

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 435**

51 Int. Cl.:
H03D 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03007555 .0**
96 Fecha de presentación: **01.04.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1465334**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2004**

54 Título: **MEZCLADOR PASIVO.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.02.2012

73 Titular/es:
Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
Tillman, Fredrik y
Sjöland, Henrik

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 373 435 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

Mezclador pasivo.

5 Campo técnico de la invención

La invención presente trata de un mezclador pasivo, y más en particular de un mezclador pasivo que tiene una configuración para mejorar la linealidad.

10 Descripción de la técnica relacionada

Se proveen en una gran variedad de implementaciones un mezclador para convertir una señal que tiene una primera frecuencia, como por ejemplo una frecuencia de radio (RF), en una señal que tiene una segunda frecuencia, por ejemplo una frecuencia intermedia (IF), como por ejemplo en los transmisores de radio. Bluetooth® es un estándar de comunicaciones en el que el mayor reto ha sido eliminar las conexiones mediante cable entre equipos eléctricos. Un área en el que el Bluetooth® es de particular interés, es la comunicación en la que intervienen equipos portátiles, como por ejemplo terminales móviles. Los terminales pueden estar adaptados también para comunicaciones de acuerdo con por ejemplo una tecnología de telecomunicaciones, como GSM, UMTS, cdma2000, PCS, DCS, etc. Puede ser necesario un mezclador para el transmisor de radio de la radio Bluetooth® y de la radio de telecomunicaciones.

En los equipos de comunicaciones portátiles, son importantes las soluciones de bajo consumo energético. Así, la tendencia en el diseño de circuitos integrados es aplicar voltajes de alimentación bajos a, por ejemplo, el mezclador. Además, es requerido a menudo que la implementación del mezclador sea barata. La tecnología MOS (Semiconductor de Oxido Metálico) ofrece una solución con la que es posible implementar mezcladores completamente integrados. Sin embargo, es esencial encontrar arquitecturas de circuito capaces de un alto rendimiento a voltajes de alimentación de o por debajo de 2 V.

La traslación de frecuencia utilizando medios mezcladores puede ser proporcionada tanto en el dominio de la corriente como del voltaje utilizando una transferencia no lineal. Sin embargo, la mezcla puede ser también conseguida aplicando multiplicación en el dominio del tiempo. En tal caso el mezclador puede ser visto como una máquina de dos estados, en el que el mezclador debe ser tan lineal como sea posible en cada estado. Este tipo de mezclador representa un sistema de variación del tiempo lineal.

La conmutación de un estado conductor a un estado no conductor de un medio mezclador puede ser proporcionado tanto en el dominio de la corriente como del voltaje. En el caso de tecnología bipolar, la conmutación de corriente es superior. El transistor MOSFET (Transistor de Efecto de Campo de Semiconductor de Oxido Metálico) ofrece características de conmutación de voltaje real. Así, es posible realizar la conmutación en el dominio del voltaje para un transistor MOSFET.

Los circuitos analógicos integrados serán alimentados en el futuro por voltajes de alimentación más pequeños que hoy en día debido al escalado de la tecnología CMOS (MOS Complementario) y a la tendencia de sistemas en chip, en el que un transmisor de radio se suministra como un chip sencillo. Esta tendencia promoverá que se comparta tecnología entre el dominio digital y analógico, haciendo las implementaciones de bajo voltaje necesarias. En el receptor de radio, un cuello de botella importante es la linealidad del mezclador convertidor reductor. Este es el caso particularmente para voltajes de alimentación reducidos, incluso si se utiliza una topología adecuada, como por ejemplo el mezclador CMOS pasivo.

Durante la operación, un transistor MOSFET conduce cuando el voltaje V_{gs} en la base es mayor que el voltaje se consigna V_T . Un transistor que recibe una señal RF tanto en su terminal emisor como colector puede proporcionar un potencial nodo de colector, o emisor, variable. Tal potencial variará dependiendo de una señal proporcionada al terminal de la base, que con frecuencia es una señal de oscilador local (LO). Además, puede suceder una fuga de RF. La señal crítica es la señal de frecuencia intermedia (IF) provista en el terminal emisor / colector, que modulará la respuesta en el tiempo de conmutador y provocará una falta de linealidad. Un conmutador de transistor MOSFET que opera tanto en el estado apagado como un triodo (estado encendido), será controlado no solo por el voltaje de la base, sino también por el voltaje del emisor. En consecuencia la señal de salida de IF proporcionada en el emisor / colector modulará el ciclo de trabajo del conmutador y generará productos de intermodulación. Esto es especialmente severo para voltajes de alimentación bajos, que limitan la amplitud LO que se puede conseguir.

Una manera común de reducir la no linealidad del conmutador es utilizar un conmutador complementario conocido como puerta de transmisión. Sin embargo, tal conmutador incrementará la capacitancia de la carga de un amplificador de bajo ruido (LNA), que a menudo precede al mezclador de un receptor, resultando en menores ganancias de conversión y menores anchos de banda. Más aún, si el mezclador está equilibrado, el conmutador complementario únicamente provocará no linealidad de orden par.

65

El documento US 5,606,738 describe un circuito convertidor de frecuencia que tiene al menos un transistor con un terminal de entrada y un terminal de salida. Se introduce una señal de frecuencia que va a ser convertida o un oscilador local (LO) al terminal de entrada, y se obtiene una señal de frecuencia convertida en el terminal de salida. Un circuito de retroalimentación lineal que permite que al menos una señal de frecuencia radio (RF) y la señal de LO que van a ser retroalimentadas sean conectadas directamente a través de los terminales de entrada y salida.

