

UNIDAD DE RADIO PARA OPERACIÓN DE TDD MULTIBANDA NO SINCRONIZADA

CAMPO TÉCNICO

Las realizaciones de la presente se refieren a una unidad de radio para operación de
5 Duplexación por división de tiempo (TDD) multibanda no sincronizada en un sistema de
comunicación inalámbrica. En particular, las realizaciones en este documento se refieren a
una unidad de radio que comprende múltiples redes de conmutación controladas por separado
para operación TDD multibanda no sincronizada y/o operación de Duplexación por división de
frecuencia (FDD), aparato de radio o aparato electrónico que comprende dicha unidad de
10 radio.

ANTECEDENTES

La operación TDD multibanda será una tecnología clave de acceso por radio para el
sistema de radio de próxima o quinta generación (5G), especialmente para la operación en
15 banda de alta frecuencia. El uso de un hardware de radio común para admitir la operación
multibanda es un habilitador clave para el mercado 5G, tanto para equipos de usuario (UE)
como para estaciones base. Con la función de formación de haces, el tamaño de la placa de
circuito impreso (PCB) es muy importante, especialmente para las estaciones base. Cómo
hacer 64, 128, 256... elementos de antena en un espacio físico limitado es un gran desafío
20 para los diseñadores de productos. Además, la Lista de materiales (BOM) total también es un
factor muy importante en comparación con el estándar de radio existente.

Actualmente, en una cadena de receptores, están disponibles el Amplificador de bajo
ruido (LNA) de banda ancha y otros bloques de ganancia de Radiofrecuencia (RF). Para una
cadena de transmisión de RF, la frecuencia de muestreo del Convertidor digital a analógico
25 (DAC) es lo suficientemente alta como para admitir un ancho de banda superior a 500 MHz.
Con la mejora del transistor del Amplificador de potencia (PA), es posible utilizar un PA para
amplificar señales de RF multibanda. Inherentemente para un sistema TDD, el PA debe
apagarse durante los intervalos de tiempo cuando la cadena del receptor está activa. Si se
usa un PA para soportar múltiples bandas de frecuencia TDD, esto obligará a todas las
30 unidades de radio para diferentes bandas de frecuencia a tener la misma sincronización de
conmutación TDD de enlace ascendente/descendente (UL/DL). Esto limita la gestión de

recursos de radio para todo el sistema. Para muchas aplicaciones, el operador desea tener diferentes configuraciones UL/DL para optimizar diferentes modelos de tráfico.

La programación flexible de TDD de UL/DL es una característica clave para las próximas 5G de Nueva radio (NR). Para reducir la latencia total de la red de extremo a extremo, el Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) definió muchas especificaciones para acortar los marcos TDD y también los intervalos de tiempo. Eso incluye numerología flexible o escalable, p. Ej. espaciado de subportadora, Prefijo cíclico (CP), con varias velocidades de datos y movilidad, para reducir la latencia para diferentes casos de uso y aumentar la confiabilidad. 5G de NR admitirá el intervalo de transmisión de tiempo (TTI) flexible. El control TTI está diseñado para los requisitos de calidad de servicio (QoS) y TTI impuestos por la(s) capa(s) de servicio superiores. Esto significa que las diferentes bandas de frecuencia tendrán diferentes puntos de conmutación de tiempo de UL/DL.

Si diferentes bandas de frecuencia tienen diferentes configuraciones de intervalos de tiempo de UL/DL, estas bandas de frecuencia se denominan bandas TDD no sincronizadas. Actualmente, no existe una buena solución para manejar las bandas TDD no sincronizadas que comparten el mismo hardware PA y LNA.

Excepto por el problema de tener diferentes configuraciones de intervalos de TDD para dos portadoras en la misma unidad de radio, también existe el problema de combinar FDD y TDD en la misma unidad de radio. La razón es que las señales del transmisor se filtrarán en la cadena del receptor y, por lo tanto, provocarán el bloqueo o la desensibilización del circuito del receptor. La señal transmitida en una portadora no se limitará a esta portadora, sino que también se filtrará a las portadoras vecinas o bandas de frecuencia debido a deficiencias en los circuitos del transmisor. Normalmente, esta fuga es mucho menor que la señal transmitida, pero la fuga aún puede ser grande en comparación con una señal débil potencialmente recibida por el receptor. Este problema existe tanto en el UE como en la estación base de radio.

