

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 348**

51 Int. Cl.:

<b>H04B 1/18</b>	(2006.01)
<b>H04B 1/06</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/00</b>	(2006.01)
<b>H04M 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04B 1/48</b>	(2006.01)
<b>H04B 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 88/06</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.08.2004 PCT/IB2004/002647**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2005 WO05039060**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2004 E 04744274 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017 EP 1695447**

54 Título: **Disposiciones frontales para motores de comunicación de modo múltiple de banda múltiple**

30 Prioridad:

**17.10.2003 US 688275**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.11.2017**

73 Titular/es:

**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)  
KEILALAHDENTIE 4  
02150 ESPOO, FI**

72 Inventor/es:

**ELLÄ, JUHA;  
MARTIN, NIGEL y  
KYLÄKOSKI, JANNE**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 640 348 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

Disposiciones frontales para motores de comunicación de modo múltiple de banda múltiple

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a una topología frontal y, más particularmente, a una disposición frontal para electrónica de teléfonos celulares móviles de banda múltiple y/o de modo múltiples.

10 **Antecedentes de la invención**

El término "frontal", tal como se utiliza en esta divulgación, significa los componentes y funciones entre las antenas y los amplificadores de potencia o RF-ASIC (circuito integrado específico de aplicación de radiofrecuencia), pero algunos módulos frontales también pueden incluir amplificadores de potencia. El frontal en los motores de banda múltiple, de modo múltiple, especialmente aquellos que están diseñados para cumplir con el requisito de MIMO (múltiples entradas, múltiples salidas) y/o la funcionalidad de la diversidad, suele ser muy complejo en la construcción y el diseño. Debido a que el frontal generalmente comprende muchos conmutadores, consume una cantidad significativa de corriente eléctrica y necesita muchas líneas de control. La funcionalidad MIMO es necesaria en terminales móviles nuevos y futuros y, en un principio, se prioriza Rx MIMO porque la velocidad de datos de enlace descendente es más importante que la de enlace ascendente en comunicaciones móviles. Esencialmente, Rx MIMO requiere más de una ruta Rx que se proporcionará en una banda particular de operaciones. Las salidas de estas rutas son entonces monitoreadas y combinadas para dar una velocidad de datos mejorada. La alimentación de antena a cada una de estas rutas es independiente entre sí.

25 Actualmente, un motor de modo múltiple GSM/W-CDMA está diseñado para tener una antena GSM separada y una antena W-CDMA separada. Una antena W-CDMA está conectada a un duplexor que tiene un filtro de banda de paso para las rutas Rx y Tx del modo W-CDMA. La antena GSM está conectada a un módulo de conmutador de antena que normalmente separa primero las frecuencias de 1 GHz de las bandas de 2 GHz usando un diplexor o similar. Las rutas Rx y Tx de cada intervalo de frecuencias son separadas por interruptores. El módulo de conmutador de antena a menudo incluye también el filtrado de armónicos para las salidas del amplificador de potencia y puede incluir filtros de onda acústica de superficie (SAW) para proporcionar filtrado para las rutas Rx. En las figuras 1a y 1b se muestra un diagrama de bloques típico de un extremo frontal típico. Como se muestra en la figura 1a, el módulo GSM incluye cuatro secciones: sección 1GHz GSM Rx, sección 1GHz GSM Tx, sección 2GHz GSM Rx y sección 2GHz GSM Tx. La sección GSM Rx de 1 GHz incluye una ruta Rx de 869-894MHz **110**, y la ruta 925-960 MHz Rx **130**. La sección GSM Tx de 1GHz, denominada colectivamente ruta **150**, incluye dos bandas de frecuencias de 824-849MHz y 880-905MHz. La ruta Rx 869-894MHz **110** incluye un filtro **116** conectado entre puertos **112** y un balún **122**. La ruta 925-960MHz Rx **130** incluye un filtro **136** conectado entre puertos **132** y un balún **142**. La funcionalidad del balún se puede incorporar en los filtros **116** & **136** dependiendo de la tecnología del filtro. Las rutas Rx **110** y **130** se unen en un nodo común **410**. Estas rutas Rx también se unen con el puerto **152** de la ruta 824-849/880-905MHz Tx **150** en un nodo **412** mediante un elemento de adaptación **80**. Aquí diodos PIN **42** y **44** se utilizan para la conmutación Tx-Rx. Alternativamente, pueden usarse también otras tecnologías de conmutación, por ejemplo, CMOS o GaA p-HEMT (transistor de alta movilidad de electrones). Sin embargo, utilizando los conmutadores CMOS y p-HEMT, la disposición de los elementos de polarización y de adaptación se modificará ligeramente.

45 La sección 2GHz Rx incluye una ruta de Rx de 1805-1880MHz **220**, comúnmente referido como el modo 1800GSM, y la ruta Rx de 1930-1990 MHz **240**, comúnmente referido como el modo 1900GSM. La sección GSM Tx de 2GHz, denominada colectivamente ruta **260**, incluye dos bandas de frecuencias de 1710-1758MHz y 1850-1910MHz. La ruta de Rx de 1805-1880MHz **220** incluye un filtro **226** conectado entre puertos **222** y un balún **232**. La ruta Rx de 1930-1990 MHz **240** incluye un filtro **246** conectado entre puertos **242** y un balún **252**. Las rutas Rx **220** y **240** se unen en un nodo común **414** con circuitos o dispositivos de adaptación **84**, **86**. Estas rutas Rx también se unen con el puerto **262** de la ruta Tx 1710-1758/1850-1910 MHz **260** en un nodo **416** mediante un elemento de adaptación **82**. Aquí los diodos PIN **46**, **48** se utilizan para la conmutación Tx-Rx. Las piezas de 1GHz y 2GHz están conectadas a un punto de alimentación común **418** de la antena GSM **10** a través de un diplexor **30**, que comprende filtros armónicos **32**, **34** para las rutas Tx **150** y **260**.

55 En la figura 1b, el módulo W-CDMA tiene dos rutas: una ruta Rx de 2110-2170 MHz **320** y una ruta Tx 1920-1980 MHz **340**. La ruta Rx **320** incluye un filtro **326** conectados entre puertos **322** y un balún **332**. Sin embargo, el balún también puede ser después del filtro y externo al duplexor. La ruta Tx 1920-1980 **340** tiene un filtro de banda de paso **346** y un puerto **342**. La ruta Rx **320** se une con la ruta Tx **340** en un nodo **420** y una antena W-CDMA común **20** mediante un elemento de adaptación **90**.

65 Para utilizar una antena para el modo GSM y una antena para el modo W-CDMA, se requiere que el frontal incluya dispositivos coincidentes **80**, **82**, **84**, **86** y otros componentes necesarios para emparejar y polarizar, dependiendo también de la tecnología de conmutador elegida, para separar la ruta de GSM Rx de 1805-1880MHz y la ruta de GSM Rx de 1930-1990MHz **240**. La arquitectura frontal es compleja y las pérdidas adicionales en estas rutas de recepción se producen.

El documento WO 031085853 describe un frontal de radiofrecuencia para teléfonos móviles. El frontal tiene un procesador de señal en un terminal móvil de banda múltiple que funciona en W-CDMA y bandas de frecuencias GSM. Un sistema de antena con receptores y transmisores recibe y transmite señales en las bandas de frecuencias. Las antenas de recepción y de transmisión son operables en las bandas de frecuencias. Los filtros de frecuencia conectados al sistema de antena filtran las señales basadas en la frecuencia. El extremo frontal está adaptado para transportar señales hacia y desde un procesador de señal a través de un conector. Convertidores reductores vinculados a los receptores de convertir a la baja las señales para el procesador.

Es ventajoso y deseable proporcionar una arquitectura frontal donde la complejidad puede ser reducida.

### Sumario de la invención

La presente invención reduce la complejidad del diseño frontal combinando una o más rutas de GSM Rx de 2 GHz con una o más rutas W-CDMA. Con esta combinación, el número de elementos de adaptación y los componentes de conmutación pueden reducirse o incluso eliminarse. Como resultado, el consumo de corriente y las pérdidas en los motores frontales también pueden reducirse.

De este modo, según el primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de comunicación de banda múltiple de acuerdo con la reivindicación independiente 1.

El dispositivo puede ser un terminal móvil, un dispositivo comunicador o similar.

En el mismo, la primera banda de frecuencias de recepción está parcialmente solapada con la primera banda de frecuencias de transmisión en el módulo transceptor frontal y la segunda banda de frecuencias de recepción está separada de la primera banda de frecuencias de recepción en frecuencia.

Preferiblemente, el módulo de recepción frontal comprende, además al menos un circuito de adaptación, conectado operativamente a la pluralidad de rutas de señal de recepción, para la adaptación de impedancia.

El circuito de adaptación comprende al menos un elemento capacitivo, un elemento inductivo o elemento distribuido.

Ventajosamente, el módulo de recepción frontal comprende además una pluralidad de filtros dispuestos en la pluralidad de rutas de señal para filtrar señales en intervalos de frecuencia correspondientes. Los filtros pueden ser filtros de ondas acústicas de superficie o filtros de ondas acústicas de volumen.

Ventajosamente, el módulo de recepción frontal comprende, además:

una pluralidad de balunes, estando cada balún dispuesto entre el punto de alimentación y uno de los filtros. Los balunes pueden ser balunes acústicos, o están integrados con los filtros.

Los filtros también pueden tener una función de un solo equilibrado incluida en el mismo.

Ventajosamente, el módulo de recepción frontal comprende, además:

al menos un componente de aislamiento, operativamente conectado a al menos una de las rutas de señal de recepción, para proporcionar aislamiento de banda cruzada entre las señales transmitidas y las señales recibidas. el componente de aislamiento comprende:

al menos un elemento de conmutación, tal como un diodo de clavija o un dispositivo de conmutación sólido, dispuesto operativamente entre el punto de alimentación y dicho por lo menos una de las rutas de señal de recepción, para llevar a cabo dicho aislamiento.