5

Sumario de la invención

10 Un objeto de la invención presente es proporcionar un mezclador que tenga una linealidad mejorada en comparación con los mezcladores conocidos en la técnica. Más específicamente, es un objeto de la invención proporcionar un mezclador que tenga una linealidad mejorada con voltajes de alimentación bajos, que pueda ser implementado como un circuito integrado utilizando tecnología de implementación en chip, como por ejemplo tecnología MOS (Semiconductor de Oxido Metálico) o JFET (Transistor de Efecto de Campo Cruzado).

15 De acuerdo con un aspecto de la invención, los objetos mencionados anteriormente se consiguen mediante un mezclador pasivo para convertir una primera señal que tiene una primera frecuencia en una señal que tiene una segunda frecuencia de acuerdo con la Reivindicación 1.

20 Los medios de mezcla pueden ser un conmutador controlado por voltaje, como por ejemplo un transistor FET que tiene su emisor o bien su colector conectado operativamente con el primer terminal, y su base conectada operativamente con el segundo terminal, y o bien su emisor o su colector conectado operativamente con el tercer terminal. El transistor FET puede ser un transistor NMOS que tenga un rendimiento de conmutación superior en comparación con un transistor PMOS.

25 El mezclador puede ser proporcionado como un mezclador equilibrado o no equilibrado. Un mezclador equilibrado puede comprender cuatro medios de mezcla, mientras que cada uno de dichos medios comprende un amplificador autoelevador.

30 De acuerdo con otro aspecto de la invención, el mezclador es utilizado en equipo electrónico, como por ejemplo en equipo de comunicación portátil. El equipo portátil comprende, pero no se limita a, un terminal de radio móvil, un teléfono móvil, un buscapersonas, o un comunicador, por ejemplo una agenda digital personal, un teléfono inteligente, etc. El mezclador puede ser utilizado también en equipo electrónico para la comunicación en una red de área local inalámbrica, como por ejemplo equipo adaptado para comunicaciones suplementaria de corto alcance, por ejemplo de acuerdo con la tecnología Bluetooth®.

35 Una ventaja de la invención presente es que no hay circulación de corriente continua a través de los medio de mezcla. La ausencia de corriente continua reducirá el ruido $1/f$ del mezclador. La topología de la invención combinada con la tecnología MOS tiene la ventaja de que es adecuada para implementaciones de bajo voltaje, como por ejemplo aproximadamente de 2 V e inferior, como un circuito MOS no utiliza transistores apilados. Como el voltaje de alimentación será reducido aún más en el futuro la invención será más relevante. Más aún, la invención mejora la linealidad en comparación con lo mezcladores conocidos en la técnica son sacrificar otro parámetro importantes, como el rendimiento en ruido y la ganancia de la conversión.

40

Se definen realizaciones preferidas adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

45

Se debe enfatizar que el término "comprende / comprendiendo" cuando se utiliza en esta especificación se toma para especificar la presencia de las características, enteros, pasos o componentes nombrados pero no presupone la presencia o adición de una o más características, enteros, pasos, componentes o grupos diferentes de los mismos.

50

Breve descripción de los dibujos

Objetos, características y ventajas adicionales de la invención serán mostradas por la descripción que continúa de diversas realizaciones de la invención, en la que vario aspectos de la invención será descrito con más detalle mediante referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

55

La Figura 1 es una vista frontal de un teléfono móvil y del ambiente en el que puede operar;

La Figura 2 es un diagrama de bloques del mezclador de la invención;

La Figura 3 es un diagrama de bloques de una primera realización del mezclador de acuerdo con la invención;

60

La Figura 4 es un diagrama de bloques de una segunda realización del mezclador de acuerdo con la invención; y

La Figura 5 es un diagrama que ilustra la medida resultante del mezclador de la Figura 4.

Descripción detallada de las realizaciones

5 La Figura 1 ilustra un teléfono móvil 1 como un equipo electrónico de ejemplo, en el que el mezclador de acuerdo con la invención presente puede estar incluido, y del posible entorno en el que opera. La invención no se limita a un teléfono móvil 1 sino que puede estar provista en una amplia variedad de equipo electrónico en el que un mezclador es necesario para convertir una primera señal que tiene una primera frecuencia, como por ejemplo una frecuencia intermedia (IF) o una frecuencia de radio (RF), en una segunda señal que tiene una segunda frecuencia, como por ejemplo una frecuencia RF o una frecuencia IF, por medio de una tercera señal que tiene una tercera frecuencia generada por, por ejemplo, un oscilador local, (LO). El teléfono móvil 1 comprende una primera antena 10 y una segunda antena auxiliar 11. Un micrófono 12, un altavoz 13, un teclado 14, y una pantalla 15 proporcionan una interfase hombre máquina para operar el teléfono móvil 1.

15 El teléfono móvil puede estar en operación conectado con una estación radio 20 (estación base) de una red de comunicaciones móviles 21, como por ejemplo una red GSM, UMTS, PCS, y / o DCS, a través de un primer enlace radio 22 por medio de la primera antena 10. Más aún, el teléfono móvil 1 puede en operación establecer un segundo enlace inalámbrico con dispositivo periférico 30 a través de un segundo enlace inalámbrico 31 por medio de la antena auxiliar 11. El segundo enlace 31 es, por ejemplo, un enlace Bluetooth[®], que se establece en el rango de frecuencias de 2,4 (2,400 – 2,4835) GHz. Para establecer los enlaces inalámbricos 22, 31, el teléfono móvil 1 comprende recursos radio, que están adaptados de acuerdo con las tecnologías relevantes. Así, el teléfono móvil 1 comprende unos medios de acceso radio, como por ejemplo un transmisor receptor, para comunicarse con la estación base, y unos medios de acceso radio para comunicarse con el dispositivo periférico 30.

