

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 705**

51 Int. Cl.:

H04B 1/52

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2008 E 08305928 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2197119**

54 Título: **Método y sistema de calibración de un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden de un transceptor de radio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2013

73 Titular/es:

**ST-ERICSSON SA (100.0%)
Chemin du Champ-des-Filles 39 Plan-les-Ouates
1228 Genève , CH**

72 Inventor/es:

**AOULAD ALI, KARIM;
OZENNE, PATRICK;
BARRE, PHILIPPE y
JACOB, HERVÉ**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 406 705 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

- 5 Método y sistema de calibración de un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden de un transceptor de radio.
- La presente invención se refiere a dispositivos de comunicación inalámbricos, y más particularmente a la calibración de un punto de interceptación de segundo orden dinámico que permite una reducción de las interferencias de segundo orden en receptores de conversión directa.
- 10 La arquitectura de receptor de conversión directa (DCR – Direct Conversion Receiver, en inglés) es ampliamente utilizada en los sistemas de comunicación modernos esencialmente para su nivel de integración alta, lo que resulta en un coste más bajo y un menor tamaño. Por ejemplo, la arquitectura de DCR tal como la arquitectura de frecuencia intermedia cero (ZIF - Zero Intermediate Frequency, en inglés) es actualmente elegida para un receptor de radio de un dispositivo de acceso múltiple por división de código de banda ancha de tercera generación (3G WCDMA – Third Generation Wideband Code Division Multiple Access, en inglés), o un dispositivo de mano de un sistema de telecomunicación mediante telefonía móvil universal (UMTS – Universal Mobile Telecommunication System, en inglés).
- 15 Las principales dificultades de los receptores de conversión directa son los ruidos situados juntos de banda de base esencialmente ligados al ruido de centelleo, a los desfases actuales directos y a la distorsión de intermodulación de segundo orden (IM2 – Second Order Intermodulation Distortion, en inglés), todos los cuales corrompen la señal deseada y degradan fuertemente la sensibilidad del receptor. El ruido de centelleo y los desfases actuales directos pueden ser mitigados mediante un filtrado de paso alto en las aplicaciones de banda ancha. A la inversa, la distorsión de IM2 sigue siendo el fenómeno más crítico en tales aplicaciones.
- 20 Las principales contribuciones a la IM2 vienen de los mezcladores de reducción, sobre todo debido a no linealidades y a desacuerdos en partes de su estructura diferencial. Se generan esencialmente en los mezcladores de ordenadores frontales y ocupan la misma banda de frecuencia que la señal deseada. La potencia de la IM2 ligada a cualquier dispositivo generador de interferencia depende de su nivel de potencia y del nivel del punto de interceptación de segundo orden (IP2 – Second Order Intercept Point, en inglés), que indica un factor de mérito para la compensación de la distorsión de IM2.
- 25 Por ejemplo, en los receptores bidireccionales (FDD – Full Duplex, en inglés) de WCDMA de 3G, la principal dificultad está ligada a la distorsión de IM2 generada por la fuga de señal del transmisor. Además, los transceptores de 3G necesitarían obtener un nuevo punto de interceptación de intermodulación de segundo orden (IIP2 – Second Order Intermodulation Intercept Point, en inglés), puesto que los transceptores de 3G son cada vez más complejos con, por ejemplo, multi-banda, multi-estándar, multi-modo.
- 30 El problema de calibración es más crítico en dispositivos portátiles puesto que las técnicas de calibración necesitan procesamiento de señal desde un procesador del tipo de procesador de señal digital (DSP – Digital Signal Processor, en inglés), cuya potencia de cálculo y disponibilidad está fuertemente limitada.
- 35 Una técnica de calibración automatizada ha sido desarrollada y ofrece una calibración rápida pero sólo cuando el dispositivo de telefonía móvil está encendido. Además, las dependencias de temperatura y frecuencia tienden a disminuir el nivel de rendimiento del punto de calibración.
- 40 Por ejemplo, en un modo de operación de FDD WCDMA de 3G, se necesita un duplexador externo para separar la recepción de la transmisión. Una fuga de transmisor debida al limitado aislamiento del duplexador finito entre la transmisión y la recepción aparece en la entrada del receptor. Es la principal causa de la distorsión de intermodulación de segundo orden. En la banda de base del receptor, esto corresponde a una versión cuadrada de la envolvente de la señal de transmisión, y ocupa dos veces el ancho de banda de la envolvente de la amplitud de transmisión, contribuyendo por ello a la degradación de la sensibilidad del receptor.
- 45 El documento US 2007/0184782 describe un transceptor que tiene un circuito de cancelación de intermodulación de segundo orden adaptativo, comprendiendo el transceptor un transmisor y un circuito de reducción del receptor. El circuito de cancelación comprende un circuito de reconstrucción de intermodulación de segundo orden que recibe una señal de transmisión desde el transmisor y proporciona una señal de intermodulación de segundo orden aproximada que es restada de una señal recibida compuesta desde el receptor.
- 50 El documento WO 2008/089574 describe un sistema de calibración del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden automático que comprende un núcleo del receptor, un circuito de calibración de IIP2 y un generador de señal de prueba. El circuito de calibración de IIP2 mide un valor de un tono de segundo orden y genera una señal de compensación o correctora para el circuito específico del núcleo del receptor.
- 55
- 60

