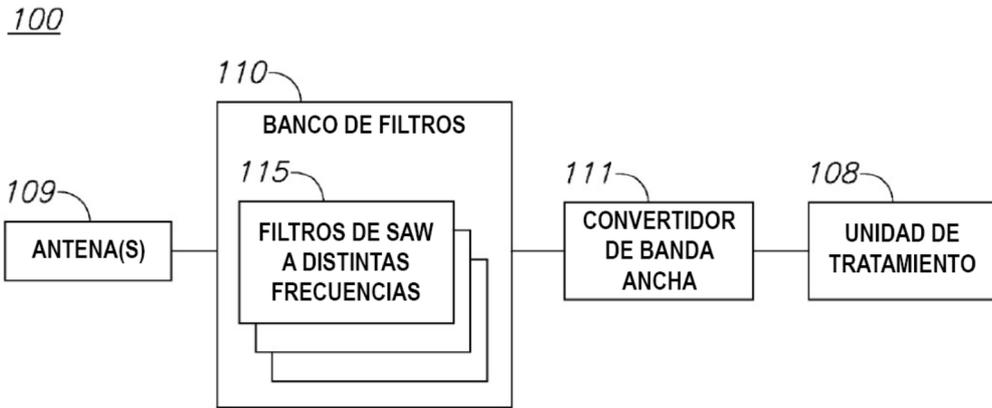


Figura 2A

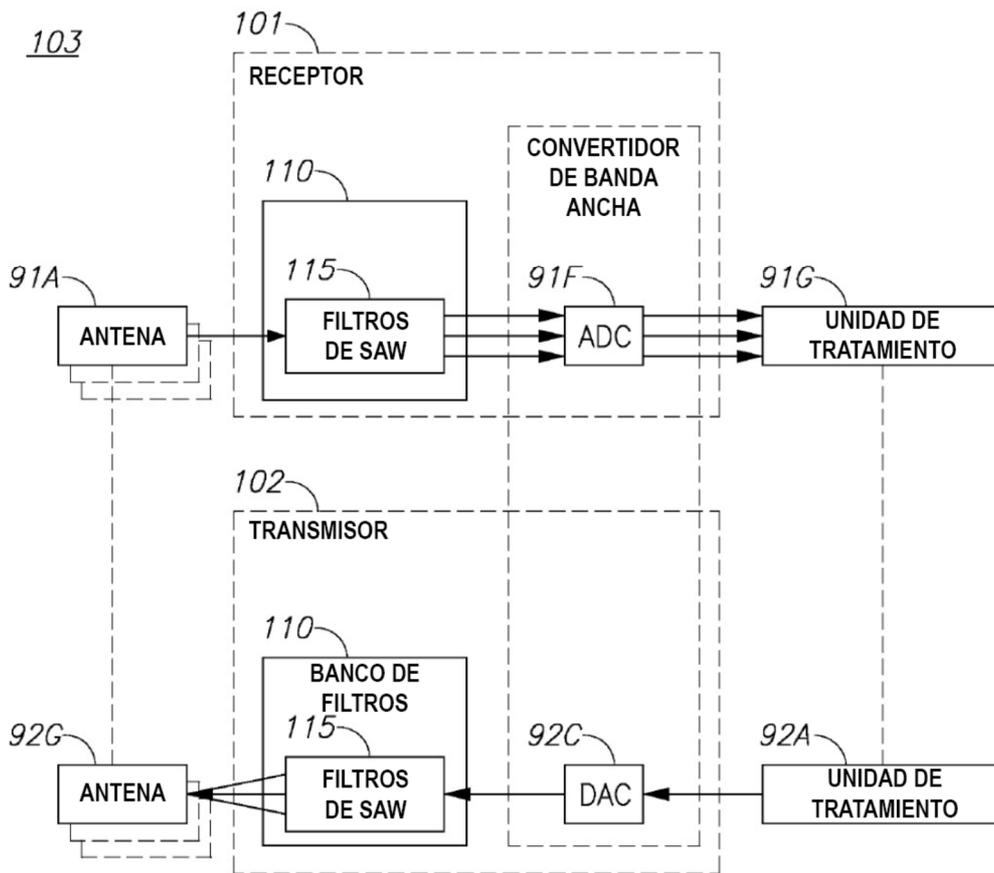