25 El dispositivo periférico 30 puede ser cualquier dispositivo que tenga capacidades de comunicación inalámbrica, como por ejemplo de acuerdo con la tecnología Bluetooth[®] o cualquier otra tecnología de red de área local inalámbrica (WLAL). Comprende una antena 32 para intercambiar señales sobre el segundo enlace 31, y un transmisor receptor (no mostrado) adaptado de acuerdo con la tecnología de comunicaciones que utiliza el dispositivo periférico 30. El dispositivo puede ser una unidad manos libres inalámbrica, un servidor remoto, una máquina de fax, una máquina venta, una impresora, etc. Una gran variedad de equipo electrónico puede tener tales capacidades de comunicación y tiene la necesidad de transmitir datos de manera inalámbrica.

30 La Figura 2 es un diagrama de bloques de un mezclador pasivo 100 de acuerdo con la invención. El mezclador 100 es un mezclador de traslación de frecuencia para convertir / reducir la señal de frecuencia radio (RF) en una señal de frecuencia intermedia (IF). Alternativamente, mezclador 100 convierte / eleva una señal IF a una señal RF. El mezclador 100 comprende unos medios de mezcla 110, un primer terminal 120, un segundo terminal 130, y un tercer terminal 140. En el primer terminal 120 una señal RF será o bien una señal de entrada (en el mezclador receptor) o bien una señal de salida (en el mezclador transmisor). En el tercer terminal 140 se proporcionará una señal IF, que puede ser tanto una señal de entrada (en un mezclador transmisor) como una señal de salida (en un mezclador receptor). En el segundo terminal 130 se proporcionará una señal de oscilador local (LO), que tiene una frecuencia para convertir tanto la señal IF como la señal RF.

40 El segundo terminal 130 está conectado a una fuente de voltaje 210 que es un oscilador local (LO), que proporciona una señal que tiene una tercera frecuencia adecuada para proporcionar la señal RF o IF. La fuente de voltaje 210 está referenciada a los medios de tierra, como por ejemplo el sustrato sobre la que se proporciona. Un componente de filtro pasa – alto 160b puede estar provisto en el recorrido de la señal entre el segundo terminal 130 y los medios de mezcla 110, pasando dicho componente de filtro pasa – alto la señal de frecuencia alta desde la fuente voltaje 210 a los medios de mezcla y previene que las señales de baja frecuencia procedentes del tercer terminal 140 entren en la fuente de voltaje 210.

50 El mezclador 100 comprende además un circuito de retroalimentación 150 conectado con el tercer terminal 140 y a la conexión entre el componente de filtro pasa – alto 160b y los medios de mezcla 110. El circuito de retroalimentación 150 puede comprender un filtro de retroalimentación 160 (filtro pasa – bajo) para permitir que las señales de baja frecuencia procedentes del tercer terminal sean retroalimentadas. Dicho filtro de retroalimentación 160 comprende un componente de filtro pasa – bajo 160a, que permite el paso de señales de baja frecuencia desde el tercer terminal a los medios de mezcla 110, y al componente del filtro pasa – alto 160b para permitir el paso de señales de alta frecuencia procedentes de la fuente de voltaje 210.

60 La Figura 3 ilustra una realización de los medios de mezcla 110 y del filtro de retroalimentación 160 para un módulo de radio receptor o transmisor. Los medios de mezcla 110 comprenden un transistor FET 111, como por ejemplo un MOSFET, que tiene su colector conectado con el primer terminal 120, su base conectada operativamente con el segundo terminal 130 a través de un condensador 162, y su emisor conectado con el tercer terminal 140. Como el transistor MOSFET es simétrico, el emisor y el colector, siempre que se mencionen en esta descripción pueden ser intercambiados.

65 Los medios de mezcla 110 proporcionan un interruptor de voltaje para proporcionar la mezcla de la señal RF y la señal LO, o para mezclar la señal IF y la señal LO. El transistor MOS 111 tiene unas características de interruptor de voltaje verdaderas. Por lo tanto, es posible proporcionar la interrupción en el dominio del voltaje. Esto hace posible

reducir la circulación de corriente DC a través del transistor 111, y de esta manera evitar el ruido $1/f$ que sería un problema especialmente en las conversiones directas y en los receptores de baja IF característicos.

5 En la realización de la Figura 3 el transistor 111 está provisto como un transistor de efecto de campo (FET), como por ejemplo un transistor NMOS. El transistor NMOS tiene mejor rendimiento de interrupción que los transistores PMOS debido a la mayor movilidad de los electrones con respecto a los agujeros. Sin embargo, el transistor puede ser provisto alternativamente utilizando un transistor PMOS. Otros interruptores controlados por voltaje, como por ejemplo el transistor de efecto de campo de unión (JFET) puede ser utilizado como medio alternativo en los medios de mezcla.

