



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 317 226**

⑤1 Int. Cl.:
H03G 3/30 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05736590 .0**

⑨6 Fecha de presentación : **18.04.2005**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1741182**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **10.01.2007**

⑤4 Título: **Sistema y método para el control adaptable de los puntos de conmutación de ganancia de un receptor.**

③0 Prioridad: **22.04.2004 US 829806**

⑦3 Titular/es: **Kyocera Wireless Corp.**
10300 Campus Point Drive
San Diego, California 92121, US

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

⑦2 Inventor/es: **Wallace, Ray y**
Corn, Ed

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

⑦4 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 317 226 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

Sistema y método para el control adaptable de los puntos de conmutación de ganancia de un receptor.

5 Antecedentes del invento

Ámbito del invento

10 Este invento hace referencia en general a receptores de comunicación, más concretamente, a un sistema y un método para el control adaptable de los puntos de conmutación de ganancia en un receptor de comunicaciones inalámbrico.

Descripción de la técnica relacionada

15 La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra un receptor de comunicaciones inalámbrico convencional (estado anterior de la técnica). Idealmente, un dispositivo de comunicaciones inalámbrico recibe las señales de comunicación deseadas dentro de banda y a los niveles de potencia adecuados. Sin embargo, en la práctica, las señales recibidas a menudo incluyen señales dentro de banda indeseadas, lo que se conoce como interferencias. Además, el receptor debe poseer una ganancia ajustable para generar señales del nivel de potencia adecuado para el procesamiento y la demodulación subsiguientes. Por ejemplo, el ajuste a la ganancia de entrada en una cifra determinada se divulga en la patente US-5.732.341-A. Las interferencias y las señales de comunicación dentro de banda con niveles de potencia elevados pueden generar distorsión y productos de intermodulación al amplificarse. Un sistema de ejemplo que trata la distorsión se presenta en la patente US-2003/0.207.674-A1, que divulga un método y un sistema para reducir la distorsión de la intermodulación en un sistema de control automático de ganancia de drenaje de corriente baja. La linealidad o, a la inversa, la distorsión en el receptor puede medirse mediante el punto de intercepción de tercer orden (IP3). Por lo general, cuanto mayor es el IP3, más lineal será la operación del amplificador. Como alternativa, el IP3 y la linealidad mejoran reduciendo la ganancia a través del amplificador.

20 Por otro lado, una señal de baja potencia recibida debe amplificarse con un mínimo de pérdida antes de la fase del amplificador con bajo nivel de ruidos (LNA). Desafortunadamente, las reducciones de ganancia que se realizan para minimizar la generación de productos de intermodulación asociados a interferencias pueden ir en contra de la selección de la ganancia óptima y el coeficiente de ruidosidad necesario para recuperar las señales de baja potencia recibidas.

25 Normalmente se establece un receptor LNA, atenuador o mezclador para operar en una serie de estados de ganancia predeterminados. Si se toma como ejemplo el LNA de la figura 8, el LNA podría tener cuatro estados de ganancia diferentes que se disparan únicamente en respuesta a la energía o potencia dentro de banda total medida por el circuito de control automático de ganancia (AGC). Por ejemplo, el LNA puede ajustarse para operar en un primer estado de ganancia con una ganancia de 20 dB y un coeficiente de ruidosidad de 3 dB, en respuesta al AGC que mide un nivel de potencia de -90 dBm o menos. Cuando el AGC mide más de -90 dBm y menos de -60 dBm, por ejemplo, el LNA puede ajustarse para operar en un segundo estado de ganancia con una ganancia de 15 dB y un coeficiente de ruidosidad de 5 dB. En el ejemplo anterior, los puntos de ajuste del LNA son -90 dBm y -60 dBm. Los estados de ganancia se eligen conforme a la relación portadora a ruido (C/N) o al rendimiento óptimo del receptor.

30 La figura 9 es un gráfico que muestra la relación de la energía de señal deseada y la energía de señal total, o la relación portadora a ruido (C/N), trazada frente a la potencia de entrada (P_{IN}) (estado anterior a la técnica). Al emplear comunicaciones telefónicas de voz con acceso múltiple por división de código (CDMA), por ejemplo, para mantener la tasa de error de secuencia en un 0,5% o inferior por 1.000 secuencias, la relación C/N de una señal de recepción debe mantenerse por encima de la línea de -1 dB que muestra la figura 9. Los súbitos picos de degradación en C/N se asocian a los puntos de conmutación de LNA anteriormente mencionados.

35 Se están desarrollando aplicaciones de datos de teléfono de banda ancha, como el acceso a Internet y las comunicaciones de vídeo. Normalmente, cuanto más elevada es la relación C/N, más rápidamente pueden comunicarse las aplicaciones de banda ancha. Por ejemplo, en determinadas circunstancias, un aumento de 3dB en la relación C/N dobla la capacidad de transportar datos digitales.

40 Tal como se indica arriba, la transacción realizada entre la linealidad y el coeficiente de ruidosidad puede limitar el rendimiento del receptor. Esta limitación puede ser admisible en circunstancias donde se requiere tan sólo un mínimo de C/N, por ejemplo, en el tráfico de voz convencional. Sin embargo, estas limitaciones a menudo impiden que un receptor se ajuste para procesar de un modo óptimo una señal prevista. Como alternativa, un diseño de receptor convencional no optimiza la relación C/N, algo que resultaría útil en la comunicación de aplicaciones de datos de banda ancha.

45 Resultaría ventajoso si el rendimiento del receptor pudiera modificarse de forma adaptable para optimizar el C/N para obtener una mayor capacidad de comunicación de datos.

50 Sería ventajoso que el rendimiento del receptor pudiera controlarse para optimizar la señal de interés discernible de una señal respecto al total de potencia dentro de banda.

Sería ventajoso si los puntos de ajuste de amplificación del receptor se modificaran para adaptarse a las múltiples y cambiantes situaciones de recepción.

5 Resumen del invento

Conforme a ello, se presentan un sistema y un método para el control adaptable de la amplificación en un receptor de comunicaciones inalámbrico. El método comprende lo siguiente: la recepción de una señal con una intensidad de señal variable, la amplificación de la señal recibida en respuesta a la intensidad de señal, el suministro de una señal amplificada. Más concretamente, la amplificación de la señal recibida en respuesta a la intensidad de señal incluye seleccionar un estado de ganancia en respuesta a un punto de conmutación de intensidad de señal. Habitualmente se selecciona un estado de ganancia en respuesta a una comparación de la intensidad de señal amplificada con una pluralidad de puntos de conmutación.