Figura 2B

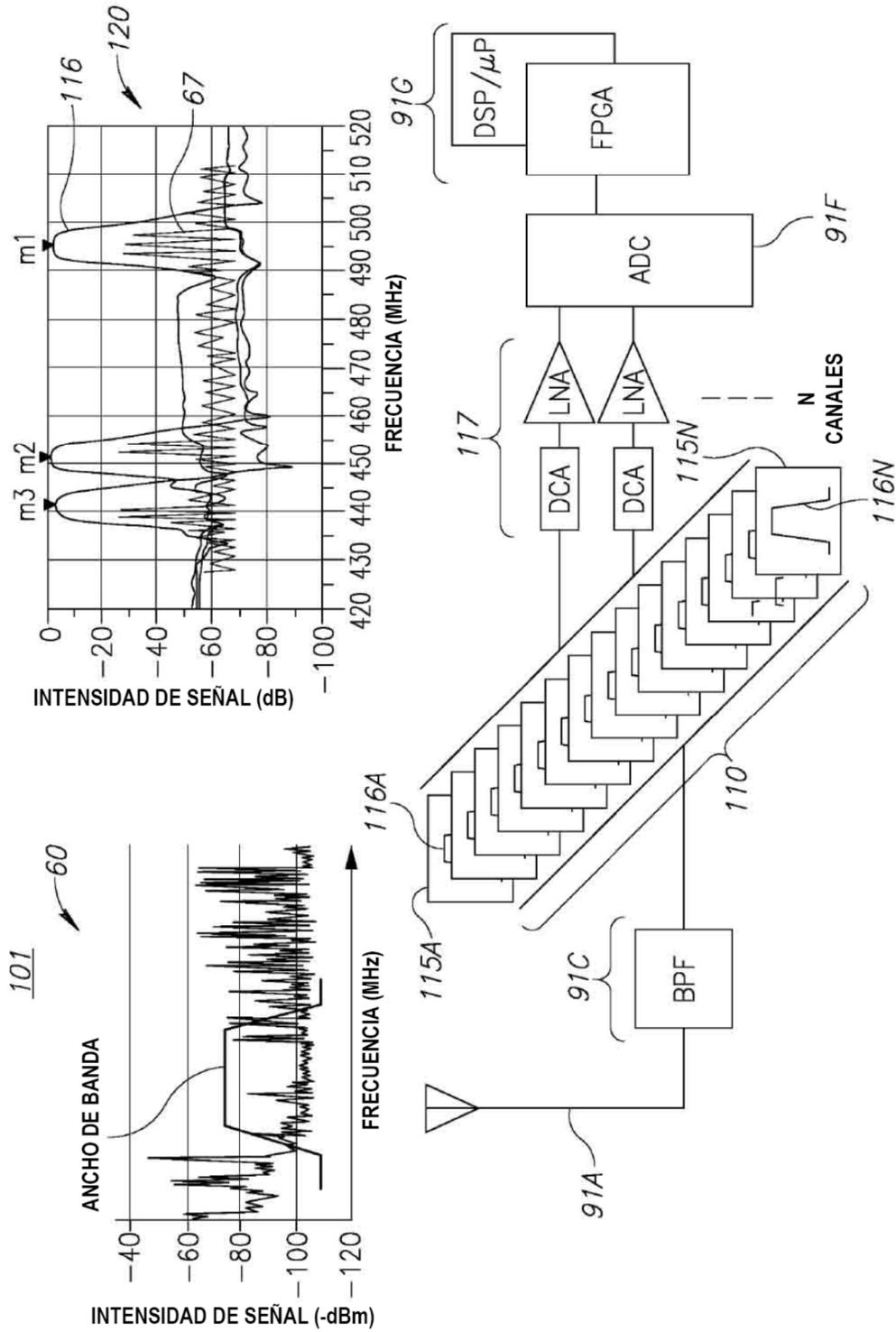