10 Para solucionar el problema de la no linealidad de la técnica anterior, el circuito de retroalimentación 150 hará que el voltaje de la base siga las variaciones de potencial de salida de baja frecuencia. El filtro de retroalimentación 160 está adaptado para permitir el paso de un componente diferencial de baja frecuencia ($RF - LO$) de la señal IF, y filtrar un componente de adición de alta frecuencia ($RF + LO$) de dicha señal IF. El componente de baja frecuencia será alimentado a la base del transistor 111, que será modulado por el componente de baja frecuencia de la señal IF junto con la señal LO. Proporcionando un circuito de retroalimentación autoamplificado, el transistor será independiente del componente de alta frecuencia de la señal IF, lo que hace que el mezclador 100 sea más lineal. El instante de interrupción del transistor 111, esto es cuando el transistor cambia de un estado no conductor a un estado conductor, es dependiente del voltaje entre base y emisor V_{gs} . Si la señal IF en el electrodo emisor V_s varía, V_{gs} variará. El circuito de retroalimentación 150 hace que el voltaje de sobreexcitación, que depende de V_{gs} , sea independiente de la señal IF. El filtro de retroalimentación 160 también previene la fuga de LO a IF.

20 El filtro de retroalimentación 160 puede estar provisto de una variedad de maneras. En la Figura 3, se provee un filtro de primer orden utilizando una resistencia 161 y un condensador 162. El condensador 162 está conectado entre el segundo terminal de entrada 130 y la base del transistor. La resistencia 161 está conectada entre el tercer terminal 140 y la conexión entre el condensador 162 y la base del transistor. Soluciones de filtro alternativas podrían ser filtros pasivos de un orden superior o filtros activos.

25 La Figura 4 ilustra una realización en la que la invención presente comprende un mezclador equilibrado pasivo 300 para reducir una señal IF que tiene un número par de transistores. El mezclador 300 está conectado a una etapa amplificadora de bajo ruido (LNA) 400 que proporciona la señal RF. En esta implementación, la señal RF y la señal IF son señales diferenciales. Sin embargo, las señales IF y RF pueden ser alternativamente de un solo extremo. El mezclador equilibrado es preferible para una implementación sobre chip porque proporciona menos distorsión (ruido) y cancelación de no linealidad par e impar. El mezclador equilibrado 300 puede ser implementado también en un transmisor para convertir elevando una señal IF. El mezclador 300 comprende en esta realización cuatro medios de mezcla 310, 320, 330, 340. Dichos medios de mezcla tienen esencialmente la misma configuración que en los medios de mezcla descritos en la Figura 3. Consecuentemente, cada transistor 310, 320, 330, 340 está provisto como un transistor FET. Los circuitos de retroalimentación 311, 321, 331, 341 están conectados entre emisor y base del primer y del segundo transistor 310, 320, y entre la base y el colector del tercer y cuarto transistor 330, 340, respectivamente. Además, los filtros están provistos mediante resistencias 312, 322, 332, 342 y los condensadores 313, 323, 333, 343. El mezclador equilibrado 300 comprende un primer y un segundo terminal 350, 351 para recibir (o para suministrar en el caso de un mezclador transmisor) una señal RF. El condensador 313 conectado al primer transistor 310 está conectado también con el condensador 343 conectado al cuarto transistor 340. En la conexión entre dichos condensadores 313, 343 está provista una señal LO negativa o de traslación, $LO-$, que tiene una frecuencia requerida para la traslación de la frecuencia de una señal de entrada RF. Así, los terminales de entrada de los condensadores del filtro 313, 323, 333, 343 corresponden con el segundo terminal 130 de la Figura 3. El condensador 323 conectado con el segundo transistor 320 está conectado también con el condensador 333 conectado con el tercer transistor 330. El emisor del primer transistor 310 está conectado con el colector del tercer transistor 330. El emisor del segundo transistor 320 está conectado con el colector del cuarto transistor 340. En la conexión entre dichos condensadores 232, 333, se provee una señal positiva LO o de traslación, $LO+$, que tiene la frecuencia requerida para la traslación de la frecuencia de una señal RF. El terminal positivo de salida 352 está conectado con el emisor del primer transistor 310 y el colector del tercer transistor 330, para proporcionar una señal $IF+$, V_{IF+} . Un terminal de salida negativo 353 está conectado con el emisor del segundo transistor 320 y con el colector del cuarto transistor 340, para proporcionar una señal IF negativa, V_{IF-} . Los terminales de salida 352, 353 serán los terminales de entrada cuando el mezclador sea provisto en un transmisor.

30 El LNA 400 comprende un primer y un segundo terminal de entrada 401, 402 para recibir una señal de entrada de RF diferencial V_{RF+} y V_{RF-} , respectivamente. El primer terminal de entrada 401 está conectado a un condensador 410 que está conectado al emisor de un primer transistor LNA 411 proporcionando unos primeros medios amplificadores. Dicho emisor está referido también operativamente con la alimentación, V_{dd} a través de una inducción 412. La base del primer transistor LNA 411 está referenciada a los medios de masa. El segundo terminal de entrada 402 está conectado a un condensador 420 que está conectado al emisor de un segundo transistor LNA 421 que provee unos segundos medios amplificadores. Dicho emisor está referenciado operativamente también con la alimentación, V_{dd} , a través de una segunda inducción 422. La base del segundo transistor LNA 421 está referenciada a los medios de masa. El colector del primer transistor LNA 411 está conectado a un terminal de salida positivo 430, y el colector del segundo transistor LNA 421 está conectado al terminal de salida negativo 431. Se proveen una tercera y una cuarta

inducción 432, 433 entre los medios de masa y los terminales de salida LNA 430, 431, respectivamente. Los terminales de salida 430 y 431 del LNA 400 están conectados con los terminales de entrada 350 y 351 del mezclador 300, respectivamente.