El método comprende también lo siguiente: medición de la calidad de señal; medición de la energía de señal; y modificación de una relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal amplificada, en respuesta a la calidad de señal medida y a la energía de señal medida.

En algunos aspectos, la calidad de señal medida incluye: amplificación de la señal recibida en una pluralidad de estados de ganancia de prueba; medición de la energía dentro de banda para cada estado de ganancia de prueba y determinación del estado de ganancia de prueba asociado con la energía dentro de banda mínima. Luego, la relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal amplificada se modifica en respuesta al estado de ganancia determinado.

Otros aspectos del método comprenden el procesamiento de la señal amplificada, de modo que se puede medir la calidad de señal procesada y la energía de señal procesada. A continuación, la relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal amplificada se modifica en respuesta a la calidad de señal procesada y la energía de señal procesada. Por ejemplo, una señal de interés discernible puede medirse respecto a la potencia dentro de banda total y la relación entre el rendimiento del receptor, y la intensidad de señal amplificada se modifica para optimizar la señal de interés discernible.

La relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal incluye modificar una característica, como la linealidad de la señal amplificada, el coeficiente de ruidosidad de la señal amplificada, el consumo de corriente asociado con la señal amplificada, o la ganancia de la señal amplificada.

Los detalles adicionales del método anteriormente descrito y un sistema para el control adaptable de la amplificación en un receptor de comunicación inalámbrico se detallan más abajo.

40 Descripción breve de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra el sistema del receptor de comunicaciones inalámbrico del presente invento con puntos de conmutación de ganancia controlables de forma adaptable;

Las figuras 2a y 2b son tablas de ejemplo que ilustran las intensidades de señal amplificadas que remiten a los puntos de conmutación de intensidad de señal;

La figura 3 es un diagrama esquemático que ejemplifica más detalladamente el receptor de la figura 1;

La figura 4 es un diagrama esquemático que ejemplifica más detalladamente un segundo aspecto del receptor de la figura 1;

La figura 5 es un diagrama esquemático que ejemplifica más detalladamente un tercer aspecto del receptor de la figura 1;

La figura 6 es un diagrama esquemático que ejemplifica más detalladamente un cuarto aspecto del receptor de la figura 1;

La figura 7 es un organigrama que ilustra el método del presente invento para el control adaptable de la amplificación en un receptor de comunicaciones inalámbrico;

La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra un receptor de comunicaciones inalámbrico convencional (estado anterior de la técnica);

La figura 9 es un gráfico que muestra la relación de la energía de señal deseada y la energía de señal total, o la relación de portadora a ruido (C/N), trazada frente a la potencia de entrada (P_{IN}) (estado anterior a la técnica).

Descripción detallada de las formas de realización preferentes

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra el sistema del receptor de comunicaciones inalámbrico del presente invento con puntos de conmutación de ganancia controlables de forma adaptable. El sistema 100 incluye un receptor 102 con una entrada en la línea 104 para admitir señales recibidas de intensidad variable. Tal como se muestra, las señales se reciben en una antena 106. Según la interpretación de un experto en el tema, pueden interponerse otros elementos de conmutación de filtro y de transceptor (no se muestran) entre la antena 106 y el receptor 102. El receptor 102 posee una entrada en la línea 108 para admitir las señales de estado de ganancia y una salida en la línea 110 para suministrar una señal amplificada en respuesta a las señales de estado de ganancia.

Se muestra un procesador 112 que incluye un circuito de medición 114 con una entrada en la línea 110 para admitir la señal amplificada. El circuito de medición 114 posee una salida en la línea 116 para suministrar una medición de potencia dentro de banda. Un controlador 118 posee una salida en la línea 120 para suministrar una señal de control. La señal de control es sensible a una calidad de señal determinada, la cual a su vez es sensible a las mediciones de potencia dentro de banda en la línea 116. Cabe considerar que pueden darse múltiples interpretaciones del término “dentro de banda”. Según la interpretación de un experto en la materia, el filtrado del receptor suele graduarse de una banda ancha a una banda estrecha. Eso significa que los filtros front-end del receptor son más anchos que los subsiguientes filtros m del sistema. Por este motivo, la potencia dentro de banda puede entenderse desde la perspectiva del filtro de banda ancha front-end, los subsiguientes filtros de banda estrecha del sistema, o bien combinaciones de anchuras de banda variables. El sistema descrito en el presente documento puede interpretarse empleando cualquiera de los contextos de “dentro de banda” anteriormente mencionados.

Un circuito de control automático de ganancia (AGC) 122 posee una entrada en la línea 110 para admitir la señal amplificada y una entrada en la línea 120 para admitir la señal de control. El circuito AGC 122 posee una salida en la línea 108 conectada al receptor 102. El circuito AGC 122 proporciona señales de estado de ganancia sensibles a la señal de control en la línea 120 y la intensidad de señal amplificada en la línea 110.

Hay varios mecanismos que pueden utilizarse para derivar la calidad de señal de las mediciones de potencia dentro de banda en la línea 116. Por una parte, el AGC 122 genera una pluralidad de estados de ganancia de prueba y el circuito de medición 114 suministra mediciones de potencia dentro de banda a la pluralidad de estados de ganancia de prueba. El controlador 118 determina el estado de ganancia de prueba asociado a la medición de potencia de banda mínima y a su vez suministra una señal de control en la línea 120 en respuesta al estado de ganancia determinado (potencia dentro de banda mínima). El circuito AGC 122 modifica las señales de estado de ganancia en la línea 108 en respuesta a la señal de control. El controlador 118 realiza una asociación entre la potencia dentro de banda mínima y el estado de ganancia óptimo basado en el supuesto de que unos niveles de potencia dentro de banda más elevados son el resultado de la generación de productos de intermodulación. Según otro supuesto, se puede obtener un rendimiento óptimo mejorando la linealidad de la señal amplificada en la línea 110.

En algunos aspectos, el circuito AGC 122 posee una entrada en la línea 124 para admitir un umbral de prueba de intensidad de señal. El circuito AGC 122 inicia los estados de ganancia de prueba en respuesta a la relación predeterminada entre la intensidad de señal recibida y el umbral de prueba. Por ejemplo, si se recibe un umbral de prueba de intensidad de señal de -90 dBm en la línea 124, el circuito AGC 122 inicia la serie de estados de prueba si la intensidad de señal de la señal amplificada en la línea 110 supera los -90 dBm. Para continuar con el ejemplo, el circuito AGC 122 podría enviar señales para que el receptor funcione en cuatro estados de ganancia diferentes, como por ejemplo, 90 dB, 60 dB, 30 dB y -13 dB.

