(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 381 668**

(51) Int. CI.:
H04N 5/44 (2011.01)
H04N 5/52 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **03799044 .7**
(96) Fecha de presentación: **01.10.2003**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1552687**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2005**

(54) Título: **Ajuste automático de un estado operativo de un amplificador de banda ancha**

(30) Prioridad:
07.10.2002 WO PCT/SG02/00242

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.05.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.05.2012

(73) Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL

(72) Inventor/es:
BHAT, Janardhana y
HEUVELMAN, Maarten

(74) Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

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

Ajuste automático de un estado operativo de un amplificador de banda ancha

La presente invención se refiere a un método para ajustar automáticamente un estado operativo de un amplificador de banda ancha en un receptor multicanal. La invención se refiere además a un sistema de medición de calidad de señal para su uso en un receptor que puede recibir al menos una señal de entrada. La invención también se refiere a un receptor multicanal.

El documento EP 0 862 280 A2 da a conocer un dispositivo y un método para la detección y reducción de distorsión de intermodulación en un receptor CDMA. En la parte frontal de un receptor de teléfono móvil PCS de banda ancha o celular CDMA, se proporciona una conexión de derivación conmutada para derivar el amplificador de ruido bajo, enviando la señal recibida a través de una conexión de derivación de amplificador. La derivación conmutada se activa mediante una señal de control generada por un procesador de señal digital. El procesador de señal digital analiza la señal recibida para detectar y determinar la contribución relativa de la interferencia IMD a la potencia total de la señal recibida y, cuando la interferencia IMD supera un nivel predeterminado, envía una señal de control para derivar el amplificador de ruido bajo.

El documento WO 00/08751 da a conocer un circuito AGC que puede configurarse de manera genérica para aceptar una variedad de configuraciones de amplificador AGC para mejorar el rendimiento IP3 y reducir la corriente de amplificador requerida, mientras se proporciona una estimación de potencia recibida que se mantiene válida independientemente de cómo se distribuya la ganancia o atenuación entre los diversos amplificadores.

El documento US 6.311.048 B1 da a conocer un método y un sistema para controlar de manera inteligente la linealidad de un receptor RF aumentando selectivamente el valor de punto de intercepción de tercer orden (IP3) efectivo de un amplificador de ruido bajo (LNA) / canal de mezcla sólo cuando sea necesario. Se genera una señal de control basándose en el modo de operación (modo de recepción), información de intensidad de señal recibida, potencia de salida de canal de transmisión, indicada por una señal de control automático de ganancia (AGC) de Tx, y la verdadera intensidad de señal recibida indicada por la relación señal piloto a ruido en un sistema CDMA. La señal de control se usa para aumentar selectivamente la corriente de polarización del LNA/canal de mezcla.

Tal como se conoce comúnmente, las señales de televisión se transmiten en canales de transmisión, estando cada canal caracterizado por al menos una frecuencia portadora y un ancho de banda de canal. Normalmente se emiten múltiples programas de televisión simultáneamente, en diferentes canales de transmisión. Un receptor de televisión comprende al menos un sintonizador para sintonizar el receptor en un canal seleccionado y recibir así la señal de televisión del programa de televisión seleccionado para su procesamiento adicional. En un equipo de televisión, tal procesamiento adicional puede implicar la reproducción de vídeo y audio; en una grabadora, tal procesamiento adicional puede implicar la grabación de la señal de televisión para su futura reproducción.

En la práctica, las condiciones de recepción de señales de televisión pueden variar. Por ejemplo, debido a condiciones atmosféricas cambiantes, la calidad de señal puede variar con el tiempo. Además, en una determinada ubicación de recepción, de entre el conjunto de canales de televisión disponibles, algunas señales pueden ser relativamente fuertes con relativamente poco ruido, mientras que otras señales pueden ser relativamente débiles con relativamente mucho ruido, especialmente en el caso de transmisión por el aire, dependiendo de, entre otras cosas, las distancias respectivas respecto a los transmisores respectivos y las potencias respectivas de estos transmisores; en tal caso, la calidad de señal puede variar cuando se cambia de un programa a otro. Además, el receptor puede estar conectado a una red por cable con calidad de señal relativamente constante, pero, dependiendo de, entre otras cosas, la calidad de esta red por cable y la distancia respecto al amplificador más próximo, la señal puede ser fuerte o relativamente débil. En el caso de una red por cable, también es posible que la señal RF recibida sea fuerte pero que el contenido de vídeo tenga ruido, dependiendo de la fuente de vídeo usada por los operadores de TV por cable.

Un receptor de televisión debe poder manejar todas estas condiciones de recepción y funcionar correctamente. Para ello, se conoce equipar un sintonizador con un amplificador de banda ancha de bajo ruido, también denominado a continuación en el presente documento como LNA. En el caso de una señal RF relativamente débil, el LNA se enciende con el fin de mejorar la relación señal a ruido (S/N) del vídeo demodulado. Sin embargo, un LNA de este tipo es un amplificador de banda ancha que actúa sobre todos los canales de televisión en la banda, sin selectividad de entrada, y como consecuencia pueden generarse productos de intermodulación en banda no deseados de canales adyacentes, especialmente si se reciben señales fuertes. Para evitar esto, un LNA de este tipo se implementa como un amplificador conmutable, que se apaga si se reciben señales fuertes.

Aunque es posible proporcionar conmutación manual, se prefiere la conmutación automática por motivos de comodidad para el usuario. En tal caso, el receptor también está dotado de un sistema de control de LNA para encender o apagar automáticamente el LNA, dependiendo de la calidad de señal. Este sistema de control de LNA comprende un controlador de LNA y un sistema de medición de calidad de señal, que proporciona una señal de indicación de calidad de señal para el controlador de LNA.

Un objetivo principal de la presente invención es mejorar un sistema de control de este tipo. La invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones ventajosas.

El objetivo se implementa porque la etapa de decidir conmutar el amplificador a su estado encendido (estado activo) se adopta exclusivamente durante al menos un intervalo de tiempo en el que el receptor se cambia a un canal. El intervalo de tiempo en el que el receptor se cambia a un canal es, por ejemplo, el intervalo de tiempo en el que se enciende el receptor, el intervalo de tiempo en el que se selecciona un nuevo canal o un intervalo de tiempo durante un proceso de instalación, mediante el cual se exploran todos los canales.

Basándose en los parámetros medidos, el estado operativo del amplificador de banda ancha se ajusta o bien al estado encendido o bien al estado apagado. Siempre que el receptor permanezca cambiado al canal, se mantiene siempre el estado apagado, mientras que durante el estado encendido el amplificador de banda ancha puede conmutarse al estado apagado si la calidad de señal se deteriora. Una vez conmutado al estado apagado, el amplificador de banda ancha permanece en este estado hasta que tenga lugar un cambio de canal. Se evita así un incómodo encendido y apagado del amplificador de banda ancha, como puede ocurrir con receptores existentes.

En los equipos existentes, un sistema de medición de calidad de señal sólo mide básicamente la intensidad de señal de la señal (canal) a la que está sintonizado realmente el receptor. La decisión de si debe encenderse o apagarse el LNA se basa entonces únicamente en la intensidad de señal de la propia señal deseada. En una realización de la presente invención, un sistema de medición de calidad de señal está diseñado para medir las contribuciones de señal perturbadora reales de canales no deseados.

