

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 430**

51 Int. Cl.:

H04B 1/00 (2006.01)

G01R 23/16 (2006.01)

H03F 3/19 (2006.01)

H03G 3/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2015 PCT/EP2015/078561**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16091722**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2015 E 15805160 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3231095**

54 Título: **Dispositivo de ajuste de amplificador, sistema que comprende un dispositivo de ajuste de amplificador y procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de ajuste de amplificador**

30 Prioridad:

08.12.2014 DE 102014225148

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

12.08.2019

73 Titular/es:

**INNOVATIONSZENTRUM FÜR
TELEKOMMUNIKATIONSTECHNIK GMBH IZT
(100.0%)
Am Weichselgarten 5
91058 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:

PERTHOLD, RAINER

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 722 430 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de ajuste de amplificador, sistema que comprende un dispositivo de ajuste de amplificador y procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de ajuste de amplificador

5

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de ajuste de amplificador, un sistema que comprende un dispositivo de ajuste de amplificador y un procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de ajuste de amplificador.

10 **[0002]** En los analizadores de espectro es habitual efectuar el ajuste de amplificación mediante un así denominado "Reference Level" (español: nivel de referencia. Este valor fija la modulación máxima sobre todo el rango de frecuencias a explorar. Esto tiene típicamente la desventaja de que el nivel de referencia siempre se determina mediante la señal más fuerte dentro del rango de exploración y por consiguiente se atenúan eventualmente de forma muy innecesaria las señales comparablemente débiles. Otra posibilidad de solución para el ajuste de amplificación

15 consiste en que el receptor tras cada ajuste de una nueva frecuencia central realice una medición para la determinación de la amplificación óptima. Esto se puede implementar de forma sencilla (p. ej. mediante un ADC (Analog-Digital Converter, español: convertidor analógico - digital)), pero de forma desventajosa, dado que durante el proceso de regulación no se pueden obtener resultados de medición válidos y por consiguiente se prolonga eventualmente considerablemente la duración para un escaneo.

20

[0003] El documento US 2012/274309 describe un ejemplo de un analizador de espectro.

[0004] La presente invención tiene por consiguiente el objetivo de crear un concepto de regulación de amplificación mejorado.

25

[0005] Este objetivo se consigue mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. Los perfeccionamientos según la invención están definidos en las reivindicaciones dependientes.

[0006] Los ejemplos de realización crean un dispositivo de ajuste de amplificador para un elemento amplificador

30 ajustable en función de un factor de amplificación, que está acoplado con un elemento de selección de rango de frecuencias para el ajuste de al menos dos rangos de frecuencias. El dispositivo de ajuste de amplificador comprende una memoria, en la cual se pueden depositar al menos dos factores de amplificación, en el que los al menos dos factores de amplificación están asociados a los al menos dos rangos de frecuencias. Además, el dispositivo de ajuste de amplificador comprende un elemento de ajuste de factor de amplificación, que está configurado para seleccionar

35 un factor de amplificación correspondiente de la memoria en función de un rango de frecuencias actuales, a fin de ajustar así el elemento amplificador. Además, el dispositivo de ajuste de amplificador comprende un estimador de factor de amplificación, que está configurado para corregir el factor de amplificación seleccionado, en base a un análisis de una señal amplificada mediante el elemento amplificador conforme al factor de amplificación seleccionado, y depositar el factor de amplificación corregido en la memoria.

40

[0007] La invención se basa en el conocimiento de que se puede optimizar un ajuste de un amplificador, p. ej. en una ruta de señal, con vistas a la duración de ajuste y exactitud, porque para diferentes rangos de frecuencias se plantean diferentes ajustes de amplificador, que se pueden actualizar entonces constantemente durante el funcionamiento continuo. Partiendo de ello, así un dispositivo de ajuste de amplificador comprende medios para el

45 ajuste de amplificador en base a valores de ajuste de amplificador predeterminados, que están almacenados por ejemplo en una tabla de consulta, y medios para la verificación y adaptación de los valores de ajuste de amplificador. Dado que los valores de ajuste de amplificador para diferentes rangos de frecuencias son típicamente diferentes, los medios para el ajuste de amplificador y los medios para la verificación y adaptación de los valores de ajuste de amplificador son selectivos en frecuencia. Por consiguiente es posible trabajar desde el primer procesamiento de

50 señales con valores de ajuste de amplificador aproximadamente adecuados y (p. ej. en el análisis secuencia de varias bandas de frecuencias) actualizar los valores para cada banda de frecuencia en paralelo al otro procesamiento de señales sin influir negativamente en el tiempo de medición.