En otros aspectos, la entrada en la línea 124 del circuito AGC puede admitir una duración de intervalo de prueba. Así pues, el circuito AGC 122 inicia una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera de un lapso de tiempo equivalente al intervalo de prueba. Eso significa que el circuito AGC 122 inicia una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera de una duración de intervalo de prueba desde una serie de pruebas previa. Por ejemplo, puede iniciarse una prueba cada minuto. Como alternativa, el circuito AGC 122 inicia una serie de estados de ganancia de prueba m en respuesta a la espera de una duración de intervalo de prueba desde un cambio en la intensidad de señal recibida. Por ejemplo, la prueba puede iniciarse un segundo después de un evento, como por ejemplo, la medición de una señal amplificada en la línea 110 de -90 dBm. En otros aspectos, el controlador 118 puede medir un cambio en la potencia dentro de banda, y el circuito AGC 122 a su vez inicia una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera de una duración del intervalo de prueba desde el cambio medido de la potencia dentro de banda.

En algunos aspectos del sistema 100, la unidad de medición 114 es una unidad de procesamiento que proporciona una señal procesada en la línea 116. Una señal de proceso como la empleada aquí suele ser habitualmente una señal de banda ancha que se ha recuperado de la frecuencia de la portadora. La señal de ancho de banda recuperada puede llevar a cabo otras operaciones para recuperar la información transmitida. El controlador 118 admite la señal procesada en la línea 116 y proporciona una señal de control en la línea 120, que es sensible a la medición de la calidad de señal procesada y la energía de señal procesada.

Las figuras 2a y 2b son tablas de ejemplo que ilustran las intensidades de señal amplificadas que remiten a los puntos de conmutación de intensidad de señal. Al igual que en el sistema convencional, el circuito AGC 122 suministra una señal de la pluralidad de señales de control de ganancia seleccionada en respuesta a la comparación de la intensidad

de señal amplificada con la correspondiente pluralidad de puntos de conmutación de intensidad de señal. Sin embargo, a diferencia de los sistemas convencionales, el circuito AGC 122 modifica la relación entre el rendimiento del receptor y los puntos de conmutación en respuesta a las señales de control. En respuesta a la señal de control de recepción en la línea 120, el circuito AGC 122 emplea la tabla de la figura 2b en lugar de la tabla de la figura 2a. Como alternativa, el

Volviendo a la figura 1, en algunos aspectos del sistema 100, el controlador 118 mide una señal discernible de interés respecto a la potencia dentro de banda total, y suministra señales de control en la línea 120 para optimizar la

En otros aspectos, el receptor 102 admite una señal de comunicación en la línea 104 modulada con una señal de portadora. A continuación, el controlador 118 mide una relación de portadora a ruido (C/N) y suministra una señal de control en la línea 120 para optimizar el nivel de portadora. En algunos aspectos, el receptor 102 admite una señal de comunicación en la línea 104 modulada con código ortogonal. Entonces el controlador 118 mide una señal de interés correlativa y suministra una señal de control en la línea 120 para optimizar la correlación de señal. Por ejemplo, el receptor 102 puede recibir comunicaciones de teléfono CDMA y el controlador 118 puede generar una señal de control en la línea 120 para optimizar la recuperación de chips de desextensión.

En algunos aspectos del sistema 100, el controlador 118 posee una entrada adicional en la línea 126 para admitir una señal de modo. La señal de modo indica si el sistema 100 está funcionando en tráfico de voz o en tráfico de datos. Por ejemplo, el controlador 118 puede suministrar una señal de control en la línea 120 para modificar estados de ganancia en respuesta a la recepción de una señal de modo de datos. Como alternativa, el controlador 118 suministra una señal de control que bloquea los estados de ganancia, de modo que el receptor funciona como es habitual, en respuesta a la recepción de una señal de modo de voz en la línea 126. Debe considerarse que el sistema 100 puede accionarse para modificar los estados de ganancia incluso cuando se está recibiendo el tráfico de voz.

La capacidad del circuito AGC 122 para cambiar los puntos de conmutación en los que el receptor opera directamente afecta al rendimiento del receptor y a la señal amplificada en la línea 110. Más concretamente, los parámetros de rendimiento del receptor que se ven influidos al cambiar la relación entre la intensidad de señal (en la línea 110) y los puntos de conmutación incluyen la linealidad de la señal amplificada, el coeficiente de ruidosidad asociado a la señal amplificada y la ganancia total de la señal amplificada. En algunos aspectos, el receptor 102 posee una entrada en la línea 128 para admitir corriente de suministro eléctrico. El receptor 102 modifica los niveles de corriente de suministro en respuesta al circuito AGC 122 modificando la relación entre la intensidad de señal y los puntos de conmutación.

La figura 3 es un diagrama esquemático que ejemplifica más detalladamente el receptor 102 de la figura 1. Tal como se muestra, el receptor comprende un atenuador de pérdida ajustable 300 y un amplificador de ganancia constante 302. Los estados de ganancia mencionados en la explicación de la figura 1 corresponden más concretamente a los estados de pérdida predeterminados (estados de ganancia negativa) a través del atenuador 300. Se muestra un diseño de frecuencia intermedia cero (ZIF) que emplea un mezclador 304 para reducir la frecuencia de la señal recibida directamente hasta una señal amplificada de banda ancha en la línea 110. Otra alternativa que no se muestra es que el receptor puede emplear 2 mezcladores y 2 frecuencias locales del oscilador para conseguir reducir la frecuencia. Asimismo, el receptor 102 puede incluir filtrado adicional entre elementos, que tampoco se muestra.

La figura 4 es un diagrama esquemático que ejemplifica detalladamente un segundo aspecto del receptor 102 de la figura 1. La figura 4 es similar a la figura 3, salvo por el hecho que el amplificador 302 es un amplificador con bajo nivel de ruidos de ganancia ajustable. Así pues, los cambios en el estado de la ganancia se obtienen en respuesta a la modificación de la pérdida a través del atenuador 300 y modificando simultáneamente la ganancia a través del amplificador 302. Debe considerarse que en otros aspectos que no se muestran, el atenuador 300 no está presente y los cambios en el estado de ganancia se consiguen modificando tan sólo la ganancia del amplificador 302.

La figura 5 es un diagrama esquemático que ejemplifica más detalladamente un tercer aspecto del receptor 102 de la figura 1. En este aspecto, el mezclador 304 es un amplificador con bajo nivel de ruidos de ganancia ajustable. Tal como se muestra, el mezclador está precedido por el atenuador 300 y los cambios en el estado de la ganancia se consiguen modificando la ganancia del mezclador y la pérdida del atenuador.