En los equipos existentes, un sistema de medición de calidad de señal proporciona una señal de calidad, y el controlador toma una decisión comparando la señal de calidad con un criterio de decisión predeterminado. En una realización de la presente invención, el controlador está diseñado para medir si el LNA ofrece o no realmente una mejora. Más particularmente, se miden las contribuciones de señal perturbadora reales dos veces, una vez con el LNA encendido y una vez con el LNA apagado. Si la medición con el LNA encendido muestra una mejora (o al menos no degradación) en comparación con la medición con el LNA apagado, se decide mantener el LNA encendido. En cambio, si la calidad de señal con el LNA encendido es buena pero la calidad de señal con el LNA apagado es mejor, se decide mantener el LNA apagado.

En otra realización de la presente invención, un sistema de medición de calidad de señal está diseñado para medir las condiciones de señal de todos los canales disponibles para la recepción. Esta medición se realiza preferiblemente como parte de un procedimiento de instalación del receptor, cuando los datos de canal se almacenan en una memoria (sintonización automática), debido a que se explora todo el rango de frecuencia de interés durante un procedimiento de instalación de este tipo. Incluso aunque sólo un canal esté afectado por mala calidad de señal, por ejemplo, debido a productos de intermodulación, el controlador de LNA apaga el LNA, de lo contrario el controlador de LNA enciende el LNA, y el LNA se mantiene en la condición apagada o encendida, respectivamente, durante el resto de la vida operativa del aparato receptor, o hasta que se ejecute un nuevo procedimiento de instalación.

Estos y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención se explicarán adicionalmente por medio de la siguiente descripción de la presente invención con referencia a los dibujos, en los que números de referencia idénticos indican las mismas partes o similares, y en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un receptor de televisión convencional;

la figura 2A es una gráfica que ilustra el comportamiento de AGC de un sintonizador;

la figura 2B es una gráfica que ilustra el comportamiento de AGC de un procesador;

la figura 3 es un diagrama de bloques, comparable a la figura1, que ilustra esquemáticamente un receptor de televisión según la presente invención; y

las figuras 4A y 4B son diagramas que ilustran esquemáticamente detalles de posibles realizaciones de un receptor de televisión según la presente invención.

La figura 1 ilustra esquemáticamente el procesamiento de señal general en un receptor 100 de televisión convencional para recibir señales de televisión y proporcionar señales de vídeo y audio deseadas correspondientes a un canal de televisión seleccionado. Generalmente, el receptor 100 de televisión comprende una fase 110 de sintonizador, una fase 130 de filtro, una fase 150 de amplificador, y un procesador 170.

La fase 110 de sintonizador recibe una señal de antena SA desde una antena 111. En principio, la señal de antena SA puede contener todas las frecuencias en el espectro electromagnético (de televisión) (que oscila normalmente desde aproximadamente 48 MHz hasta aproximadamente 865 MHz). Basándose en una señal 112 de entrada de orden, tal como una emitida por un usuario, la fase 110 de sintonizador genera una señal de salida de sintonizador

ST, que comprende la señal de vídeo y audio de un canal de televisión seleccionado, desplazada a un rango de frecuencia predeterminado. La señal de salida de sintonizador ST se filtra por la fase 130 de filtro para eliminar sustancialmente todas las frecuencias no deseadas fuera de dicho rango de frecuencia predeterminado, dando como resultado una señal de salida de sintonizador filtrada STF que sólo comprende las frecuencias deseadas de señales de imagen y sonido del canal seleccionado. La señal de salida de sintonizador filtrada STF, tras una amplificación adecuada por la fase 150 de amplificador, se demodula en el procesador 170, que proporciona, entre otras cosas, una señal de vídeo VI en una primera salida 171 y una señal de audio AU en una segunda salida 172. El procesador 170 también proporciona, en una tercera salida 173, una primera señal de control automático de ganancia AGC1 para la fase 150 de amplificador.

El sintonizador 110 comprende un amplificador 115 RF para amplificar la señal de antena SA recibida desde la antena 111. La ganancia del amplificador 115 RF se controla mediante una segunda señal de control automático de ganancia AGC2 proporcionada por el procesador 170 en una cuarta salida 174 del mismo.

Se observa que, en un receptor de televisión convencional, una fase 110 de sintonizador, una fase 130 de filtro, una fase 150 de amplificador y un procesador 170 son componentes conocidos, de modo que se omite en este caso un comentario más detallado de su diseño y funcionamiento. Sólo se describirá el funcionamiento convencional de la parte del procesador 170 que genera la señal de ganancia automática con algo más de detalle con referencia a la figura 2.

La figura 2A es una gráfica que ilustra un comportamiento típico de la fase 110 de sintonizador; más particularmente, esta gráfica ilustra una relación típica entre la segunda señal de control automático de ganancia AGC2 (eje horizontal) y la ganancia G de la fase 110 de sintonizador (eje vertical). La segunda señal de control automático de ganancia AGC2 es un nivel de tensión de CC, que pueden ajustarse en un intervalo desde un valor mínimo (normalmente 0,5 V) hasta un valor máximo (normalmente 5 V). Para valores por encima de un primer nivel de control de ganancia predeterminado (normalmente 4 V), la ganancia G de la fase 110 de sintonizador está en su máximo, que normalmente es de aproximadamente 45 dB. Para valores por debajo de este primer nivel de control de ganancia predeterminado, la ganancia G de la fase 110 de sintonizador disminuye a medida que disminuye el valor de la señal de control de ganancia AGC2, alcanzando normalmente un valor de 5 dB con un valor de señal de control de ganancia de 0,5 V.

La figura 2B es una gráfica que ilustra un comportamiento típico del procesador 170. Más particularmente, esta gráfica ilustra una relación típica entre la intensidad de señal de la señal de antena SA (eje horizontal) y la ganancia G de la fase 110 de sintonizador (eje vertical) establecida por el procesador 170. Siempre que la señal de antena SA esté por debajo de un nivel predeterminado, normalmente 60 dB/μV, la ganancia de la fase 110 de sintonizador se mantiene constante, concretamente al máximo, que normalmente es de aproximadamente 45 dB. Para ello, el procesador 170 genera su segunda señal de control automático de ganancia AGC2 para el amplificador 115 RF de ancho de banda al nivel máximo de 5 V de manera que la ganancia G del amplificador 115 RF se mantiene en su valor máximo. Después, el nivel de señal de la señal de salida de sintonizador ST está por debajo de un nivel máximo de aproximadamente 105 dB/μV. En ese caso, el procesador 170 genera su primera señal de control automático de ganancia AGC1 para la fase 150 de amplificador para mantener el nivel de señal de la correspondiente señal de vídeo VI y señal de audio AU a un nivel constante.

Si la señal de antena SA supera el nivel predeterminado de normalmente 60 dB/μV, esto se detecta por el procesador 170 porque el nivel de señal de la señal de salida de sintonizador ST supera entonces dicho nivel máximo de aproximadamente 105 dB/μV (más específicamente, el nivel de señal de la señal recibida por el procesador 170 en su entrada 176 de señal supera un nivel de señal de entrada máximo predeterminado). En este caso, el procesador 170 genera su segunda señal de control automático de ganancia AGC2 para el amplificador 115 RF de ancho de banda para mantener el nivel de señal de la señal de salida de sintonizador ST sustancialmente constante a dicho nivel máximo predeterminado de normalmente aproximadamente 105 dB/μV, mientras que el procesador 170 genera su primera señal de control automático de ganancia AGC1 para la fase 150 de amplificador para mantener la ganancia de la fase 150 de amplificador a un valor sustancialmente constante.