[0008] Según un ejemplo de realización está configurado un sistema, que comprende un dispositivo de ajuste de amplificador, un elemento de selección de rango de frecuencias y un elemento amplificador ajustable. El elemento de selección de rango de frecuencias puede dividir una señal en una primera señal parcial en un primer rango de frecuencias y en una segunda señal parcial en un segundo rango de frecuencias. El elemento de ajuste de amplificador puede estar acoplado con el elemento amplificador ajustable, a fin de ajustar el mismo con el factor de amplificación según el rango de frecuencias seleccionado por el elemento de selección de rango de frecuencias.

60

[0009] Según un ejemplo de realización se crea un procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de ajuste de amplificador con un elemento amplificador ajustable en función de un factor de amplificación, que está acoplado con un elemento de selección de rango de frecuencias para el ajuste de al menos dos rangos de frecuencias. El funcionamiento está caracterizado por la etapa de la facilitación de al menos dos factores de amplificación en una

65 memoria, en el que los al menos dos factores de amplificación están asociados a los al menos dos rangos de

frecuencias. El funcionamiento comprende además la etapa del ajuste de un elemento amplificador conforme a un factor de amplificación seleccionado de la memoria en función de un rango de frecuencias actual, así como de la corrección del factor de amplificación seleccionado en base a un análisis de una señal amplificada conforme al factor de amplificación seleccionado mediante el elemento amplificador y depósito del factor de amplificación corregido en la memoria. Según un ejemplo de realización, el procedimiento se puede realizar mediante un programa informático con un código de programa.

[0010] Según un ejemplo de realización, para la corrección de los factores de amplificación se calcula un factor de corrección que se puede adaptar en cada interacción. Para el cálculo del factor de corrección se pueden usar así factores de corrección de iteraciones anteriores, p. ej. en ponderación decreciente temporalmente. La ponderación decreciente temporalmente se puede conseguir conforme a otros ejemplos de realización con un Leaky-Integrator (español: integrador con fugas). Por consiguiente el factor de corrección se puede adaptar a voluntad a los requerimientos del uso actual. Si p. ej. se desea una adaptación rápida a intensidades de señales variables, pueden introducirse menos o ningún último factor de corrección en el cálculo del factor de corrección actual y/o la ponderación se selecciona muy pequeña.

[0011] Otros ejemplos de realización muestran el dispositivo de ajuste de amplificador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los al menos dos factores de amplificación son puntos de soporte en frecuencia y tiempo para una función de interpolación, con la cual se ajusta el elemento amplificador ajustable. Esto es ventajoso dado que el ejemplo de realización es independiente de una trama de frecuencias fija. Por consiguiente ya existe un valor inicial para una amplificación o modulación, aun cuando en exactamente esta frecuencia todavía no está presente ningún valor de medición para la modulación, dado que esta frecuencia todavía no fue ajustada.

[0012] Ejemplos de realización preferidos de la presente solicitud se explican más en detalle a continuación en referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

La Fig. 1 un plan de flujo de señales a modo de ejemplo de un dispositivo de ajuste de amplificador, un elemento amplificador ajustable así como un elemento de selección de rango de frecuencias según un ejemplo de realización;

La Fig. 2 un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de ajuste de amplificador según un ejemplo de realización;

La Fig. 3 un plan de flujo de señales a modo de ejemplo de un dispositivo de ajuste de amplificador con módulos periféricos según un ejemplo de realización.

La Fig. 4a un diagrama esquemático de un rango de frecuencias, que está subdividido en cinco subrangos diferentemente amplificados, para la ilustración de una amplificación con factor de amplificación constante.

La Fig. 4b un diagrama esquemático de un rango de frecuencias, que está subdividido en cinco subrangos diferentemente amplificados, para la ilustración de una amplificación con factor de amplificación variable.

[0013] En la descripción siguiente de las figuras elementos iguales o de igual efecto se proveen con las mismas referencias, de modo que su descripción se puede intercambiar entre sí en los diferentes ejemplos de realización.

La fig. 1 muestra un plan de flujo de señal a modo de ejemplo de un dispositivo de ajuste de amplificador para una ruta de amplificación de señal 12.