La figura 6 es un diagrama esquemático que ejemplifica más detalladamente un cuarto aspecto del receptor 102 de la figura 1. En este aspecto, el mezclador 304 es un mezclador de pérdida ajustable. Los cambios en el estado de ganancia se obtienen modificando la ganancia a través del amplificador 302 y la pérdida a través del mezclador 304. Debe considerarse que las figuras 3 a 6 ilustran sólo unas cuantas formas de implementar un diseño de receptor. Los expertos en la materia podrían crear muchos otros diseños o variaciones de los diseños anteriormente mencionados que posibiliten el sistema de la figura 1.

Descripción funcional

Volviendo a la figura 1, el sistema 100 se describe en funcionamiento. En un ejemplo de funcionamiento del receptor 102 se admite una primera señal en la línea 104 con una intensidad de señal que aumenta con el paso del

tiempo. Por ejemplo, el receptor 102 puede ser un teléfono que se está aproximando a la estación base. Asimismo, en una situación en la que el teléfono se aleja de la estación base, el receptor recibirá una segunda señal con una intensidad de señal que decrece con el paso del tiempo. El circuito AGC 122 suministra una primera pluralidad de puntos de conmutación en respuesta a la primera señal y una segunda pluralidad de puntos de conmutación, diferente a la primera pluralidad de puntos de conmutación, sensible a la segunda señal. Dicho mecanismo ayuda a proteger el receptor de la histéresis. Cabe considerar que tanto la primera como la segunda pluralidad de puntos de conmutación pueden modificarse de forma independiente.

En otro ejemplo de funcionamiento, el circuito AGC 122 suministra una primera señal de estado de ganancia al receptor 102 en la línea 108, sensible a una relación entre una primera intensidad de señal y un primer punto de conmutación. Por ejemplo (empleando la tabla de la figura 2a), el receptor puede estar funcionando con una ganancia de 90 dB en respuesta a una intensidad de señal de -91 dBm, donde el punto de conmutación más cercano es de -90 dBm.

Después, el circuito AGC 122 mide una segunda intensidad de señal, por ejemplo, a -80 dBm. De forma convencional, el receptor 102 debería modificar los estados de ganancia en respuesta al traslado hacia el punto de conmutación de -90 dBm. Sin embargo, el controlador 118 del sistema 100 mide una primera relación de la señal de interés discernible con la potencia dentro de banda total sensible a la primera intensidad de señal y al primer estado de ganancia. Por ejemplo, la primera relación puede ser 3 dB. En este ejemplo, el controlador sigue midiendo la primera relación sensible a la segunda intensidad de señal y el primer estado de ganancia. En respuesta a dichas mediciones, el controlador 118 suministra una señal de control en la línea 120 para modificar el primer punto de conmutación. El circuito AGC 122 suministra una señal en la línea 108 para mantener el primer estado de ganancia en respuesta a la modificación del primer punto de conmutación. Por ejemplo, el circuito AGC 122 puede modificar el primer punto de conmutación de -90 dBm a -75 dBm, de modo que cuando la intensidad de señal en la línea 110 cambia de -91 dBm a -80 dBm, se mantiene el estado de ganancia del receptor de 90 dB.

Cabe tener en cuenta que no es preciso que la segunda medición de la relación sea exactamente la misma que la primera relación para mantener un estado de ganancia. Por ejemplo, la primera medición puede ser 3 dB y la segunda medición puede ser 3,5 o 2,75, puesto que la primera relación puede definirse para incluir un margen de tolerancia. Como alternativa, una relación medida posteriormente que es por lo menos tan buena como la primera relación puede definirse como la primera relación.

En otro ejemplo de funcionamiento, el circuito AGC 122 suministra una primera señal de estado de ganancia al receptor 102 que es sensible a una relación entre una primera intensidad de señal y un primer punto de conmutación. Como en el ejemplo anterior, la intensidad de señal en la línea 110 es de -91 dBm y el primer punto de conmutación es de -90 dBm. Este ejemplo da por sentado que el receptor cambiará los estados de ganancia si la intensidad de señal supera el primer punto de conmutación. El controlador 118 mide una primera relación de la señal de interés discernible con la potencia dentro de banda total, menor que una relación de umbral mínima, sensible a la primera intensidad de señal y al primer estado de ganancia. El controlador 118 suministra una señal de control en la línea 120 para modificar el primer punto de conmutación. El circuito AGC 122 suministra una señal para establecer un segundo estado de ganancia sensible a la modificación del primer punto de conmutación.

Por ejemplo, la primera relación umbral puede ser de 3 dB o superior. En respuesta a medir una primera relación de 2 dB, el controlador genera una señal de control para modificar el primer punto de conmutación, incluso si la intensidad de señal amplificada en la línea 110 se ha mantenido constante. Siguiendo con el ejemplo, el controlador puede dirigir el AGC para que modifique el primer punto de conmutación a -95 dBm, con lo cual el receptor pasará del primer estado de ganancia de 90 dB a un segundo estado de ganancia de 60 dB.

La figura 7 es un organigrama que ilustra el método del presente invento para el control adaptable de la amplificación en un receptor de comunicaciones inalámbrico. Aunque el método se describe como una secuencia de pasos numerados para ofrecer una mayor claridad, no debe inferirse orden alguno de la numeración, a menos que se mencione de forma explícita. Deberá considerarse que algunos de estos pasos pueden saltarse, realizarse en paralelo, o realizarse sin necesidad de mantener un orden estricto de secuencia. El método se inicia en el paso 700.

El paso 702 recibe una señal con una intensidad de señal variable. El paso 704 amplifica la señal recibida en respuesta a la intensidad de señal para suministrar una señal amplificada. El paso 706 mide una calidad de señal. El paso 708 mide la energía de señal. El paso 710 modifica una relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal recibida amplificada, en respuesta a la calidad de señal medida y la energía de señal medida. Este aspecto del método suele ser el mismo que el del sistema de la figura 1, donde el sistema se activaba con un circuito de medición (designación de referencia 114).

En algunos aspectos del método, medir la calidad de señal en el paso 706 incluye los subpasos (no se muestran). El paso 706a genera una pluralidad de estados de ganancia de prueba. El paso 706b mide la energía dentro de banda para cada estado de ganancia de prueba. El paso 706c determina el estado de ganancia de prueba asociada a la mínima energía dentro de banda. Luego, la modificación de una relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal recibida en el paso 710 incluye modificar la relación en respuesta al estado de ganancia determinado (mínima energía dentro de banda).