La figura 3 es un diagrama de bloques comparable a la figura 1, que ilustra esquemáticamente un receptor 200 de televisión que está dotado de un amplificador 201 de banda ancha adicional, también llamado a continuación en el presente documento LNA (amplificador de ruido bajo), que normalmente tiene un intervalo de 45 a 865 MHz, para preamplificar la señal de antena SA de banda ancha. Este LNA 201 puede ser una parte integral del sintonizador 110, pero por motivos de claridad el LNA 201 se muestra como un componente separado que tiene una salida conectada a una entrada de sintonizador.

Un parámetro de rendimiento de ruido “factor de ruido” NF de un bloque de circuito se definirá a continuación en el presente documento como sigue:

$$NF = CN_{IN}/CN_{OUT},$$

donde CN_{IN} es la relación portadora a ruido a la entrada del bloque, y donde CN_{OUT} es la relación portadora a ruido a la salida del bloque.

Un LNA 201 según se mencionó anteriormente mejora la relación señal a ruido S/N del receptor 200 de televisión. Los sintonizadores 110 convencionales normalmente tienen un factor de ruido NF en el intervalo entre 6 dB y 11 dB. El LNA 201 puede tener una ganancia de aproximadamente 12 dB y un factor de ruido NF normalmente inferior a aproximadamente 2,5 dB, en cuyo caso la combinación del LNA 201 más el sintonizador 110 tendrá un factor de ruido normalmente en el intervalo de 3 a 4 dB. El rendimiento asociado al ruido de los receptores de televisión se mejora así incluyendo un LNA 201.

Un problema del LNA es que tiende a introducir productos de intermodulación a frecuencias en la banda de paso del canal seleccionado. Estos productos de intermodulación se generan debido a la modulación cruzada entre la señal desea (canal al que se sintoniza el sintonizador 110) y las señales no deseadas de canales adyacentes, y también debido a la modulación cruzada entre los canales no deseados. Si sucede esto, de hecho, es muy difícil o incluso imposible eliminar tales productos de intermodulación en un procesamiento de señal posterior, porque estos productos de intermodulación se sitúan en la banda de paso del canal seleccionado. Finalmente, la salida de señal de vídeo producida se verá deteriorada por estos productos de intermodulación interferentes.

Como consecuencia, es necesario apagar el LNA 201, o derivar el LNA 201 si la señal en la entrada del sintonizador 110 supera un nivel de decisión predeterminado. Normalmente, el LNA 201 se apaga cuando el valor RMS de la señal en la entrada del sintonizador 110 supera un nivel de aproximadamente 60 dB/μV. La figura 3 muestra un conmutador 202 de derivación acoplado en paralelo al LNA 201, controlado por una señal de control de conmutador de derivación BSC desde un controlador 203 de conmutador de derivación. Se observa que el controlador 203 puede formar parte del procesador 170, pero se muestra como una unidad separada por motivos de claridad.

Una realización de la presente invención se refiere a un método para medir si el valor RMS de la señal en la entrada del sintonizador 110 supera o no dicho nivel de aproximadamente 60 dB/μV. Para ello, la presente invención aprovecha el hecho de que el procesador 170 realiza ya una acción de control basándose en la cuestión de si el valor RMS de la señal en la entrada del sintonizador 110 supera o no el nivel de aproximadamente 60 dB/μV. Por tanto, en lugar de monitorizar el valor RMS de la señal de antena SA o la señal en la entrada del sintonizador 110, el controlador 203 monitoriza la decisión del procesador 170 a este respecto.

La figura 4A ilustra una realización del controlador 203 según la presente invención. En esta realización, el controlador 203 comprende un comparador 204 que tiene una entrada 204a acoplada para recibir la segunda señal de control automática AGC2 desde el procesador 170, y otra entrada 204b acoplada para recibir una tensión de referencia Vref seleccionada de manera adecuada, por ejemplo 4,5 V. Siempre que la señal de antena SA esté por debajo de dicho nivel de 60 dB/μV, la segunda señal de control automática AGC2 tiene el valor de aproximadamente 5 V, claramente superior a la tensión de referencia Vref, de modo que la salida del comparador 204 es lógicamente alta. En cuanto la señal en la entrada del sintonizador 110 supera el nivel de 60 dB/μV, el procesador 170 empieza la acción AGC, en cuyo caso la segunda señal de control automática AGC2 tiene un valor inferior a 4 V, claramente inferior a la tensión de referencia V_{ref}, de modo que la salida del comparador 204 es lógicamente baja. La señal de salida del comparador 204 puede usarse para conmutar el conmutador 202 de derivación, ya sea directamente o después de algún procesamiento adicional. Se observa que también son posibles otros métodos para detectar la caída de tensión de 5 V a 4 V.

La figura 4B ilustra otra realización para monitorizar la acción de control AGC del procesador 170 según la presente invención. En este caso, se proporciona un circuito 210 de polarización, que comprende una combinación paralela de una fuente 211 de tensión y dos resistencias 212 y 213 conectadas en serie. El nodo 214 entre las dos resistencias 212 y 213 puede considerarse como una salida del circuito 210 de polarización, conectada a la cuarta salida 174 del procesador 170.

Siempre que la señal en la entrada del sintonizador 110 esté por debajo del nivel de 60 dB/μV, la corriente I1 extraída por el procesador 170 en su cuarta salida 174 desde el nodo 214 es sustancialmente cero. La corriente I2 extraída desde el nodo 214 por la fase 110 de sintonizador es despreciable. El circuito 210 de polarización está diseñado de tal manera que, cuando la corriente extraída desde el nodo 214 es cero, la tensión en el nodo 214 es de aproximadamente 5V.

En cuanto la señal en la entrada del sintonizador 110 supera el nivel de 60 dB/μV, el nivel de señal de la señal recibida por el procesador 170 en su entrada 176 de señal supera el nivel de señal de entrada máxima predeterminado, y el procesador 170 empieza la acción AGC, en cuyo caso la corriente I1 extraída desde el nodo 214 por el procesador 170 en su cuarta salida 174 se eleva. En un ejemplo de una realización, esta corriente I1 puede ser proporcional a la diferencia entre el nivel de señal de la señal recibida por el procesador 170 en su entrada 176 de señal, por un lado, y el nivel de señal de entrada máxima predeterminado, por otro lado, por ejemplo 500 μA/dB. Como resultado de esta corriente I1, la tensión en el nodo 214 caerá. El circuito 210 de polarización está diseñado de tal manera que la caída de tensión en el nodo 214 es proporcional a la corriente I1, por ejemplo 4 V/mA.

Tal como se ha mencionado anteriormente, en cuanto el procesador 170 empieza la acción AGC, la segunda señal de control automática AGC2 tiene un valor inferior a 4 V, es decir se produce una caída de tensión de al menos 1 V, correspondiente a una corriente I1 de al menos 250 μA. El procesador 170 está diseñado para poder detectar esta corriente I1, y para generar una señal de control para conmutar el conmutador 202 de derivación, ya sea directamente o después de algún procesamiento adicional.

En la técnica anterior, la calidad de la señal en la entrada del sintonizador 110 se monitoriza constantemente, de modo que el LNA 201 puede encenderse y apagarse de manera repetida incluso cuando el usuario está constantemente viendo un programa de televisión, lo que da como resultado efectos de visualización perceptibles y es por tanto molesto para el usuario.