5 El LNA 400 está dispuesto en una configuración de base común, lo que proporciona un ancho de banda que coincide con la entrada diferencial. Una configuración de base común se utiliza para conseguir una equiparación de la entrada de 50Ω . La resistencia de entrada es aproximadamente $1/g_m$, en donde g_m es la transconductancia de los transistores LNA 411, 421. En la realización de la Figura 4, se eligen transistores PMOS como transistores LNA 411, 421 por razones de polarización. Dado que la señal LO proporcionada por los medios de mezcla 300 mostrados en la Figura 4 tendrán una oscilación de voltaje con respecto a masa de 2 V, para un voltaje de alimentación de 1 V, es mejor para los transistores NMOS 310, 320, 330, 340 de los medios de mezcla 300 tener un nivel de salida DC igual a cero, como se ha establecido anteriormente. Esto maximizará el voltaje entre base y emisor, lo que es importante para el ruido y la linealidad del mezclador. Los transistores LNA 411, 421 están polarizados por las inducciones 412, 422 lo que maximiza el nivel de señal que puede ser manejado en la salida, con el resultado de una linealidad mejorada. Gracias a que las inducciones 432, 433 en los terminales de salida 430, 431, estos nodos serán capaces de alcanzar voltajes negativos hasta el voltaje de polarización inversa de los diodos del colector de los transistores 310, 320, 330, 340 de los medios de mezcla 300. En paralelo con la tercera y la cuarta inducción 432, 433 habrá condensadores parasíticos 440, 421, presentes, como se ilustra por las líneas de puntos.

20 En una realización de ejemplo de la invención, los medios de mezcla 300 y el LNA 400 están diseñados para una interfase de radio Bluetooth® completamente integrado de un 1 V $0,25 \mu\text{m}$ CMOS 2,4 GHz para baja IF. El dimensionado de los componentes de los medios de mezcla 300 es:

25 Resistencias 1 k Ω
 Condensadores 1 pF; y
 Transistores anchura $50 \mu\text{m}$,
 longitud $0,25 \mu\text{m}$

30 El dimensionado de los componentes del LNA 400 es:

 Condensadores 1 pF
 Inducciones de polarización 7 nH;
 Inducciones de salida 6 nH;
 Condensadores parasíticos 100 fF; y
 35 Transistores longitud $350 \mu\text{m}$
 anchura $0,25 \mu\text{m}$

40 Las medidas resultantes del circuito de la Figura 4 están descritas en la Figura 5. La linealidad fue medida mediante una prueba de dos tonos con una frecuencia LO igual a 3,467 GHz, en una fundamental IF a 7 MHz y a IM_3 (producto de intermodulación de tercer orden) a 6 MHz. Los resultados se representan en una gráfica en la Figura 5, en la que los resultados de las mediciones del mezclador de la invención se muestran mediante una línea sólida y los resultados de un mezclador equivalente sin autoamplificador se muestran mediante una línea de puntos. Como se puede apreciar en el gráfico, el terminal utilizando una autoamplificación de acuerdo con la invención tiene una IM_3 reducida aproximadamente 10 dB, lo que resulta en una IIP3 (punto de intersección de la entrada de tercer orden) mejorada en 5 dB. Al mismo tiempo, la IF fundamental del terminal utilizando autoamplificación es ligeramente mejor que para un terminal sin ella.

50 El dimensionado de ejemplo del mezclador 300 y de la LNA 400 de la Figura 4 no debe ser tomado como un límite al objeto de la invención. La invención puede estar provista de una gran variedad de implementaciones, en la que el dimensionado del circuito debe ser probado y evaluado para cada caso particular.

En la descripción anterior, se ha hecho referencia a las frecuencias RF e IF. Sin embargo, la invención no se limita a las frecuencias RF e IF, sino que puede ser usada en cualquier configuración en la que una primera señal que tiene una primera frecuencia debe ser convertida en una segunda señal que tenga una segunda frecuencia.