Figura 3

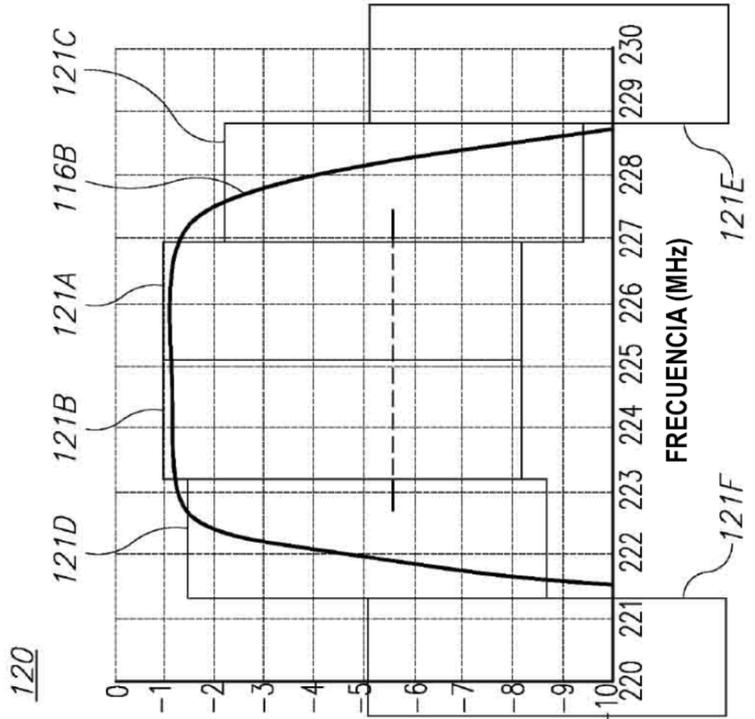


Figura 4B