En otros aspectos, un paso más, el paso 701a, establece un umbral de prueba de la intensidad de señal. Entonces, la generación de una pluralidad de estados de ganancia en el paso 706a incluye iniciar la prueba en respuesta a una relación predeterminada entre la intensidad de señal recibida y el umbral de prueba. Como alternativa, el paso 701b establece un intervalo de prueba. Entonces, la generación de una pluralidad de estados de ganancia de prueba en el

5 paso 706a incluye iniciar una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera de un lapso de tiempo equivalente al intervalo de prueba.

Se han dado algunos ejemplos de iniciaciones de prueba de duración de espera más arriba, en la explicación de la figura 1. En algunos aspectos, el paso 706a inicia una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera

10 de una duración del intervalo de prueba desde una serie previa de pruebas. En otros aspectos, se inicia una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera de una duración de intervalo de prueba a partir de un cambio en la intensidad de señal amplificada. En otro aspecto más, se inicia una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera de una duración de intervalo de prueba a partir de un cambio en la energía dentro de banda medida.

Otro aspecto del método implica el uso de una señal recibida procesada, generalmente correspondiente a la descripción de la unidad de procesamiento (designación de referencia 114) de la figura 1. El método incluye otro paso más, el paso 705, de procesamiento de la señal amplificada (del paso 704). Después, la medición de la calidad de señal

20 (paso 706) incluye medir la calidad de señal procesada, y la medición de la energía de señal (paso 708) incluye medir la energía de señal procesada. La modificación de la relación entre la amplificación y la intensidad de señal en un paso 710 incluye modificar la relación en respuesta a la calidad de señal procesada y la energía de señal procesada.

En algunos aspectos del método, modificar la relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal en el paso 710 incluye modificar la linealidad de la señal amplificada. De forma alternativa o adicional, el paso 710

25 incluye modificar el coeficiente de ruidosidad de la señal amplificada, modificar la llamada de corriente asociada a la señal amplificada y/o modificar la ganancia de la señal amplificada.

En algunos aspectos, la amplificación de la señal recibida en respuesta a la intensidad de señal en el paso 704 incluye seleccionar un estado de ganancia en respuesta a un punto de conmutación de intensidad de señal amplificada.

30 Después, la modificación de la relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal en el paso 710 incluye la modificación del punto de conmutación. Normalmente, el paso 704 compara la intensidad de señal amplificada con la pluralidad de puntos de conmutación.

En otros aspectos, la medición de la calidad de señal procesada (paso 706) y la energía de señal procesada (paso 708) incluye medir la señal de interés discernible respecto a la potencia dentro de banda total. Después, la modificación

35 de la relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal (paso 710), en respuesta a la calidad de señal procesada y la energía de señal procesada, incluye la modificación de la relación para optimizar la señal de interés discernible.

En otro aspecto, recibir una señal con una intensidad de señal variable en el paso 702 incluye recibir una señal de comunicación modulada con una señal de portadora. Medir la señal de interés discernible respecto al total de potencia dentro de banda (pasos 706/708) incluye medir la relación de portadora a ruido (C/N). En otros aspectos, la recepción

40 de una señal con una intensidad de señal variable en el paso 702 incluye recibir una señal de comunicación de extensión ortogonal. Después, la medición de la señal de interés discernible respecto al total de potencia dentro de banda incluye medir señales de interés correlativas.

En un aspecto del método, un paso más, el paso 701c, selecciona una función de comunicación, como por ejemplo, comunicaciones de voz o de datos. Cabe considerar que las comunicaciones de datos pueden diferenciarse a su vez bajo diferentes categorías de clase de servicio (COS). Después, la modificación de la relación entre el rendimiento del

50 receptor y la intensidad de señal amplificada (paso 710), en respuesta a la calidad de señal procesada y a la energía de señal procesada, incluye subpasos (que no se muestran). El paso 710a permite el proceso de modificación en respuesta a la selección de comunicaciones de datos. Como alternativa, en el paso 710b no se permite el proceso de modificación en respuesta a la selección de comunicaciones de voz. Debe tenerse en cuenta que en otros aspectos del método, las ventajas inherentes al uso del método de modificación del rendimiento del receptor también pueden aplicarse al tráfico de voz.

En algunos aspectos, amplificar la señal recibida en respuesta a la intensidad de señal en el paso 704 incluye un proceso tal como la amplificación de la señal recibida con una ganancia positiva, la atenuación de la señal recibida, la

60 conversión de frecuencia y la amplificación de la señal recibida con ganancia positiva y/o la conversión de frecuencia y la atenuación de la señal recibida. Véase la explicación de las figuras 3 a 6 más arriba.

Algunos aspectos del método incluyen un mecanismo para evitar la histéresis. La recepción de una señal con una intensidad de señal variable en el paso 702 incluye la recepción de una señal con una intensidad de señal que aumenta con el tiempo. Después, la selección de un estado de ganancia en respuesta a un punto de conmutación de intensidad

65 de señal en el paso 704 incluye la comparación de la intensidad de señal medida de la primera señal con una primera pluralidad de puntos de conmutación. Como alternativa, el paso 702 recibe una señal con una intensidad de señal decreciente a lo largo del tiempo, y el paso 704 compara la intensidad de señal medida de la segunda señal con una segunda pluralidad de puntos de conmutación, distinta a la primera pluralidad.

ES 2 317 226 T3

En un aspecto del método, la comparación de la intensidad de señal amplificada con una pluralidad de puntos de conmutación en el paso 704 incluye la comparación de una primera intensidad de señal la primera vez, y la selección de un primer estado de ganancia en respuesta a la relación entre la primera intensidad de señal y un primer punto de conmutación. Los pasos 706/708 miden una primera relación de señal de interés discernible respecto a la potencia dentro de banda total, sensible a la primera intensidad de señal y al primer estado de ganancia. La segunda vez, el paso 704 mide una segunda intensidad de señal, diferente a la primera intensidad de señal. Sin embargo, los pasos 706/708 siguen midiendo la primera relación, que ahora es sensible a la segunda intensidad de señal y al primer estado de ganancia. Como se mantiene la primera relación a pesar de producirse un cambio en la potencia de señal recibida, el paso 710 modifica el primer punto de conmutación, de modo que el paso 704 selecciona (mantiene) el primer estado de ganancia en respuesta a la relación entre la segunda intensidad de señal y el primer punto de conmutación modificado.