55 La invención presente se ha descrito anteriormente mediante referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente son posibles igualmente dentro del objeto de la invención. Las diferentes características de la invención pueden ser combinadas en otras combinaciones diferentes de las descritas. La invención está limitada únicamente por las reivindicaciones de patente que se adjuntan.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un mezclador pasivo (100; 300) para convertir una primera señal que tiene una primera frecuencia en una segunda señal que tiene una segunda frecuencia, comprendiendo:
- 5 medios de mezcla (110; 310, 320, 330, 340), un primer terminal (120), un segundo terminal (130) y un tercer terminal (140), para proporcionar la segunda señal mezclando una tercera señal que tiene una tercera frecuencia proporcionada como entrada a dicho segundo terminal, siendo provista la primera señal como entrada o bien al primer o al segundo o al tercer terminal; en el que:
- 10 el primer terminal (120) está conectado a un primer terminal de los medios de mezcla de los medios de mezcla (110);
un segundo terminal (130) que está conectado operativamente con un segundo terminal de los medios de mezcla de los medios de mezcla;
- 15 un tercer terminal (140) que está conectado operativamente con un tercer terminal de los medios de mezcla de los medios de mezcla; y por
un filtro pasa – bajo (160) conectado operativamente con dicho tercer terminal (140) por un extremo y condicho segundo terminal (130) en el otro extremo del mismo, de manera que
20 en una alternativa de conversión de reducción la primera señal está provista como entrada al primer terminal (120) y la segunda señal está provista como salida desde el tercer terminal (140); y en una alternativa de conversión de incremento la primera señal está provista como entrada al tercer terminal (140) y la segunda señal está provista como salida del primer terminal (120).
- 2.- El mezclador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque**, en la alternativa de conversión de reducción, la segunda señal está provista en el tercer terminal (140);
25 la primera señal está provista como entrada en el primer terminal (120); y
El filtro pasa – bajo (160) está comprendido en un circuito de retroalimentación (150; 311, 321, 331, 341) conectado operativamente con dicho tercer (140) y dicho segundo terminal (130).
- 3.- El mezclador de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el circuito de retroalimentación (150; 311, 321, 331, 341) es un circuito amplificador autoelevador.
- 30 4.- El mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el filtro (160) comprende un condensador (162, 313, 323, 333, 343) conectado entre dicho segundo terminal y dichos medios de mezcla, y una resistencia (161; 312, 322, 332, 342) conectado entre dicho tercer terminal y la conexión entre dicho condensador y dichos medios de mezcla.
- 35 5.- El mezclador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque**, en la alternativa de conversión de incremento, la segunda señal está provista en el primer terminal (120); y
la primera señal está provista como entrada en el tercer terminal (140).
- 40 6.- El mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dichos medios de mezcla son un interruptor controlado por voltaje.
- 45 7.- El mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dichos medios de mezcla comprenden interruptores de transistor FET (111; 310, 320, 330, 340) que tienen tanto su colector como su emisor conectados operativamente con dicho primer terminal, su base conectada operativamente con dicho segundo terminal, y o bien su emisor o su colector conectado operativamente con dicho tercer terminal.
- 50 8.- El mezclador de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** dicho transistor FET es un transistor NMOS.
- 9.- El mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el mezclador es un mezclador equilibrado que comprende un número par de medios de mezcla.
- 55 10.- La utilización de un mezclador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en equipos electrónicos (1, 30).
- 60 11.- El uso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el equipo electrónico es un equipo de comunicaciones portátil (1, 30) que tiene un voltaje de alimentación de menos de 2 V.
- 12.- El uso de acuerdo con las reivindicaciones 10 o 11, en el que el equipo electrónico es un terminal de radio móvil, un teléfono móvil (1), un busca, o un comunicador.
- 65 13.- El uso de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el equipo electrónico está adaptado para operar en una red de área local inalámbrica.

14.- El uso de acuerdo con la reivindicación 10 ó 11, en el que el mezclador se utiliza de un equipo de comunicaciones (30) adaptado para proporcionar comunicaciones suplementarias de corto alcance de acuerdo con la tecnología Bluetooth®.

5 15.- El aparato que comprende el mezclador (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, estando conectado dicho mezclador a un amplificador de bajo ruido (LNA) (400) que comprende:

10 un primer terminal de entrada (401) conectado a un primer condensador (410) que está conectado a unos primeros medios amplificadores (411), estando conectados dichos primeros medios amplificadores a un primer terminal de salida (430) y una fuente de voltaje a través de una primera inducción (412);
un segundo terminal de entrada (402) conectado a un segundo condensador (420) que está conectado a unos segundos medios amplificadores (421), estando conectados dichos segundos medios amplificadores a un segundo terminal de salida (431) y a una fuente de voltaje a través de una segunda inducción (422); y
15 en el que los primeros y los segundos medios amplificadores (411, 421) están referenciados a los medios de masa, y el primer y el segundo terminal de salida (430, 431) están referenciados a dichos medios de masa a través de una tercera y una cuarta inducción (432, 433).