5 La disertación de Krzysztof Duchêne, "Analysis and Cancellation Methods of Second Order Intermodulation Distortion in RFIC Downconversion Mixers", Erlangen 2007, capítulo 5, "IMD2 Cancellation Methods", describe un método y sistema para la calibración de IIP2 de un transceptor de radio. Una señal de referencia de IM2 es generada a partir de una señal de banda de base de transmisión. Una función de coste es calculada a partir de la señal de referencia de IM2 y la salida del receptor de radio. La función de coste se utiliza para sintonizar el desequilibrio del mezclador de reducción a la potencia de IM2 más baja.

10 Volviendo a la técnica anterior, el documento US 2004 0 203 458 presenta un método y aparato para reducir la interferencia de segundo orden en un dispositivo de comunicación. Presenta una técnica para compensar la interferencia mediante procesamiento de señal.

No obstante, este documento presenta un método para reducir la distorsión de intermodulación provocada sólo por fuga en la transmisión.

15 Por lo tanto, la no linealidad de segundo orden ligada al canal adyacente en WCDMA no es eliminada mediante este método.

Además, los transceptores son cada vez más complejos y con ello la cohabitación de señal se hace también cada vez más compleja.

20 A la vista de lo anterior, se propone en esta memoria reducir la distorsión de intermodulación general y cumplir un requisito del punto de interceptación de segundo orden alto calibrando dinámicamente el punto de interceptación de segundo orden e incluso cuando el dispositivo está en operación.

25 En un aspecto, se propone un método de calibración de un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden de un transceptor de radio.

Este método comprende las etapas de:

- 30
- Generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden (IM2 – Second Order Intermodulation, en inglés) a partir de una señal de banda de base de transmisión;
 - Estimar una potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden y de una señal de salida del transceptor de radio;
 - Sintonizar el punto de interceptación de intermodulación de segundo orden generado para corresponder con una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja;
 - Extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a la potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja encontrada.
- 35

40 De acuerdo con una primera característica, la señal de referencia de intermodulación de segundo orden es preferiblemente generada mediante un procesamiento de ley del cuadrado ideal de la señal de banda de base de transmisión.

45 Se admite de manera general que el efecto de intermodulación de segundo orden puede estar representado por un proceso de ley del cuadrado del siguiente tipo:

$$\alpha \cdot |S_{TXBB-REF}|^2$$

50 Donde $|S_{TXBB-REF}|$ representa la magnitud de la envoltura de señal compleja variable con el tiempo de la señal de banda de base de transmisión, y α es un coeficiente proporcional al punto de interceptación de segundo orden.

De acuerdo con una segunda característica, la potencia de intermodulación de segundo orden puede ventajosamente ser estimada con un medio de filtrado adaptativo.

55 Por ejemplo, para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden, el medio de filtrado adaptativo extrae la señal de intermodulación de segundo orden incluida en la señal de salida del transceptor de radio mediante una circunvolución de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden con la señal de salida del transceptor de radio.

60 En otro aspecto, se propone un método de supresión de la intermodulación de segundo orden del medio de recepción de un transceptor de radio.

De acuerdo con una característica general de este método, comprende la etapa de:

- 5 - Inyectar una señal de radiofrecuencia de transmisión desde un convertidor amplificador de un transmisor en un mezclador del medio de recepción;
- Generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden (IM2 – Second Order Intermodulation, en inglés) a partir de una señal de banda de base de transmisión;
- Estimar una potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden y de una señal de salida del transceptor de radio;
- 10 - Sintonizar el punto de interceptación de intermodulación de segundo orden para corresponder a una potencia de intermodulación de segundo orden más baja;
- Extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a la potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja;
- Restar la señal de intermodulación de segundo orden extraída de la señal de salida del transceptor de radio a la señal de salida de recepción.

15 La señal de radiofrecuencia de transmisión se utiliza aquí como una señal de prueba para la estimación de la potencia de intermodulación de segundo orden.

20 La envolvente compleja de la señal de fuga de transmisión experimenta alguna distorsión, esencialmente a través del amplificador y del aislamiento del duplexador. Por lo tanto, la señal de fuga de transmisión no puede ser similar a la señal de banda de base de transmisión original, y se corre un riesgo importante de degradar los rendimientos del medio de estimación basándose en un nivel de correlación entre estas dos envolventes complejas. Además, la potencia de la señal de fuga de transmisión varía de acuerdo con el estándar de comunicación de WCDMA. Esta es la razón por la que para resolver estas restricciones para la correlación de la señal del estimador, una parte de la señal de transmisión de potencia constante es inyectada en la entrada del mezclador del medio de recepción.