En otro ejemplo, el paso 704 compara una primera intensidad de señal amplificada con una pluralidad de puntos de conmutación en una primera vez y selecciona un primer estado de ganancia en respuesta a la relación entre la primera intensidad de señal y un primer punto de conmutación. Los pasos 706/708 miden una primera relación de señal de interés discernible respecto a la potencia dentro de banda total, inferior a una relación umbral mínima, o inferior a una relación medida anteriormente, sensible a la primera intensidad de señal y al primer estado de ganancia. El paso 710 modifica el primer punto de conmutación. Como respuesta, el paso 704 selecciona un segundo estado de ganancia en respuesta a la relación entre la primera intensidad de señal y el primer punto de conmutación modificado.

Se presentan un sistema y un método para el control adaptable de la amplificación en un receptor de comunicaciones inalámbrico. Se han facilitado algunos ejemplos de diseños de receptor específicos, sin que por ello el presente invento quede limitado a dichos ejemplos. Se han facilitado otros ejemplos de situaciones y la reacción del presente invento ante dichas situaciones. También en ese caso el invento no se limita a los ejemplos mencionados. El invento se ha presentado en el contexto de un teléfono inalámbrico, especialmente un teléfono con protocolo CDMA, pero debe tenerse en cuenta que el presente invento también es aplicable en el caso de receptores con cables y receptores ópticos. Los expertos en la materia podrán idear otras variaciones y formas de realización del presente invento.

REIVINDICACIONES

1. Un método para el control adaptable de la amplificación en un receptor de comunicaciones inalámbrico, el cual comprende: la recepción (702) de una señal con una intensidad de señal variable; la amplificación (704) de la señal recibida en respuesta a la intensidad de señal, para proporcionar una señal amplificada; la medición de la calidad de señal (706) de la señal amplificada; la medición de la energía de señal (708) de la señal amplificada; la emisión de una señal de control sensible a la calidad de señal medida y a la energía de señal medida; la emisión de una señal de estado de ganancia de un circuito de control automático de ganancia "AGC" (122) y la selección (701c) de una función de comunicación seleccionada desde el grupo, incluidas las comunicaciones de voz y de datos; la modificación (710) de una relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal amplificada, en respuesta a la señal de control, y sólo cuando la función de comunicación seleccionada es comunicación de datos.

2. El método de la reivindicación 1, donde la calidad de señal medida incluye lo siguiente: la generación de una pluralidad de estados de ganancia de prueba; la medición de una energía dentro de banda para cada estado de ganancia de prueba; la determinación de un estado de ganancia de prueba de entre la pluralidad de estados de ganancia de prueba asociados con una energía dentro de banda mínima; y la emisión de la señal de control en respuesta a la determinación del estado de ganancia de prueba asociado con la energía dentro de banda mínima.

3. El método de la reivindicación 2, que comprende asimismo: el establecimiento (701a) de un umbral de prueba de intensidad de señal; donde la generación de la pluralidad de estados de ganancia incluye el inicio de las pruebas en respuesta a una relación predeterminada entre la intensidad de señal amplificada y el umbral de prueba.

4. El método de la reivindicación 2, que comprende asimismo: el establecimiento (701b) de un intervalo de prueba, donde la generación de una pluralidad de estados de ganancia de prueba incluye la iniciación de una serie de estados de ganancia de prueba después de esperar un lapso de tiempo equivalente al intervalo de prueba.

5. El método de la reivindicación 1, que comprende asimismo: la selección de un estado de ganancia en respuesta a un punto de conmutación de intensidad de señal de una pluralidad de puntos de conmutación; y la comparación de la intensidad de señal amplificada con la pluralidad de puntos de conmutación.

6. El método de la reivindicación 5, donde la comparación de la intensidad de señal amplificada con la pluralidad de puntos de conmutación incluye lo siguiente: la comparación de una primera intensidad de señal una primera vez; la selección de un primer estado de ganancia en respuesta a la relación entre la primera intensidad de señal y un primer punto de conmutación; la medición de una primera relación, sensible a la primera intensidad de señal y al primer estado de ganancia, donde la comparación de la intensidad de señal amplificada con la pluralidad de puntos de conmutación incluye la comparación de una segunda intensidad de señal, diferente de la primera intensidad de señal, en una segunda vez; la medición de la primera relación sensible a la segunda intensidad de señal y el primer estado de ganancia, donde la modificación de la relación entre el rendimiento del receptor y la intensidad de señal amplificada incluye la modificación del primer punto de conmutación, y donde la selección del estado de ganancia en respuesta a un punto de conmutación de intensidad de señal incluye la selección del primer estado de ganancia en respuesta a la relación entre la segunda intensidad de señal y el primer punto de conmutación modificado.

7. El método de la reivindicación 5, donde la recepción de una señal con una intensidad de señal variable incluye la recepción de una señal con una intensidad de señal que aumenta a lo largo del tiempo; donde la selección de un estado de ganancia en respuesta a un punto de conmutación de intensidad de señal incluye la comparación de la intensidad de señal amplificada de la primera señal con una primera pluralidad de puntos de conmutación; donde la recepción de una señal con una intensidad de señal variable incluye la recepción de una segunda señal con una intensidad de señal que decrece a lo largo del tiempo; y donde la selección de un estado de ganancia en respuesta a un punto de conmutación de intensidad de señal incluye la comparación de la intensidad de señal medida de la segunda señal con una segunda pluralidad de puntos de conmutación, diferente a la primera pluralidad.

8. Un sistema de receptor de comunicaciones inalámbrico (100) con puntos de conmutación de ganancia controlables de forma adaptable, el cual comprende lo siguiente: un receptor (102) con una entrada que admite señales recibidas de intensidad variable, una entrada (108) que admite señales de estado de ganancia, y una salida (110) para suministrar una señal amplificada en respuesta a las señales de estado de ganancia; un procesador (112) que incluye lo siguiente: un circuito de medición (114) con una entrada para admitir la señal amplificada y una salida para suministrar una medición de potencia dentro de banda; un controlador (118) con una salida para suministrar una señal de control sensible a la determinación de la calidad de señal de las mediciones de potencia dentro de banda; y un control automático de ganancia, un circuito "AGC" (122) con una primera entrada para admitir la señal de control y una salida conectada a la entrada del receptor para suministrar señales de estado de ganancia sensibles a la intensidad de señal de control y a la señal amplificada; donde el controlador (118) posee una entrada de selección de modo (126) para admitir una señal de modo seleccionada del grupo que incluye modos de voz y datos, de modo que el controlador (118) suministra una señal de control para modificar los estados de ganancia en respuesta a la recepción de una señal de modo de datos, y donde el controlador (118) suministra una señal de control que bloquea los estados de ganancia en respuesta a la recepción de una señal de modo de voz.