Por lo tanto, sin medidas especiales y costosas, no será posible admitir operaciones TDD y FDD al mismo tiempo con el mismo hardware y admitir diferentes configuraciones de intervalo de tiempo de DL/UL para diferentes bandas de frecuencia.

RESUMEN

Un objeto de las realizaciones de este documento proporcionar una unidad de radio que pueda soportar la operación TDD multibanda no sincronizada en un sistema de comunicación inalámbrica.

5

Según un aspecto de las realizaciones de esta invención, el objeto se logra mediante una unidad de radio para la operación de TDD multibanda no sincronizada en un sistema de comunicación inalámbrica. La unidad de radio comprende un amplificador de potencia de transmisión para operación multibanda. La unidad de radio comprende además uno o más
10 amplificadores de recepción para operación multibanda. La unidad de radio comprende además un elemento de antena. La unidad de radio comprende además una o más redes de conmutación acopladas en paralelo entre el amplificador de potencia y el elemento de antena. Cada una de las una o más redes de conmutadores comprende uno o más conmutadores derivados acoplados entre una salida del amplificador de potencia de transmisión y una señal
15 de tierra. Cada una de las una o más redes de conmutación está configurada para operar en una determinada banda de frecuencia en modo de transmisión o recepción. Cada una de las una o más redes de conmutación se controla por separado mediante una unidad de control de conmutación basada en intervalos de tiempo TDD no sincronizados configurados de acuerdo con los requisitos de programación del tráfico de datos del usuario, de modo que
20 cuando se opera en modo de transmisión, la red de conmutación se controla para acoplar el amplificador de potencia al elemento de antena y desacoplar uno de los uno o más amplificadores receptores del elemento de antena; y cuando funciona en modo de recepción, la red de conmutación se controla para acoplar uno de los uno o más amplificadores de recepción al elemento de antena y desconectar el amplificador de potencia del elemento de
25 antena.

Según un aspecto de las realizaciones de esta invención, el objeto se logra mediante un aparato de radio o un aparato electrónico, que comprende una o más unidades de radio descritas anteriormente. El aparato de radio o electrónico puede ser una estación base de
30 radio o un dispositivo de comunicación inalámbrica para un sistema de comunicación celular.

En otras palabras, de acuerdo con las realizaciones de esta invención, la una o más redes de conmutación están configuradas con su respectiva banda de frecuencia

seleccionada. Eso significa que, para cada banda de frecuencia, el modo de operación de la red de conmutación puede controlarse por separado. Por tanto, para cada banda de frecuencia, la red de conmutación puede tener sus propias configuraciones de intervalo de tiempo de TDD. Para toda la unidad de radio, puede ejecutar TDD multibanda con configuraciones de UL/DL flexibles. Además, como una o más redes de conmutación están controladas por una unidad de control de conmutación basada en intervalos de tiempo TDD no sincronizados configurados de acuerdo con los requisitos de programación del tráfico de datos de usuario, el intervalo de tiempo de TDD puede configurarse dinámicamente de acuerdo con los requisitos de programación del tráfico de datos de usuario. Esto significa que la unidad de radio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención también puede admitir TTI flexible con operación multibanda.

La unidad de radio según las realizaciones de la presente invención permite que diferentes bandas de frecuencia compartan el mismo hardware; especialmente el PA se puede compartir para todas las bandas de frecuencia admitidas. Esto significa que diferentes bandas de frecuencia pueden compartir toda la capacidad de salida del PA. La unidad de radio según las realizaciones en este documento también puede soportar operaciones TDD y FDD al mismo tiempo con el mismo hardware. La salida de PA se puede programar por banda, esta característica se denomina aquí agrupación de potencia de PA. Debido a que todas las señales de RF se amplifican en el mismo PA, diferentes bandas pueden compartir dinámicamente la salida del PA, por lo que el tamaño, el peso y el costo de los productos de aparatos electrónicos o de radio que utilizan la unidad de radio pueden reducirse. Además, también se puede reducir el consumo de energía de CC I.