Alternativamente, el componente de aislamiento comprende:

una pluralidad de amplificadores de señal dispuestos en las vías de señal de recepción para aislar las señales de comunicación.

Ventajosamente, el módulo de recepción frontal comprende además al menos un circuito de adaptación, conectado operativamente al punto de alimentación, para hacer coincidir los filtros.

De acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método según la reivindicación 26.

Ventajosamente, el método comprende además la etapa de impedancia que hace coincidir la pluralidad de rutas de señal de recepción.

Ventajosamente, el método comprende además la etapa de proporcionar una pluralidad de filtros en la pluralidad de

rutas de señal de recepción para filtrar señales en intervalos de frecuencias correspondientes.

Ventajosamente, el método comprende además la etapa de proporcionar un balance entre la segunda antena y cada uno de dicha pluralidad de filtros.

5 Ventajosamente, el método comprende además la etapa de proporcionar un circuito de aislamiento en por lo menos una de las rutas de señal de recepción para el aislamiento de banda cruzada entre las señales de comunicación transmitidas y las señales de comunicación recibidas.

10 Ventajosamente, el método comprende además la etapa de proporcionar una pluralidad de amplificadores de señal en la pluralidad de rutas de señal de recepción para el aislamiento de banda cruzada entre las señales de comunicación transmitidas y las señales de comunicación de recepción.

15 La presente invención se pondrá de manifiesto a la lectura de la descripción tomada en conjunción con las figuras 2a a 9.

### Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1a es un diagrama de bloques que ilustra una parte GSM de un módulo frontal de la técnica anterior. La figura 1b es un diagrama de bloques que ilustra una parte W-CDMA del mismo módulo frontal de la técnica anterior.

La figura 2a es un diagrama de bloques que ilustra una parte GSM de una realización del módulo frontal, de acuerdo con la presente invención.

25 La figura 2b es un diagrama de bloques que ilustra una parte GSM/W-CDMA mixta del módulo frontal de la Figura 2a.

La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una realización diferente de la parte GSM del módulo frontal, de acuerdo con la presente invención.

La figura 4a es un diagrama de bloques que ilustra un módulo mixto GSM/W-CDMA 2GHz Tx en combinación con un módulo GSM Tx/Rx de 1GHz, de acuerdo con la realización preferida de la presente invención.

30 La figura 4b es un diagrama de bloques que ilustra un módulo mixto GSM/W-CDMA 2GHz Rx, de acuerdo con la realización preferida de la presente invención.

La figura 5a es un diagrama de bloques que ilustra una realización diferente del módulo Rx GSM/W-CDMA 2GHz.

La figura 5b es un diagrama de bloques que ilustra otra realización del módulo Rx GSM/W-CDMA 2GHz.

35 La figura 6a es una representación esquemática que muestra el aislamiento de la antena Tx-Rx en el extremo frontal GSM/W-CDMA, de acuerdo con la presente invención.

La figura 6b es un gráfico de frecuencias que muestra la superposición en las frecuencias GSM y W-CDMA.

La figura 7a es un diagrama de bloques que ilustra el uso de conmutadores para resolver el problema de aislamiento de banda cruzada en el módulo Rx GSM/W-CDMA 2GHz en un transceptor.

40 La figura 7b es un diagrama de bloques que ilustra el uso de un amplificador de bajo ruido para resolver el problema de banda cruzada en el módulo Rx GSM/W-CDMA de 2 GHz en un transceptor.

La figura 7c es un diagrama de bloques que ilustra el módulo de recepción de una sola antena de la Figura 7b en una combinación WCDMA EU/US2/US1 & 1800/1900 GSM Rx "WORLD".

La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra una combinación Diversity de dos módulos Rx idénticos.

45 La figura 9 es una representación esquemática que muestra un terminal móvil que tiene un extremo frontal de transceptor, de acuerdo con la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

50 La banda superior (2 GHz) banda GSM Rx y Tx rendimiento en un terminal móvil de banda múltiple, de modo múltiple (o un comunicador y similares) puede ser mejorada por la reubicación de algunos de las rutas GSM y W-CDMA en la parte frontal del motor. El terminal móvil **1** se muestra esquemáticamente en la figura 9, que muestra una parte frontal del transceptor **2** que comprende un primer módulo **4** operativamente conectado a una antena **10**, y un segundo módulo **8** operativamente conectado a una antena **20**. El segundo módulo **8** puede tener una o más antenas **20'** para fines de Rx MIMO/diversidad.

60 De acuerdo con una realización de la presente invención, el 1800GSM Rx (1805-1880MHz) se mueve desde el conmutador de antena al duplexor W-CDMA. Como se muestra en la figura 2a, la parte de 2 GHz del módulo GSM tiene solo una ruta Rx **240**: 1900GSM Rx (1930 - 1990 MHz). Como tales, los elementos de adaptación **84** y **86** (véase la figura 1a) pueden eliminarse. La ruta 1800GSM Rx **220** comparte la antena de banda superior **20** del módulo W-CDMA, como se muestra en la figura 2b. Debido a los diferentes modos de funcionamiento entre el duplexor W-CDMA (ruta Rx **320** y ruta Tx **340**) y el GSM, la ruta Rx de 1800GSM **220** puede conectarse directamente al nodo **422**, sin la necesidad de interruptores. Solo un elemento coincidente **92** se utiliza para coincidir con uno de los filtros. Esta disposición reduce las pérdidas de esta banda Rx específica hasta 2dB debido al evitar las pérdidas causadas por los conmutadores para la conmutación Tx-Rx y el diplexor **30** o similares (véase la figura 1a). Debe observarse que la conmutación como se muestra en la figura 2a se realiza mediante diodos PIN en una

configuración de serie (**48**) /derivación (**46**), que requiere una línea de transmisión  $\lambda/4$  o un desplazador de fase de 90 grados (**82**). Sin embargo, también hay otras alternativas: ambos diodos podrían estar en serie, y los diodos también pueden ser reemplazados por conmutadores CMOS, conmutadores p-HEMT o similares.

5 Una mejora adicional para reducir las pérdidas de la 1900xGSM Rx y la 1800 y 1900GSM Tx puede realizarse utilizando filtros de banda de paso separados en la ruta (1710-1758)/(1850-1910) GSM Tx **260**. Como se muestra en la figura 3, un circuito de adaptación separado **270** y un filtro de banda de paso separado **266** se utilizan para el 1800GSM Tx (1710-1785MHz), y un circuito de adaptación separado **272** y un filtro de banda de paso **268** se utilizan para el 1900GSM Tx (1850-1910MHz). Como tal, los elementos de conmutación **46**, **48** y **82** (véase la figura 2a) y el  
10 filtro de armónicos **34** son eliminados y reemplazados por filtros de banda de paso Tx selectivos **266**, **268**. Estos dos filtros de banda de paso están emparejados en ambos extremos con circuitos **270**, **272**, que son elementos pasivos que pueden ser integrados en el módulo, por ejemplo. La eliminación de los interruptores y del filtro diplexor/armónico hace posible que los tres filtros coincidan con un único punto de alimentación de antena **510** sin conmutación. En esta disposición, el filtro RGS 1900GSM **246** y el correspondiente filtro Tx de 1900GSM **268** actúan  
15 como un duplexor. Por lo tanto, la pérdida de inserción puede reducirse.

Además, la ruta W-CDMA de 1920-1980 MHz **340** en la figura 2b y la ruta 1900xSM Rx **240** en la figura 3 pueden cambiar de lugar, como se muestra en las figuras 4a y 4b. Como se muestra en la figura 4a, la ruta W-CDMA Tx de 1920-1980 MHz **340** es directamente conectada al punto de alimentación de la antena **510** sin la necesidad del  
20 elemento correspondiente **92** (véase la figura 2b). Como se muestra en la figura 4b, aunque hay tres rutas Rx **220**, **240**, **320** conectadas a la antena **20** con un punto de alimentación de antena **520**, solo un circuito de coincidencia **274** es necesario para hacer coincidir uno de los filtros. Esta disposición ofrece beneficios adicionales.

En la disposición mostrada en las figuras 4a y 4b, se separan todas las rutas Rx y Tx de la banda superior. Las rutas Rx de la banda superior están conectadas a la antena **20**, mientras que las rutas Tx de la banda superior están conectadas a la antena **10**. Como tal, las antenas Rx y Tx **10**, **20** pueden ser antenas desequilibradas, con cada antena en un módulo separado. Además, cada módulo tiene tres filtros para la banda superior que están adaptados a un único punto de alimentación con un elemento coincidente. Como con los elementos de conmutación **48**, **46**, **82**  
25 en la figura 2a, los elementos coincidentes en la figura 4a pueden ser reemplazados por conmutadores CMOS o p-HEMT.  
30

Las antenas separadas para las rutas Rx y Tx proporcionan una atenuación "libre" de Tx a Rx. El término "libre" en este contexto significa que, para tener más de una antena que no está demasiado influenciada entre sí (condiciones de carga en el puerto de antena, etc.), debe haber una cierta cantidad de aislamiento entre las antenas, normalmente 10 dB siendo un requisito mínimo. Este es el caso incluso en la disposición de antena convencional GSM vs W-CDMA. Esto significa que, con una disposición apropiada de Rx y Tx, el aislamiento de 10 a 20 dB puede usarse también para lograr cierto grado de aislamiento de Tx a Rx. Esto produce una cierta relajación en los requisitos de impresión a doble cara. Además, la antena Rx **20** ahora se puede optimizar para la omnidireccionalidad. Asimismo, la antena Tx de banda superior **10** puede optimizarse para conseguir una tasa de absorción específica tan baja como sea posible para teléfonos móviles de baja radiación. Además, debido a que el nivel de impedancia de la cadena Rx es normalmente más alto que el de la contraparte Tx, la impedancia de la antena puede diseñarse para adaptarse a la banda superior Rx y la banda superior Tx solamente cuando las cadenas Rx y Tx están conectadas a diferentes antenas.  
35  
40