Para evitar esto, en una realización preferida según la presente invención, el LNA 201 sólo puede estar encendido en el momento en el que el usuario activa el receptor de televisión o cambia a un nuevo canal. Con el LNA 201 en el estado encendido, la calidad de la señal en la entrada del sintonizador 110 se monitoriza constantemente, y puede tomarse una decisión de apagar el LNA 201 (es decir cerrar el conmutador 202 de derivación) en cualquier momento. Con el LNA 201 en el estado apagado, el conmutador 202 de derivación se mantiene en el estado cerrado durante el resto del programa de televisión seleccionado, hasta que el usuario cambie a un nuevo canal.

Se observa que, con el LNA 201 en el estado encendido, la decisión de apagar el LNA 201 se basa en el nivel de señal en la salida del LNA 201. En caso de que el LNA 201 tenga una ganancia de aproximadamente 12 dB, el nivel de decisión de 60 dB/μV de la señal en la entrada del sintonizador 110 corresponde a un nivel de 48 dB/μV de la señal de antena SA.

En la técnica anterior, la decisión de si debe activarse o no el LNA se basa totalmente en la calidad de la señal en el canal seleccionado. Después de todo, el procesador 170 genera la segunda señal de control de ganancia AGC2 para la fase 110 de sintonizador basándose en la señal recibida desde la fase 150 de amplificador, que necesariamente sólo comprende señales en la banda de paso. Sin embargo, el principal motivo para derivar el LNA es reducir efectos no deseados de productos de intermodulación, pero el procesador 170 no genera su segunda señal de control de ganancia AGC2 para el sintonizador 110 basándose en la presencia o ausencia real de tales productos de intermodulación. Por tanto, cuando la decisión de encender o apagar el LNA se basa totalmente en el modo de control AGC, la presencia o ausencia real de tales productos de intermodulación no se tiene en cuenta en absoluto.

Con el fin de superar esta desventaja, la presente invención propone proporcionar una señal de medición que sea indicativa de la presencia o ausencia real de productos de intermodulación, y basar, al menos en parte, la decisión de encender o apagar el LNA en que esta señal de medición indique productos de intermodulación, señal que se indicará a continuación en el presente documento como S_{IP}.

Los productos de intermodulación pueden considerarse ruido, por tanto una implementación específica de la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación puede obtenerse midiendo una relación señal a ruido S/N. La S/N puede definirse como la relación del valor de pico a pico de la señal de vídeo (VSpp) respecto al valor RMS de la señal de ruido (NS_{RMS}), es decir $S/N = VSpp/NS_{RMS}$. Debido a la acción de control automático de ganancia del procesador 170, la señal de vídeo VI en la primera salida 171 tiene un valor de pico a pico sustancialmente constante para una amplia variación del nivel de señal de la señal RF de antena SA. Generalmente, el nivel de salida de vídeo se mantiene sustancialmente constante cuando el nivel de señal de la señal RF de antena SA varía de 20 dB/μV a 100 dB/μV. Por tanto, es deseable obtener una señal que sustancialmente sólo indica el valor RMS de la señal de ruido (NS_{RMS}). No es necesario tener una señal, que indique el valor de pico a pico de la señal de vídeo (VSpp), ya que de todos modos se trataría de una señal sustancialmente constante.

Básicamente, es muy difícil o incluso imposible separar la señal de vídeo y el ruido una vez que están presentes en una señal. Sin embargo, en una realización preferida, se hace un uso ventajoso del hecho de que algunas líneas de una señal de vídeo CVBS, tal como las líneas 17 y 18, están en blanco durante un retorno vertical, lo que significa que la señal de vídeo debe estar a un nivel de CC constante durante el periodo de exploración horizontal de tales líneas. En otros formatos, otro número de líneas pueden estar en blanco.

El ruido generado a partir de circuitos electrónicos tales como amplificadores se distribuye normalmente de manera uniforme por la señal de vídeo. Por tanto, cualquier señal de CA durante el periodo de exploración horizontal de tales líneas en blanco está directamente relacionada con el valor RMS de la señal de ruido en la señal de vídeo CVBS, y una medición de esta señal de CA proporciona una señal que indica sustancialmente el valor RMS de la señal de ruido (NS_{RMS}).

Normalmente, las señales CVBS de diferentes canales no están sincronizadas, por lo que el periodo en blanco de las líneas 17 y 18 habitualmente no coincide con el periodo en blanco de líneas en las señales CVBS de canales adyacentes, es decir perturbadores. Por tanto, ha de esperarse que, si se generan productos de intermodulación por canales no deseados, las amplitudes pico de tales productos de intermodulación perturbadores estén presentes durante el periodo en blanco de las líneas 17 y 18 de la señal seleccionada, al menos durante algún tiempo, a

intervalos regulares.

En una realización práctica, cuando se mide la señal de ruido (NS_{RMS}), el ruido medido es la combinación de ruido ampliamente distribuido y el ruido creado por productos de intermodulación. Puede suponerse que no hay productos de intermodulación, o que cualquiera de tales productos de intermodulación puede ser despreciable si el LNA está apagado.

Tal como se mencionó anteriormente, la presente invención propone tomar la decisión de encender o apagar el LNA basándose en la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación. En una realización práctica, es posible basar la decisión en una medición absoluta, realizada al comparar el nivel de ruido en la señal con un nivel de decisión predeterminado. Este nivel de decisión predeterminado puede corresponder a una relación señal/ruido de 43 dB, que es una relación de ruido aceptable para los consumidores. Si la relación señal/ruido es mejor de 43 dB, las condiciones de señal pueden considerarse buenas, y no es necesario el LNA.

Por tanto, al seleccionar un canal, o al encender el receptor, el LNA 201 se apaga inicialmente. Si la señal de medición S_{IP} indica una relación señal/ruido mejor de 43 dB, el controlador 203 de conmutador de derivación decide mantener el LNA 201 apagado.

En un perfeccionamiento adicional de la invención, la influencia del LNA 201 se tiene en cuenta explícitamente. Para tener en cuenta la influencia del LNA 201, la relación señal a ruido se mide al menos dos veces: una vez con el LNA 201 encendido, y una vez con el LNA 201 apagado, y los dos resultados de medición se comparan entre sí.

Este procedimiento puede ejecutarse siempre para evitar la necesidad de predefinir el nivel de decisión predeterminado. También es posible realizar este procedimiento de comparación sólo como un procedimiento de segunda fase después de haber determinado que el resultado de medición obtenido con el LNA 201 apagado, indicado como S_{IP} (LNA=apagado), indica una relación señal/ruido pero de 43 dB.

Si el resultado medido S_{IP}(LNA=apagado) indica una relación señal/ruido peor de 43 dB, que se debe a ruido sólo, puede ser deseable encender el LNA. En este caso, el resultado medido S_{IP}(LNA=apagado) se almacena en una memoria para que sirva como un valor de referencia. A continuación, el LNA 201 se enciende, y la relación señal a ruido se mide con el LNA 201 encendido, dando lugar a un resultado medido indicado como S_{IP}(LNA=encendido). Este resultado se compara con el resultado medido anterior S_{IP}(LNA=apagado) almacenado en la memoria, y se decide conmutar el LNA 201 al estado que proporcione la mejor calidad. Se supondrá a continuación en el presente documento que un valor superior de S_{IP} indica más productos de intermodulación. Por tanto, si S_{IP}(LNA= encendido) < S_{IP}(LNA= apagado), se decide mantener el LNA encendido, mientras que, si S_{IP}(LNA= encendido) > S_{IP}(LNA= apagado), se decide mantener el LNA apagado.