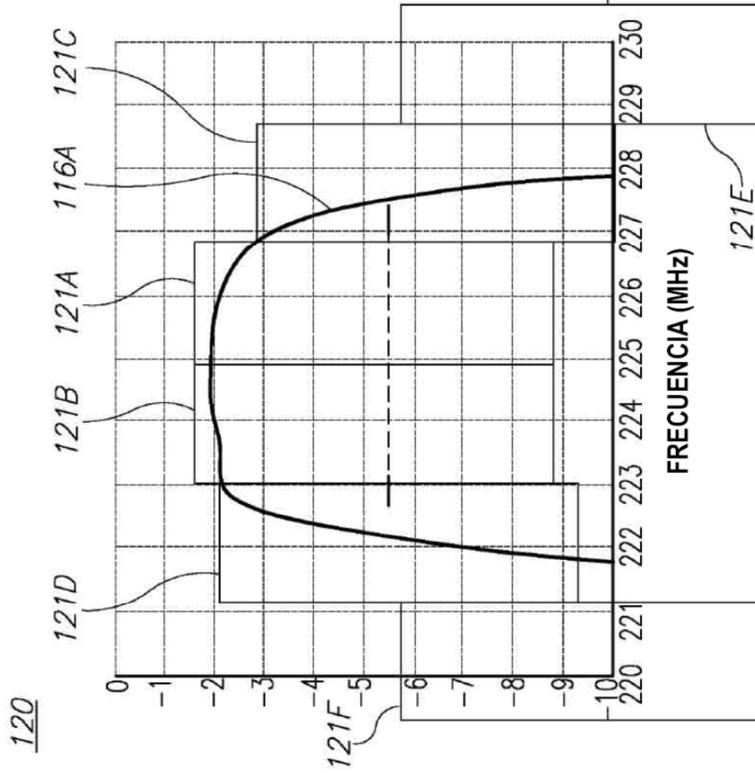


Figura 4A

101

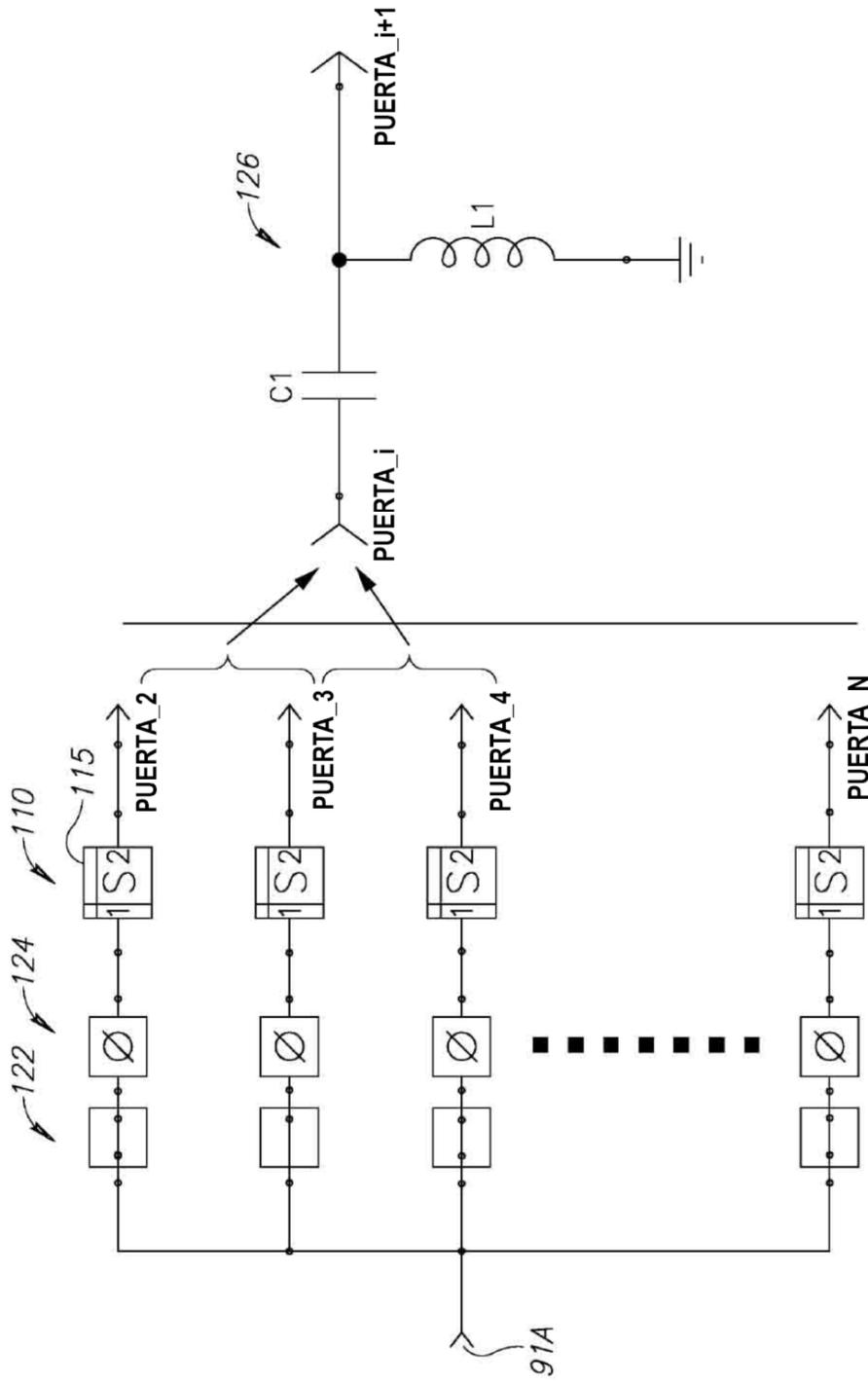