45 Los métodos descritos anteriormente pueden usarse en un motor frontal para frecuencias W-CDMA actuales o futuras de EE.UU., o en un motor frontal que tiene uso mixto de frecuencias W-CDMA europeas y estadounidenses. Más particularmente, la presente invención es aplicable a cualquier conjunto dado de al menos tres bandas de frecuencias que están cerca, pero no se superponen en frecuencia. Por ejemplo, la ruta 2GHz GSM Tx **260** como se muestra en la figura 4a también se puede usar para el actual W-CDMA (US 1, Tx 1850-1910 MHz) y el nuevo W-  
50 CDMA (US2, Tx 1710-1755 MHz). Estos modos comparten la misma antena **10** con la ruta UE-W-CDMA Tx **340**. Del mismo modo, la ruta 1900xGM Rx **240** como se muestra en la figura 4b, también puede usarse para el actual W-CDMA (US1, Rx 1930-1990 MHz), y la ruta W-CDMA Rx europeo **320** puede usarse también para el nuevo W-CDMA US (US2, Rx 2110-2155MHz). Debe tenerse en cuenta que el W-CDMA US2 Rx tiene un ancho de banda menor que el equivalente europeo (2110-2170MHz). Además, no todas las bandas GSM y W-CDMA tienen que ser implementadas en un sistema Tx/Rx. Para acomodar diferentes estándares W-CDMA, los filtros relevantes deben estar diseñados para tener frecuencias de banda de paso diferentes.  
55

Las figuras 5a y 5b muestran diferentes realizaciones del módulo Rx de 2 GHz como se muestra en la figura 4b. Los filtros **226**, **246** y **326** en estas diferentes realizaciones o bien están completamente equilibradas y cada una está asociada con un balún en frente del mismo, o cada uno de los filtros tiene una función única a equilibrada incluida en el mismo (balún acústico). Como se muestra en la figura 5a, el balún y el filtro en cada ruta se integran en un filtro que incluye la transformación única a equilibrada. Los filtros que tienen la transformación única a equilibrada en las rutas Rx **220**, **240** y **320** se indican mediante números de referencia **228**, **248** y **328**, respectivamente.  
60

65 Cuando balunes separados **232**, **252**, **332**, como se muestra en la figura 4b, cada una de ellas cubre el intervalo de frecuencia del filtro correspondiente (**226**, **246**, **326**). Alternativamente, un balún **334** Se utiliza para las tres rutas

**220, 240 y 320**, como se muestra en la figura 5b. En este caso, el balún **334** cubre todos los intervalos de frecuencia de los tres filtros **226, 246 y 326**, y un elemento coincidente **276** se utiliza para coincidir con uno de los filtros. Los filtros pueden ser filtros SAW (onda superficial acústica) o filtros BAW (onda acústica masiva). Con tres filtros en un módulo Rx, tal como se muestra en las figuras 4b y 5a, solo el filtro con la frecuencia que se encuentra entre las

5 bandas de frecuencias más baja y más alta necesita un elemento de adaptación que se puede implementar normalmente con un condensador y uno o más inductores. La coincidencia también puede llevarse a cabo utilizando líneas de banda o diferentes disposiciones de bobinas y condensadores. La coincidencia de al menos tres filtros con un solo punto es generalmente posible si la separación de frecuencia entre estos filtros no es demasiado pequeña (la coincidencia con una separación de frecuencia de 1GHz o 2GHz es sencilla). El límite de la separación de

10 frecuencia depende de la tecnología del filtro y los requisitos de selectividad, pero un mínimo típico es alrededor del 1 % de la frecuencia central (es decir, los filtros cercanos a 2GHz, por ejemplo, los 1800 y 1900, es posible combinar los filtros W-CDMA 2110 Rx ya que la separación entre el borde de la banda de paso superior de 1800 y el borde inferior de 1900 tiene una separación de 20MHz y una separación más grande con el W-CDMA Rx). En el ejemplo anterior, los tres intervalos de frecuencias diferentes son 1805-1880MHz, 1930-1990MHz y 2110-2170MHz.

15 La separación de las antenas Rx y Tx en las bandas superiores junto con los filtros Rx inclinados proporciona suficiente aislamiento Tx a Rx para hacer innecesaria cualquier conmutación Tx/Rx adicional. Además, es posible diseñar los filtros de modo que sean lo suficientemente selectivos para conseguir el aislamiento de Tx a Rx. Sin embargo, el problema del aislamiento de bandas cruzadas sigue por resolverse. Este problema surge del hecho de

20 que, aunque las bandas Tx y Rx de una norma dada no se superpongan, puede haber, en un motor de banda múltiple, solapamiento entre las frecuencias Tx de una frecuencia estándar y Rx de otro estándar. Por ejemplo, el estándar 1900GSM tiene su modo Tx a 1850-1910MHz y el modo Rx correspondiente a 1930-1990MHz (con una separación de 20MHz). El modo Tx se superpone parcialmente con el 1800GSM Rx, que funciona a 1805-1880MHz. Esto significa que incluso cuando la señal de la antena Tx está debidamente atenuada en el filtro RDS 1900GSM, la

25 señal puede pasar a través del filtro Rx 1800GSM. Desde el punto de vista del sistema esto es problemático porque el siguiente elemento de la cadena Rx es normalmente un LNA (amplificador de bajo ruido), que ya está integrado en un RF-ASIC. Aunque el LNA para el 1800GSM estuviera en el estado OFF, pueden existir niveles de señal suficientemente altos en la entrada de la matriz RF-ASIC, por ejemplo, Los cables de enlace, causando interferencia en el funcionamiento del RF-ASIC. Esto es especialmente cierto para el módem RF-ASIC que funciona con voltajes

30 de alimentación muy bajos como 1.2V. En tal caso, una señal de entrada de alto nivel puede incluso dañar el propio RF-ASIC. Además, la única atenuación en estas situaciones de banda cruzada es proporcionada por las antenas separadas y es de aproximadamente 10-15dB. Esta atenuación no es suficiente. Estas frecuencias potenciales de banda cruzada se muestran en las figuras 6a y 6b para el caso que implica 1800GSM, 1900GSM y el W-CDMA europeo.

35 Como se muestra en la figura 6a, la cadena Tx de banda superior conectada a la antena **10** Incluye 1800GSM Tx\_3 (1710-1785MHz): 1900GSM Tx\_4 (1850-1910MHz) y W-CDMA (UE) Tx\_7 (1920-1980MHz), y la cadena Rx de banda superior conectada a la antena **20** incluye 1800GSM Rx\_3 (1805-1880MHz), 1900GSM Rx\_4 (1930-1990MHz) y W-CDMA (UE) Rx\_7 (2110-2170MHz). Por lo tanto, la superposición de frecuencia en estas cadenas es: Tx\_4 - Rx\_3 (30MHz, de 1850 a 1880MHz), y Tx\_7 - Rx\_4 (50MHz, de 1930 a 1980MHz). Los problemas de

40 banda transversal también se ilustran en la figura 6b. Si la potencia de salida máxima en la antena en modo Tx es de 30 a 33 dBm (dependiendo del estándar del sistema) y un aislamiento típico que puede lograrse entre dos antenas separadas es, por ejemplo, de 10 a 20 dBm, entonces el nivel de potencia en la antena Rx es de 13 a 23 dBm. En este caso, las antenas proporcionan un cierto aislamiento libre de Tx a Rx, pero para la banda cruzada esto no es suficiente, ya que un nivel de potencia máxima normalmente aceptable en la entrada Rf-ASIC (ruta Rx) es alrededor de 0 dBm durante el intervalo de tiempo Tx es decir LNA en ASIC están desactivados). Por lo tanto, se necesitan algunos medios para proporcionar atenuación adicional en estos casos de banda transversal.

50 Se puede lograr un aislamiento de banda cruzada suficiente en un motor de banda múltiple básicamente por dos métodos: implementar la conmutación en las rutas Rx que son problemáticas o mover parte o la totalidad de los LNA desde el ASIC al módulo Rx. Los conmutadores proporcionan un aumento adecuado en el aislamiento, pero también aumentan la pérdida de inserción (los interruptores pueden tener una disposición diferente, por ejemplo, en derivación a tierra). El aislamiento de banda cruzada en el módulo Rx de 2 GHz usando conmutadores se muestra en la figura 7a. Por ejemplo, un diodo PIN **50** se utiliza como un conmutador en la ruta Rx de 1800GSM **220** de modo que el diodo PIN **50** se desactiva cuando se utiliza el modo Tx 1900GSM para proporcionar un buen

55 aislamiento a la ruta Rx de 1800GSM **220**. Asimismo, un diodo PIN **52** se utiliza como un conmutador en la ruta Rx 1900GSM **240** de modo que el diodo PIN **52** se desconecta cuando se utiliza el modo W-CDMA Tx europeo para proporcionar un buen aislamiento a la ruta Rx de 1900GSM **240**. Como se muestra en la figura 7a, los elementos pasivos incluyendo los balunes **232, 252, 332**, el elemento correspondiente **274** y los conmutadores **50, 52** pueden ser integrados en un sub-módulo **610**. Los filtros **226, 246 y 326** se fabrican por separado como sub-módulos discretos **620, 622 y 624**. Todos estos submódulos se pueden montar en un módulo Rx **600**.

60 El método de LNA puede, en principio, proporcionar este aislamiento como un bono, ya que un LNA imparcial (= APAGADO) tiene un aislamiento muy bueno (de entrada a salida) y por lo tanto el nivel de señal en la salida de un LNA en el estado APAGADO es suficientemente pequeño para el RF-ASIC. Mover los LNA desde el RF-ASIC al módulo de filtro también tiene varios otros beneficios que se discutirán más adelante.