ES 2 317 226 T3

9. El sistema de la reivindicación 8, donde el circuito AGC (122) genera una pluralidad de estados de ganancia de prueba; donde el circuito de medición (114) suministra mediciones de potencia dentro de banda a la pluralidad de estados de ganancia de prueba; y donde el controlador (118) suministra una señal de control en respuesta a la determinación del estado de ganancia de prueba asociado a una medición de potencia dentro de banda mínima; y
5 donde el circuito AGC (122) modifica las señales de estado de ganancia en respuesta a la señal de control.

10. El sistema de la reivindicación 9, donde el circuito AGC (122) posee una entrada para admitir un umbral de prueba de intensidad de señal, y el circuito AGC (122) inicia los estados de ganancia de prueba en respuesta a una relación predeterminada entre la intensidad de señal recibida y el umbral de prueba.
10

11. El sistema de la reivindicación 9, donde el circuito AGC (122) posee una entrada para admitir la duración del intervalo de prueba, y el circuito AGC (122) inicia una serie de estados de ganancia de prueba en respuesta a la espera de un lapso de tiempo equivalente al intervalo de prueba.

12. El sistema de la reivindicación 8, donde el circuito de medición (114) es una unidad de procesamiento que suministra una señal procesada; y donde el controlador (118) posee una entrada para admitir la señal procesada, y el controlador (118) suministra una señal de control sensible a la medición de la calidad de señal procesada y la energía de señal procesada.
15

13. El sistema de la reivindicación 12, donde el circuito AGC (122) suministra una de la pluralidad de señales de control de ganancia seleccionadas en respuesta a la comparación de la intensidad de señal amplificada con la correspondiente pluralidad de puntos de conmutación de intensidad de señal, y donde el circuito (122) modifica la relación entre el rendimiento del receptor y los puntos de conmutación en respuesta a las señales de control, y donde el controlador (118) mide una señal de interés discernible respecto a la potencia total dentro de banda, y suministra
20 señales de control para optimizar la señal de interés discernible.

14. El sistema de la reivindicación 13, donde el receptor (102) admite la señal de comunicación modulada con una señal de portadora, y donde el controlador (118) mide una relación de portadora a ruido, "C/N", y suministra una señal de control para optimizar el nivel de portadora.
25

15. El sistema de la reivindicación 13, donde el receptor (102) admite la señal de comunicación modulada con una señal de portadora, y donde el controlador (118) mide una relación de portadora a ruido, "C/N", y suministra una señal de control para optimizar la correlación de señal.
30