Figura 5

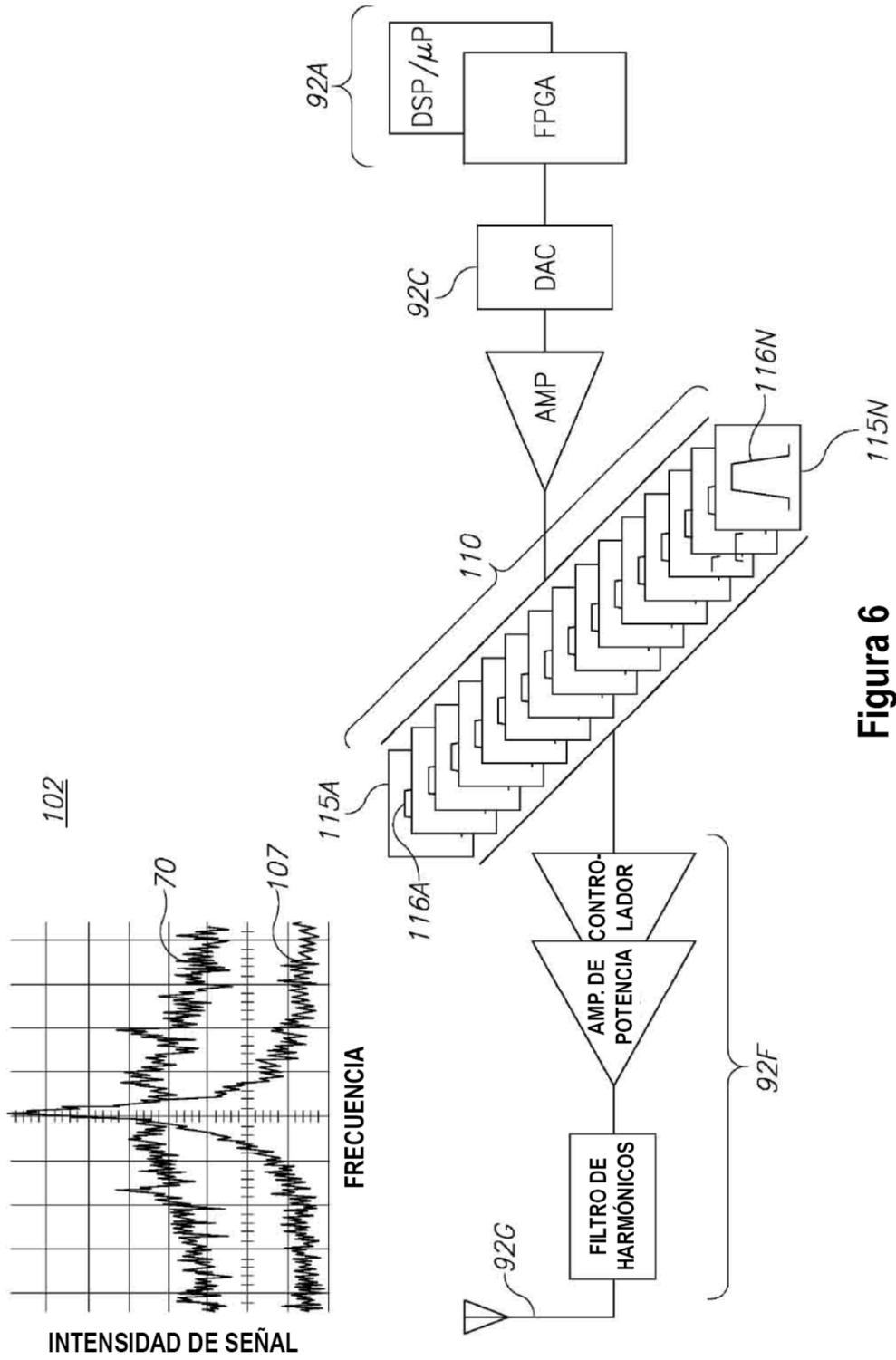