Preferiblemente, si S_{IP}(LNA=encendido) = S_{IP}(LNA=apagado), se decide mantener el LNA encendido.

Preferiblemente, S_{IP}(LNA=apagado) se mide en primer lugar, y entonces se mide S_{IP}(LNA=encendido), tal como se ha descrito anteriormente, aunque es posible realizar dichas mediciones en el orden contrario.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la decisión de mantener el LNA en el estado encendido o apagado sólo se toma básicamente en un momento en el que se enciende el receptor de televisión, o en un momento en el que el usuario cambia a otro canal. En determinadas circunstancias, sin embargo, la medición puede no reflejar de manera fiable la cantidad de perturbación provocada por productos de intermodulación.

Por ejemplo, ha de esperarse que, en cualquier momento, la perturbación provocada por productos de intermodulación sea proporcional a la intensidad de señal en ese momento de la señal perturbadora del canal adyacente. Sin embargo, esta intensidad de señal no es constante. En el caso de un formato de modulación negativo, la profundidad de modulación de la onda portadora es máxima durante una parte blanca de un cuadro de imagen, y mínima durante el periodo de sincronización. Por tanto, la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación medida en un determinado momento depende del contenido de los cuadros de imagen del canal adyacente en ese momento, es decir parte blanca, parte negra, periodo de sincronización; esto puede equivaler a una diferencia de 15 dB. Puede suceder por tanto que, cuando el usuario cambia a otro canal y se mide la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación, la señal perturbadora del canal adyacente corresponda simplemente a una parte blanca, es decir la intensidad de señal en ese momento es baja y casi no se detecta ruido de productos de intermodulación, lo que hace que el controlador 203 de conmutador de derivación decida mantener el LNA encendido, mientras que otras partes de la señal perturbadora del canal adyacente, tal como partes negras o impulsos de sincronización, provocan productos de intermodulación molestos y harían que el controlador 203 de conmutador de derivación decidiera mantener el LNA apagado si se hubiera detectado tal situación.

En la práctica, los periodos verticales de las señales de vídeo CVBS en diferentes canales no tienen exactamente la misma longitud. Como consecuencia, a lo largo del tiempo, el periodo de medición (líneas 17 y 18) de la señal seleccionada se desplazará con respecto a los canales adyacentes, y corresponderá a otras partes de señal de los canales adyacentes.

En un perfeccionamiento adicional de la presente invención, este efecto se usa tal como sigue. Inicialmente, es decir al arrancar el receptor de televisión o al cambiar a un canal diferente, el LNA está apagado y se mide el valor S_{IP} (LNA=apagado) de la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación. El resultado de medición se almacena. Después, el LNA se enciende, y se mide el valor S_{IP}(LNA=encendido) de la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación. Este valor se compara con el resultado de medición S_{IP} (LNA=apagado) almacenado, y se toma la decisión de encender o apagar el LNA basándose en el resultado de esta comparación.

Si se decide encender el LNA, el valor S_{IP}(LNA=encendido) de la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación se mide regularmente (por ejemplo: una vez por periodo predeterminado, tal como una vez por segundo). Después de cada medición, el último valor S_{IP}(LNA=encendido) se compara con el valor S_{IP}(LNA=apagado) medido inicialmente. Siempre que se cumpla la condición S_{IP} (LNA=encendido) $\leq S_{IP}$(LNA=apagado), se decide mantener el LNA encendido. En cuanto se da la condición S_{IP} (LNA=encendido) > S_{IP}(LNA=apagado), se decide apagar el LNA, y mantener el LNA apagado, independientemente de cambios en el valor S_{IP}(LNA=encendido), de modo que de hecho el proceso de medir el valor S_{IP} (LNA=encendido) y compararlo con el valor S_{IP}(LNA=apagado) puede detenerse (lo que evita la necesidad de tener que encender y apagar el LNA de manera regular).

En la práctica, la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación sólo puede adoptar valores dentro de un intervalo predeterminado de valores. Por ejemplo, si el valor de S_{IP} se almacena en un registro de memoria que tiene N bits, S_{IP} sólo puede adoptar valores entre 0 (indicado como S_{MIN}) y 2^{N-1} (indicado como S_{MAX}). Si el ruido provocado por los productos de intermodulación es muy fuerte, el valor S_{IP}(LNA=apagado) medido inicialmente puede tener ya un valor extremo de dicho intervalo, en este caso S_{MAX} (o S_{MIN}, en casos en los que un alto ruido corresponde a valores bajos de S_{IP}). Aunque debe esperarse que el ruido provocado por los productos de intermodulación sea aún peor cuando el LNA está encendido, esto no puede expresarse por la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación ya que su valor no puede exceder S_{MAX} (o estar por debajo de S_{MIN}, respectivamente). Entonces, el controlador 203 de conmutador de derivación no puede decidir adecuadamente, ya que los dos valores medidos S_{IP}(LNA=apagado) y S_{IP}(LNA=encendido) no reflejan correctamente las intensidades relativas de los productos de intermodulación.

En un perfeccionamiento adicional de la presente invención, este problema se evita de la siguiente manera. Inicialmente, es decir al arrancar el receptor de televisión o al cambiar a un canal diferente, el LNA se apaga y se mide el valor S_{IP}(LNA=apagado) de la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación. Asimismo, se mide el valor S_{IP} (LNA=encendido) de la señal de medición S_{IP} que indica productos de intermodulación, y se compara con el valor S_{IP} (LNA=apagado). Al igual que antes, si S_{IP}(LNA=encendido) < S_{IP}(LNA=apagado), entonces se decide mantener el LNA encendido, mientras que si S_{IP}(LNA=encendido) > S_{IP}(LNA=apagado) se decide mantener el LNA apagado.

En caso de que S_{IP}(LNA=encendido) = S_{IP}(LNA=apagado), se realiza una comprobación en cuanto a si S_{IP}(LNA=apagado) tiene el valor extremo S_{MAX}. Si resulta que S_{IP}(LNA=apagado) es menor que el valor extremo S_{MAX}, se decide mantener el LNA encendido, igual que antes. Si resulta que S_{IP} (LNA=apagado) es igual al valor extremo S_{MAX}, se decide apagar el LNA y mantener el LNA en el estado apagado siempre que el presente canal permanezca en el canal seleccionado. Este método de conmutación proporciona una mejora del rendimiento de aproximadamente 4 a 8 dB, especialmente en la banda UHF. En la banda UHF, el factor de ruido NF para la fase 110 de sintonizador es de aproximadamente 8 a 12 dB. Usando un LNA con un factor de ruido NF de aproximadamente 3 dB, el factor de ruido global será de aproximadamente 4 dB, es decir una mejora de aproximadamente 4 a 8 dB.

Debe quedar claro para un experto en la técnica que la presente invención no se limita a las realizaciones comentadas anteriormente, sino que son posibles diversas variaciones y modificaciones dentro del alcance de protección de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, cualquier otra señal, que pueda representar un contenido de ruido, puede usare para indicar productos de intermodulación.

Además, se observa que el proceso de toma de decisión tal como se ha descrito puede implementarse en hardware o software, o *firmware*, según se desee.