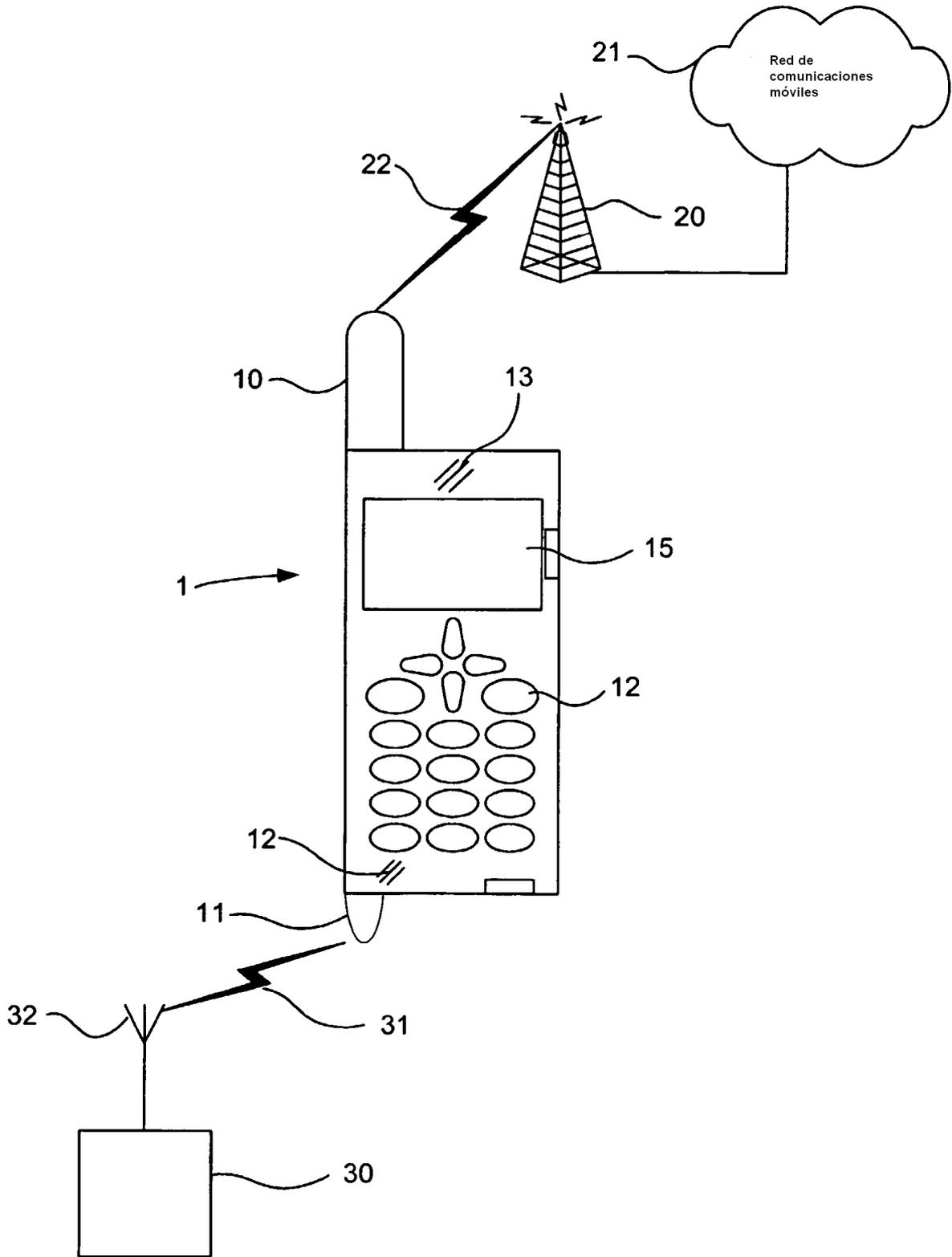


Fig. 1

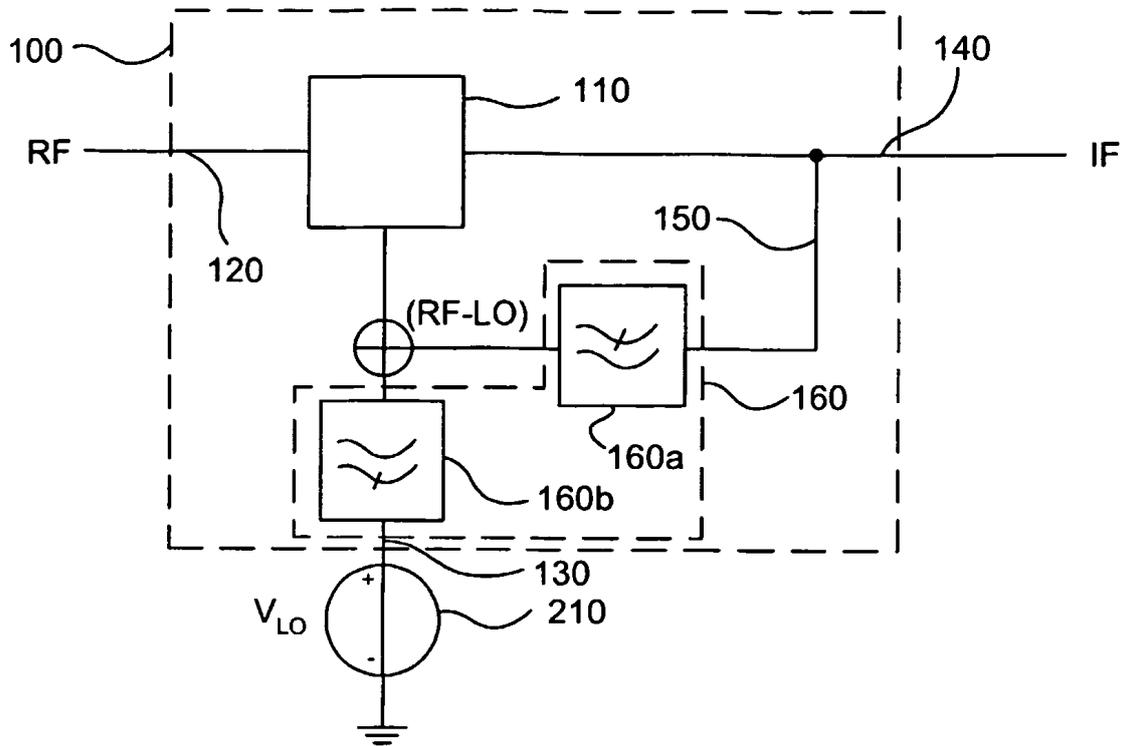


Fig. 2

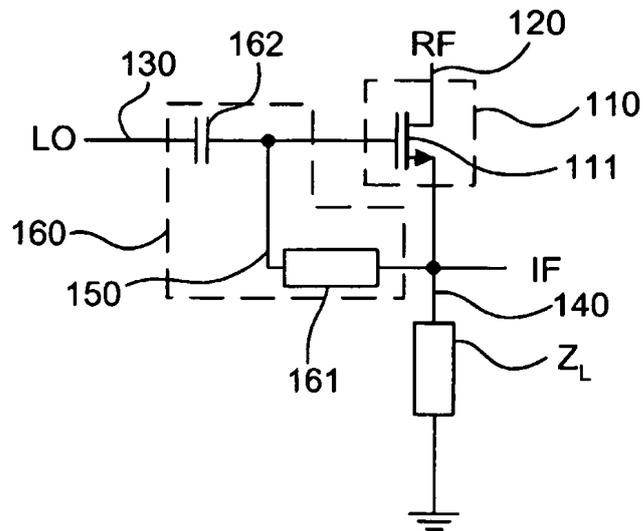