25 La señal de fuga de transmisión no es correlacionada a partir de la señal de transmisión. Dado que la calidad de esta no correlación impacta sobre la calidad de la estimación, la señal de referencia de transmisión puede ser codificada si alguna vez se encuentra que la señal de fuga de transmisión está correlacionada con la señal de transmisión.

30 De acuerdo con otra característica, las etapas de estimar la potencia de IM2, sintonizar el punto de interceptación de intermodulación de segundo orden y extraer el punto de interceptación de intermodulación de segundo orden son llevadas a cabo en un bucle cerrado.

35 Utilizar la señal de radiofrecuencia de transmisión como una señal de prueba para suprimir la intermodulación de segundo orden y utilizar un bucle cerrado para un control óptimo permite ajustar de manera continua la calibración mientras que el dispositivo de comunicación inalámbrico está trabajando, compensando por lo tanto la lenta degradación progresiva esencialmente debida a bajas frecuencias de oscilación y variaciones de temperatura.

40 Ventajosamente, la señal de radiofrecuencia de transmisión inyectada en el mezclador del medio de recepción puede ser modificada de acuerdo con los parámetros de ganancia del transceptor de radio.

45 De acuerdo con otra característica más, el medio de recepción puede incluir un receptor de conversión directa.

En un tercer aspecto, se propone un sistema de calibración de un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden de un transceptor de radio.

50 Este sistema comprende un medio de generación para generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden a partir de una señal de banda de base de transmisión, siendo el medio de estimación para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden y una señal de salida del transceptor de radio, siendo el medio de extracción para extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja y un sintonizador (24) de punto de interceptación de intermodulación de segundo orden sintonizado para el óptimo.

55 Ventajosamente, el medio de generación incluye un medio para procesar mediante la ley del cuadrado de la señal de banda de base de transmisión.

60 El medio de estimación puede incluir un medio de filtrado adaptativo.

Ventajosamente, el medio de filtrado adaptativo puede comprender un medio para calcular una circunvolución de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden con la señal de salida del transceptor de radio.

En un cuarto aspecto, se propone un sistema de supresión de la intermodulación de segundo orden del medio de recepción de un transceptor de radio.

5 El sistema incluye un medio de inyección para inyectar una señal de radiofrecuencia de transmisión de un convertidor amplificador de un transmisor en un mezclador del medio de recepción, un medio generador para generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden a partir de una señal de banda de base de transmisión, un medio de estimación para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la
10 señal de referencia de intermodulación de segundo orden y una señal de salida del transceptor de radio, un medio de extracción para extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja encontrada, un medio de sustracción para restar la señal de intermodulación de segundo orden extraída de la señal de salida del transceptor de radio a la señal de salida del transceptor de radio.

15 El sistema puede incluir también un bucle cerrado que incluye el medio de estimación, el medio de calibración y el sintonizador del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden.

Ventajosamente, el medio de inyección puede modificar la señal de radiofrecuencia de transmisión inyectada en el mezclador del medio de recepción de acuerdo con los parámetros de ganancia del transceptor de radio.

20 El medio de recepción puede ventajosamente incluir un receptor de conversión directa.

Otras ventajas y características de la invención resultarán evidentes a partir del examen de la descripción detallada, que no es en modo alguno limitativa, y de los dibujos adjuntos, en los cuales:

25 - la Figura 1 presenta un diagrama de bloques de un transceptor de radio que incluye una realización de un sistema de supresión de la intermodulación de segundo orden;
- la Figura 2 es un diagrama de flujo lógico que ilustra una realización de un método de supresión de la intermodulación de segundo orden.

30 La Figura 1 presenta un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación inalámbrico tal como un transceptor de radio que incluye una realización de un sistema de supresión de la intermodulación de segundo orden.

35 El presente sistema es igualmente aplicable a señales analógicas y digitales. Las señales pueden estar en forma analógica o digital y en algunos casos pueden ser reales o complejas, es decir, representando las componentes separadas de la señal las partes real e imaginaria. La naturaleza digital, analógica o compleja de una señal no tiene impacto en los conceptos de procesamiento generales descritos en esta memoria.

40 El transceptor de radio incluye un medio de transmisión 1 capaz de transmitir una señal de frecuencia de radio a otro transceptor de radio a través de un duplexador 2 acoplado a una antena 3, y un medio de recepción 4 capaz de recibir a través del duplexador 2 acoplado a la antena 3 una señal de radiofrecuencia emitida por otro transceptor de radio.