En las reivindicaciones, cualquier símbolo de referencia entre paréntesis no debe interpretarse como que limita la reivindicación. El uso del verbo “comprender” y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas aparte de las indicadas en una reivindicación. El uso del artículo “un” o “una” precediendo a un elemento o etapa no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos o etapas. La invención puede implementarse por medio de hardware que comprende varios elementos distintos, y por medio de un ordenador adecuadamente programado. En la reivindicación de dispositivo que enumera diversos medios, varios de estos medios pueden implementarse mediante un único elemento de hardware. El mero hecho que se mencionen determinadas medidas en reivindicaciones diferentes mutuamente dependientes no indica que no pueda usarse de manera ventajosa una combinación de estas medidas.

REIVINDICACIONES

1. Método para ajustar automáticamente un estado operativo de un amplificador (201) de banda ancha en un receptor (200) multicanal, comprendiendo el método las etapas de medir (170) al menos un parámetro de calidad de señal; y decidir (203) conmutar el amplificador (201) o bien a su estado encendido o bien a su estado apagado basándose en el parámetro medido, caracterizado porque la etapa de decidir (203) conmutar el amplificador (201) a su estado encendido, se toma exclusivamente durante un intervalo de tiempo en el que el receptor (200) está cambiándose a un nuevo canal, o durante la activación del receptor (200) multicanal en el momento en el que el usuario activa el receptor (200), o durante un proceso de instalación en el que se exploran todos los canales.

2. Método según la reivindicación 1, en el que el receptor multicanal es un receptor (200) de televisión multicanal.

3. Método según la reivindicación 1, en el que, si se ha decidido conmutar el amplificador (201) a su estado encendido basándose en el resultado de medición, se realizan procedimientos de monitorización de calidad de señal de manera repetida, comprendiendo cada procedimiento las etapas de:

volver a medir (170) dicho parámetro de calidad de señal;

decidir (203), basándose en el parámetro que se ha vuelto a medir, o bien mantener el amplificador (201) en su estado encendido o bien conmutar el amplificador (201) a su estado apagado.

4. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de medir (170) al menos un parámetro de calidad de señal comprende la etapa de medir productos de intermodulación.

5. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de medir (170) al menos un parámetro de calidad de señal comprende la etapa de medir una señal relacionada con el ruido.

6. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de medir (170) al menos un parámetro de calidad de señal comprende determinar si un sistema (115, 150, 170) de control automático de ganancia del receptor (200) está activo o inactivo.

7. Método según la reivindicación 6, que comprende la etapa de determinar si un nivel de tensión de CC de una señal de control automático de ganancia (AGC2) tiene un primer valor que indica que el sistema (115, 150, 170) de control automático de ganancia está inactivo, o tiene un valor dentro de un intervalo predeterminado que indica que el sistema (115, 150, 170) de control automático de ganancia está activo.

8. Método según la reivindicación 6, que comprende la etapa de determinar si una salida (174) de señal de control automático de ganancia de un controlador (170) de ganancia no extrae corriente, lo que indica que el sistema (115, 150, 170) de control automático de ganancia está inactivo, o extrae una cantidad de corriente, lo que indica que el sistema (115, 150, 170) de control automático de ganancia está activo.

9. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de decidir (203) conmutar el amplificador (201) comprende las etapas de:

a) conmutar (202) el amplificador (201) a su estado apagado;

b) medir (170) un valor de dicho al menos un parámetro de calidad de señal mientras el amplificador (201) se mantiene en su estado apagado;

c) comparar (204) el valor medido con un nivel de decisión predeterminado (Vref);

d) si la comparación indica buenas condiciones de señal, decidir mantener el amplificador (201) operando en su estado apagado.

10. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de decidir (203) conmutar el amplificador (201) comprende las etapas de:

a) conmutar (202) el amplificador (201) a su estado apagado;

b) medir (170) un valor de dicho al menos un parámetro de calidad de señal mientras el amplificador (201) se mantiene en su estado apagado;

e) conmutar (202) el amplificador (201) a su estado encendido;

f) medir (170) un valor de dicho al menos un parámetro de calidad de señal mientras el amplificador (201) se mantiene en su estado encendido;

g) comparar (204) los dos valores medidos;

h1) si la diferencia entre los dos valores medidos indica más productos de intermodulación en el caso en el que el amplificador (201) está en su estado apagado en comparación con el caso en el que el amplificador (201) está en su estado encendido, decidir (203) conmutar el amplificador (201) a su estado encendido;

h2) si la diferencia entre los dos valores medidos indica más productos de intermodulación en el caso en el que el amplificador (201) está en su estado encendido en comparación con el caso en el que el amplificador (201) está en su estado apagado, decidir (203) conmutar el amplificador (201) a su estado apagado.

11. Método según la reivindicación 10, en el que las etapas (a) y (b) se adoptan antes de las etapas (e) y (f).

12. Método según la reivindicación 10, en el que la etapa de comparación (203) comprende: si los dos valores medidos son iguales entre sí, decidir conmutar el amplificador (201) a su estado encendido.

13. Método según la reivindicación 10, en el que la etapa de comparación (203) comprende la etapa de:

si los dos valores medidos, son iguales entre sí:

comprobar (170) si el valor del parámetro de calidad de señal, en caso de que el amplificador (201) esté apagado, tiene un valor extremo (S_{MAX});

si el valor del parámetro de calidad de señal, en caso de que el amplificador (201) esté apagado, no es igual a dicho valor extremo, decidir (203) conmutar el amplificador (201) a su estado encendido;

si el valor del parámetro de calidad de señal, en caso de que el amplificador esté apagado, es igual a dicho valor extremo, decidir (203) conmutar el amplificador (201) a su estado apagado.

14. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de medir (170) al menos un parámetro de calidad de señal comprende la etapa de medir condiciones de señal de todos los canales disponibles y las etapas de medir (170) y decidir (203) conmutar se adoptan exclusivamente durante un procedimiento de inicialización del receptor.

15. Método según la reivindicación 14, en el que el al menos un parámetro de calidad de señal comprende una relación señal a ruido y una intensidad de señal de cada uno de los canales disponibles.

16. Receptor (200) multicanal que comprende:

una entrada (111) para recibir una señal de banda ancha que comprende en potencia múltiples canales;

una fase (110) de sintonizador;

un amplificador (201) de banda ancha conectado entre dicha entrada (111) y dicho sintonizador (110);

medios (170) para medir al menos un parámetro de calidad de señal,

medios (203) para decidir conmutar el amplificador (201) o bien a su estado encendido o bien a su estado apagado basándose en el parámetro medido, caracterizado porque los medios (203) de decisión están construidos para conmutar el amplificador (201) a su estado encendido exclusivamente durante un intervalo de tiempo en el que el receptor (200) está cambiándose a un nuevo canal, o durante la activación del receptor (200) multicanal en el momento en el que el usuario activa el receptor (200), o durante un proceso de instalación en el que se exploran todos los canales.

17. Receptor (200) multicanal según la reivindicación 16, que comprende además un conmutador (202) controlable que puentea dicho amplificador (201); y en el que dichos medios (170) para medir y dichos medios (203) para decidir están formados por un controlador (203) de conmutador para generar una señal de control de conmutador (BSC) y para medir al menos un parámetro de calidad de señal para generar su señal de control de conmutador (BSC) basándose en el parámetro medido; y en el que el controlador (203) de conmutador está diseñado para conmutar el conmutador (202) de su estado cerrado en el que el amplificador (201) está inactivo a su estado abierto en el que el amplificador (201) está activo exclusivamente durante el intervalo de tiempo en el que el receptor (200) está cambiándose al nuevo canal, o durante la activación del receptor (200) multicanal en el momento en el que el usuario activa el receptor (200), o durante el proceso de instalación en el que se exploran todos los canales.

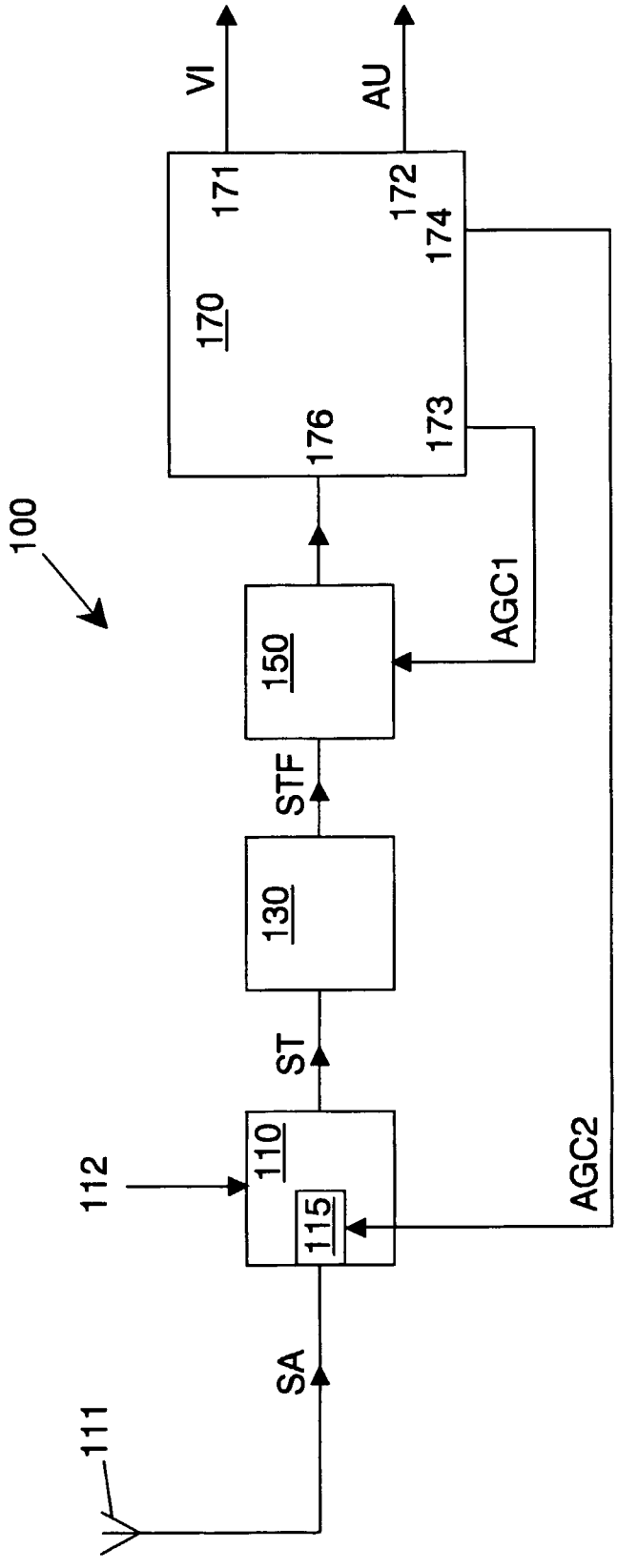
100
111
112
SA
110
115
ST
130
STF
150
AGC1
AGC2
170
171
172
173
174
176
VI
AU