La ruta de procesador de señal 12 comprende un elemento amplificador ajustable en función de un factor de amplificación y un elemento de selección de rango de frecuencias para el ajuste de al menos dos rangos de frecuencias 20a y 20b, en el que el elemento amplificador ajustable 15 y el elemento de selección de rango de frecuencias 20 están conectados en serie. Con el elemento de selección de rango de frecuencias 20 se realiza una preselección del rango de frecuencias f1 o f2 de una señal a tratar mediante la ruta de amplificación de señal 12. En el procesamiento de señales en una etapa se realiza una amplificación de la señal de entrada, por ejemplo, de modo que un convertidor analógico - digital postconectado se puede hacer funcionar en un "buen" rango de modulación. Dado que en diferentes rangos de frecuencias reinan típicamente considerables diferencias de energía de señales, esto se debe tener en cuenta correspondiente durante el ajuste del elemento amplificador ajustable 15.

Por tanto conforme a los primeros ejemplos de realización se crea el dispositivo de ajuste de amplificador 10, que se describe a continuación. El dispositivo de ajuste de amplificador 10 comprende un elemento de ajuste de factor de amplificación 35, una memoria 25 y un estimador de factor de amplificación 40.

El modo de funcionamiento se realiza como sigue: el elemento de ajuste de factor de amplificación 35 y la memoria 25, en la cual se pueden depositar o ya están depositados dos factores de amplificación 30a y 30b, en el que los al menos dos factores de amplificación 30a y 30b están asociados a los al menos dos rangos de frecuencia 20a y 20b, están acoplados entre sí por información, de modo que el elemento de ajuste de factor de amplificación 35

puede seleccionar un factor de amplificación correspondiente, p. ej. el factor de amplificación 30a o 30b u otro factor de amplificación, de la memoria 25 en función de un rango de frecuencias actuales, al menos de los dos rangos de frecuencia 20a y 20b o de otro rango de frecuencia, a fin de ajustar así el elemento amplificador ajustable 15.

5 **[0018]** El estimador de factor de amplificación 40 está configurado para corregir el factor de amplificación seleccionado en base a un análisis de una señal 45 amplificada mediante el elemento amplificador ajustable 15 conforme al factor de amplificación seleccionado (acortado: señal de amplificador 45) y depositar o actualizar el factor de amplificación corregido de nuevo en la memoria 25. En detalle el estimador de factor de amplificación 40 lee un factor de amplificación de la memoria 25, lo corrige y deposita el factor de amplificación corregido en la memoria 25.
10 Para el análisis de la señal de amplificación, el estimador de factor de amplificación 40 puede recibir y evaluar una señal de amplificador digitalizada 45 en la ruta de amplificación de señal 12 o comprender incluso un convertidor analógico - digital opcional 42, a fin de analizar la señal de amplificador (analógica) 45 tras la digitalización. El estimador de factor de amplificación 40 también se puede considerar como estimador para la modulación del elemento amplificador ajustable 15.

15 **[0019]** En los ejemplos de realización, el estimador de factor de amplificador 40 puede estar configurado para corregir el factor de amplificación corregido en otra iteración, a fin de obtener un factor de amplificación corregido dos veces. En cada iteración se pueden usar diferentes factores de corrección, que están ponderados entre sí. Por consiguiente se impide, por ejemplo, que modificaciones cortas e intensas en el desarrollo de señal influyan demasiado
20 intensamente en el factor de amplificación actual.

[0020] El estimador de amplificación 40 puede estar configurado además para corregir el factor de amplificación teniendo en cuenta las características estadísticas en la señal de amplificador 45. Las características estadísticas pueden estar depositadas, por ejemplo, en un histograma, un promedio o una varianza. Además, el estimador de factor
25 de amplificación 40 puede estar configurado para determinar las características estadísticas para la corrección del factor de amplificación de una señal de amplificador digital.

[0021] La fig. 2 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento 201 para el funcionamiento de un dispositivo de ajuste de amplificador 10. El procedimiento 201 comprende al menos las etapas base 205 "lectura de uno de los al
30 menos dos factores de amplificación de una memoria, en el que los al menos dos factores de amplificación están asociados a los al menos dos rangos de frecuencias", 210 "ajuste de un elemento amplificador conforme al factor de amplificación leído de la memoria en función de un rango de frecuencias actual" y 215, "corrección del factor de amplificación seleccionado, en base a un análisis de una señal amplificada conforme al factor de amplificación seleccionado mediante el elemento amplificador y depósito del factor de amplificación corregido en la memoria". Una
35 realización del procedimiento se puede basar, por ejemplo, en un programa informático con un código de programa.