- El aislamiento de banda cruzada utilizando LNA se muestra en la figura 7b. Como se muestra, tres amplificadores de bajo ruido **224**, **244** y **324** se utilizan, respectivamente, en la ruta Rx de 1800GSM **220**, 1900Rx de GSM **240** y la ruta W-CDMA Rx **320**. Los amplificadores de bajo ruido **224**, **244** y **324** se integran en un submódulo **630**. Los elementos pasivos incluyendo los balunes **232**, **252**, **332** y el elemento de adaptación **274** se integran en un submódulo **612**. Los filtros **226**, **246** y **326** se fabrican por separado como sub-módulos discretos **620**, **622** y **624**. Todos estos submódulos se pueden montar en un módulo Rx **601**. Cuando se opera en el modo RDS de 1900GSM, solo el LNA **244** está ENCENDIDO, y el LNA 1800GSM **224** está desactivado para proporcionar el aislamiento necesario. De forma similar, cuando se opera en W-CDMA (EU o US2) con la ruta Rx **320**, solo el LNA **324** está ENCENDIDO y el LNA 1900GSM **244** está APAGADO. Las ventajas de tal disposición incluyen que el LNA en el estado APAGADO proporciona aislamiento "de forma gratuita" y funciona como un conmutador, y que la coincidencia entre los filtros y los LNA puede diseñarse para conseguir unas prestaciones óptimas. Debe tenerse en cuenta que solo se requiere el proceso bipolar para los amplificadores de bajo ruido. Un RF-ASIC se puede hacer de CMOS.
- Si los balunes en los módulos Rx no son balunes acústicos, como los mostrados en las figuras 5a, 7A y 7b, se pueden integrar con elementos de adaptación pasivos, por ejemplo, chips de silicio muy pequeños. Debe tenerse en cuenta que la ruta Rx de 1900GSM **240** se usa también para el modo Rx de W-CDMA (US1) actual de US y la ruta de W-CDMA Rx europea **320** También se usa para el nuevo modo Rx de W-CDMA (US2) US, como se muestra en la figura 7c. El módulo de recepción, como se muestra en la figura 7c, es un módulo de antena única en una combinación W-CDMA EU/US2/US1 y 1800/1900GSM Rx "WORLD".
- Un beneficio adicional de separar la banda superior RX y Tx es que la arquitectura frontal es adecuada para soportar la funcionalidad Rx-MIMO/diversidad.
- En un módulo de recepción MIMO, al menos dos de las vías de señal conectadas a dos antenas diferentes se utilizan simultáneamente para recibir señales del mismo modo en la misma banda de frecuencias. Por ejemplo, en la combinación W-CDMA EU/US2 MIMO y 1800GSM Rx.
- En diversidad, el único requisito es la duplicación del módulo. Por ejemplo, dos módulos Rx idénticos **601** se puede usar lado a lado, como se muestra en la figura 8. En tal caso, solo es necesario un módulo Tx (figura 4a, por ejemplo).
- En los módulos que contienen rutas de Tx de banda superior, tales como las rutas 1800 & 1900GSM Tx **260** y/o la ruta W-CDMA (UE) Tx **340**, la banda 1800GSM Tx y la banda 1900GSM Tx, en la mayoría de los casos, se proporcionan desde un amplificador de potencia común (PA). Por lo tanto, el filtrado de Tx de la banda superior GSM Tx ruta se puede hacer con un filtro de armónicos, como el filtro **34** en la figura 2a, que tiene una banda de paso lo suficientemente ancha para cubrir ambas bandas GSM Tx. Alternativamente, el filtrado de Tx se logra utilizando dos filtros de banda de paso, tales como filtros **266**, **268** en las Figuras 3 y 4a, que están adaptadas entre sí tanto en el extremo de salida como en el extremo de entrada. La ruta W-CDMA Tx **340** requiere un filtro separado, tal como filtro de banda de paso **346** en la figura 4a. Cualquiera de los filtros de armónicos **34**, filtros de banda de paso **266**, **268** y **346** puede ser un filtro equilibrado, o un filtro que realiza una sola transformación de equilibrio, dependiendo de si alguno de los amplificadores de potencia tiene una salida diferencial.
- Las bandas GSM de 1 GHz **110**, **130**, **150** se conectan a la antena Tx o Rx utilizando un enfoque de conmutador de antena convencional. Es decir, una de las antenas tiene que ser diseñada de modo que también tenga una resonancia a 1GHz. La razón principal de esto es que la antena de 1GHz es la más grande y se ve, por lo tanto, como no es posible tener antenas Tx y Rx separadas para las bandas inferiores.
- Las ventajas de esta invención son muchas (algunas pueden depender de la combinación de banda específica y su implementación):
- La reducción del número de interruptores: menor pérdida de inserción, menos líneas de control, menor consumo de corriente (un diodo PIN de 4 a 10mA de corriente). Cambiar la reducción de componentes de sesgo asociados
  - Antenas Rx y Tx separadas: para un aislamiento Tx a Rx libre, requisitos de filtrado menos exigentes (especialmente en aplicaciones CDMA), menor número de componentes.
  - LNA en el módulo Rx (o en el módulo, donde están los filtros Rx): el estado APAGADO LNA proporciona un aislamiento de banda cruzada libre (sin necesidad de conmutadores), la coincidencia entre los filtros y LNA puede diseñarse idealmente sin factores desconocidos a partir de varios diseños de tablero de motor (enrutado, etc.), solo siendo necesario el bipolar, sistema de figura de ruido de nivel del sistema en la mayoría de los casos mejorado y tiene menos variación, en las aplicaciones MIMO el módulo Rx completo puede ser duplicado y debido a LNA en el módulo aún más conexiones a RF -ASIC causa solo pequeñas variaciones en la figura y ganancia de ruido (la cifra de ruido equivalente en las diferentes ramas Rx es importante en un receptor MIMO).
  - Los módulos que tienen una huella común, la asignación de E/A puede usarse con solo el dado interno seleccionado, dependiendo de la construcción requerida.
  - El filtrado de GSM Tx con filtros verdaderamente selectivos evita la necesidad de interruptores, ya que al menos

tres filtros sin frecuencia de vuelta pueden coincidir con un solo punto de alimentación.

- La antena Rx **20** se puede optimizar para la omnidireccionalidad, mientras que la banda superior Tx antena **10** puede optimizarse para conseguir una SAR tan baja (tasa de absorción específica) como sea posible para una baja radiación desde el terminal móvil.

5 Por lo tanto, aunque la invención se ha descrito con respecto a una realización preferida de la misma, los expertos en la técnica entenderán que los cambios anteriores, y otros diversos, omisiones y desviaciones en la forma y detalle de la misma pueden hacerse sin apartarse del alcance de esta invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de comunicación de banda múltiple (1) que comprende un módulo transceptor frontal (8) y un módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601'), teniendo el dispositivo de comunicación (1) al menos una primera  
 5    antena (10) y una segunda antena (20, 20') separada eléctricamente de la primera antena (10), en donde el módulo transceptor frontal (8) comprende una pluralidad de rutas de señales de transmisión (150, 260, 340) conectadas operativamente a la primera antena (10) para transmitir señales en al menos una primera banda de frecuencias de transmisión y una segunda banda de frecuencias de transmisión diferente, comprendiendo dicho módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601'):  
 10    un punto de alimentación (520), conectado operativamente a la segunda antena (20, 20') para recibir señales de comunicación en el dispositivo de comunicación (1); y  
     una pluralidad de rutas de señal de recepción (220, 240, 320), conectadas operativamente al punto de alimentación (520) para recibir señales de comunicación en una pluralidad de bandas de frecuencias de recepción, donde  
 15    la primera banda de frecuencias de transmisión comprende un intervalo de frecuencias de 1920 MHz a 1980 MHz y la segunda banda de frecuencias de transmisión comprende un intervalo de frecuencias de 1850 MHz a 1910 MHz y  
     dicha pluralidad de bandas de frecuencias de recepción incluye al menos  
 20    una primera banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 1930 MHz a 1990 MHz,  
     una segunda banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 1805 MHz a 1880 MHz, y  
     una tercera banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 2110 MHz a  
 25    2170 MHz.
2. El dispositivo de comunicación de banda múltiple (1) de la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo de comunicación de banda múltiple (1) es un dispositivo portátil.
- 30 3. El dispositivo de comunicación (1) de las reivindicaciones 1 o 2, además **caracterizado por** al menos un circuito de adaptación (274, 276), conectado operativamente a la pluralidad de rutas de señal de recepción (220, 240, 320), para la adaptación de impedancia.
4. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 3, **caracterizado por que** el circuito de adaptación (274, 35 276) comprende al menos un elemento capacitivo y un elemento inductivo.
5. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 3, **caracterizado por que** el circuito de adaptación (274, 276) comprende al menos un elemento distribuido.
- 40 6. El dispositivo de comunicación (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, además **caracterizado por** una pluralidad de filtros (226, 246, 326, 228, 248, 328) dispuestos en la pluralidad de rutas de señal de recepción para filtrar señales en intervalos de frecuencia correspondientes.
- 45 7. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 6, **caracterizado por que** los filtros (226, 246, 326, 228, 248, 328) comprenden filtros de ondas acústicas superficiales.
8. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 6, **caracterizado por que** los filtros (226, 246, 326, 228, 248, 328) comprenden filtros de ondas acústicas de volumen.
- 50 9. El dispositivo de comunicación (1) de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, además **caracterizado por**:  
     una pluralidad de balunes (232, 252, 332), estando cada balún dispuesto entre el punto de alimentación (520) y uno de los filtros (226, 246, 326).
- 55 10. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 9, **caracterizado por que** al menos uno de los balunes (232, 252, 332) comprende un balún acústico.
11. El dispositivo de comunicación de la reivindicación 9 o de la reivindicación 10, **caracterizado por que** cada uno de los balunes (232, 252, 332) está integrado con uno correspondiente de los filtros (226, 246, 326).  
 60
12. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 6, **caracterizado por que** al menos uno de los filtros (228, 248, 328) tiene una función de equilibrio único incluida en el mismo.
- 65 13. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 6, **caracterizado por**:  
     un balún (334) que tiene un primer extremo conectado operativamente al punto de alimentación (520) y un

segundo extremo conectado operativamente a los filtros (226, 246, 326).

14. El dispositivo de comunicación (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1-13, además **caracterizado por**:

5 al menos un circuito de aislamiento (50, 52, 224, 244, 324), conectado operativamente a al menos una de las rutas de señal de recepción (220, 240, 320), para proporcionar un aislamiento de banda cruzada entre las señales transmitidas y las señales recibidas.

10 15. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 14, **caracterizado por que** dicho circuito de aislamiento (50, 52, 224, 244, 324) comprende:

15 al menos un elemento de conmutación (50, 52, 224, 244, 324) dispuesto operativamente entre el punto de alimentación (520) y dicha al menos una de las rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para llevar a cabo dicho aislamiento.

16. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 15, **caracterizado por que** dicho al menos un elemento de conmutación comprende un diodo PIN (50, 52).

20 17. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 15, **caracterizado por que** dicho al menos un elemento de conmutación comprende un dispositivo de conmutación de estado sólido (50, 52).

18. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 14, **caracterizado por que** dicho circuito de aislamiento comprende:

25 una pluralidad de amplificadores de señal (224, 244, 324) dispuestos en las rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para aislar las señales de comunicación.

30 19. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 9, además **caracterizado por** al menos un circuito de adaptación (274, 276), conectado operativamente al punto de alimentación (520), para hacer coincidir los filtros (226, 246, 326).

20. El dispositivo de comunicación (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, en el que el módulo transceptor frontal (8) y el módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') son módulos separados.

35 21. El dispositivo de comunicación (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que el módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') no comprende ninguna ruta de señal de transmisión.

40 22. Dispositivo de comunicación (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, en el que las rutas de señal de recepción del módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') no están conectadas operativamente a la primera antena.

45 23. El dispositivo de comunicación (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, en el que el módulo transceptor frontal (8) no comprende rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para recibir señales de comunicación en la primera, la segunda y la tercera bandas de frecuencia de recepción.

50 24. El dispositivo de comunicación (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, en el que el módulo transceptor frontal (8) comprende además una ruta de señal de transmisión (150) conectada operativamente a la primera antena (10) para transmitir señales en una tercera banda de frecuencias de transmisión que comprende un intervalo de frecuencias de 824 MHz a 849 MHz y una cuarta banda de frecuencias de transmisión que comprende un intervalo de frecuencias de 880 MHz a 905 MHz, una ruta de señal de recepción (110) conectada operativamente a la primera antena (10) para recibir señales de recepción en una cuarta banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 869 MHz a 894 MHz y una ruta de señal de recepción (130) conectada operativamente a la primera antena (10) para recibir señales en una quinta banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 925 MHz a 960 MHz.

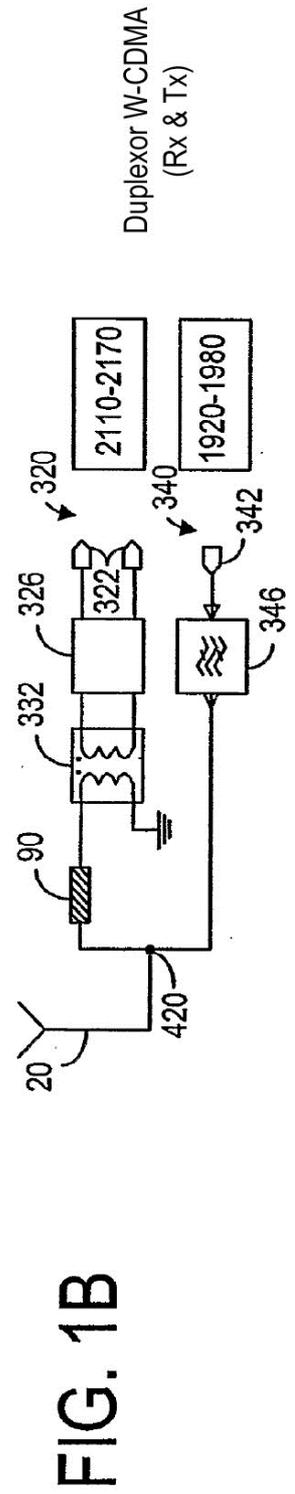
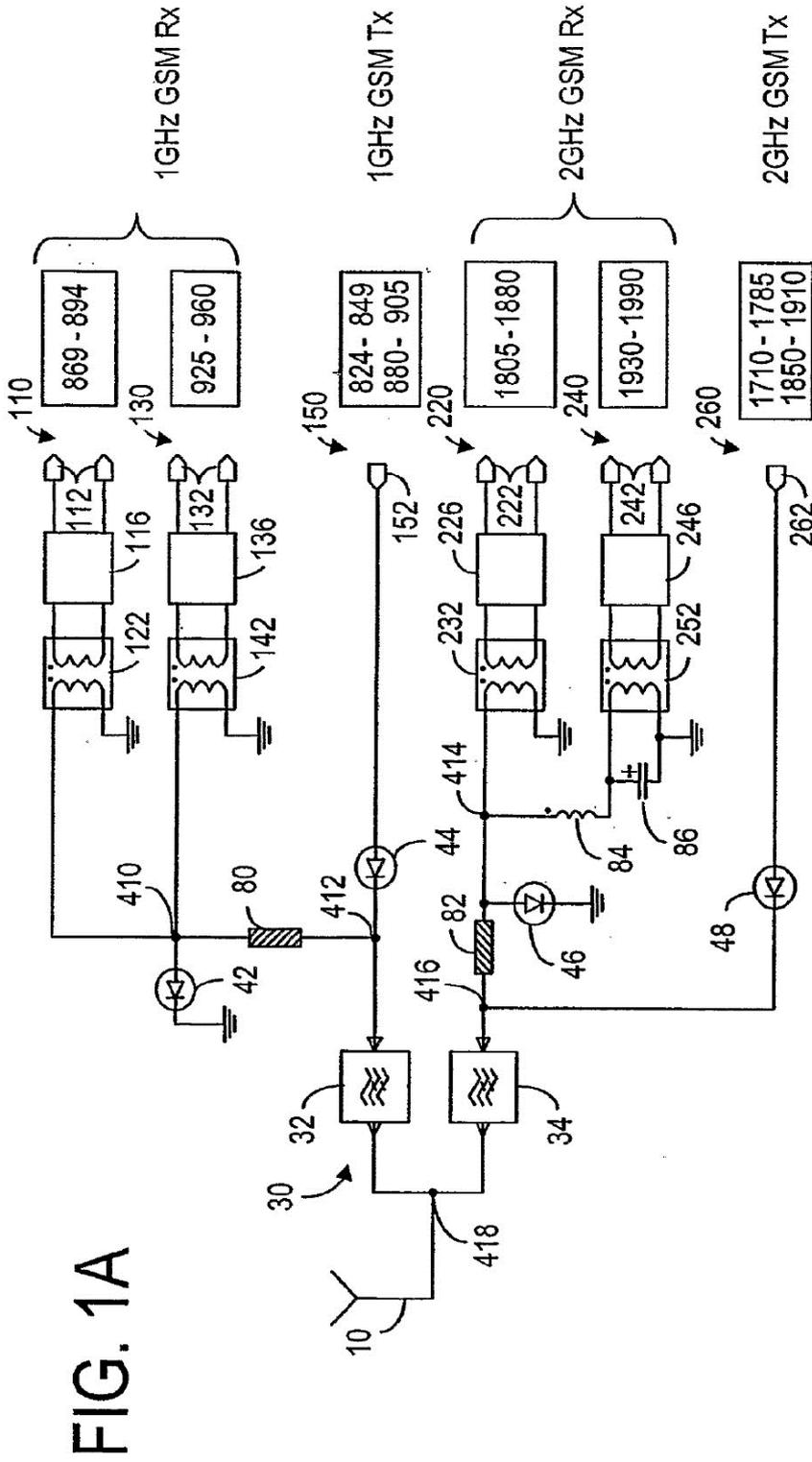
55 25. El dispositivo de comunicación (1) de la reivindicación 24, en el que el módulo transceptor frontal (8) comprende además un diplexor para separar frecuencias en la primera y la segunda bandas de frecuencias de transmisión de frecuencias en la tercera y la cuarta bandas de frecuencias de transmisión y la cuarta y la quinta bandas de frecuencias de recepción.

60 26. Método para conectar operativamente rutas de señales a antenas en un dispositivo de comunicación de banda múltiple (1), comprendiendo el dispositivo de comunicación un módulo transceptor frontal (8); un módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') una primera antena (10); una segunda antena (20, 20') separada eléctricamente de la primera antena (10); donde el módulo transceptor

- frontal (8) comprende una pluralidad de rutas de señal de transmisión (150, 260, 340) para transmitir señales de comunicación en al menos una primera banda de frecuencias de transmisión y una segunda banda de frecuencias de transmisión diferente, en donde la primera banda de frecuencias de transmisión comprende un intervalo de frecuencias de 1920 MHz a 1980 MHz y la segunda banda de frecuencias de transmisión comprende un intervalo de
- 5 frecuencias de 1850 MHz a 1910 MHz;
- en donde el módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') comprende una pluralidad de rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para recibir señales de comunicación en una pluralidad de bandas de frecuencias de recepción, incluyendo al menos
- 10 una primera banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 1930 MHz a 1990 MHz,
- una segunda banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 1805 MHz a 1880 MHz, y **caracterizado por**:
- 15 una tercera banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 2110 MHz a 2170 MHz,
- comprendiendo dicho método las etapas de:
- 20 conectar operativamente las rutas de señal de transmisión (150, 260, 340) a la primera antena (10); y conectar operativamente las rutas de señal de recepción (220, 240, 320) a la segunda antena (20, 20').
27. El método de la reivindicación 26, **caracterizado por** la etapa de adaptación de impedancia a la pluralidad de rutas de señal de recepción (220, 240, 320).
- 25 28. El método de la reivindicación 26 o de la reivindicación 27, además **caracterizado por** proporcionar una pluralidad de filtros (226, 246, 326, 228, 248, 328) en la pluralidad de rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para filtrar señales en intervalos de frecuencia correspondientes.
- 30 29. El método de la reivindicación 28, además **caracterizado por** proporcionar un balún (232, 252, 332) entre la segunda antena (20, 20') y cada uno de dicha pluralidad de filtros (226, 246, 326, 228, 248, 328).
- 35 30. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26 a 29, además **caracterizado por** proporcionar un circuito de aislamiento (50, 52, 224, 244, 324) en al menos una de las rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para el aislamiento de banda cruzada entre las señales de comunicación transmitidas y las señales de comunicación recibidas.
- 40 31. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26 a 29, además **caracterizado por** proporcionar una pluralidad de amplificadores de señal (224, 244, 324) en la pluralidad de rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para aislamiento de banda cruzada entre las señales de comunicación transmitidas y las señales de comunicación recibidas.
- 45 32. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26 a 31, en el que el módulo transceptor frontal (8) y el módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') son módulos separados.
- 50 33. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26 a 32, en el que el módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') no comprende ninguna ruta de señal de transmisión.
- 55 34. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26 a 33, en el que las rutas de señal de recepción del módulo de recepción frontal (4, 600, 601, 601') no están conectadas operativamente a la primera antena.
- 60 35. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26 a 34, en el que el módulo transceptor frontal (8) no comprende rutas de señal de recepción (220, 240, 320) para recibir señales de comunicación en la primera, la segunda y la tercera bandas de frecuencias de recepción.
- 65 36. El método de cualquiera de las reivindicaciones 26 a 35, en el que el módulo transceptor frontal (8) comprende además una ruta de señal de transmisión (150) conectada operativamente a la primera antena (10) para transmitir señales en una tercera banda de frecuencias de transmisión que comprende un intervalo de frecuencia entre 824 MHz y 849 MHz y una cuarta banda de frecuencias de transmisión que comprende un intervalo de frecuencias de 880 MHz a 905 MHz, una ruta de señal de recepción (110) conectada operativamente a la primera antena (10) para recibir señales en una cuarta banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 869 MHz a 894 MHz y una ruta de señal de recepción (130) conectada operativamente a la primera antena (10) para recibir señales en una quinta banda de frecuencias de recepción que comprende un intervalo de frecuencias de 925 MHz a 960 MHz.
37. El método de la reivindicación 36, en el que el módulo transceptor frontal (8) comprende además un diplexor

## ES 2 640 348 T3

para separar frecuencias en la primera y la segunda bandas de frecuencias de transmisión de frecuencias en la tercera y la cuarta bandas de frecuencias de transmisión y la cuarta y la quinta bandas de frecuencias de recepción.



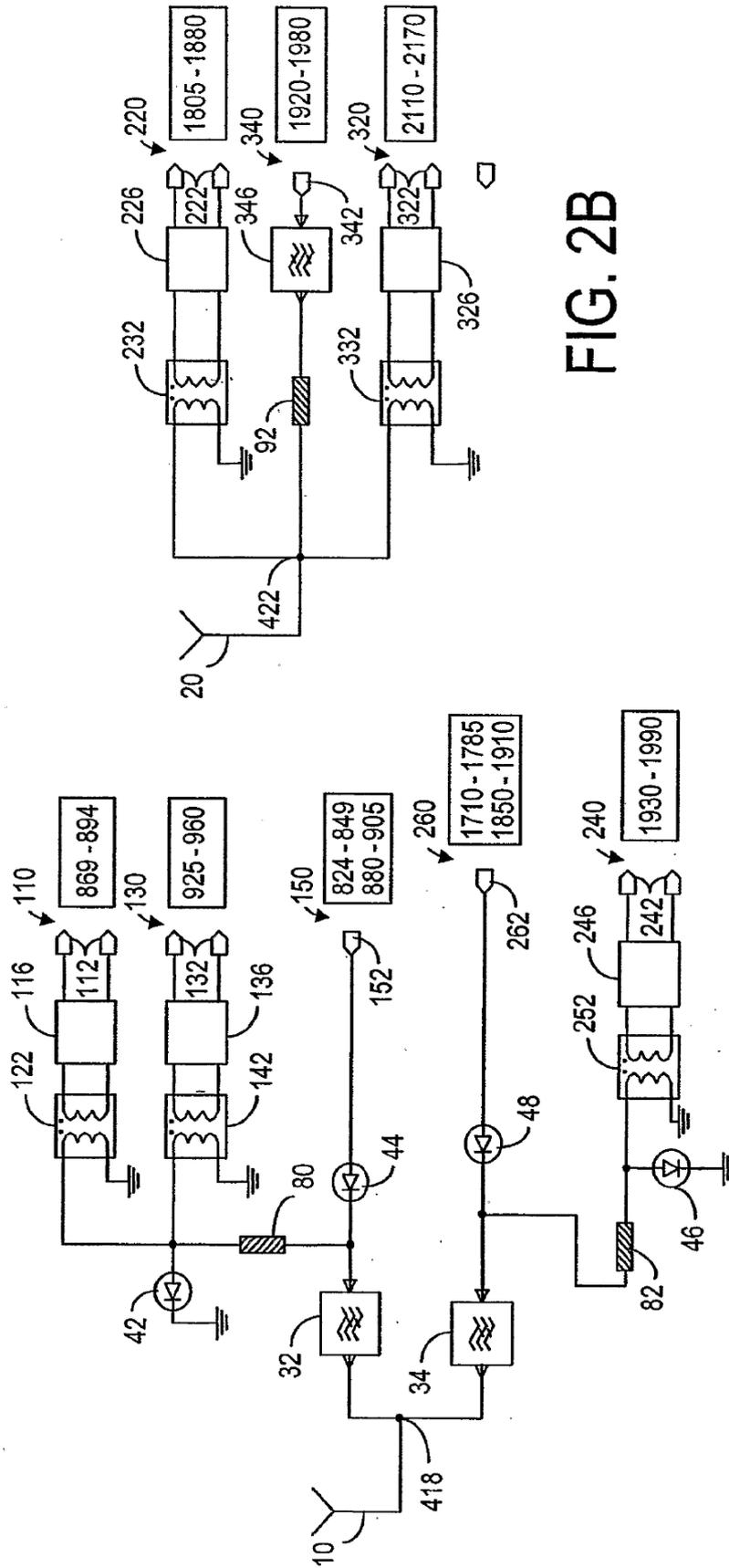


FIG. 2B

FIG. 2A



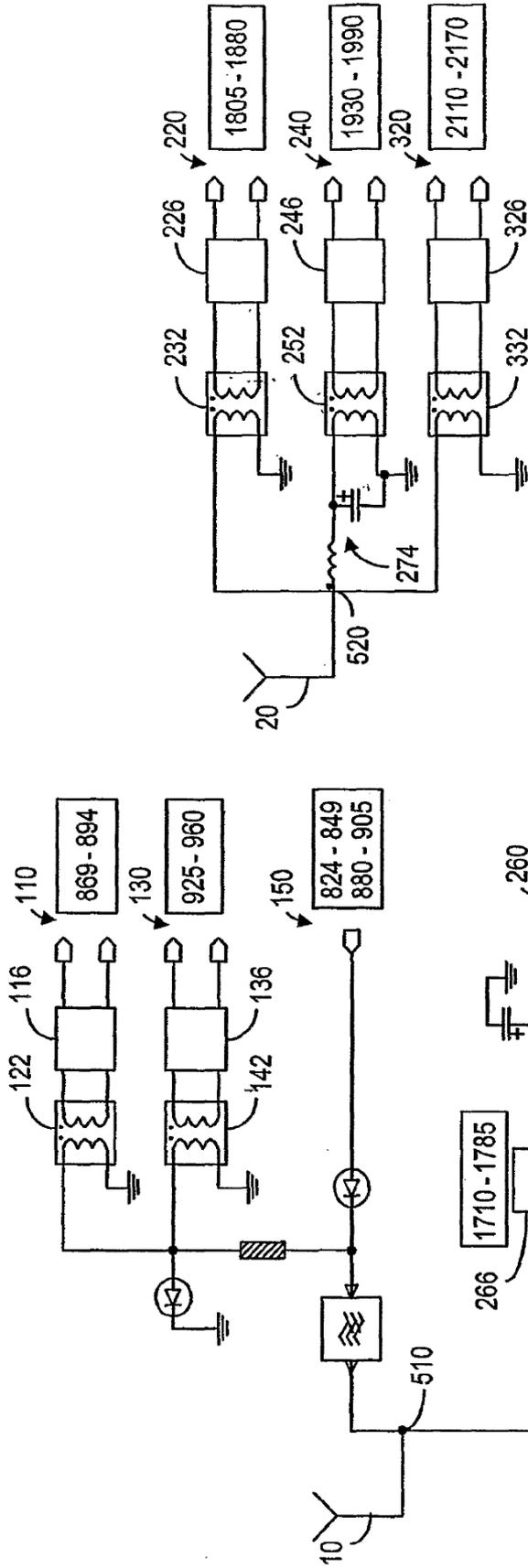


FIG. 4A

FIG. 4B

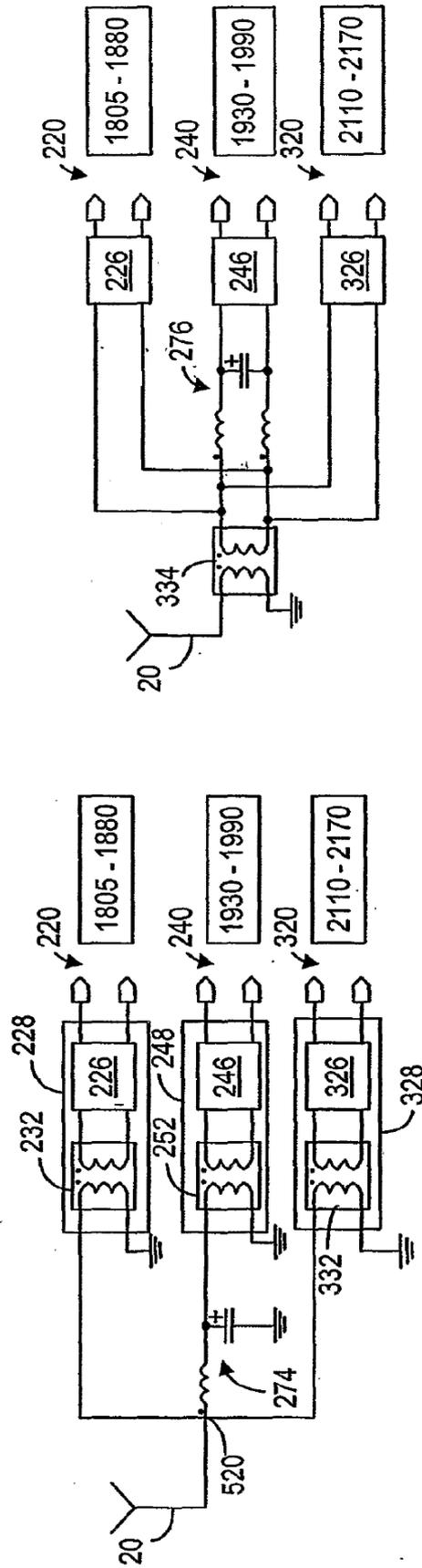


FIG. 5B

FIG. 5A

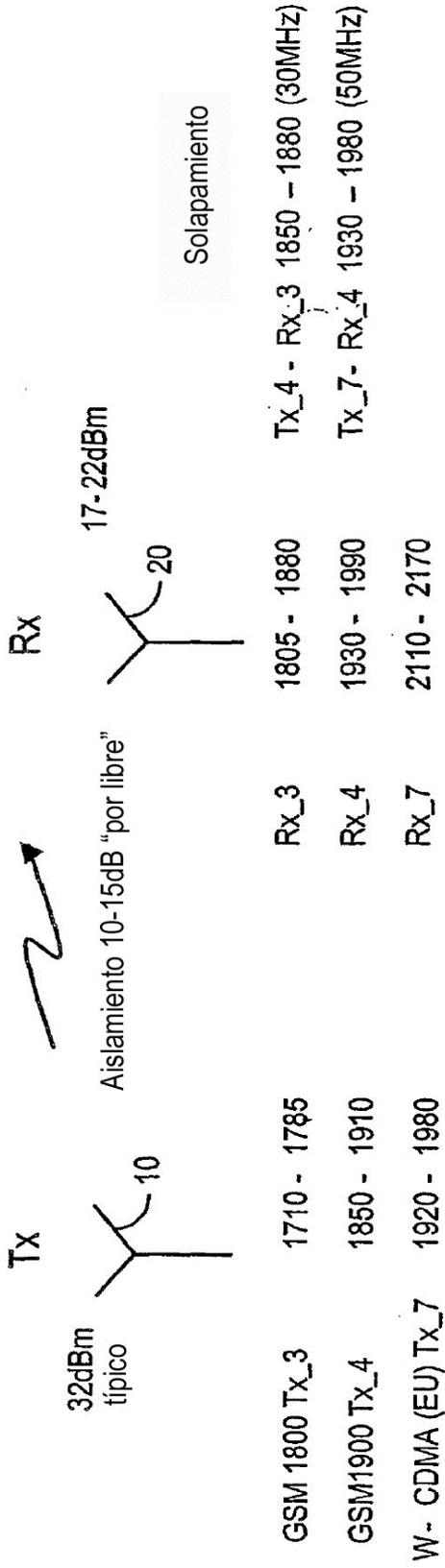


FIG. 6A