Figura 6

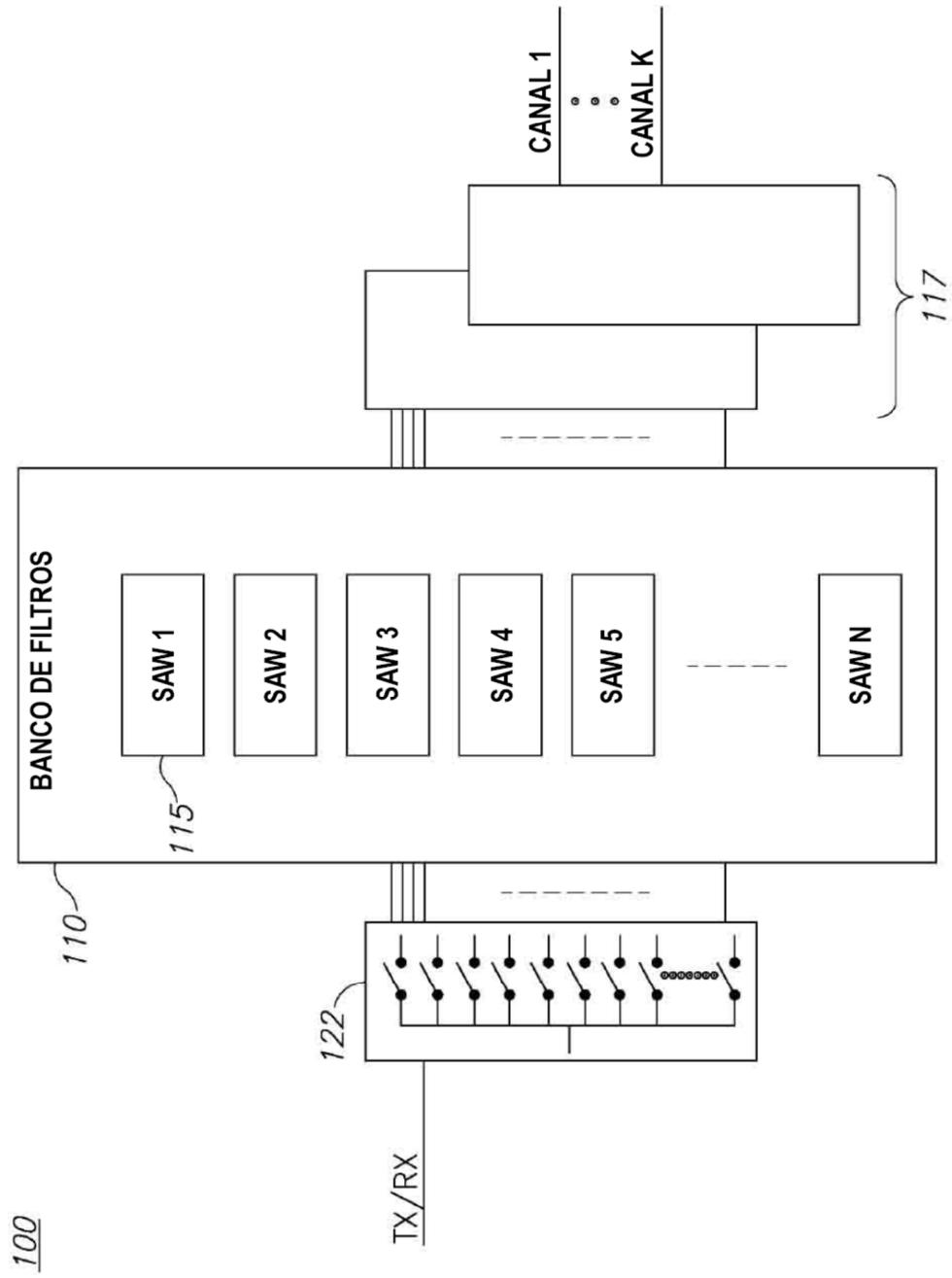


Figura 7