45 Los datos de transmisión son proporcionados a un generador de banda de base 5, tal como un procesador de señal digital. El generador de banda de base produce la señal de envolvente de modulación compleja real para el medio de transmisión 1, disponible localmente como la señal de banda de base de transmisión $S_{TXBB-REF}$ en una radio de conversión directa, por ejemplo. La señal de banda de base de transmisión modula el portador de transmisión a través de un convertidor amplificador 6 de frecuencia para producir una señal de frecuencia de radio $S_{TXBB-REF}$. La señal de frecuencia de radio de transmisión es amplificada mediante un amplificador 7 de potencia, y es inyectada en un duplexador 2 y enviada por medio de la antena 3.

50 En el lado de transmisión, algunas de las señales de frecuencia de radio de transmisión encontrarán su camino hasta la entrada del medio de recepción 4 como interferencias, debido a un aislamiento finito entre antenas separadas o al uso de una sola antena tanto para el medio de transmisión 1 como para el medio de recepción 4 afectado. Esta señal de fuga de transmisión conducirá a la formación de una intermodulación de segundo orden en la señal recibida por el medio de recepción 4 en el lado de recepción.

55 La señal de fuga de transmisión pasa a través y es modificada por el ordenador frontal del medio de recepción 4, que incluye un amplificador 8 de bajo ruido. En este punto, la envolvente compleja de la señal de fuga de transmisión ha experimentado alguna distorsión, tanto no lineal como lineal.

60 Tras pasar a través del amplificador 8 de bajo ruido, la señal de fuga de transmisión es inyectada en un mezclador 9. La señal es entonces filtrada utilizando un medio de filtrado 10 para filtrar y amplificar la señal que está pasando a través de él.

En esta realización, un sistema de calibración del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden (IIP2 – Second Order Intermodulation Intercept Point, en inglés) 20 es implementado para el transceptor de radio.

5 El sistema de calibración de IIP2 20 incluye un medio de generación 21 para generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{IM2-REF}$ a partir de una señal de banda de base de transmisión $S_{TXBB-REF}$, un medio de estimación 22 para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{IM2-REF}$ y de una señal de salida del transceptor de radio, un sintonizador 24 de punto de interceptación de intermodulación de segundo orden, y un medio de extracción 23 para extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja.

10 El medio de generación 21 genera una señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{IM2-REF}$ a partir de la señal de banda de base de transmisión $S_{TXBB-REF}$. La señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{IM2-REF}$ es generada por medio de un proceso de ley del cuadrado ideal de la señal de banda de base de transmisión $S_{TXBB-REF}$.

15 Se admite teóricamente que el efecto de intermodulación de segundo orden puede ser representado mediante un proceso de ley del cuadrado ideal del siguiente tipo:

20
$$\alpha \cdot |S_{TXBB-REF}|^2$$

25 Donde $|S_{TXBB-REF}|$ representa la magnitud de la envolvente de la señal compleja variable con el tiempo de la señal de banda de base de transmisión, y α es un coeficiente proporcional al punto de interceptación de segundo orden.

La señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{IM2-REF}$ generada por el medio de generación 21 es inyectada en el medio de estimación 22 que también recibe en la entrada una señal de salida del transceptor de radio *Salida*.

30 Para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden de la señal de intermodulación de segundo orden comprendida en la señal de salida del transceptor de radio, el medio de estimación 22 utiliza un medio de filtrado adaptativo. Por ejemplo, un filtro transversal adaptativo que utiliza al menos un algoritmo de control adaptativo cuadrático medio podría ser utilizado en esta realización.

35 El medio de filtrado adaptativo extrae la señal de intermodulación de segundo orden incluida en la señal de salida del transceptor de radio convolucionando la señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{IM2-REF}$ con la señal de salida del transceptor de radio *Salida*, y ajustando sus parámetros de filtrado aplicados a la señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{IM2-REF}$ a través de un algoritmo de control adaptativo.

40 Habiendo extraído la señal de intermodulación de segundo orden incluida en la señal de salida del transceptor de radio *Salida* utilizando el medio adaptativo, el medio de estimación 22 estima así la potencia de la señal de intermodulación de segundo orden.

45 La potencia de la señal de intermodulación de segundo orden y en particular la potencia de la señal de IM2 de baja frecuencia está ligada al punto de interceptación de intermodulación de segundo orden mediante la siguiente ecuación:

50
$$P_{IM2} = 2 \cdot (P_{TXRF-REF} - 3) - IIP2 + K_{TX}$$

Donde:

- P_{IM2} representa la potencia de la señal de intermodulación de segundo orden,
- $P_{TXRF-REF}$ representa la potencia de la señal de referencia de radiofrecuencia de transmisión,
- IIP2 representa el punto de interceptación de intermodulación de segundo orden, y
- K_{TX} es un factor de corrección que tiene en cuenta que la señal de referencia de radiofrecuencia de transmisión $S_{TXRF-REF}$ no es una señal de dos tonos sino de ancho de banda.