Fig. 3

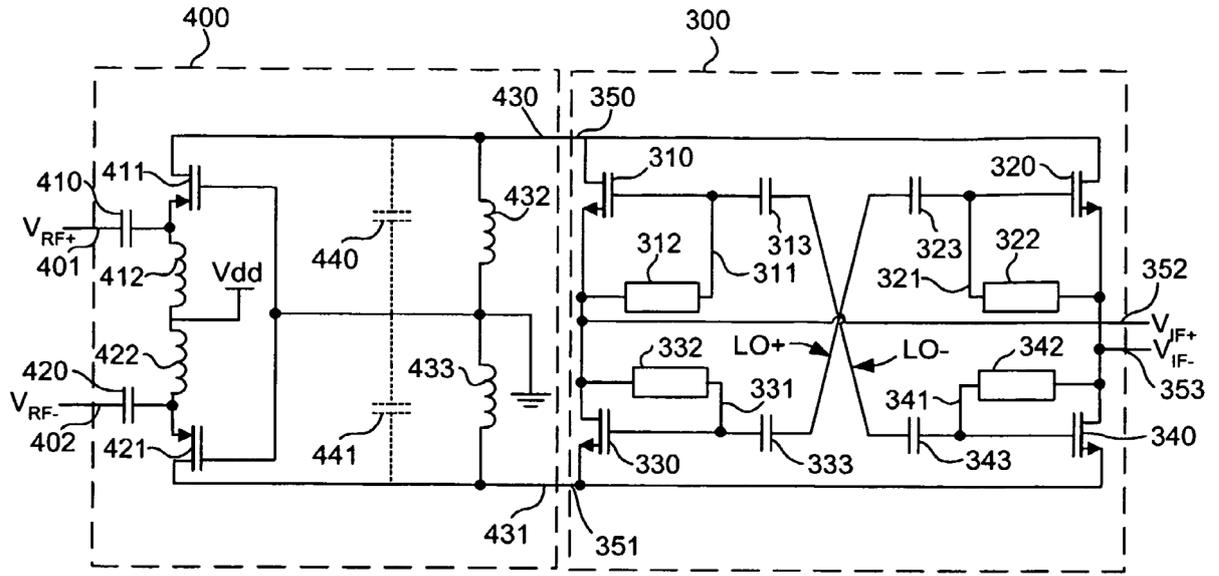


Fig. 4

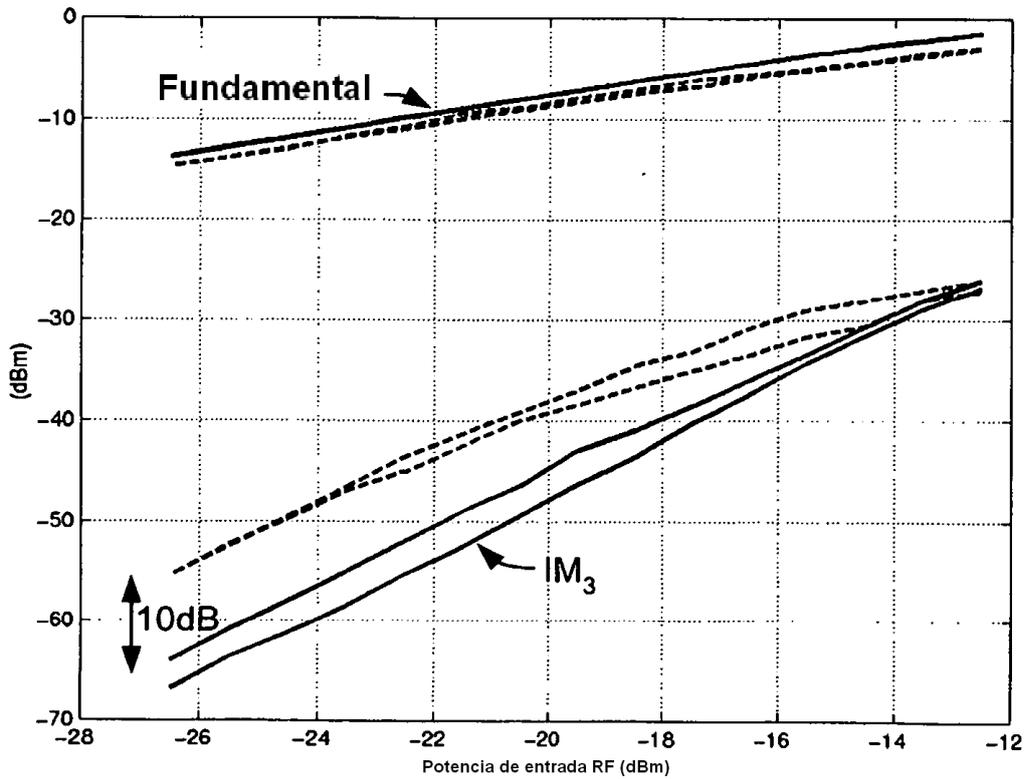


Fig. 5