35

40

45

50

55

60

65

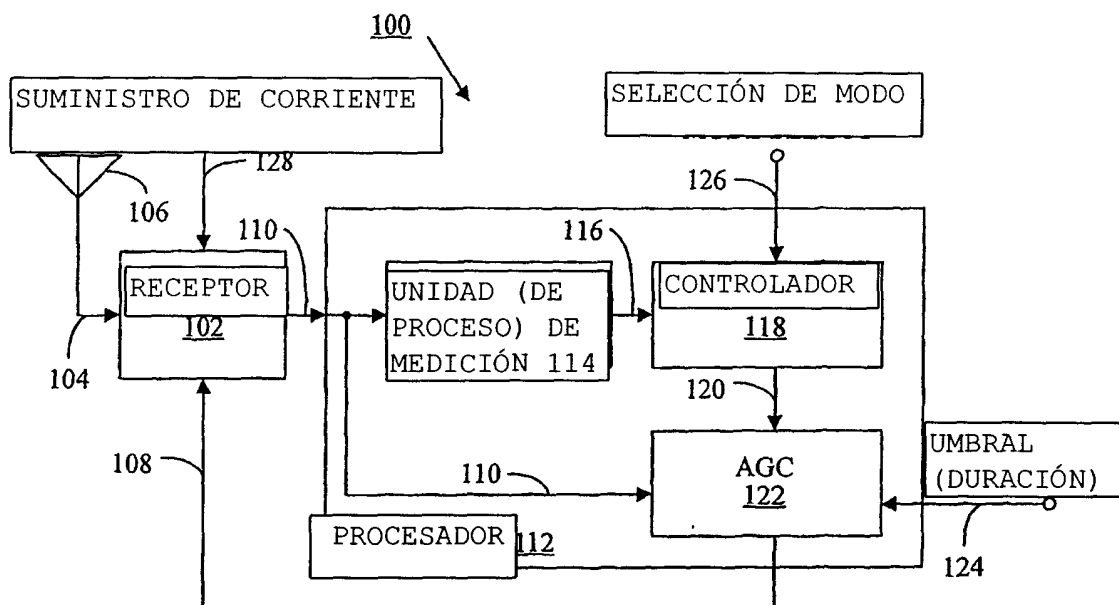


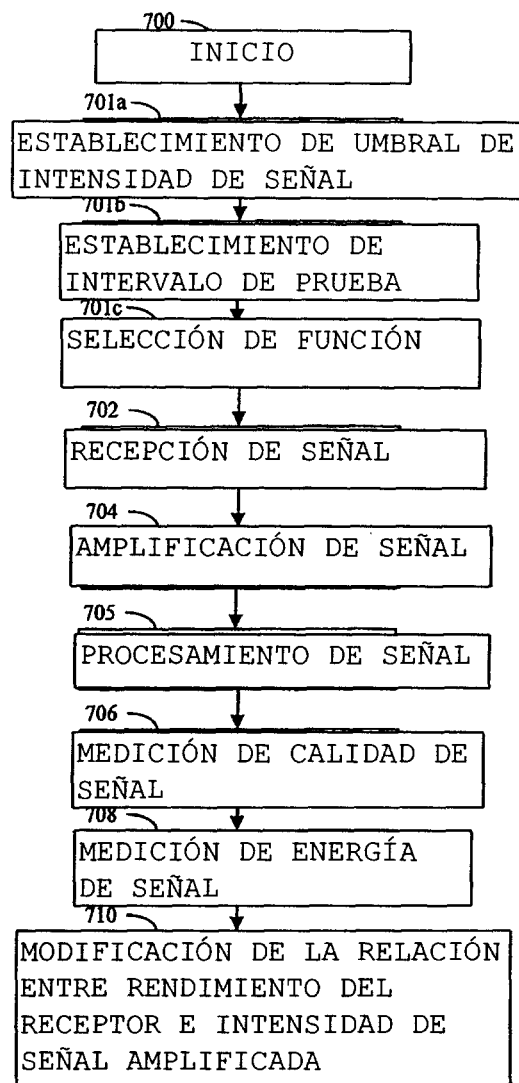
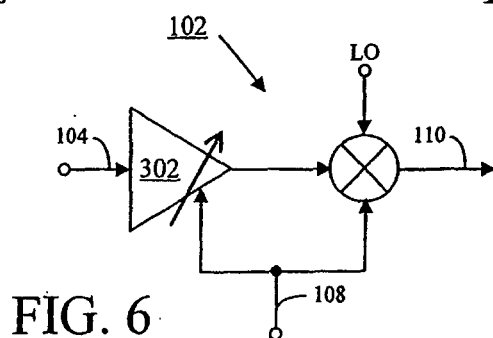
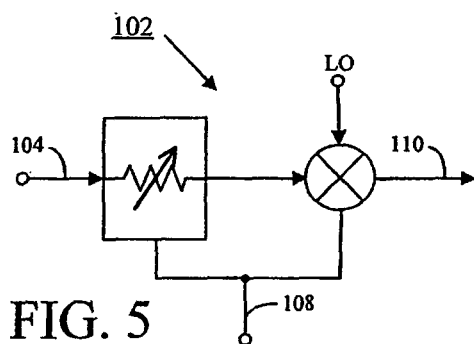
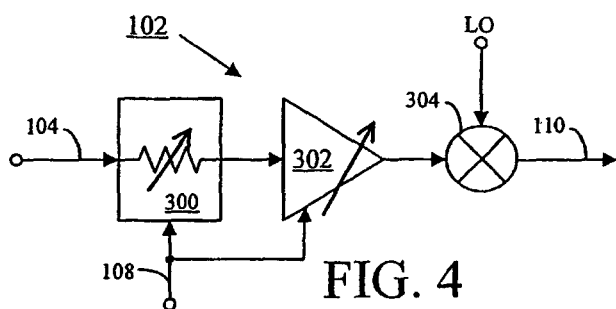
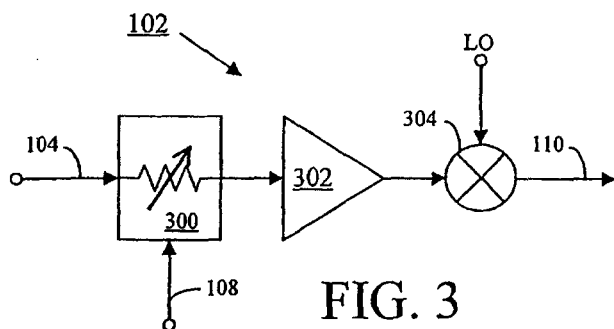
FIG. 1

INTENSIDAD DE SEÑAL (dBm)	PT. CONMUTACIÓN	GANAN-CIA (dB)	NF (dB)
-90	1	90	3
-60	2	60	5
-30	3	30	10
13	4	-13	25

FIG. 2a

INTENSIDAD DE SEÑAL (dBm)	PT. CONMUTACIÓN	GANAN-CIA (dB)	NF (dB)
-75	1	90	3
-20	2	60	5
5	3	30	10
23	4	-13	25

FIG. 2b



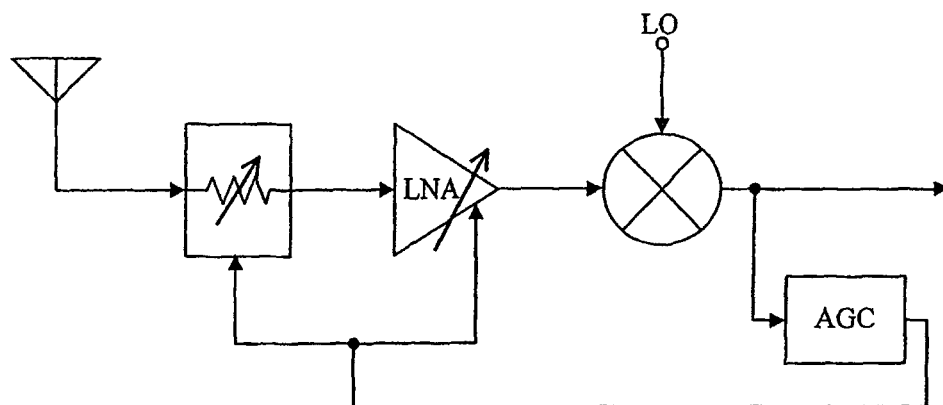


FIG. 8

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

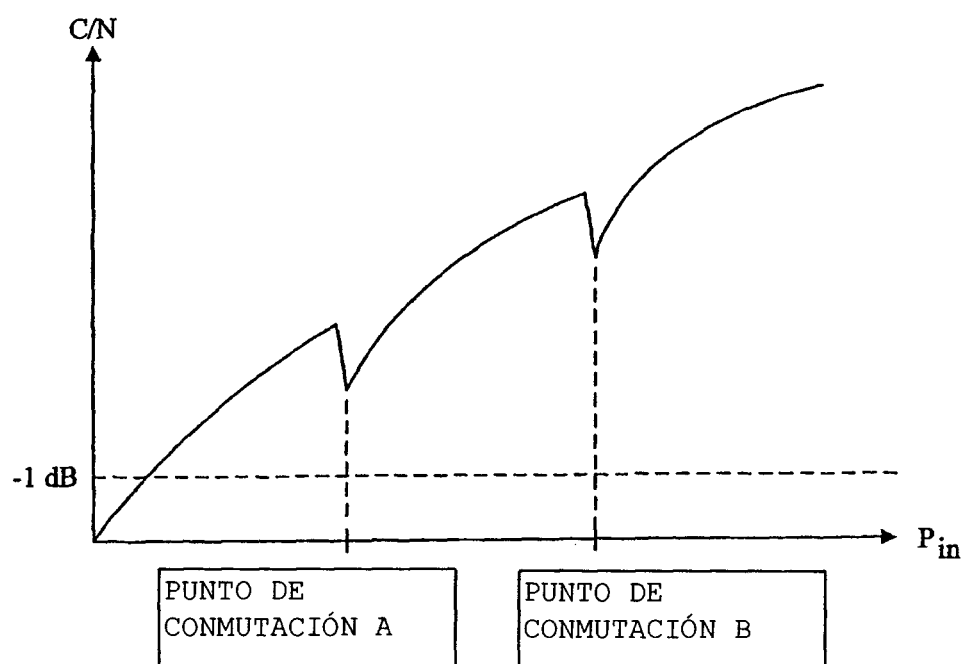


FIG. 9

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA