



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 344 455**

51 Int. Cl.:  
**H03G 3/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04777823 .8**

96 Fecha de presentación : **09.07.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1645029**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2006**

54 Título: **Un método y un aparato para el control de ganancia automático de un receptor inalámbrico.**

30 Prioridad: **14.07.2003 US 486933 P**  
**09.07.2004 US 888452**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.08.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.08.2010**

73 Titular/es: **Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)**  
**Patent Unit, KI/ECS/B/AP**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es: **Soong, Anthony;**  
**Purdy, David y**  
**Flowers, Larry**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 344 455 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).

# ES 2 344 455 T3

## DESCRIPCIÓN

Un método y un aparato para el control de ganancia automático de un receptor inalámbrico.

### 5 Solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica la prioridad bajo el documento 35 U.S.C. § 119(e) de la siguiente solicitud provisional de EE.UU.: Solicitud de Número de Serie 60/486.933 presentada el 14 de Julio, 2003.

### 10 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere generalmente a receptores de comunicación inalámbrica, y particularmente se refiere al control de ganancia automático de tales receptores.

15 La mayoría de los receptores de comunicación utilizan alguna forma de Control de Ganancia Automático (AGC - Automatic Gain Control) para mantener las señales recibidas dentro de un intervalo deseado. Por ejemplo, un receptor de comunicación inalámbrica típico obtiene muestras digitalizadas de una señal de interés recibida basándose en digitalizar una señal analógica de banda de base derivada de una señal de interés recibida analógica entrante, por ejemplo, una antena que recibe una señal de comunicación por el aire.

20 Resultará evidente para los expertos que una digitalización satisfactoria depende de mantener la señal de entrada analógica dentro de un intervalo de señal (tensión) definido que sea apropiado para el Convertidor de Analógico a Digital (ADC - Analog to Digital Converter) que se usa para digitalizar la señal. Por un lado, la señal de entrada analógica debe ser mantenida por debajo del límite de tensión superior del intervalo de entrada del ADC para evitar la saturación, y por otro lado, la señal de entrada analógica debe ser mantenida a un nivel de señal suficientemente elevado para una precisión de cuantificación aceptable. Esto es, el intervalo de la señal de entrada debe abarcar generalmente a todo o a casi todo el intervalo de tensión de entrada definido del ADC para conseguir toda la precisión de cuantificación del ADC. Por ejemplo, un ADC de 10 bits configurado para un intervalo de señal de entrada de 0 a 5 Voltios opera con una resolución efectiva de 9 bits o menos, si el intervalo de señal de entrada real es sólo de 2,5 Voltios.

30 En este contexto, entonces, un circuito de AGC está configurado para rastrear la potencia de la señal recibida entrante, por ejemplo, y para ajustar uno o más elementos de ganancia del receptor, necesarios para mantener un intervalo de señal entrante al ADC. Por supuesto, el AGC tiene aplicación más allá de controlar el intervalo de señal entrante para los ADCs de la cadena de recepción, y puede utilizarse para evitar la saturación de amplificadores analógicos, filtros, etc., dentro de la cadena de recepción, tal como variando la ganancia de una o más etapas del amplificador o de los amplificadores.

35 Aunque no obstante se utilizan, las funciones de AGC convencionales pueden ser perturbadas por significativas alteraciones en la señal que se está utilizando como referencia para el AGC. Por ejemplo, la pérdida temporal de la señal recibida provoca que la función de AGC convencional aumente la ganancia del receptor en un intento de elevar la baja o inexistente potencia de la señal recibida. Aunque ese comportamiento representa una funcionalidad de AGC adecuada, puede provocar problemas de saturación temporal durante el retorno de la señal recibida. Similares tipos de problemas de aumento o disminución de la potencia aparecen con otros tipos de alteraciones de señal, tales como la interferencia de la señal, etc., en los que la función de AGC convencional puede sufrir lagunas de control no deseadas con respecto a las transiciones entre condiciones de señal anormales (alteradas) y no alteradas (normales).

40 De los documentos Patent Abstracts of Japan vol. 0143, no. 36 (E-0953), 19 de Julio 1990 y JP 02 113612 A (NEC Corp), 25 de Abril de 1990, se conoce un circuito de control de ganancia automático para un sistema de comunicación por satélite, que tiene un convertidor de analógico a digital para convertir la tensión de detección de una señal piloto en un valor digital. Cuando la señal piloto no es detectada, el control de ganancia es ejecutado basándose en el valor digital almacenado en un circuito de guardado para almacenar temporalmente el valor digital.

45 Del documento EP-A 0 496 507 es conocida una función de AGC de un receptor en un sistema de telefonía por radio, en la que la función de AGC puede ser controlada de manera que se aproxime al valor real al principio del intervalo de tiempo de recepción. La potencia del campo de una señal específica transmitida por una estación de base es medida durante un intervalo de tiempo que precede a un intervalo de tiempo de recepción correspondiente. Sobre la base de la potencia de campo medida y de una relación de potencia presumida, se calcula la ganancia de AGC requerida y se establece para el momento del intervalo de tiempo de recepción correspondiente.

50 Del documento US 5.999.559 se conoce un receptor de radio para recibir una señal de espectro extendido, que comprende un controlador de ganancia. Si la señal de sincronización de trama no se detecta dentro de un periodo de tiempo específico, el controlador de ganancia es informado de la des-sincronización. El controlador de ganancia responde a esta información controlando la cantidad de atenuación de un atenuador variable. Cuando la señal de sincronización de trama es detectada, la cantidad de atenuación del atenuador variable es devuelta a su valor original.

65 Del documento US-B1-6 563 891 se conoce un receptor que tiene un circuito de control de ganancia automático digital, que incluye un controlador que conmuta entre valores de control de ganancia dependiendo del modo de operación del sistema. El controlador puede efectuar una conmutación entre un primer conjunto de parámetros de AGC

memorizados y un segundo conjunto de parámetros de AGC memorizados, y entre un primer estado del sistema y un segundo estado del sistema. El controlador puede aplicar un parámetro de control de ganancia asociado con el segundo estado del sistema al circuito de AGC digital cuyo parámetro de control de ganancia ha sido previamente almacenado, cuando el receptor fue conmutado por última vez al segundo estado del sistema. Los parámetros de AGC almacenados  
 5 pueden incluir un conjunto de coeficientes de filtrado digitales y los últimos valores conocidos de los estados internos del filtro digital. El controlador conmuta el receptor de recibir una señal asociada con el segundo estado del sistema, a recibir una señal asociada con el primer estado del sistema, recupera el valor de ganancia previamente memorizado asociado con el primer estado del sistema de la memoria y aplica el primer valor de ganancia recuperado asociado con el primer estado del sistema al circuito de AGC digital, y actualiza y memoriza el segundo valor de ganancia asociado  
 10 con el segundo estado del sistema y la segunda señal recibida.

Del documento EP 0 455 388 A2 se conoce un receptor para un sistema de telefonía móvil, que tiene un medio de control de ganancia conmutable entre una pluralidad de valores de ganancia en respuesta a una señal de control de ganancia. Existen medios para detectar la amplitud de una señal de ráfaga entrante, medios de promediación para  
 15 almacenar el valor de la amplitud detectada y calcular un valor medio de la amplitud para proporcionar una señal de control de ganancia correspondiente para un periodo de tiempo subsiguiente.

### Compendio de la invención

20 La presente invención comprende un método y aparato para el control de ganancia automático de un receptor, tal como un receptor de comunicación inalámbrica en una estación de base de radio para su uso en una red de comunicación inalámbrica. El control de ganancia del receptor varía la ganancia del receptor para mantener la señal recibida dentro de un intervalo de señal deseado y, de acuerdo con la presente invención, el control de ganancia automático es compensado por alteraciones en la señal recibida, por ejemplo, alteraciones en la señal recibida provocadas por pe-  
 25 riodos de silencio repetidos o interferencias de señal esporádicas, por ejemplo. En líneas generales, tal compensación reinicializa el circuito de control de ganancia automático que procede de una alteración de señal usando la información de control de ganancia que fue almacenada previamente a la alteración, o utiliza tal información para mantener el control de ganancia durante la alteración.

30 En una realización, la presente invención comprende un método de control de ganancia automático en un receptor de comunicación inalámbrica. El método comprende capturar una configuración de control de ganancia automático en un momento anterior a la alteración en una señal recibida que es el sujeto del control de ganancia automático, y utilizar temporalmente la configuración del control de ganancia automático capturada para compensar el control de ganancia automático para cada alteración. Capturar una configuración de control de ganancia automático en un  
 35 momento anterior a la alteración en la señal recibida puede comprender capturar la información del estado del filtro para un circuito de control de ganancia automático en un momento anterior a un inicio de la alteración.

La información del estado del filtro capturada puede utilizarse para reinicializar el filtrado del control de ganancia al final de la alteración. Debe observarse que congelar el control de ganancia durante la alteración puede provocar  
 40 la saturación del receptor durante alteraciones de alta potencia de la señal recibida (por ejemplo, interferencia), y así puede ser menos preferible mantener un control de ganancia activo durante la alteración, seguido por una reinicialización del control de ganancia al final de la alteración utilizando la información de estado recordada como se ha descrito anteriormente. Además, en los receptores de estación de base de radio, las alteraciones pueden comprender circuitos de silencio que permiten una caracterización del ruido del receptores o los receptores de la estación de base, en cuyo  
 45 caso será generalmente preferible mantener el control de ganancia activo durante las alteraciones para ayudar a unas mediciones del ruido en el receptor precisas.

Así, en una realización, la presente invención comprende una estación de base de radio para su uso en una red de comunicación inalámbrica. La estación de base de radio comprende uno o más receptores configurados para recibir  
 50 una señal de enlace ascendente como señal recibida, y un circuito de control de ganancia automático incluido en, o asociado con los uno o más receptores. En una realización de ejemplo, el circuito de control de ganancia automático está configurado para variar la ganancia de un receptor en respuesta a la señal recibida, y compensar el control de ganancia automático de los uno o más receptores basándose en la información del estado del control recordada si la señal recibida es alterada. Esta información del estado del control recordada puede ser salvada para el circuito de  
 55 control de ganancia automático en un momento anterior a la alteración. Debe observarse que uno o más circuitos de control de ganancia automáticos pueden ser configurados para cada receptor o receptores de radio del sector en una estación de base de radio de multi-sector.

En este contexto, la estación de base puede ser configurada de manera que su circuito o circuitos de control de ganancia automático capturen la información del estado del control de ganancia previamente a periodos de silencio  
 60 periódicos. La estación de base puede utilizar temporizadores u otros circuitos de monitorización para activar la recuperación de la información del estado del control previamente a cada periodo de silencio. Entonces, la estación de base continúa con el control de ganancia activo mientras caracteriza los niveles de ruido del receptor durante el periodo de silencio, y utiliza la información recordada para reinicializar su control de ganancia procedente de cada periodo de  
 65 silencio. Debido a que el nivel de la señal recibida es bajo o inexistente durante cada periodo de silencio, el control de ganancia automático tiende hacia condiciones de ganancia alta, de manera que el acto de reinicializar el control de ganancia automático al final del periodo de silencio usando la información del estado del control recordada evita o reduce la saturación que podría de otro modo ocurrir cuando la señal recibida “retorna”.

Por supuesto, debe entenderse que los periodos de silencio representan sólo un tipo de alteración de señal compensada por la presente invención, y que la presente invención tiene aplicabilidad para un amplio intervalo de alteraciones de señal que incluyen, como se ha mencionado anteriormente, casos de interferencia de señal en los que la señal recibida deseada esencialmente es desbordada por una señal de interferencia de mayor potencia. Así, en estos o en otros casos de alteración de la señal, la presente invención, como se define en las reivindicaciones, comprende en líneas generales un método de control de ganancia automático en un receptor de comunicación inalámbrica basado en capturar la configuración de un control de ganancia automático en momentos justo antes de las alteraciones en una señal recibida que está sujeta a control de ganancia automático, y utilizar temporalmente la configuración del control de ganancia automático para compensar el control de ganancia automático para cada alteración.

Con respecto a capturar las configuraciones del control de ganancia automático, o a recordar de otro modo la información del estado del control para la compensación de la alteración de acuerdo con la presente invención, un circuito de control de ganancia automático o un circuito de soporte, puede ser configurado para detectar una alteración inminente, por ejemplo, un periodo de silencio del enlace ascendente temporizado, y capturar la información del estado del control justo antes del inicio de ese periodo. Adicionalmente, o alternativamente, el circuito o los circuitos puede o pueden ser configurado o configurados para mantener activa una memoria temporal de la información del estado del control.

La información almacenada puede ser actualizada de acuerdo con un tiempo de muestra deseado (es decir, intervalo de actualización de almacenamiento), y la actualización puede ser suspendida durante cualquier alteración para preservar la información almacenada. En una realización, el circuito de control de ganancia automático está configurado para detectar un inicio de la alteración, y utilizar la información de control salvada a partir del tiempo de muestra más cercano antes del inicio de la alteración detectado como la información del estado del control recordada que es utilizada para compensar el control de ganancia automático. Por supuesto, otras variaciones son posibles.

De esta manera, debe entenderse que la presente invención no está limitada por la información anterior. En realidad, los expertos reconocerán características y ventajas adicionales de la presente invención con la lectura de la descripción detallada siguiente en la cual se describen varias realizaciones de ejemplo, y a la vista de las figuras que se acompañan.

### 30 Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de un circuito de Control de Ganancia Automático (AGC - Automatic Gain Control) de ejemplo ilustrado en asociación con un receptor de comunicación inalámbrico de ejemplo.

Las Figs. 2 y 3 son diagramas de dos de los diferentes tipos de alteraciones de señal recibida de interés con respecto al control de ganancia automático de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 4 es un diagrama de los detalles funcionales de ejemplo para una o más reivindicaciones del circuito de AGC de la Fig. 1.

Las Figs. 5-7 son diagramas de lógica de tratamiento de ejemplo de acuerdo con una o más de las realizaciones de un método de control de ganancia automático de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 8 es un diagrama de una estación de base de radio de ejemplo para su uso en una red de comunicación, y que incorpora un control de ganancia automático para sus operaciones de receptor de enlace ascendente de acuerdo con la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

La Fig. 1 es un diagrama de un circuito de Control de Ganancia Automático (AGC - Automatic Gain Control) 10 de acuerdo con una o más de las reivindicaciones de la presente invención. El circuito de AGC 10 está asociado con o incluido en un receptor 12, de manera que el tipo de circuito de cadena de recepción que podría estar incluido en una estación de base de radio dentro de una red de comunicación inalámbrica. El receptor 12 está asociado con una antena 14 y a modo de ejemplo no limitativo, comprende un Amplificador de Bajo Ruido (LNA - Low-Noise Amplifier) 16, un circuito de filtro analógico 18, un circuito de convertidor reductor 20 y un circuito de Convertidor de Analógico a Digital (ADC - Analog-to-Digital Converter) 22.

En operación, el receptor 12 obtiene una señal recibida entrante por medio de la antena 13, la cual amplifica, filtra y reduce a una frecuencia de banda de base que utiliza un LNA 16, un filtro 18 y un convertidor reductor 20. El convertidor reductor 20 puede comprender dos o más etapas mezcladoras, y así puede llevar la señal recibida de su banda de frecuencia portadora a una Frecuencia Intermedia (IF - Intermediate Frequency), y a continuación a una frecuencia de banda de base más baja. Alternativamente, el convertidor reductor 20 puede comprender un convertidor reductor de conversión directa que lleva la señal recibida directamente a la banda de base. Por supuesto, otras implementaciones son posibles, y debe entenderse que pueden existir etapas de filtrado y ganancia a la IF y/o en la banda de base además, o como alternativa a la representada.

Independientemente de ello, el convertidor reductor 20 proporciona una señal entrante analógica al ADC 22 que corresponde a la señal recibida entrante. Debe observarse que dos señales correspondientes a componentes en-fase y

## ES 2 344 455 T3

en cuadratura de la señal recibida pueden ser proporcionadas al ADC 22. En cualquier caso, el ADC 22 digitaliza la señal entrante analógica o las señales entrantes analógicas y de manera correspondiente extrae uno o más flujos de muestras de señal recibida de banda de base a una velocidad de muestra definida.

5 Los expertos apreciarán que una digitalización satisfactoria depende de mantener la señal entrante analógica al ADC 22 dentro de un intervalo de señal (tensión) definido. Así, el circuito de AGC 10 es operativo para variar una o más de las ganancias del receptor 12 en respuesta a cambios en la señal recibida para mantener la señal entrante o las señales entrantes en el ADC 22 dentro del intervalo de señal deseado. A modo de ejemplo no limitativo, el  
10 circuito convertidor reductor 20 puede comprender uno o más circuitos de ganancia variable, por ejemplo amplificadores/mezcladores de ganancia variable, que responden a una o más señales de AGC extraídas del circuito de AGC 10. De esta manera, el circuito de AGC 10 reduce la ganancia del receptor a medida que la potencia de la señal recibida aumenta e, inversamente, aumenta la ganancia del receptor a medida que la potencia de la señal recibida disminuye. Debe observarse que la señal o las señales de AGC extraídas del circuito de AGC 10 puede o pueden ser analógicas o digitales dependiendo de la naturaleza de los circuitos de ganancia variable particulares que son controlados en la  
15 cadena de recepción.

No obstante, con particular respecto a la presente invención, el circuito de AGC 10 está configurado para compensar sus operaciones de AGC activas en respuesta a alteraciones en la señal recibida. Para comprender al menos algunas de las ventajas que atañen a la compensación de AGC, las Figs. 2 y 3 ilustran ejemplos no limitativos de alteraciones de  
20 señal recibida. En un primer caso, la señal recibida entrante puede, como se muestra en la Fig. 2, ser alterada por uno o más periodos de “silencio”. Debido a la baja potencia de la señal recibida de acuerdo con las mediciones durante tales periodos de silencio, el circuito de AGC convencional tiende a provocar el aumento de la ganancia del receptor, posiblemente hacia un valor de ganancia máximo, que provoca una saturación no deseada de la cadena de recepción al final del periodo de silencio cuando la señal recibida retorna.

25 Para el lector interesado, puede observarse que se usa el tipo de periodo de silencio ilustrado en la Fig. 2, por ejemplo, en ciertos tipos de redes de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, la red de datos de CDMA basada en los estándares 1xEV-DO o TIA-856 utilizan periodos de región extendida o de “silencio” de red extendido, durante los cuales las transmisiones de enlace ascendente están suspendidas. La suspensión temporal permite que las estaciones de base de radio de la red o de las redes midan el ruido de fondo o térmico de sus receptores. Tales mediciones proporcionan una medición de ruido de referencia que puede ser utilizada posteriormente, después de que el enlace ascendente sea reactivado, para medir la carga de la estación de base de radio en el enlace ascendente. En otras palabras, los periodos de silencio proporcionan que las estaciones de base de radio determinen su ruido térmico, cuyo valor de ruido sirve entonces como referencia para las mediciones de carga del enlace ascendente de Aumento de Interferencia  
30 sobre el Ruido Térmico (ROT - Rise-Over-Thermal).

Por supuesto, pueden ocurrir alteraciones de cualquier tipo, y pueden ser compensadas por el circuito de AGC 10 de la presente invención. Por ejemplo, la Fig. 3 ilustra otro caso de alteración de señal recibida, en la que una señal de interferencia más fuerte “interfiere” la señal recibida de interés desbordándola de manera efectiva en el receptor.  
40 Se podría observar que la interferencia, comparada con el silencio, provoca el problema de AGC contrario, en el que los circuitos de AGC convencionales tienden a provocar la disminución de la ganancia del receptor hasta un valor de ganancia mínimo en respuesta a la condición de interferencia de alta potencia. Aunque ese comportamiento es apropiado para evitar la saturación de la cadena de recepción durante la interferencia, deja al circuito de AGC convencional en una configuración de ganancia demasiado baja cuando se abandona la condición de interferencia.

45 Así, la respuesta del control de ganancia automático convencional “retrasa” la señal recibida real al final de las alteraciones de la señal recibida. Ese comportamiento de retraso provoca un control de la ganancia del receptor erróneo hasta que el circuito de AGC convencional “se actualiza” con las condiciones de señal recibida cambiadas.

50 De acuerdo con la presente invención, el circuito de AGC evita estos y otros problemas compensando las operaciones de AGC con respecto a las alteraciones de la señal recibida basándose en la información de estado del control recordada. A modo de ejemplo no limitativo, la Fig. 4 ilustra detalles de ejemplo para un circuito de AGC 10. El circuito de AGC 10 ilustrado comprende un circuito de cálculo 30 para generar mediciones correspondientes a la señal o señales recibida o recibidas de interés, y un circuito de control 32 para generar una o más señales de AGC para  
55 controlar la ganancia del receptor en respuesta a las mediciones.

Por ejemplo, el circuito de cálculo 30 puede generar mediciones de potencia de la señal recibida a una velocidad de medición deseada, basándose en procesar muestras de la señal recibida de banda de base como extraídas por el ADC 22. A su vez, el circuito de AGC 10 puede ser configurado para generar una señal de control de ganancia saliente en  
60 respuesta a esas mediciones de potencia. En una configuración preferida, el circuito de control 32 incluye un circuito de filtro 34 que está configurado para generar una señal de AGC basándose en filtrar las mediciones de potencia como salida para el circuito de cálculo 30. Los expertos apreciarán que el circuito de filtro 34 puede comprender esencialmente cualquier tipo de filtro, por ejemplo Respuesta al Impulso (IIR - Infinite Impulse Response), Respuesta al Impulso Finita (FIR - Finite Impulse Response), ponderación exponencial, etc. En una realización, el  
65 circuito de filtro 34 comprende un filtro de IIR o de FIR de uno o más polos que tiene una salida de filtro que depende del valor de medición de corriente y uno o más valores de estado del filtro.

## ES 2 344 455 T3

Así, la información del estado del control “recordada” puede comprender información de estado del filtro. Puesto de manera simple, el circuito de compensación 36 puede ser configurado para salvar la información del estado del filtro para el circuito de filtro 34 de un momento justo antes de una alteración de receptor, y entonces “reinicializar” el circuito de filtro 34 recargando tal información de estado del filtro recordada cuando la alteración de la señal termina. De esa manera, el tiempo de convergencia del circuito de filtro 34 se reduce en gran manera a medida que el nivel de la señal recibida vuelve al nivel o aproximadamente al nivel que tenía antes de la alteración. En particular, este planteamiento permite que el circuito de AGC 10 permanezca “activo” durante la alteración. Esto es, el circuito de AGC 10 puede continuar midiendo la señal recibida y actualizando su salida de señal de AGC para reflejar las cambiantes condiciones de la señal de la alteración y aun volver rápidamente a su estado de control de prealteración, o aproximadamente, cuando la alteración termina, recargando la información de control del estado del control capturada de un momento justo antes del suceso de la alteración actual.

Debido a que la información del estado del filtro puede ser capturada periódicamente, el circuito de AGC 10 puede reinicializarse tras una alteración, basándose en la configuración capturada de un único momento de captura, por ejemplo, el momento de captura más cercano al inicio de la alteración. No obstante, debe entenderse que una memoria temporal de uno o más estados de filtro capturados puede ser mantenida, así el reinicializar el circuito de AGC 10 puede basarse en promediar los últimos estados del filtro N capturados previamente a la alteración, donde N es algún número limitado por la profundidad de la memoria temporal y establecido de acuerdo con una función de promediación deseada. Los expertos reconocerán las variaciones de implementación disponibles donde el circuito de AGC 10 está configurado para mantener una cola de última configuración o últimos valores de control buena o buenos conocidos.

Teniendo lo anterior en mente, la Fig. 5 ilustra una lógica de tratamiento de ejemplo para el circuito de AGC 10, en la que el circuito de AGC 10 varía la ganancia del receptor en respuesta a los cambios de la señal recibida (Etapa 100). El proceso continúa con el AGC 10 recibiendo una indicación de alteración de señal recibida (Etapa 102), en cuyo caso compensa las operaciones de AGC en respuesta a esa alteración. Debe observarse que el circuito de AGC 10 puede incluir la lógica de tratamiento que le permite detectar alteraciones, tal como detectar una potencia de la señal recibida excesiva (por ejemplo, interrupción de interferencia), o una potencia de la señal recibida demasiado baja (por ejemplo, interrupción del periodo de silencio), o puede basarse en una lógica de soporte en cualquier lugar del receptor para proporcionar detección/control de la alteración.

Independientemente, la Fig. 6 ilustra un método de mantener la información del estado del control recordada utilizada para compensar las alteraciones de señal. Aquí, la información del estado del control almacenada es actualizada periódicamente para asegurar que muestras relativamente recientes de la información del estado del control estarán disponibles con respecto a la ocurrencia de cualquier alteración dada.

Con más detalle, el tratamiento está basado en medir la señal recibida, directa o indirectamente, para obtener una medición del AGC, que es a continuación utilizada para actualizar el valor de la señal de AGC actual (Etapa 110). El tratamiento continúa actualizando la información del estado del control almacenada actualmente si la señal recibida no está actualmente en una condición alterada (Etapas 112 y 114). El tratamiento vuelve al bucle de medición/control de AGC de la Etapa 110, una vez que la actualización de la información almacenada se ha completado. Debe observarse que con esta lógica, la medición/control del AGC es llevada a cabo si la señal recibida está en una condición alterada o no, pero la información del control almacenada no es actualizada durante una condición de señal alterada. La actualización selectiva preserva la “última conocida buena” información del estado del control para el circuito de AGC 10 que fue capturada previamente a la alteración actual.

Si la señal recibida está en una condición alterada (Etapa 112), el tratamiento continúa con una comprobación de si la alteración ha terminado (Etapa 116). A modo de ejemplos no limitativos, esta comprobación puede basarse en temporizar un intervalo de periodo de silencio conocido, recibiendo una indicación de otra lógica de tratamiento en o asociada con el receptor, o monitorizando la señal recibida. En cualquier caso, si la condición alterada no ha terminado, el tratamiento vuelve al bucle de medición/control del AGC. Por otro lado, si la alteración ha terminado, o está terminando, el circuito de compensación 36 de AGC 10 compensa el circuito de AGC 10 utilizando la información del estado del control recordada para mejorar su respuesta de control relativa a la señal recibida que vuelve a su condición no alterada (Etapa 116).

Como se ha observado, tal compensación puede comprender reinicializar el circuito de filtro 34 usando la información del estado del control recordada. Independientemente de esto, la compensación del circuito de AGC 10 puede ser temporizada de manera que la primera actualización del control del circuito de AGC 10 al final de la alteración, o justo después de que termine, puede basarse en la información del estado del control capturada justo antes de que empiece la alteración. En particular, donde la alteración que es compensada es un periodo de silencio, el circuito de AGC 10 puede ser control de manera que su captura de este estado de control de pre-alteración y sus operaciones de reinicializar el estado del control de la post-alteración, están ambas coordinadas con respecto a la temporización conocida del periodo de silencio.

Así, el circuito de AGC 10 puede ser configurado para llevar a cabo una captura del estado del control de acuerdo con las necesidades como alternativa, o además, del proceso de actualización periódica descrito anteriormente. La prealteración, tal como se necesita puede ser particularmente útil en realizaciones en las que el circuito de AGC 10 puede detectar una alteración pendiente, o es proporcionada con una indicación previa de tales alteraciones. Co-

## ES 2 344 455 T3

mo ejemplo, la información de temporización conocida asociada con uno o más intervalos de silencio pueden ser proporcionada al circuito de AGC 10, o puede ser utilizada para activar sus operaciones de captura/compensación.

5 La Fig. 7 ilustra tal operación, en la que el circuito de AGC 10 determina si está pendiente una alteración de señal (Etapa 120), bien sea basándose en su temporización y/o en la monitorización de la señal recibida, o bien basándose en que se le proporcione tal indicación desde otra circuitería. Si hay una alteración pendiente, el circuito de AGC 10 captura una configuración de control de ganancia actual, por ejemplo información del estado del filtro, el valor de la señal de control de ganancia actual, etc. y actualiza su información de control almacenada (Etapa 122). Si no hay ninguna alteración pendiente, entonces el circuito de AGC 10 determina si una alteración en curso, si existe alguna, está finalizando (Etapa 124).

15 Si es así, el circuito de compensación 36 del circuito de AGC 10 reinicializa el circuito de AGC 10 usando la información del estado del control recordada, y genera una salida de AGC actualizada basándose en el estado reinicializado (Etapa 128) y el tratamiento continúa. Si la señal no está alterada, o no está al final de la alteración, el tratamiento continúa desde la Etapa 124 con generación de una nueva medición de AGC basándose en la señal recibida actual (es decir, si la señal está alterada o no), y la señal o señales de AGC son actualizadas con respecto a la nueva medición (Etapa 126) y el tratamiento continúa.

20 En la lógica de tratamiento anterior, como en la ilustrada por la Fig. 6, se ve que el circuito de AGC 10 está configurado para mantener un control de ganancia automático activo antes, durante y después de cualquier alteración de señal dada. Como se ha observado, mantener el AGC activo durante la alteración puede ser deseable en el cual, por ejemplo, deberían continuar los ajustes de la ganancia del receptor a través de cualquier alteración dada para soportar mediciones de ruido del receptor en periodo de silencio, o para evitar la saturación del receptor en un periodo de interferencia. No obstante, debe entenderse que en la alternativa, el estado del AGC justo antes de una alteración dada puede ser salvado.

30 La Fig. 8 ilustra una estación de base 40 de radio de ejemplo que incluye uno o más circuitos de AGC 10 de acuerdo con la presente invención. La estación de base 40 de radio está configurada para su uso en una red de comunicación inalámbrica, tal como una red de comunicación de telefonía móvil basada en los estándares IS-2000 o Wideband CDMA, por ejemplo. En una realización de ejemplo, la estación de base 40 de radio está configurada para su operación en una red de radio inalámbrica basada en los estándares 1xEV-DO o TIA.856, en los cuales se utilizan periodos de silencio de enlace ascendente temporizados para permitir mediciones de ruido en las estaciones de base de radio dentro de la red, y se utilizan uno o varios circuitos de AGC 10 para mejorar el control de ganancia del receptor cuando los periodos de silencio terminan y las señales de enlace ascendente retornan.

35 La estación de base 40 de radio ilustrada comprende uno o varios circuitos de interfaz 42, que la acoplan comunicativamente a un controlador de estación de base de soporte o a otra entidad de red controladora, incluyendo el o los circuito o circuitos 44 de tratamiento de comunicación y de control de la estación de base de radio, los receptores de radio de enlace ascendente 46, uno o más circuitos de AGC 10, y transmisores 48 de radio de enlace ascendente. Utilizando los receptores 46 y los transmisores 48 recibidos y transmitidos, respectivamente, elementos de antena 50 y 52.

45 En una disposición de ejemplo, la estación de base 40 de radio incluye dos elementos de antena de recepción por sector de radio, y utiliza dos receptores de radio por sector, teniendo cada receptor su propia función de AGC. Debe observarse que a esos receptores de radio asignados a un sector dado se les puede controlar la ganancia separadamente dentro de límites definidos, pero el AGC para esos receptores puede ser configurado para controlar la máxima discrepancia de ganancia permitida entre los receptores.

50 En cualquier caso, debe entenderse que los receptores 46 incluyen o están asociados con uno o más circuitos de AGC 10 para proporcionarles compensación de AGC de acuerdo con la presente invención. Debido a que la estación de base 40 de radio incluirá típicamente una mezcla de hardware y de software, y circuitos analógicos y digitales, el o los circuitos de AGC 10 pueden ser implementados en hardware, software o en cualquier combinación de los mismos. En una realización de ejemplo, cada circuito de AGC 10 incluye una lógica de tratamiento digital configurada para procesar muestras digitalizadas de la señal recibida de interés para ese circuito 10, de manera que la potencia de las mediciones de la señal (por ejemplo, potencia), filtrado, etc., asociadas con generar una señal de AGC para el correspondiente receptor son llevadas a cabo en el dominio digital.

60 En particular, cuando la digitalización de la señal recibida es llevada a cabo a una elevada velocidad de muestreo, el circuito de AGC 10 puede ser implementado al menos parcialmente en hardware programado, tal como una o más Matrices de Puerta Programables para un Campo (FPGAs - Fields Programmable Gate Arrays), Circuitos Integrados Específicos para una Aplicación (ASICs - Application Specific Integrated Circuits), y/u otros Dispositivos Lógicos Programables Complejos (CPLDs - Complex Programmable Logic Devices). De este modo, el circuito de cálculo 30 y el circuito de control 32, que incluyen el circuito de filtro 34 y el circuito de compensación 36, pueden ser total o parcialmente implementados usando lógica digital programable. Esa lógica puede ser relacionada con, o puede incluir, uno o más registros de memoria que están configurados para almacenar información del estado del control para el circuito de AGC 10 y, en operación, la lógica de AGC puede ser configurada para leer y escribir en esos registros de memoria, como se necesita para mantener valores de una cola en movimiento o de estado del filtro, por ejemplo.

## ES 2 344 455 T3

5 Por supuesto, debe entenderse que todo o una parte del circuito de AGC 10 puede ser implementado en un Pro-  
cesador de Señal Digital (DSP - Digital Signal Processor), microprocesador, microcontrolador, u otro circuito lógico  
general configurado para ejecutar instrucciones de programa almacenadas. En ese contexto, entonces, la presente in-  
vención puede ser al menos parcialmente realizada como instrucciones de programa almacenadas residentes en memo-  
ria (no volátil). En cualquier caso, debe entenderse que estos detalles pueden ser variados basándose en los requisitos  
de diseño particulares, y basándose en los recursos del sistema en el cual el circuito de AGC 10 está implementado.

10 Así, si está implementada en forma analógica o en forma digital, si en hardware o en software o en ambos, la  
presente invención contempla compensar una función de AGC dentro de un receptor para uno o más tipos de altera-  
ciones de señal, de manera que el control de AGC se mejore al menos con respecto a la transición de condiciones de  
señal alterada-a-no-alterada. Un ejemplo ventajoso pero no limitativo de ese método se ilustra aplicando la presente  
invención a receptores que utilizan periodos de silencio repetidos, temporizados durante los cuales miden su ruido  
mientras la señal recibida está suspendida, pero después de lo cual deben rápidamente volver a un control de ganancia  
preciso cuando la señal retorna.

15 De esta manera, la presente invención no está limitada por los detalles anteriores. En realidad, la presente invención  
está limitada sólo por las reivindicaciones siguientes.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un método de control de ganancia automático en un receptor (12) de comunicación inalámbrica que comprende:
- 5            variar (100) la ganancia de un receptor por medio de un circuito de control (10) de ganancia automático que responde a una señal recibida y mantener un control de ganancia automático activo antes, durante y después de cualquier alteración de señal dada; y
- 10            reinicializar (118, 122) el circuito de control (10) de ganancia automático al final (116) de la alteración usando la información del estado del control almacenada antes de que la alteración haya empezado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático al final de la alteración comprende, para una alteración de periodo de silencio, reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático al final del periodo de silencio usando la información del estado del control almacenada antes de que la alteración del periodo de silencio haya empezado.
- 15            3. El método de la reivindicación 1, que comprende también mantener activa una memoria temporal de información del estado del control para el circuito de control (10) de ganancia automático para su uso como información del estado del control almacenada con el fin de reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático.
- 20            4. El método de la reivindicación 1, que comprende también salvar la información del estado del control actual para el circuito de control (10) de ganancia automático en sucesivos momentos de muestra, y utilizar la información del estado del control actual salvada de una o más muestras antes de un inicio de la alteración para reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático.
- 25            5. El método de la reivindicación 4, que comprende también detectar (112) un inicio de la alteración, y utilizar la información del estado del control salvada del momento de muestra más cercano antes del inicio de la alteración detectada como la información del estado del control utilizada para reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático.
- 30            6. El método de la reivindicación 1, el que reinicializar (118) el circuito de control (10) de ganancia automático al final (116) de la alteración utilizando la información del estado del control almacenada antes de que la alteración haya empezado comprende reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático durante una alteración de periodo de silencio en la señal recibida.
- 35            7. El método de la reivindicación 1, en la que reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático al final de la alteración utilizando la información del estado del control almacenada antes de que la alteración haya empezado comprende reinicializar el circuito de control (10) de ganancia automático para una alteración de interferencia en la señal recibida.
- 40            8. El método de la reivindicación 1, que comprende también detectar (102) si hay una alteración en la señal recibida y activar la compensación (104) del circuito de control de ganancia automático en respuesta a ello, comprendiendo la detección al menos uno de detectar las alteraciones de periodo de silencio y detectar interrupciones de interferencia.
- 45            9. El método de la reivindicación 1, que comprende también variar (100) la ganancia del receptor por medio del circuito de control de ganancia automático antes de la alteración aumentando o disminuyendo una o más de las ganancias del receptor, según se necesite para mantener las muestras de señal derivadas de la señal recibida dentro de un intervalo deseado.
- 50            10. El método de la reivindicación 9, en el que aumentar o disminuir una o más de las ganancias del receptor según se necesite para mantener las muestras de señal derivadas de la señal recibida dentro de un intervalo deseado comprende variar (100) la ganancia del receptor basándose en las mediciones de potencia filtradas obtenidas de las muestras de señal.
- 55            11. El método de la reivindicación 10, en el que reinicializar (118, 122) el circuito de control (10) de ganancia automático al final de la alteración utilizando la información del estado del control almacenada comprende reinicializar un circuito de filtro (34) utilizado para obtener las mediciones de potencia filtradas usando la información del estado del filtro recordada.
- 60            12. El método de la reivindicación 1, en el que reinicializar (118, 122) el circuito de control (10) de ganancia automático al final (116, 124) de la alteración utilizando la información del estado del control almacenada comprende reinicializar (118, 122) la información del estado del filtro para el circuito de control (10) de ganancia automático usando la información del estado del filtro almacenada de un momento antes del inicio de la alteración.
- 65            13. Un circuito de control (10) de ganancia automático para proporcionar un control de ganancia automático para un receptor (12) de comunicación inalámbrica, comprendiendo el citado circuito de control (10) de ganancia automático uno o más circuitos de tratamiento configurados para:

## ES 2 344 455 T3

variar la ganancia del receptor en respuesta a una señal recibida y

mantener un control de ganancia automático activo antes, durante y después de cualquier alteración de señal dada; y

5

compensar la alteración en la señal recibida utilizando la información del estado del control almacenada antes de la alteración, comprendiendo la información del estado del control información del estado del filtro.

10 14. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que uno o más de los circuitos de tratamiento comprenden un circuito de cálculo (30) configurado para generar mediciones de señal para la señal recibida, y un circuito de control (32) configurado para variar la ganancia del receptor en función de las mediciones de señal.

15 15. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 14, en el que el circuito de cálculo (32) incluye un filtro (34) configurado para generar una o más señales de cálculo de ganancia operativas para variar la ganancia del receptor basándose en el filtrado de las mediciones de señal, e incluye además un circuito de compensación (36) configurado para compensar la alteración en la señal recibida reiniciando el circuito de filtro (34) usando uno o más de los valores de estado del filtro correspondientes a un momento antes de la alteración.

20 16. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de cálculo (10) de ganancia automático está configurado para compensar la alteración en la señal recibida reiniciando el control de ganancia automático al final de la alteración basándose en la información del estado del control almacenada antes de la alteración.

25 17. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control (10) de ganancia automático está configurado para compensar la alteración en la señal recibida reiniciando (118, 122), para una alteración de periodo de silencio, el control de ganancia automático al final del periodo de silencio, usando la información del estado almacenada antes de que la alteración de periodo de silencio haya empezado.

30 18. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para mantener activa una memoria temporal de la información del estado del control para su uso en compensar la alteración en la señal recibida.

35 19. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para guardar información del estado del control actual para el circuito de control de ganancia automático en sucesivos momentos de muestra antes del inicio de la alteración, y utilizar la información del estado del control de uno o más de los momentos de muestra salvada como la información del estado del control utilizada para compensar la alteración.

40 20. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 19, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para detectar (102, 112) un inicio de la alteración, y utilizar la información del control del momento de muestra más cercano salvada antes del inicio de la alteración detectado como la información del estado del control utilizada para compensar la alteración.

45 21. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para compensar (104) la alteración en la señal recibida compensando el control de ganancia automático para una alteración de periodo de silencio en la señal recibida.

50 22. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para compensar (104) la alteración en la señal recibida compensando el control de ganancia automático para una alteración de interferencia en la señal recibida.

55 23. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para detectar (102) la alteración y activar la compensación (104) en respuesta a ello, comprendiendo la detección al menos uno de detectar alteraciones de periodo de silencio y detectar alteraciones de interferencia.

60 24. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control (10) de ganancia automático está configurado para variar (100) la ganancia del receptor antes de la alteración en la señal recibida aumentando o disminuyendo una o más de las ganancias del receptor según se necesite para mantener las muestras de señal derivadas de la señal recibida dentro de un intervalo deseado.

65 25. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 24, en el que el circuito de control (10) de ganancia automático está configurado para variar (100) la ganancia del receptor basándose en mediciones de potencia filtradas obtenidas de las muestras de señal.

26. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 25, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para compensar la alteración en la señal recibida, reiniciando en cualquier final

## ES 2 344 455 T3

de la alteración, un circuito de filtro utilizado para obtener las mediciones de potencia filtradas utilizando información del estado del filtro almacenada antes del inicio de la alteración.

5 27. El circuito de control (10) de ganancia automático de la reivindicación 13, en el que el circuito de control de ganancia automático está configurado para compensar la alteración en la señal recibida reiniciando (118, 122) al final de la alteración la información del estado del filtro para el circuito de control (10) de ganancia automático usando la información del estado del filtro almacenada antes del inicio de la alteración.

10 28. Una estación de base (40) de radio para su uso en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo la estación de base de radio:

15 uno o más receptores (46) configurados para recibir una señal de enlace ascendente como señal recibida; un circuito de control (10) de ganancia automático asociado operativamente con uno o más receptores (46) y configurado para:

20 variar (100) la ganancia de un receptor en respuesta a la señal recibida y mantener un control de ganancia automático activo antes, durante y después de cualquier alteración de señal dada; y

25 compensar (104) el control de ganancia automático de uno o más receptores (46) para la alteración en la señal recibida utilizando el estado del control salvado para el circuito de control (10) de ganancia automático antes del inicio de la alteración, comprendiendo la información del estado del control información del estado del filtro.

30 29. La estación de base (40) de radio de la reivindicación 28, en la que el circuito de control (10) de ganancia automático está configurado para salvar (122) información del estado del control en respuesta a una indicación de que la alteración está pendiente.

35 30. La estación de base (40) de radio de la reivindicación 29, que comprende también uno o más circuitos de tratamiento (44) de estaciones de base configurados para generar la indicación de que la alteración está pendiente.

40 31. La estación de base (40) de radio de la reivindicación 28, en la que el circuito de control (10) de ganancia automático está configurado para salvar periódicamente la información del estado del control (122) a una velocidad de actualización deseada, de manera que la información del estado del control salvada de uno o más periodos de actualización antes de la alteración esté disponible.

45 32. La estación de base (40) de radio de la reivindicación 31, en la que los circuitos de tratamiento de la estación de base están configurados para medir la carga del enlace ascendente durante periodos de silencio del enlace ascendente temporizados, y en el que los circuitos de tratamiento generan la indicación de alteración de señal recibida pendiente antes de cada periodo de silencio temporizado, de manera que el circuito de control (10) de ganancia automático sea compensado para alteraciones de periodo de silencio de la señal recibida.

50

55

60

65

70

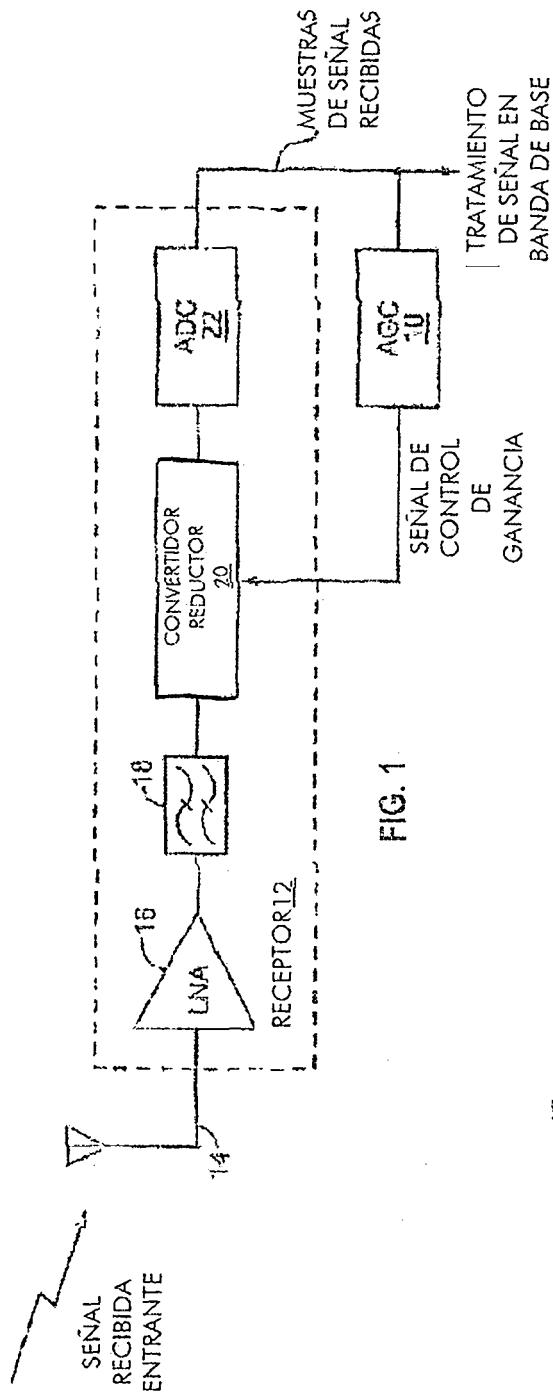


FIG. 1

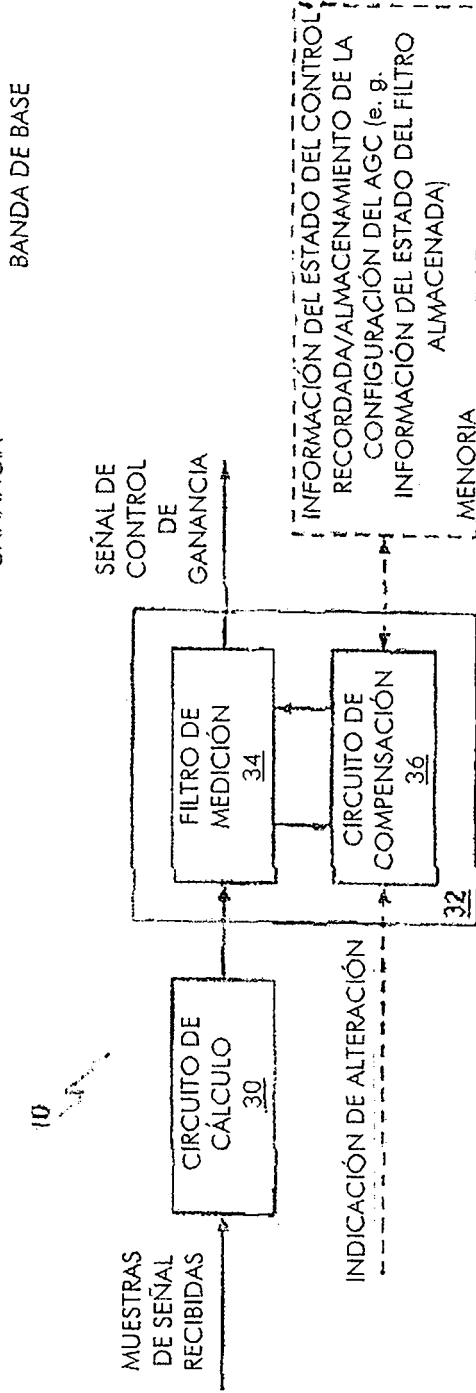


FIG. 4

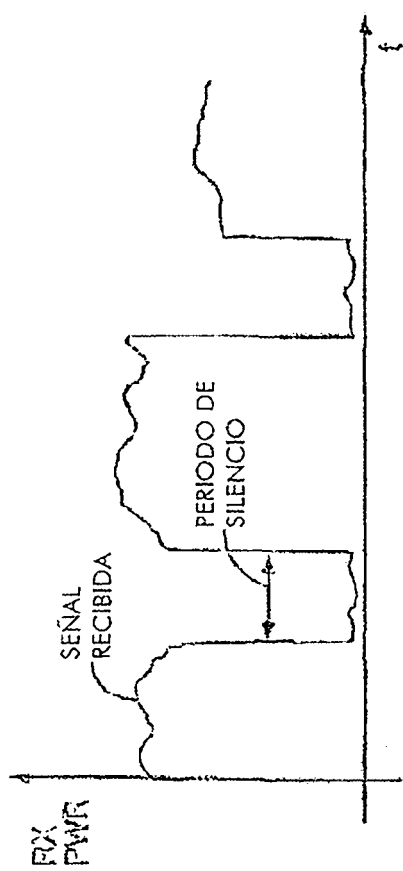


FIG. 2

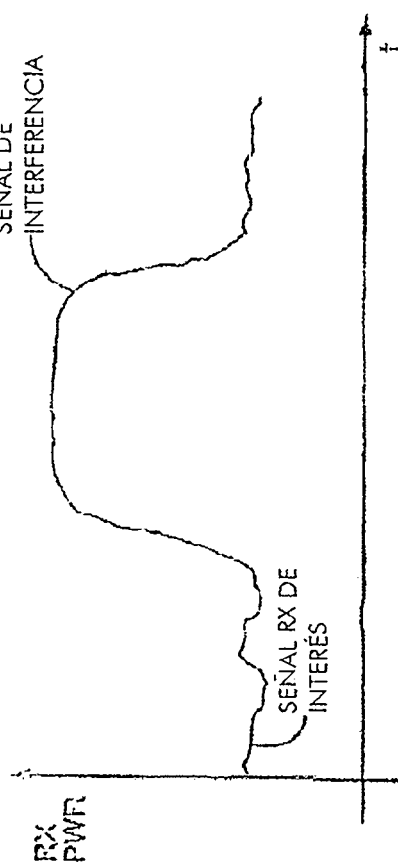


FIG. 3

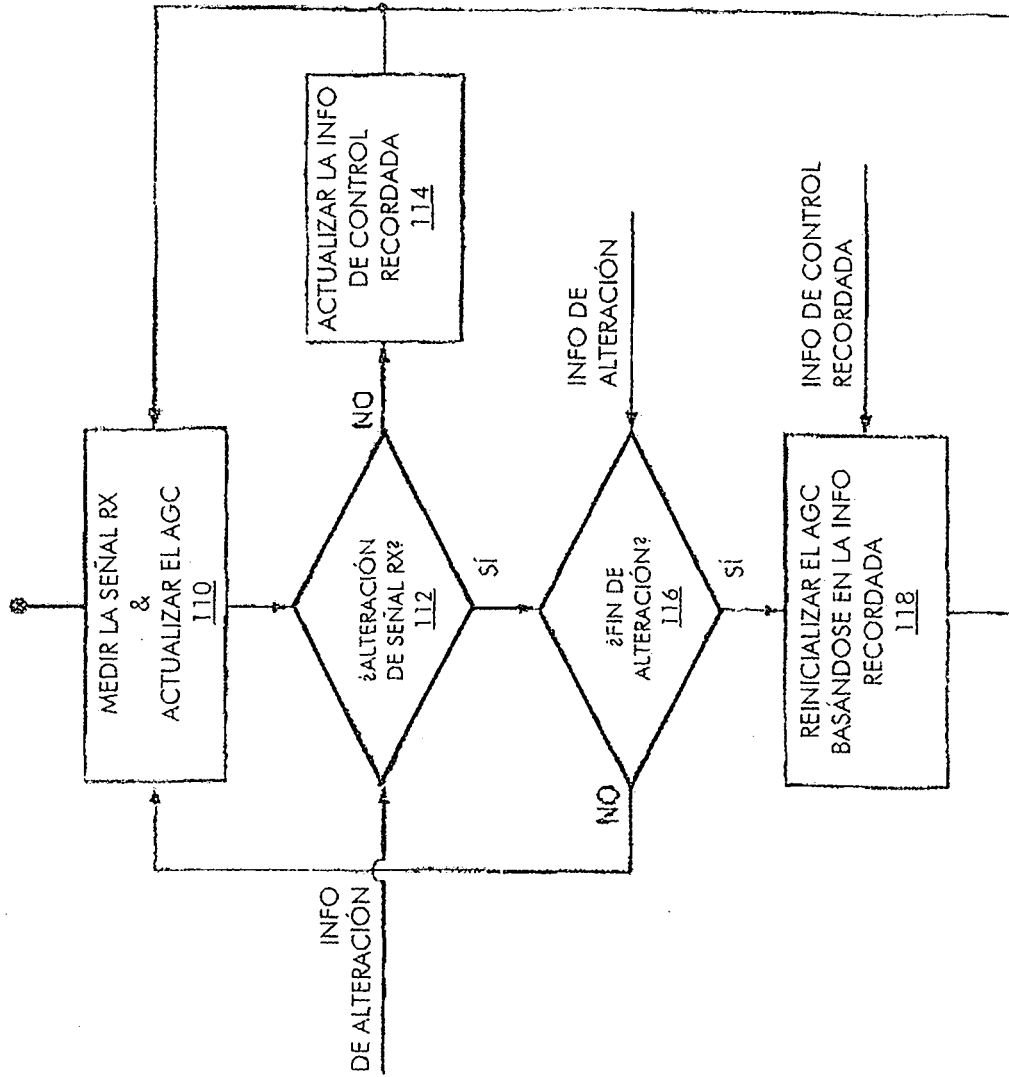


FIG. 5

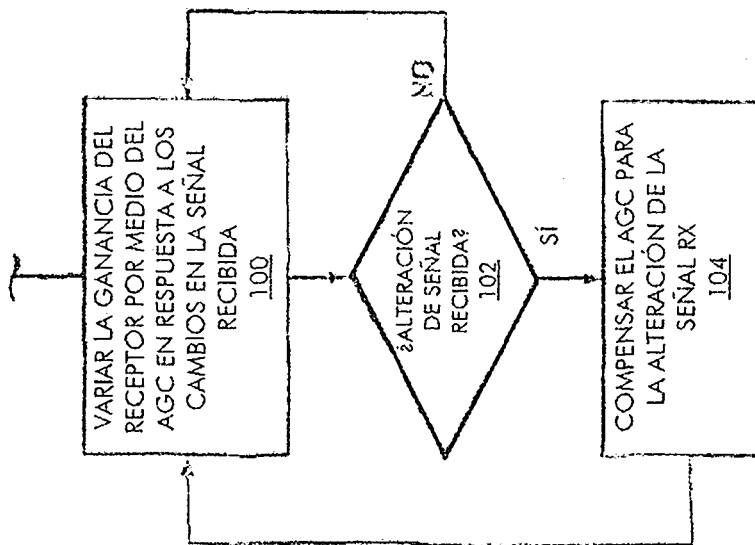


FIG. 6

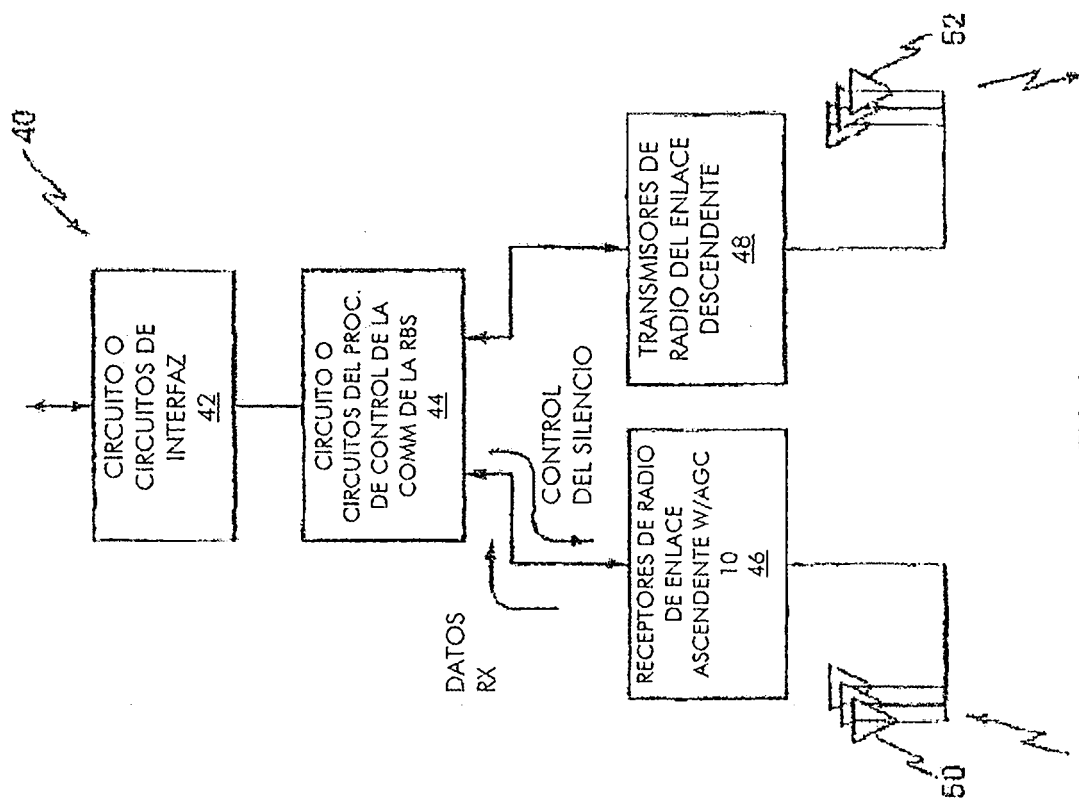


FIG. 8

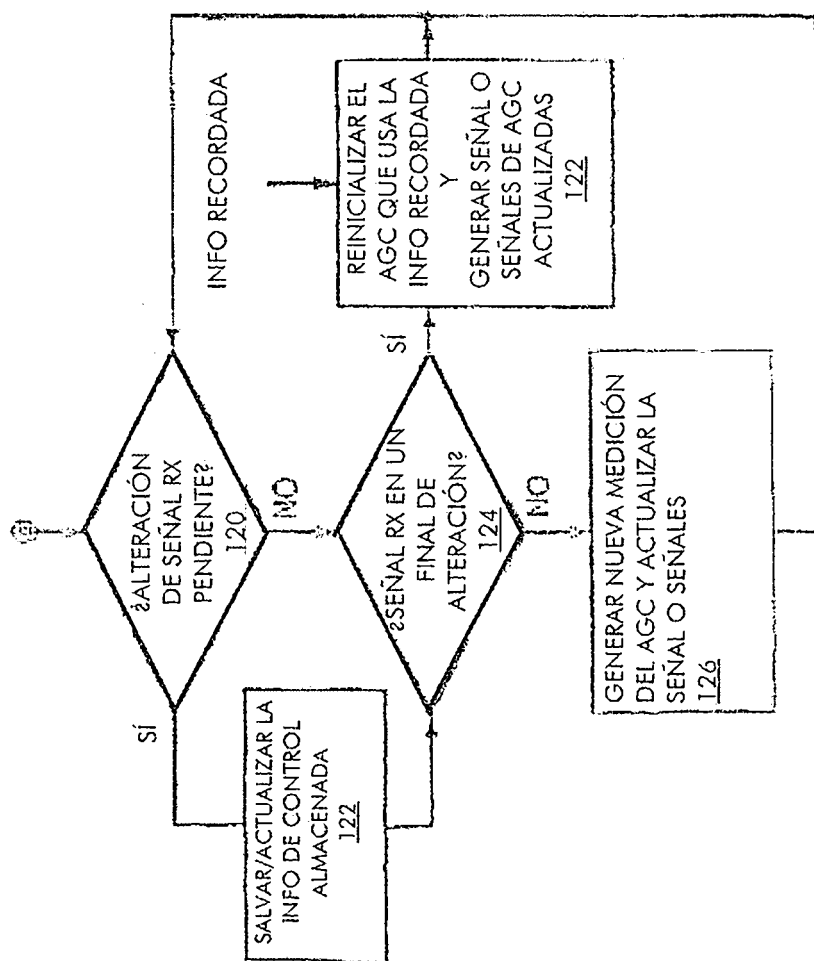


FIG. 7