Por lo tanto, el punto de interceptación de intermodulación de segundo orden puede ser extraído a partir de la estimación de la potencia de intermodulación de segundo orden mediante el medio de extracción 23. Con la IIP2 real

extraída, el medio de extracción 23 inicia la ejecución de la calibración del mezclador en colaboración con el sintonizador 24 del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden utilizando un algoritmo previsto para cambiar el código del sintonizador 24 de IIP2 y para medir si la potencia de intermodulación de segundo orden ha aumentado o ha sido disminuida. Una vez que el código del sintonizador de IIP2 correspondiente a la potencia de IM2 que es la más baja ha sido encontrado, se considera que la IIP2 con el nivel más alto ha sido encontrada. Esta IIP2 es así extraída. Mientras, el sintonizador 24 de IIP2 guarda el código correspondiente a la potencia de IM2 que es la más baja, optimizando por tanto la calibración del mezclador 9 mediante el sintonizador 24 de IIP2, que puede ser utilizado como una impedancia de red acoplada con un mezclador para estabilizar la asimetría presente en el mezclador 9 y para provocar la intermodulación de segundo orden.

Para calibrar la intermodulación de segundo orden mientras el teléfono móvil está trabajando y por lo tanto suprimir la intermodulación de segundo orden presente en la señal de salida con la mejor eficiencia, se realizan una calibración del mezclador 9 y una estimación de la intermodulación de segundo orden con una señal de referencia de radiofrecuencia de transmisión $S_{\text{TXRF-REF}}$ como señal de prueba.

Una parte de la señal de referencia de radiofrecuencia de transmisión $S_{\text{TXRF-REF}}$ generada por el convertidor de amplificación 6 del medio de transmisión 1 es inyectada gracias al medio de inyección 25 en el mezclador 9 del medio de recepción que es en esta realización un receptor de conversión directa. La señal de referencia de radiofrecuencia de transmisión $S_{\text{TXRF-REF}}$ se utiliza en esta memoria como una señal de prueba para la estimación de la potencia de intermodulación de segundo orden.

La envolvente compleja de la señal de fuga de transmisión experimenta alguna amplitud mayor y distorsión de fase, esencialmente a través del amplificador y del aislamiento del duplexador. La señal de transmisión generada por el medio de transmisión 1 opera en un ancho de banda de la frecuencia que el duplexador 2 supuestamente va a rechazar, e impide que la señal de transmisión pase a través de él hacia el medio de recepción 4. Es por tanto una ventana de frecuencia en la pendiente de la respuesta de aislamiento, y así el aislamiento es muy dependiente de la frecuencia. Por lo tanto, la señal de fuga de transmisión no puede ser similar a la señal de banda de base de transmisión original, y se corre un riesgo importante de degradar los rendimientos del medio de estimación en un nivel de correlación entre estas dos envolventes complejas.

Además, la potencia de la señal de fuga de transmisión varía de acuerdo con el control por parte de la estación de base tal como se define en el estándar de comunicación de WCDMA. Esta es una razón por la cual, para resolver estas restricciones para la correlación de la señal del estimador, una parte de la señal de radiofrecuencia de transmisión de potencia constante es inyectada a la entrada del mezclador 9 del medio de recepción 4 mediante el medio de inyección 25.

Por ejemplo, cuando un teléfono móvil que comprende tal transceptor de radio está muy cerca de la estación de base, se solicitará una baja potencia de transmisión, y así esta estación de base puede transmitir un nivel de potencia elevado hacia otros teléfonos móviles en los canales vecinos. Utilizando una señal de referencia de radiofrecuencia $S_{\text{TXRF-REF}}$ como entrada del mezclador 9 creará una intermodulación de segundo orden significativa, y así permitirá una precisa calibración del punto de interceptación de segundo orden, que cancelará las señales de interferencia de intermodulación de segundo orden generadas por las señales de transmisión de la estación de base en los canales vecinos.

Esta es una ventaja importante puesto que estas interferencias de intermodulación de segundo orden serán extraídas dentro del canal de recepción después del mezclador reductor. En muchos diseños prácticos de las cadenas de recepción, se implementa una corriente de operación conmutable de un mezclador; un ajuste de la ganancia de esta inyección puede ser controlado dependiendo de este punto de interceptación del mezclador, que establece un nivel de potencia óptimo de la señal de prueba lo suficientemente alto para la precisión del proceso de calibración, y lo suficientemente bajo para cancelar la intermodulación de segundo orden hasta un nivel muy por debajo de la señal recibida deseada después de la convergencia del proceso de calibración.

La señal de fuga de transmisión no es correlacionada a partir de la señal de transmisión. Dado que la calidad de esta no correlación impacta en la calidad de la estimación, la señal de referencia de radiofrecuencia de transmisión $S_{\text{TXRF-REF}}$ puede ser codificada si alguna vez se encuentra que la señal de fuga de transmisión está correlacionada con la señal de transmisión.

Utilizar una parte de la señal de referencia de radiofrecuencia de transmisión en lugar de la señal de fuga de transmisión como una señal de prueba, evita tener que añadir un filtro antes de la entrada del medio de recepción.