Por lo tanto, las realizaciones de esta invención proporcionan una unidad de radio que puede soportar la operación TDD multibanda no sincronizada en un sistema de comunicación inalámbrica con un rendimiento mejorado en el consumo de energía y un coste y tamaño reducidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS GRÁFICAS

Las soluciones de las realizaciones en este documento se describen con más detalle con referencia a las gráficas adjuntas en las que:

- La Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático general que ilustra una unidad de radio según las realizaciones de la presente invención;
- La Figura 2 es un diagrama de bloques funcional de una red de conmutación según las realizaciones de la presente invención;
- 5 La Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una unidad de radio según las realizaciones de la presente invención;
- La Figura 4 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una red de conmutación que utiliza un diodo de PIN de RF de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;
- 10 La Figura 5 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una unidad de radio con operación combinada de FDD y TDD de acuerdo con las realizaciones del presente documento; y
- La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato de radio o electrónico en el que se pueden implementar las realizaciones de la presente invención.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Figura 1 muestra una unidad de radio **100** según las realizaciones de la presente invención para la operación de TDD multibanda no sincronizada en un sistema de comunicación inalámbrica. Como se ilustra en la Figura 1, la unidad de radio 100 comprende

20 un amplificador de potencia de transmisión **PA 110**, p. Ej. un PA de banda ancha o RF multibanda para operación multibanda; uno o más amplificadores receptores, **LNA 121, 122** para operación multibanda and un elemento de antena **130**.

La unidad de radio 100 comprende además una o más redes de conmutación acopladas en paralelo entre el amplificador de potencia 110 y el elemento de antena 130, tal como una

25 primera red de conmutación, **Red de conmutación de banda x de T/R 140**, para operar en una primera banda de frecuencia **x** en modo de transmisión o recepción, una segunda red de conmutación, **Red de conmutación de banda y de T/R 150**, para operar en una segunda banda de frecuencia **y** en modo de transmisión o recepción.

Cada una de las una o más redes de conmutación 140, 150 se controla por separado

30 mediante una unidad de control de conmutación **160** basada en intervalos de tiempo TDD no sincronizados configurados de acuerdo con los requisitos de programación del tráfico de datos de usuario. Por ejemplo, si un usuario mira una película en línea, este usuario necesita un ancho de banda DL mayor que el ancho de banda UL, por lo que se pueden asignar más

intervalos de tiempo DL a este usuario en comparación con un usuario de llamada de voz normal. La unidad de control de conmutación 160 controla entonces una o más redes de conmutación 140, 150 que operan en modo de transmisión o recepción en base a los intervalos de tiempo asignados para DL/UL.

5 La Figura 1 da un ejemplo para dos bandas de frecuencia, p. Ej. la primera banda x y la segunda banda y. Sin embargo, no hay límite en la cantidad de bandas de frecuencia que se pueden soportar de acuerdo con las realizaciones de esta invención siempre que el PA 110 pueda manejarlas.

10 **La Figura 2** es un diagrama de bloques funcional de la red de conmutación 140/150 para ilustrar cómo se controla la red de conmutación 140/150 según su modo de operación. La red de conmutación 140/150 comprende una cadena de bloques funcionales como un circulador **210**, un primer filtro **220**, conmutadores **K1**, **K2** y un segundo filtro **230**. Cualquiera de los conmutadores K1, K2 puede implementarse mediante conmutadores de RF comunes, 15 tales como diodo de P-Intrínseco-N (PIN), Nitruro de galio de RF (GaN), y cualquier otro conmutador de RF que no se limite a la tecnología de semiconductores.

Cuando funciona en modo de transmisión, la red de conmutación 140/150 se controla para acoplar el amplificador de potencia PA 110 al elemento de antena 130 y desacoplar su amplificador **LNA** receptor del de antena 130. Es decir, K1 y K2 se conmutan al punto a.

20 Cuando opera en modo de recepción, la red de conmutación 140/150 se controla para acoplar sus amplificadores LNA receptores al elemento de antena 130 y desacoplar el amplificador de potencia PA 110 del elemento de antena 130. Es decir, los conmutadores K1 y K2 se conmutan al punto b.