FIG.1

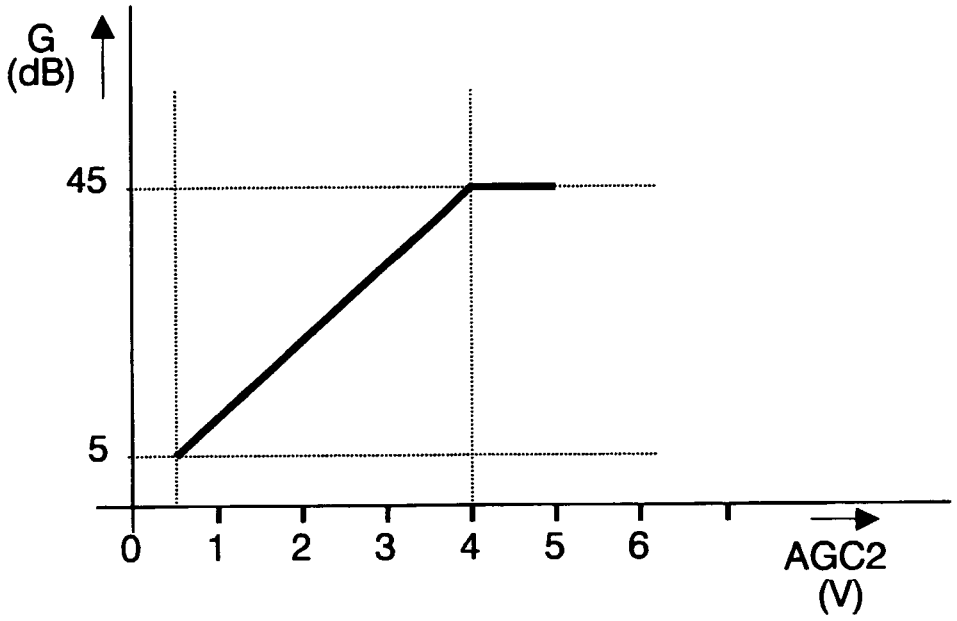

FIG.2A

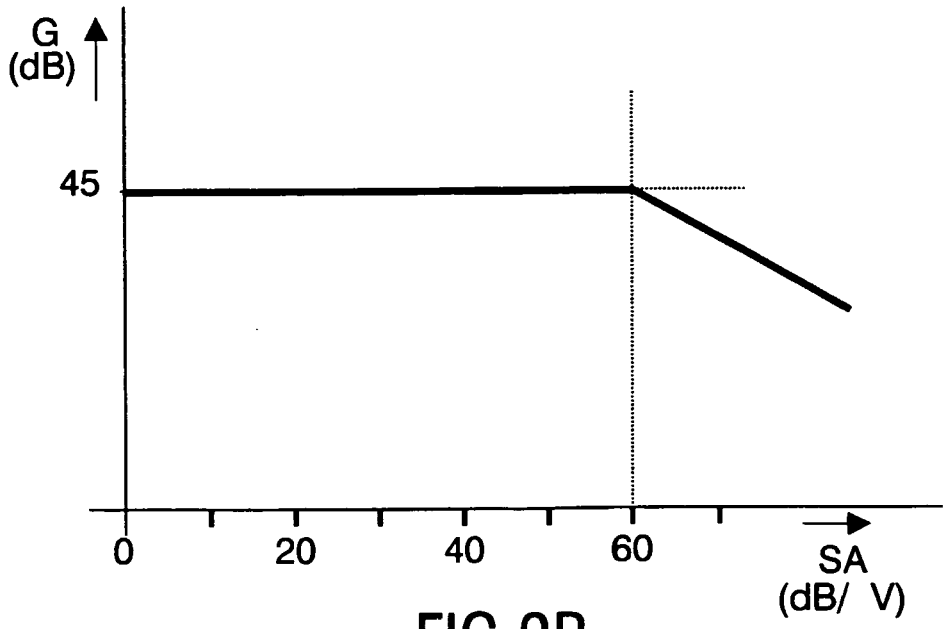

FIG.2B

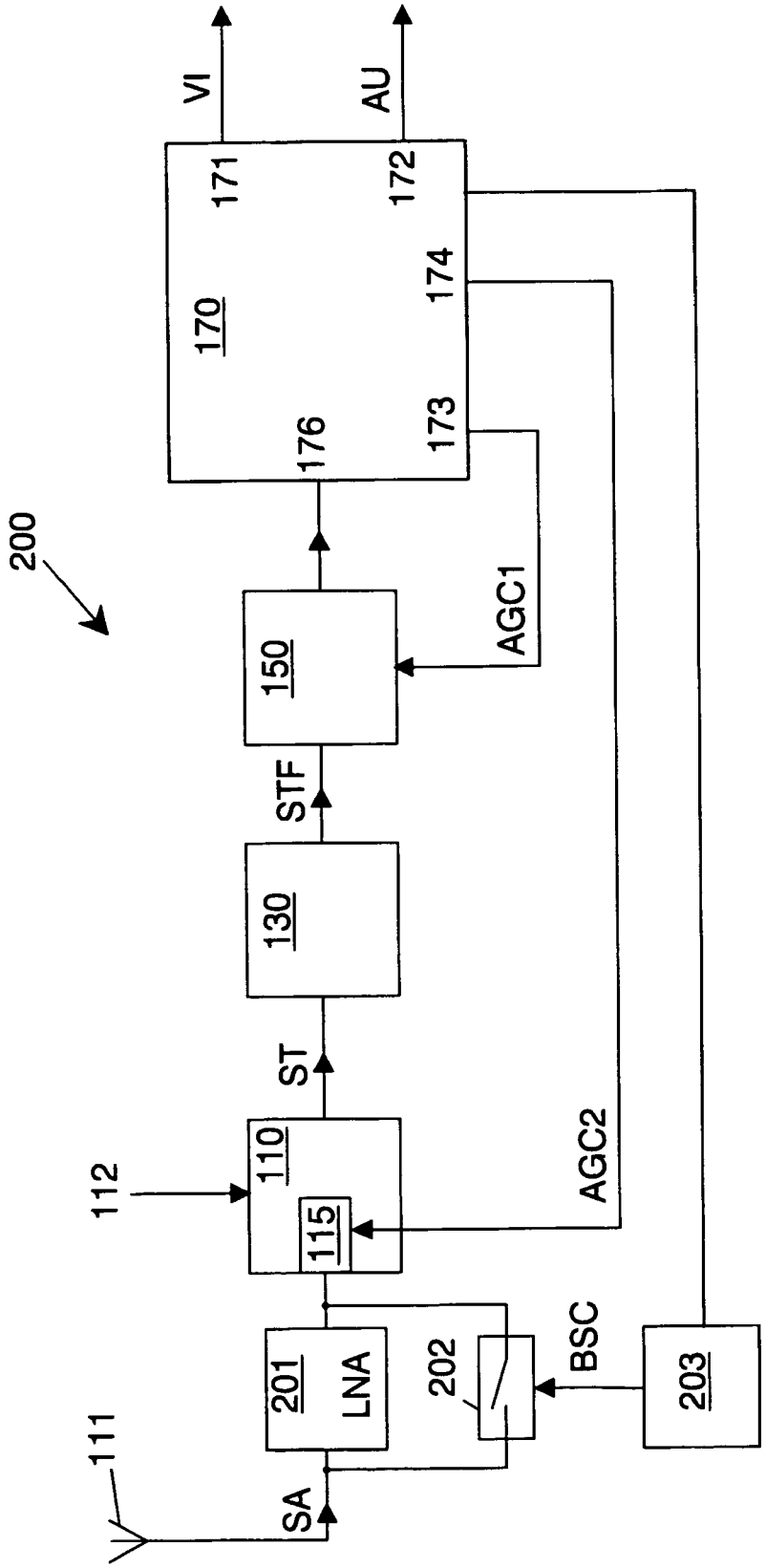
200
111
112
SA
201
LNA
202
BSC
203
110
115
ST
130
STF
150
AGC1
AGC2
170
171
172
173
174
176
VI
AU

FIG.3

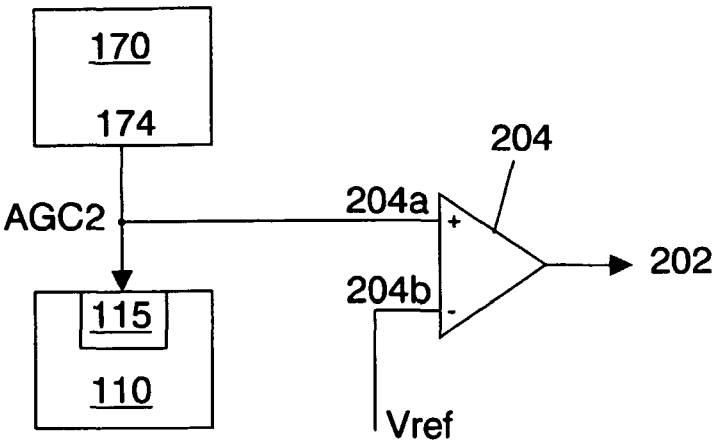
170
174
AGC2
115
110
204
204a
204b
+
-
202
Vref

FIG.4A

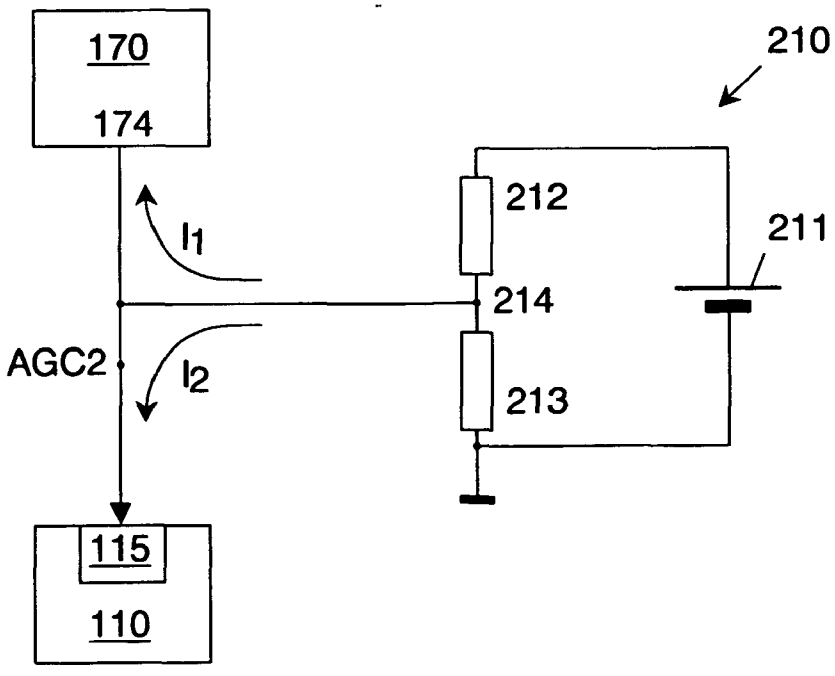
170
174
210
212
211
I1
214
AGC2
I2
213
115
110

FIG.4B