Así, la señal de salida del transceptor de radio *Salida* está correlacionada con la señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{\text{IM2-REF}}$ permitiendo una eficiente estimación de la potencia de la señal de intermodulación de segundo orden incluida en la señal de salida del transceptor de radio *Salida*.

- 5 Tras la extracción de la señal de intermodulación de segundo orden de la señal de salida del transceptor de radio *Salida* utilizando el medio de filtrado adaptativo, la señal es restada de la señal de salida del medio de recepción 4 por medio del medio de sustracción 11. Habiendo sido el mezclador 9 calibrado por el sintonizador 24 de IIP2, puede encontrarse así la potencia de intermodulación de segundo orden más baja.
- 10 Se hace ahora referencia a la Figura 2, que ilustra un diagrama de flujo lógico que muestra una realización de un método de supresión de la intermodulación de segundo orden.
- 15 En una primera etapa 201, una parte de una señal de radiofrecuencia de transmisión $S_{\text{TXRF-REF}}$ generada por un convertidor de amplificación 6 del medio de transmisión 1 es inyectada en un mezclador 9 del medio de recepción 4. En una siguiente etapa 202, una señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{\text{IM2-REF}}$ es generada a partir de la señal de banda de base de transmisión $S_{\text{TXBB-REF}}$.
- 20 A continuación, en una siguiente etapa 203, se estima una potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden $S_{\text{IM2-REF}}$ y una señal de salida del transceptor de radio *Salida* utilizando un medio de filtrado adaptativo.
- 25 En una etapa subsiguiente 204, el código de un sintonizador 24 del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden es modificado para encontrar una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja.
- Un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a la potencia de intermodulación de segundo orden más baja encontrada es a continuación extraído por el medio de extracción 23 (etapa 205), permitiendo por tanto calibrar el mezclador con el código encontrado para el sintonizador 24 de IIP2 del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a la potencia más baja de la intermodulación de segundo orden encontrada.
- 30 Finalmente, en una etapa 206, la señal de intermodulación de segundo orden extraída a partir de la señal de salida del transceptor de radio *Salida* utilizando el medio de filtrado adaptativo incluido en el medio de estimación 22 es restado a la señal de salida de recepción gracias al medio de sustracción 11.

REIVINDICACIONES

- 5 1. El método de calibración de un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden (IIP2 – Second Order Intermodulation Intercept Point, en inglés) de un transceptor de radio, que comprende las etapas de:
- Generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden (IM2 - Second Order Intermodulation, en inglés) ($S_{IM2-REF}$) a partir de una señal de banda de base de transmisión ($S_{TXBB-REF}$);
 - Estimar una potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) y de una señal de salida del transceptor de radio (*Salida*);
 - 10 - Sintonizar un sintonizador del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden para que corresponda a una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja;
 - Extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden más bajo correspondiente a la potencia de intermodulación de segundo orden más baja.
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) es generada mediante un proceso de ley del cuadrado de la señal de banda de base de transmisión ($S_{TXBB-REF}$).
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que la potencia de intermodulación de segundo orden se estima con un medio de filtrado adaptativo.
- 25 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que, para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden, el medio de filtrado adaptativo extrae la señal de intermodulación de segundo orden incluida en la señal de salida del transceptor de radio (*Salida*) mediante una circunvolución de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) con la señal de salida del transceptor de radio (*Salida*).
- 30 5. El método de supresión del medio de recepción de intermodulación de segundo orden (4) de un transceptor de radio, que comprende la etapa de:
- Inyectar una señal de radiofrecuencia de transmisión ($S_{TXRF-REF}$) a partir de un convertidor amplificador (6) del medio de transmisión (1) en un mezclador (9) del medio de recepción (4);
 - Generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) a partir de una señal de banda de base de transmisión ($S_{TXBB-REF}$);
 - 35 - Estimar una potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) y una señal de salida del transceptor de radio (*Salida*);
 - Sintonizar un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden correspondiente a una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja;
 - Extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden correspondiente a la potencia de intermodulación de segundo orden más baja encontrada;
 - 40 - Restar a la señal de intermodulación de segundo orden extraída de la señal de salida del transceptor de radio (*Salida*) a la señal de salida de recepción.
- 45 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las etapas de estimar la potencia de intermodulación de segundo orden, modificando el sintonizador (24) y extraer el punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo son llevadas a cabo en un bucle cerrado.
- 50 7. El método de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, en el que la señal de radiofrecuencia de transmisión ($S_{TXRF-REF}$) inyectada en el mezclador (9) del medio de recepción (4) puede ser modificada de acuerdo con los parámetros de ganancia del transceptor de radio.
- 55 8. El método de acuerdo con la reivindicación 5 a 7, en el que el medio de recepción (4) incluye un receptor de conversión directa.
- 60 9. Sistema de calibración de un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden (IIP2 – Second Order Intermodulation Intercept Point, en inglés) de un transceptor de radio, que comprende un medio de generación (21) para generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) a partir de una señal de banda de base de transmisión ($S_{TXBB-REF}$), un medio de estimación (22) para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) y de una señal de salida del transceptor de radio (*Salida*), un medio de extracción (23) para extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja y a un sintonizador (24) del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden sintonizado al citado óptimo.

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el medio de generación (21) incluye un medio para el procesamiento en ley del cuadrado de la señal de banda de base de transmisión.
- 5 11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, en el que el medio de estimación (22) incluye un medio de filtrado adaptativo.
- 10 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el medio de filtrado adaptativo comprende un medio para calcular una circunvolución de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) con la señal de salida del transceptor de radio (*Salida*).
- 15 13. Sistema de supresión de la intermodulación de segundo orden del medio de recepción (4) de un transceptor de radio, que comprende un medio de inyección (25) para inyectar una señal de radiofrecuencia de transmisión ($S_{TXRF-REF}$) a partir de un convertidor de amplificación (6) del medio de transmisión (1) en un mezclador (9) del medio de recepción (4), de un medio de generación (21) para generar una señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) a partir de una señal de banda de base de transmisión ($S_{TXBB-REF}$), de un medio de estimación (22) para estimar la potencia de intermodulación de segundo orden a partir de la señal de referencia de intermodulación de segundo orden ($S_{IM2-REF}$) y una señal de salida del transceptor de radio (*Salida*), un medio de extracción (23) para extraer un punto de interceptación de intermodulación de segundo orden óptimo correspondiente a una potencia de intermodulación de segundo orden que es la más baja, un medio de sustracción (11) para restar una señal de intermodulación de segundo orden extraída de la señal de salida del transceptor de radio (*Salida*) a la señal de salida de recepción.
- 20 14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13, que incluye un bucle cerrado que incluye el citado medio de estimación (22), el citado medio de extracción (23) y un sintonizador (24) del punto de interceptación de intermodulación de segundo orden.
- 25 15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en el que el medio de inyección (25) puede modificar la señal de radiofrecuencia de transmisión ($S_{TXRF-REF}$) inyectada en el mezclador (9) del medio de recepción (4) de acuerdo con los parámetros de ganancia del transceptor de radio.
- 30 16. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13 a 15, en el que el medio de recepción incluye un receptor de conversión directa.