Por lo tanto, cada una de las primera y segunda redes de conmutación 140/150 tiene 25 dos modos de operación durante su operación, es decir, el modo de transmisión y el modo de recepción. Cada una de las redes de conmutación 140/150 está diseñada o configurada con su respectiva frecuencia seleccionada. Eso significa que la red de conmutación 140/150 solo realiza la conmutación de transmisión y recepción para su propia banda de frecuencia y no afectará a otras bandas de frecuencia. En cada banda de frecuencia, cuando la red de 30 conmutación 140/150 opera en modo de transmisión, distribuye una señal de RF desde el PA 110 de banda ancha al elemento de antena 130. Al mismo tiempo, puede dar suficiente aislamiento a su LNA al desacoplar su LNA del elemento de antena 130. De esta manera, el LNA está protegido; de lo contrario, el LNA puede resultar dañado por su señal de transmisión.

El control de conmutación debe estar sincronizado con sus datos En fase y Cuadratura (IQ) de banda base, es decir, cuando la banda x cambia al modo de recepción, la banda y que transmite datos de IQ de banda base debe rellenarse con cero, es decir, IQ se apaga. En el dominio de la frecuencia, no hay una salida de tráfico de transmisión real durante el intervalo de tiempo de recepción que proporciona el protocolo de operación del sistema TDD.

La Figura 2 solo muestra los bloques funcionales de la red de conmutación 140/150 y no representa ninguna implementación de hardware real. El diseño del hardware puede compensar los parámetros clave del diseño, como el nivel de aislamiento, el suministro de energía, la selectividad de frecuencia, etc. Por lo tanto, el mismo bloque funcional puede implementarse mediante diferentes variantes de hardware. Algunos bloques funcionales pueden fusionarse en un bloque de hardware, como el primer o segundo filtro 220, 230 y el conmutador de RF K1, K2 puede combinarse en un bloque. La posición del bloque funcional puede moverse dentro de la cadena, tal como el circulator PA 210 puede moverse cerca de K2.

La Figura 3 muestra una realización de ejemplo de una unidad de radio **300** con redes de conmutación de Transmisión/Recepción de RF (T/R) para operación TDD multibanda no sincronizada. Como se muestra en la Figura 3, la unidad de radio 300 comprende una primera red de conmutación **310** y una segunda red de conmutación **320**.

Para cumplir con la especificación del espectro de RF, la red de conmutación 310, 320 puede incluir algunos filtros de RF, tales como filtros de cavidad, para proteger el PA 110. De acuerdo con algunas realizaciones de esta invención, un circulator de RF puede estar también integrado en la red de conmutación 310, 320. Cuando la red de conmutación 310, 320 opera en el modo de recepción, la señal de RF recibida desde la antena 130 se reenvía a su LNA. Al mismo tiempo, la Red de conmutación de banda de T/R 310, 320 bloquea todas las señales de RF desde la PA 110 de banda ancha a su LNA. Esto asegura que el rendimiento del LNA no sufra ninguna degradación visible en el desempeño del PA. La salida del PA 110 puede ser el piso de ruido de PA, productos no lineales de PA, la señal de salida de PA de todas las demás bandas de RF, etc. Normalmente, el piso de ruido de la salida de PA es mucho más alto que el ruido de entrada de LNA, para reducir aún más las filtraciones de la señal de salida de PA en el circuito LNA durante la recepción, p. Ej., intervalo de tiempo de enlace ascendente, dentro de la red de conmutación de T/R 310, 320, puede incluir una cadena de filtro adicional, p. Ej. filtros de cavidad u otros filtros de RF. Esto ayudará a aumentar el aislamiento entre el PA 110 y el circuito LNA. También se pueden utilizar algunos

conmutadores analógicos de RF de alto aislamiento. Desde el punto de vista del LNA, la red de conmutadores de T/R 310, 320 realizará la función de silencio de RF para el PA 110 durante el intervalo de tiempo de recepción.

Por tanto, cada una de las redes de conmutación 310, 320 puede comprender un primer
5 filtro, p. Ej. un filtro de cavidad **FU1a**, **FU2a** en cascada con una línea de transmisión de un cuarto de longitud de onda **311**, **321**. Cada una de las redes de conmutación 310, 320 puede comprender un circulador **312**, **322** que proporciona aislamiento direccional entre el PA 110 y la antena 130. En esta realización, los conmutadores de RF **K1**, **K2**, **K3** y **K4** pueden implementarse en base a diodos de PIN, GaN o cualquier otro interruptor de RF que no se
10 limite a la tecnología de semiconductores. Por tanto, K1 y K3 pueden ser conmutadores de diodos de PIN en derivación, K2 y K4 pueden ser cualquier conmutador multiplexor de RF (MUX) implementado por cualquier tecnología conocida.

Como se mencionó anteriormente, el piso de ruido de salida del PA 110 es mucho más alto que el ruido de entrada del LNA. Para reducir aún más el piso de ruido de salida del PA,
15 los conmutadores de RF en derivación K1 y K3 en la figura 3 silenciarán la mayoría de las señales de filtración de RF que provienen del PA 110 durante el intervalo de tiempo de recepción.

Los conmutadores K1, K3 pueden implementarse mediante un conmutador de diodo de PIN. **La Figura 4** es una vista esquemática que muestra una parte de la red de conmutación
20 140, 150, 310, 320 de la Figura 1 y/o la Figura 3, donde el conmutador de derivación K1 está implementado con diodos de PIN, un denominado conmutador de diodos de PIN de derivación. Los Condensadores eléctricos C1 y C2 son condensadores eléctricos de desacoplamiento de corriente continua (CC) para bloquear la señal de CC mientras pasa la señal de RF. El inductor L1 y el condensador eléctrico C3 funcionan como bobina de choque
25 de RF para bloquear la señal de alta frecuencia o de RF mientras pasa la señal de CC. Vdd_bias es la polarización de CC a los diodos de PIN. Cuando se enciende el conmutador eléctrico K1, dos diodos de PIN tienen polarización positiva y acoplarán la salida del PA 110 a tierra. Por lo tanto, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, cada una de las una o más redes de conmutación 140, 150, 310, 320 comprende uno o más conmutadores
30 de derivación K1, K3, basándose, por ejemplo, en el Diodo de PIN. Dependiendo del manejo de la potencia de RF, los conmutadores de RF de transmisión de alta potencia normalmente tienen una mayor pérdida de inserción, p. Ej. alrededor de 0,5 a 2 dB. Usando un conmutador de diodo de PIN de derivación de RF, la pérdida de inserción se puede reducir a, p. Ej. entre 0,2 dB y 0,3 dB.

La unidad de radio 100, 300 de acuerdo con las realizaciones de esta invención puede lograr un alto aislamiento entre la transmisión y la recepción para la misma banda de TDD. Por ejemplo, durante el intervalo de tiempo de DL en la primera banda x, es decir, cuando se opera en modo de transmisión, el conmutador K2 está en su posición a, el conmutador K1 está apagado, la señal de RF de salida del PA 110 puede pasar su circulador y sus filtros a la antena 130. Durante el intervalo de tiempo de UL, es decir, cuando funciona en modo de recepción, el conmutador K2 está en su posición b, el LNA está activado y el conmutador K1 está encendido. Dado que el intervalo de tiempo es UL ahora, no hay tráfico DL, la salida de PA en esta banda permanecerá en el nivel del piso de ruido. Como el conmutador K1 está encendido, todo el ruido de PA se silenciará hasta el nivel de la señal de tierra. Por tanto, el LNA no recibirá su ruido de PA en banda. Los conmutadores K3 y K4 de la segunda banda (y) se operan de forma similar a los conmutadores K1 y K2 correspondientes durante el intervalo de tiempo de DL y UL, respectivamente, de la segunda banda. Normalmente, el conmutador de diodo de PIN único puede obtener un aislamiento de aproximadamente 30 dB a alrededor de 4GHz. Para lograr el objetivo de aislamiento de banda, agregar otro conmutador de RF de derivación en paralelo con K1 y K3, respectivamente, o agregar un conmutador de RF en serie entre FU1a y el circulador 312, un conmutador de RF en serie entre FU2a y el circulador 322 aumentará los aislamientos. Normalmente, al aumentar el aislamiento, aumentará la pérdida de inserción. Esto requerirá que el PA 110 tenga una mayor potencia de salida. En aplicaciones reales, se pueden hacer concesiones de diseño para equilibrar el aislamiento y la pérdida de inserción.

El aislamiento para diferentes bandas TDD se puede lograr mediante los filtros FU1b y FU2b. Para diferentes bandas que trabajan en diferentes configuraciones de UL/DL, como en la operación de FDD, el UL y el DL funcionan al mismo tiempo. En la operación de FDD, un filtro de cavidad para transmitir y otro filtro de cavidad para recibir. Con esfuerzos de diseño y costos razonables, el aislamiento para diferentes bandas TDD puede estar por encima de entre 100dB a 130dB, que está al mismo nivel que los filtros de cavidad de FDD. De esta forma, los filtros FU1a y FU2a pueden diseñarse usando especificaciones muy relajadas, ya que solo dan al PA 110 aislamiento de carga para cada banda, un aislamiento de 20dB-30dB puede ser suficiente.

Como se mencionó anteriormente, la red de conmutadores de T/R está diseñada con una banda de frecuencia seleccionada. Eso significa que para cada banda de frecuencia, el modo de operación de la red de conmutación de T/R 140, 150, 310, 320 se puede controlar

por separado. Entonces, para cada banda de frecuencia, puede tener sus propias configuraciones de intervalo de tiempo de TDD. Para toda la unidad de radio, puede ejecutar TDD multibanda con configuraciones de UL/DL flexibles.

5 La unidad de radio 100, 300 de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede usarse también para la operación de FDD, es decir, la operación de FDD y TDD se puede combinar en una unidad de radio. **La Figura 5** muestra un ejemplo de unidad de radio **500**, donde una de banda de frecuencia de TDD, p. Ej. Banda y y una de la banda de frecuencia de FDD, p. Ej. Band x, pueden ser compatibles con el mismo producto utilizando el mismo hardware. Basándose en esta solución, se pueden combinar más bandas de frecuencia, tanto la banda(s) FDD como banda(s) TDD. Por lo tanto, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente, la unidad de radio 100, 300, 500 puede comprender una o más rutas de transmisión-recepción acopladas en paralelo con una o más redes de conmutación 140, 150. Cada una de las una o más rutas de transmisión-recepción puede configurarse para la operación de FDD en una determinada banda de frecuencia.

 Como se muestra en la Figura 5, la unidad de radio 500 comprende una ruta de transmisión-recepción de FDD acoplada en paralelo con una red de conmutación de T/R que opera en modo TDD. La unidad de radio 500 puede comprender un circulador **520** de banda ancha que puede soportar tanto bandas de frecuencia de FDD como bandas de frecuencia de TDD. Si el ancho de banda del circulador 520 es demasiado pequeño, se pueden agregar dos circuladores antes de cada filtro de cavidad de banda, p. Ej. **FU (FDD)**. Entonces, cada circulador solo admite su(s) propia(s) banda(s). En comparación con un hardware de radio de FDD tradicional, algunas ventajas de las realizaciones de esta invención son que las operaciones de FDD y TDD pueden compartir el mismo PA de RF para transmitir, y en la dirección de recepción, el LNA y el resto de la cadena de recepción también pueden compartirse. Esto reducirá aún más el costo total del hardware. Entonces, si el LNA puede manejar las bandas de frecuencia operativa de FDD y TDD al mismo tiempo, el LNA también puede compartirse, aunque en la Figura 5 se muestra que el LNA no se comparte entre las bandas de frecuencia de FDD y TDD.

30 Por lo tanto, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, dos o más redes de conmutación 140, 150, 310, 320 y/o una o más rutas de transmisión-recepción de FDD pueden compartir un amplificador de recepción.

La unidad de radio 100, 300, 500 de acuerdo con las realizaciones de esta invención se puede emplear en varios aparatos de radio o electrónicos. **La Figura 6** muestra un diagrama de bloques para un aparato de radio o electrónico **600**. El aparato de radio o electrónico 600 comprende una o más unidades de radio 100, 300, 500. El aparato de radio o electrónico 600 puede ser una estación base de radio o un dispositivo de comunicación inalámbrico, p. Ej. un equipo de usuario o un dispositivo móvil para un sistema/red de comunicaciones celulares. El aparato de radio o electrónico 600 puede comprender otras unidades, en las que se muestran una memoria **620**, una unidad de procesamiento **630**.

Los expertos en la técnica comprenderán que la unidad de radio 100, 300, 500 de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede implementarse mediante cualquier tecnología que no esté limitada por semiconductores.

Cuando se utiliza la palabra "comprende" o "que comprende", se interpretará como no limitativo, es decir, que significa "consta al menos de".

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Pueden usarse diversas alternativas, modificaciones y equivalentes. Por lo tanto, las realizaciones anteriores no deben tomarse como limitantes del alcance de la invención, que está definida por las reivindicaciones adjuntas.