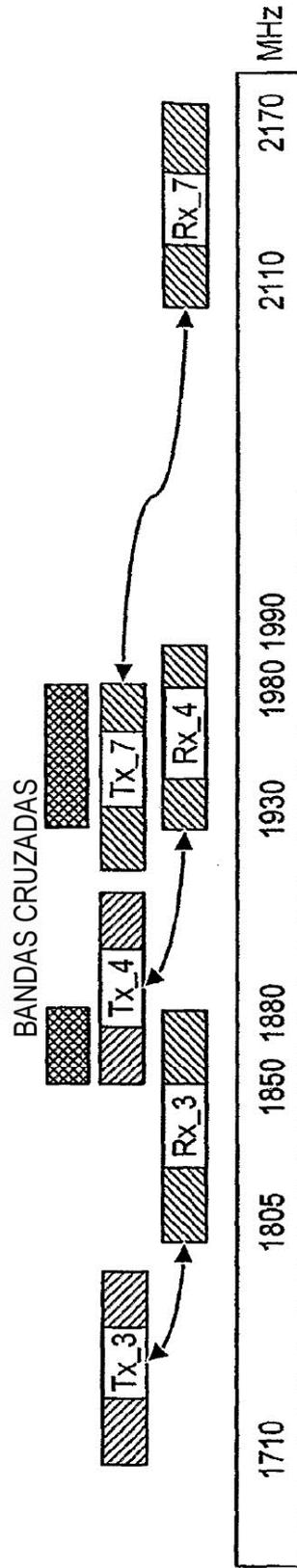


FIG. 6B

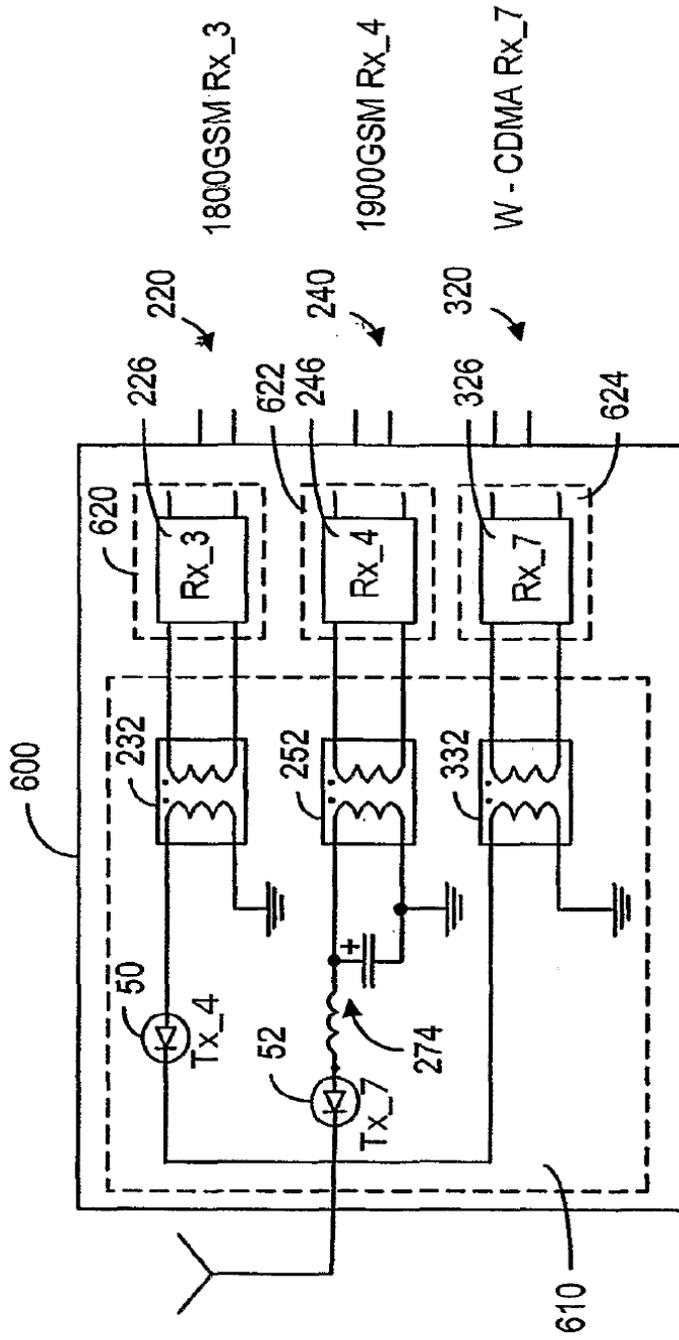


FIG. 7A

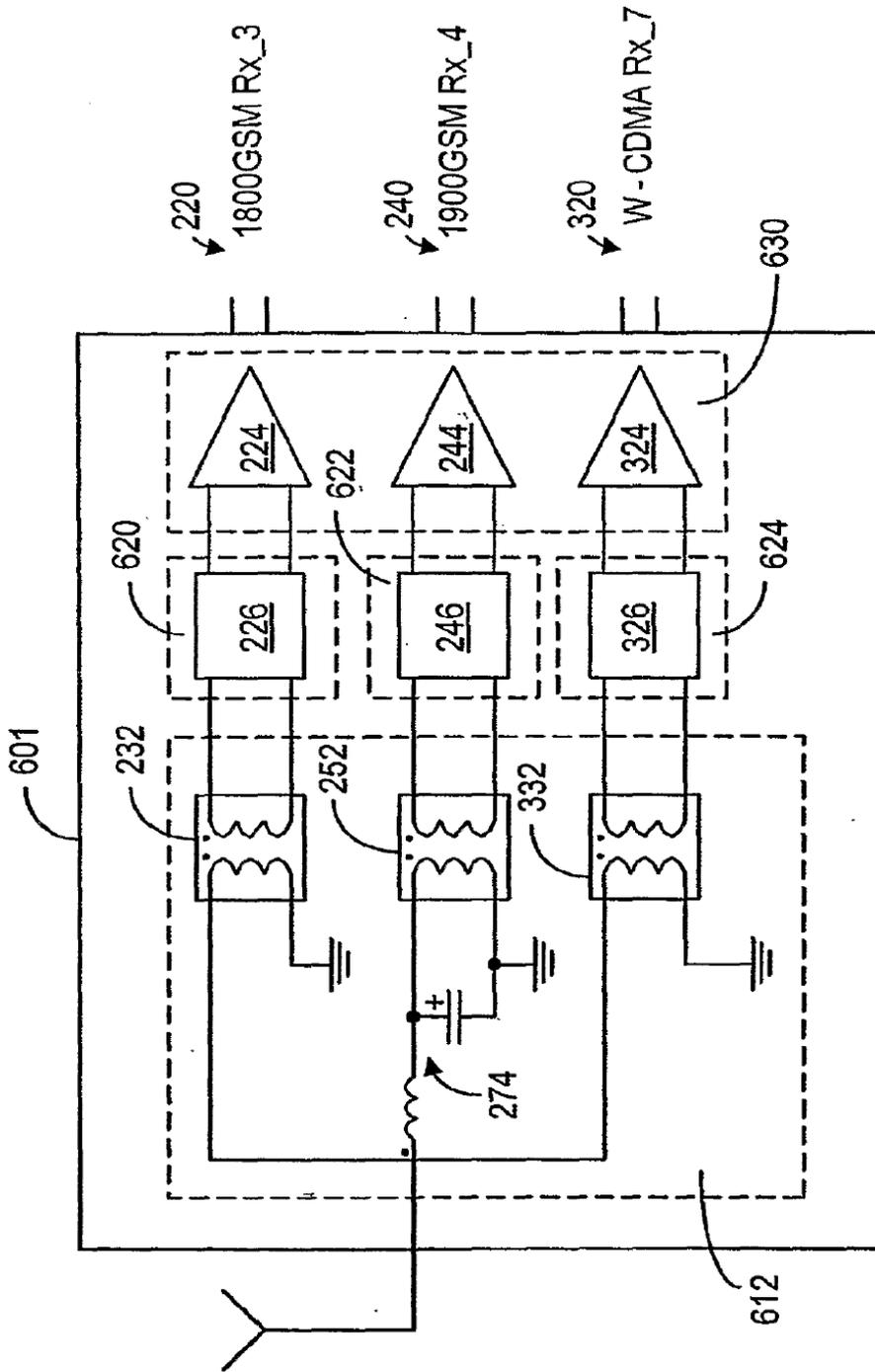


FIG. 7B

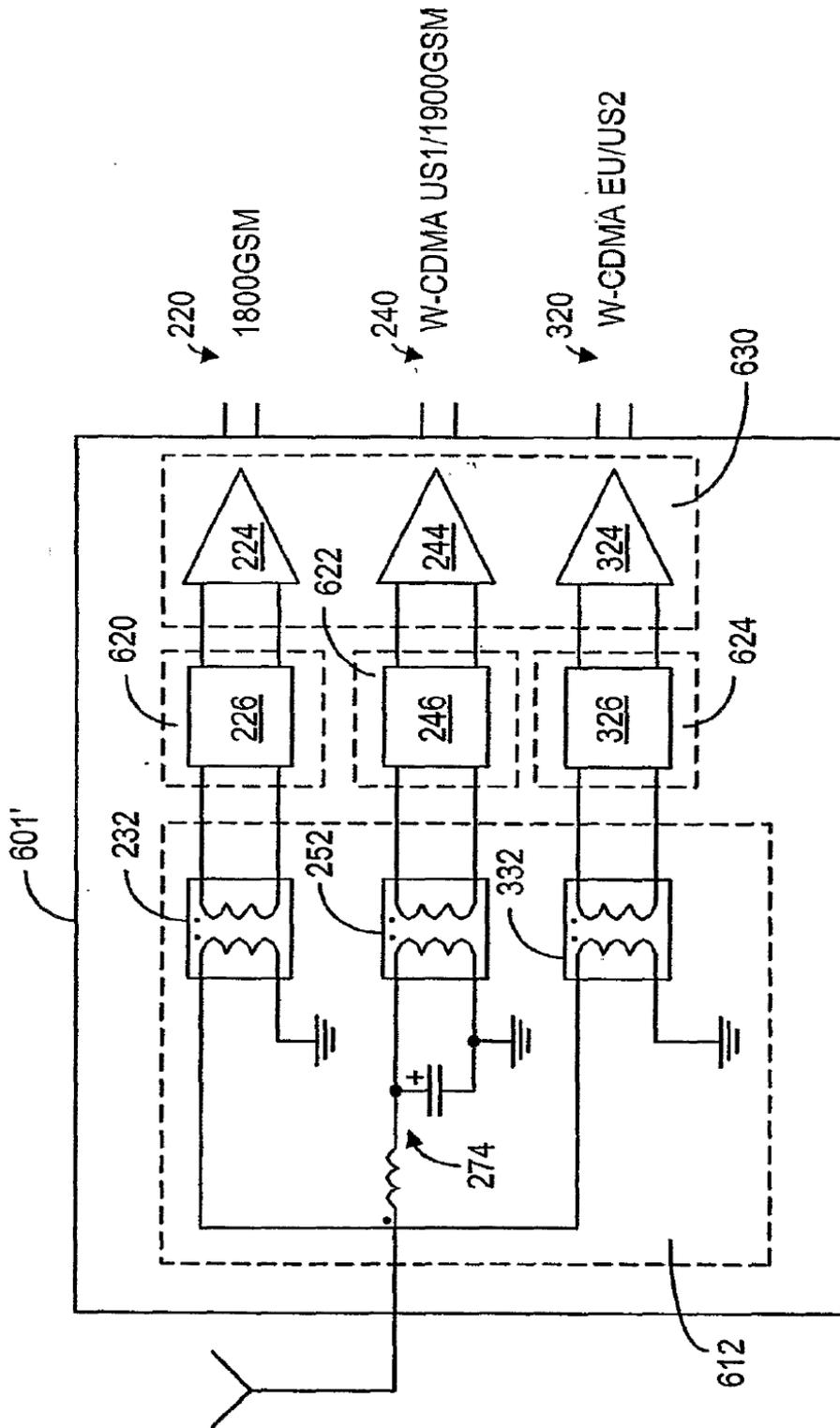


FIG. 7C

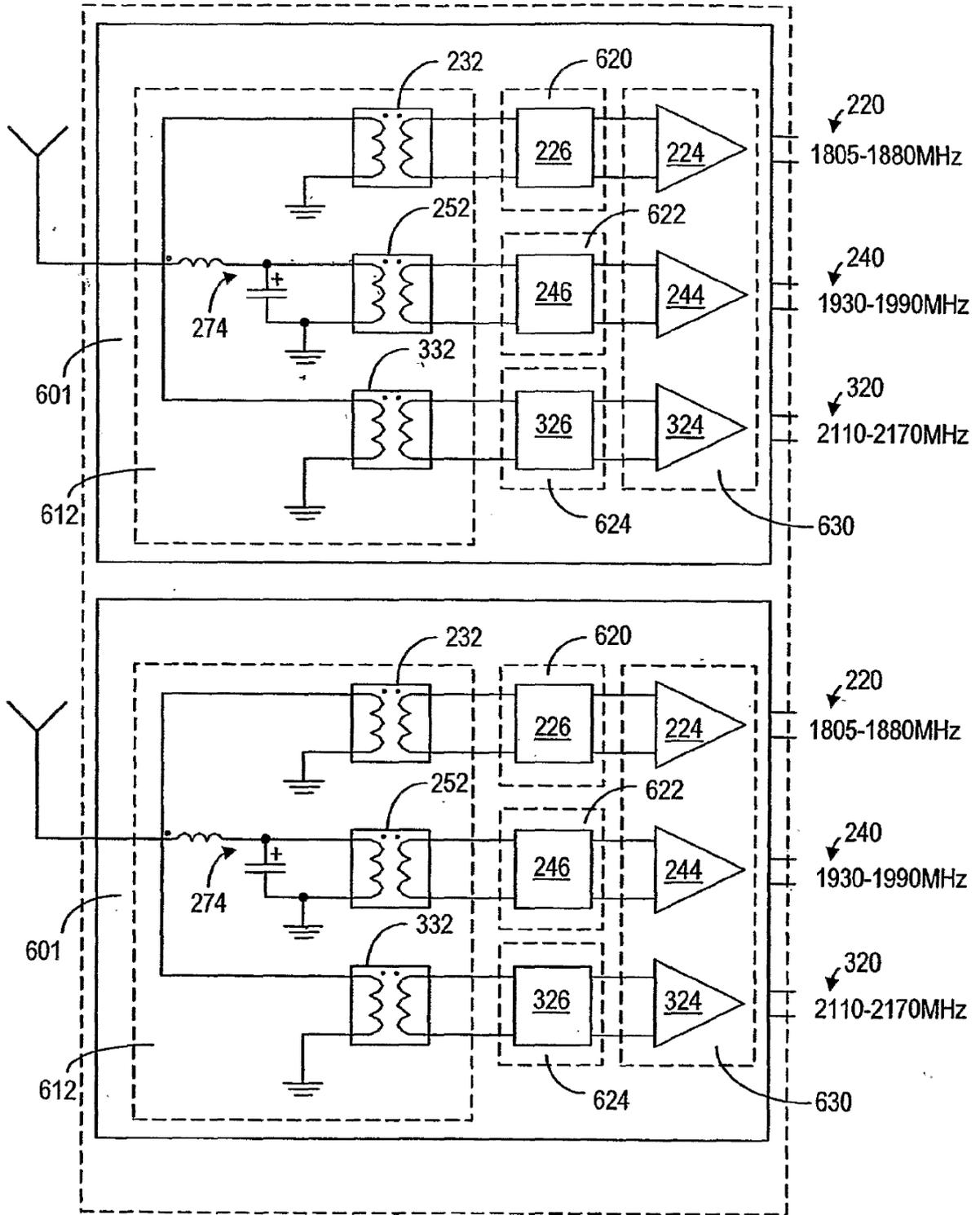


FIG. 8