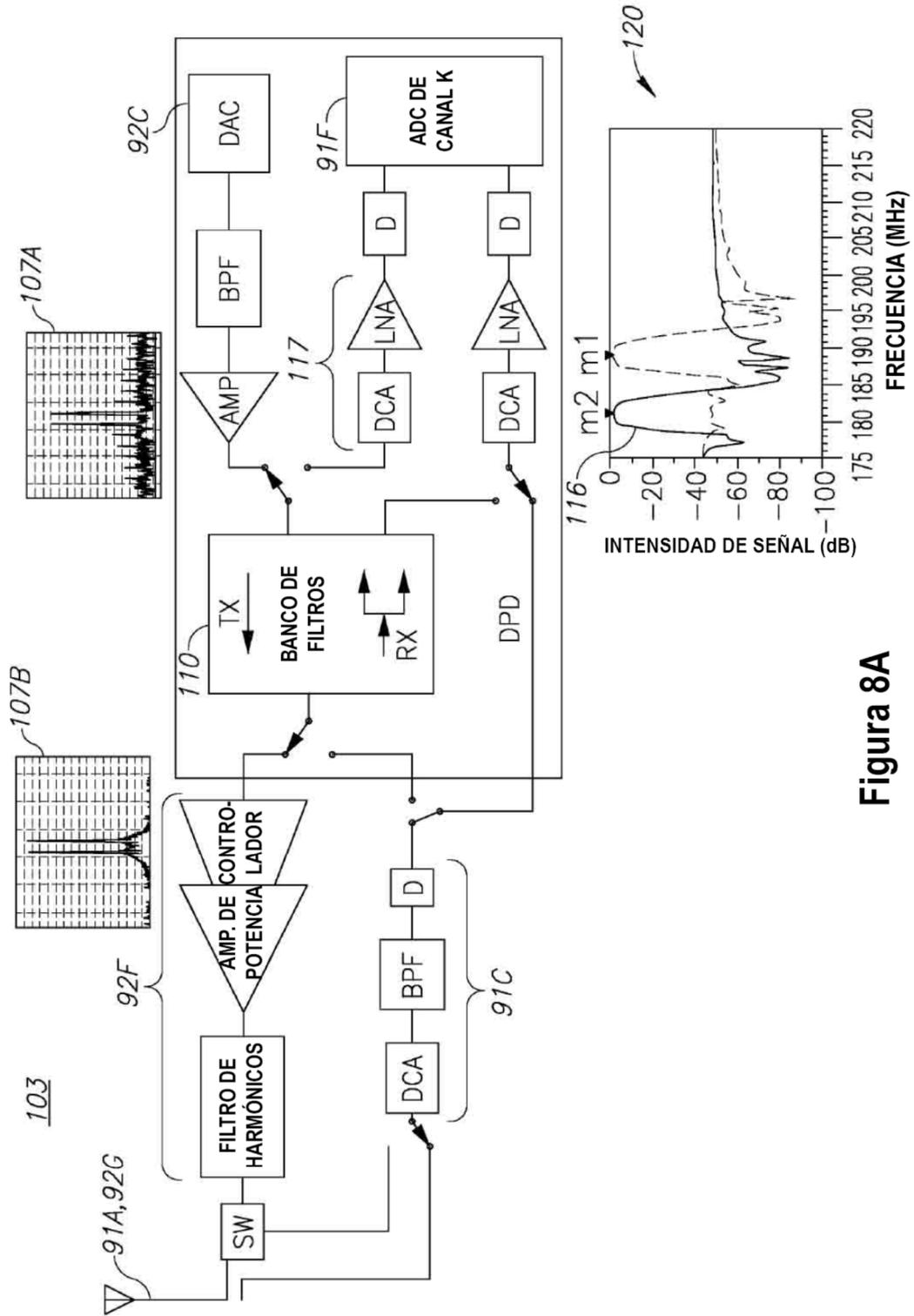


Figura 8A

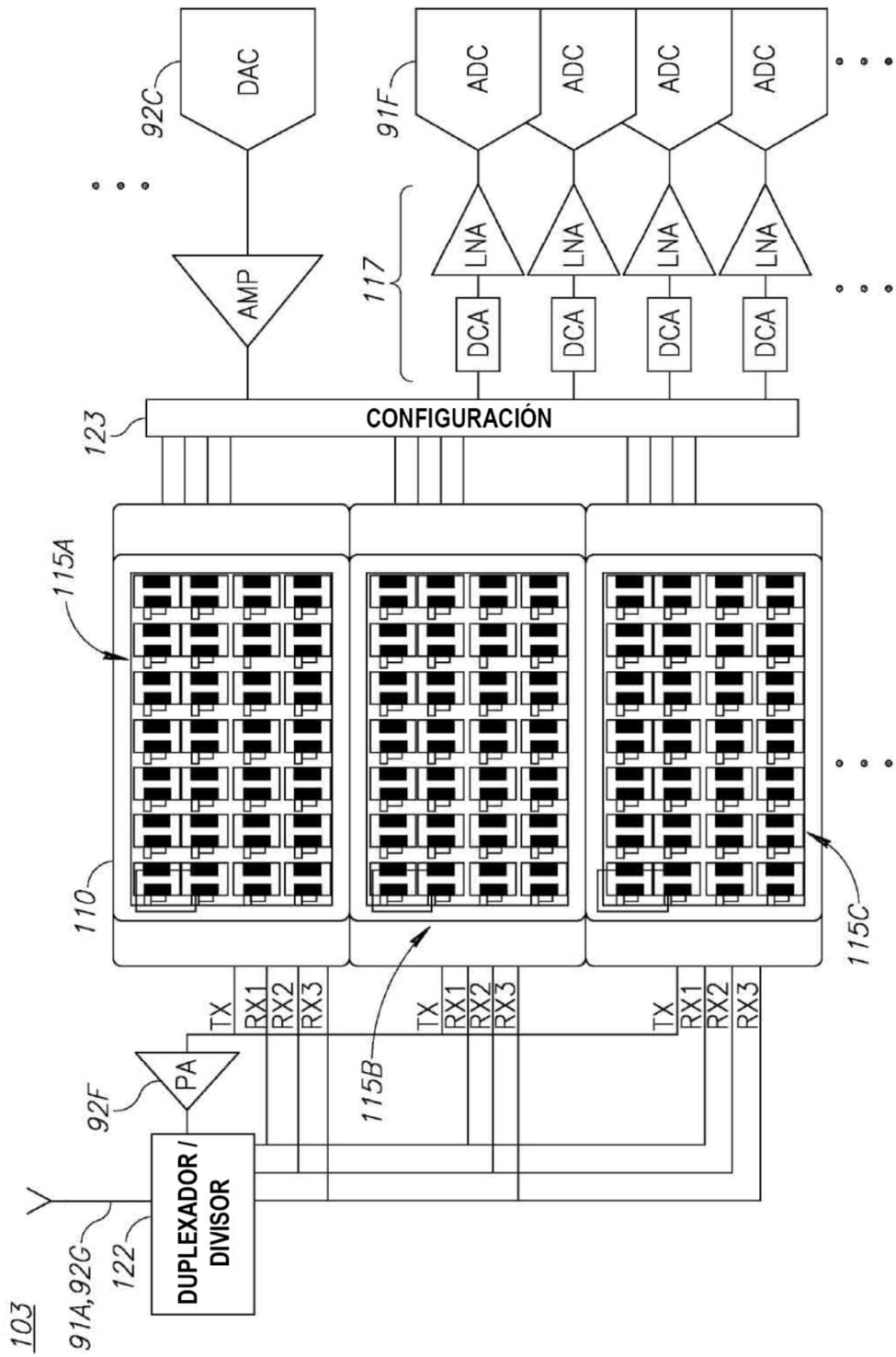


Figura 8B

200

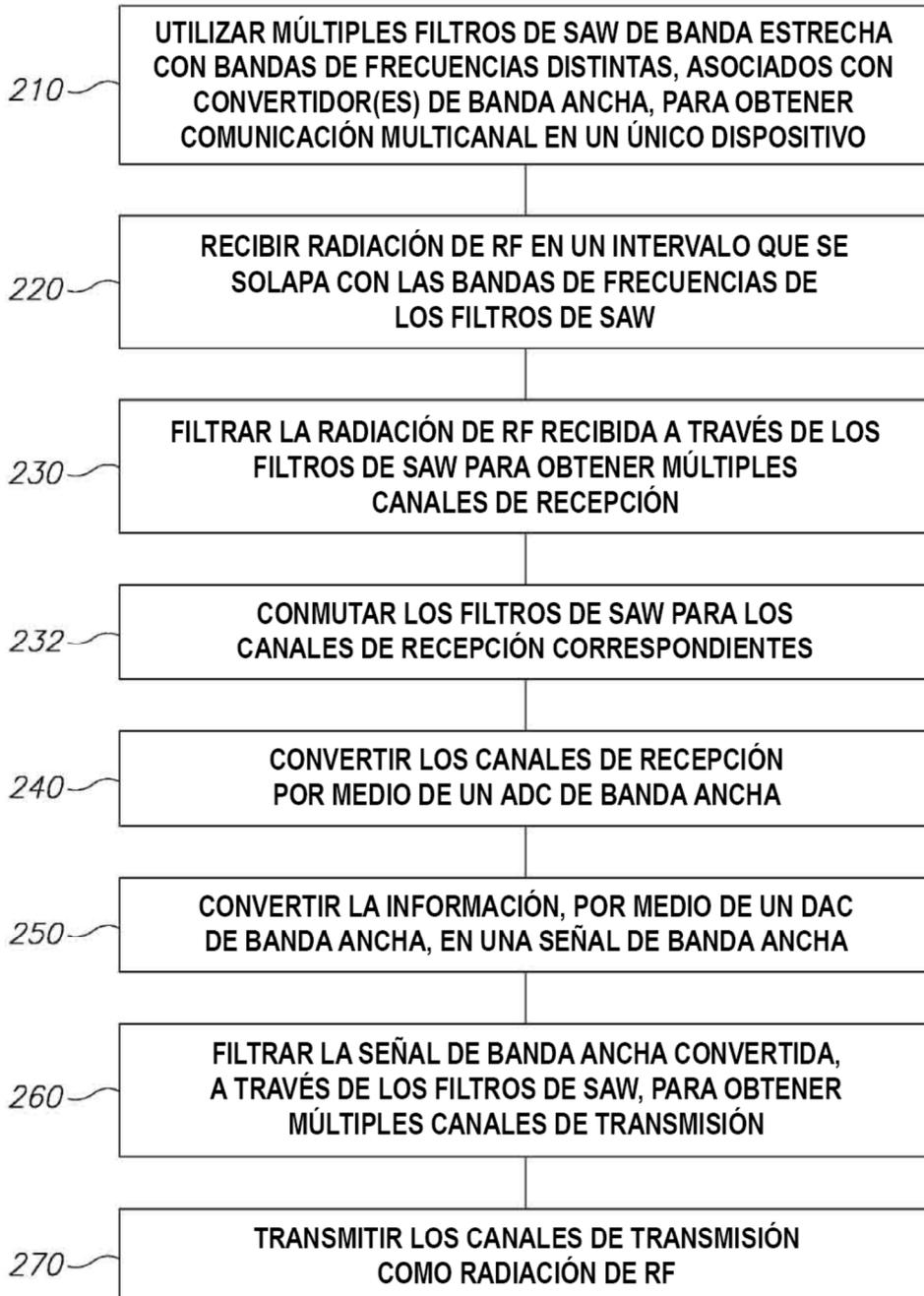


Figura 9