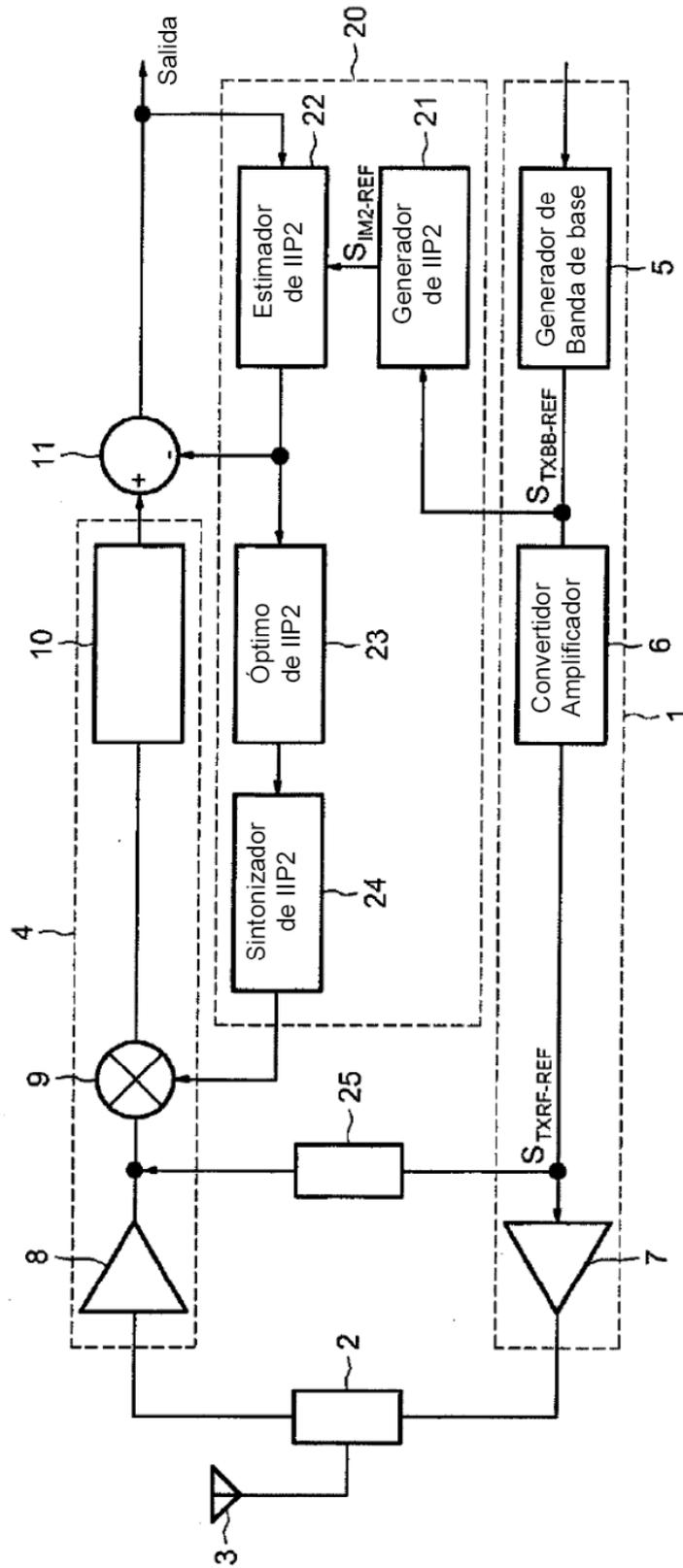


FIG.1

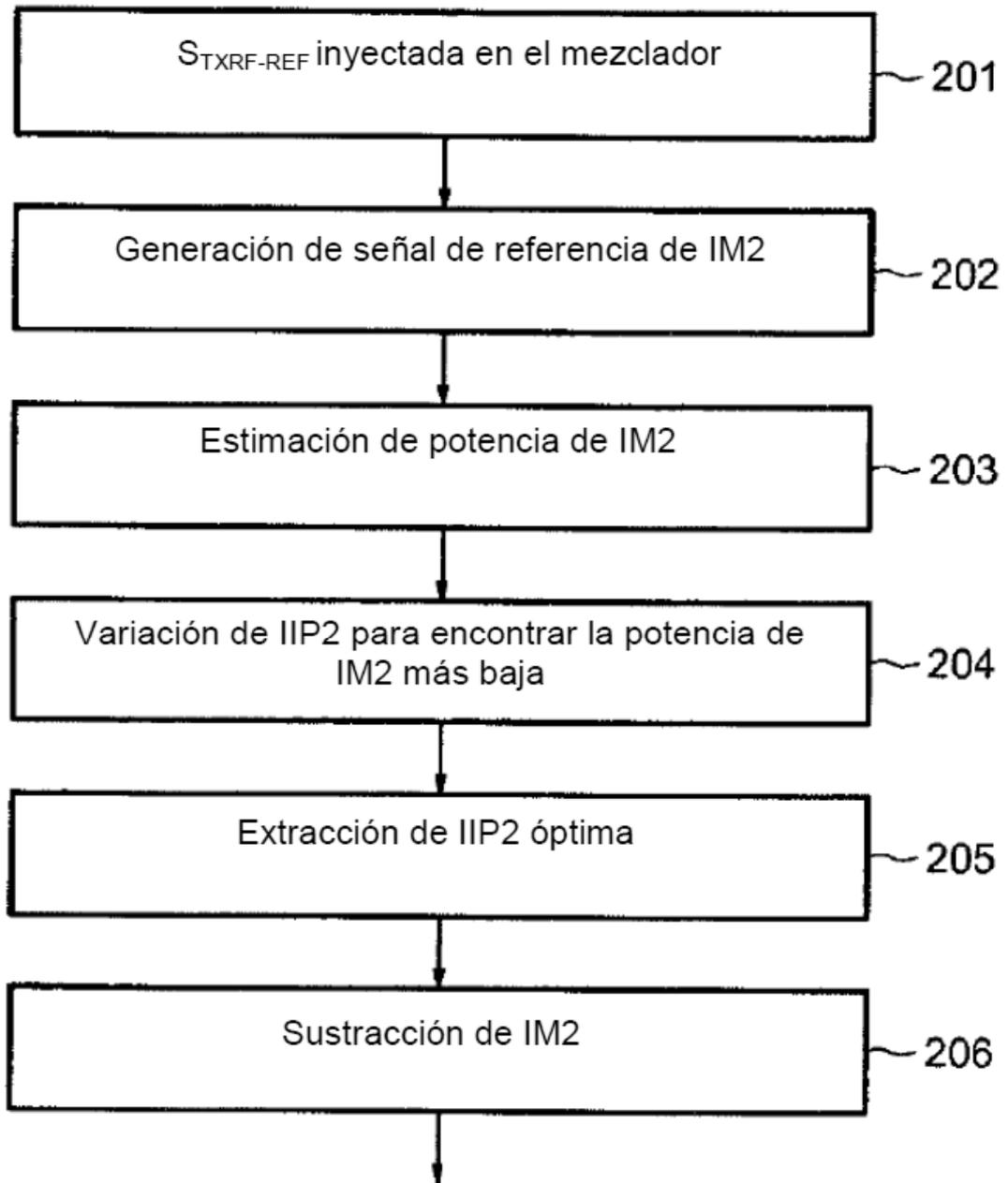


FIG.2