[0022] La fig. 3 muestra un plan de flujo de señales de un dispositivo de ajuste de amplificador con módulos periféricos según un ejemplo de realización. Los grupos constructivos periféricos pueden comprender, por ejemplo,
40 una antena 50, el elemento de selección de rango de frecuencias 20, el elemento amplificador ajustable 15, un mezclador 55, un filtro opcional 60 y/o un convertidor analógico - digital 65.

[0023] La antena 50 puede recibir, por ejemplo, una señal, p. ej. una onda electromagnética. La onda electromagnética se le puede transmitir al elemento de selección de rango de frecuencias 20 mediante una conexión eléctrica. El elemento de selección de rango de frecuencias 20 puede filtrar la onda electromagnética con uno de los
45 al menos dos rangos de frecuencias 20a, 20b y así aislar una primera señal parcial en el primer rango de frecuencias 20a o una segunda señal parcial en el segundo rango de frecuencias 20b. El elemento amplificador ajustable 15 puede amplificar la primera o la segunda señal parcial según el factor de amplificación ajustado y generar por consiguiente la señal de amplificador 45.

50 **[0024]** El mezclador 55 puede comprender un oscilador 70, por ejemplo, un oscilador local 70 con frecuencia ajustable y un mezclador 72, por ejemplo, un multiplicador o sumador, que mezcla la señal de amplificador y la señal de oscilador, es decir, suma o multiplica ambas señales. La modulación se puede realizar de manera que la señal de amplificador se transforma del rango de frecuencias actual, p. ej. en el rango de 1 GHz hasta 5 GHz, por ejemplo 3 GHz, a un nuevo rango de frecuencias, p. ej. en el rango de 100 MHz hasta 300 MHz, por ejemplo 240 MHz. La
55 frecuencia central del rango de frecuencias transformado puede estar adaptada a la frecuencia central del filtro de frecuencias intermedias 60. El filtro de frecuencias intermedias puede ser un filtro con frecuencia central fija, así como ancho de banda fijo, que puede presentar características de filtro mejores que el elemento de selección de rango de frecuencias 20. Esto se puede favorecer mediante la modulación de la señal amplificada, cuando la señal amplificada está modulada en un rango de frecuencias en el que es posible un procesamiento de señales más sencillo, por
60 ejemplo, cuando se pueden despreciar los efectos de altas frecuencias. Además, el filtro de frecuencias intermedias 60 puede filtrar las frecuencias indeseadas, por ejemplo, frecuencias imagen que aparecen después de la modulación, a partir de la señal modulada.

[0025] Después del filtro de frecuencias intermedias 60 se puede digitalizar la señal resultante 47 en un
65 convertidor analógico-digital 65. Para una conversión óptima de la señal analógica a la señal digital puede ser

ventajosa una buena modulación del convertidor analógico - digital 65. El amplificador ajustable 15 puede adaptar así la amplitud mínima y/o máxima de la señal amplificada a través del factor de amplificación seleccionado, de manera que el convertidor analógico - digital se module de forma óptima.

5 **[0026]** Para el análisis de la señal digitalizada, el dispositivo de ajuste de amplificador 10 comprende el estimador de factor de amplificación 40. El mismo puede analizar la señal digital 75 y determinar, por ejemplo, los parámetros estadísticos, como p. ej. el promedio, la mediana, un histograma o la varianza de la señal digital 75. A partir de las características estadísticas de la señal digital se puede determinar un factor de corrección para el factor de amplificación 30a o 30b u otro factor de amplificación opcional.

10

[0027] En la memoria 25, que puede estar realizada p. ej. como tipo LookupTable (español: tableta de conversión), que comprende la pluralidad de factores de amplificación para la pluralidad de rangos de frecuencias posibles, junto a los factores de amplificación actuales se pueden almacenar además otros factores de amplificación de las etapas de iteración anteriores. Si en la memoria 25 están presentes los factores de amplificación de las etapas de iteración precedentes o los respecto a los factores de amplificación de etapas de iteración anteriores, entonces el estimador de factor de amplificación 40 puede incorporar, por ejemplo, los factores de amplificación precedentes o la modificación de los factores de amplificación precedentes en la formación del factor de amplificación actual. Este se puede ponderar, por ejemplo, mediante una ponderación descendente de los factores de amplificación precedentes, es decir, el factor de ponderación de la etapa de iteración precedente se puede ponderar más intensamente que un factor de amplificación de una etapa de iteración precedente. Esta ponderación se puede conseguir, por ejemplo, mediante un integrador con fugas, de un promedio móvil, ponderado linealmente o de un promedio alisado exponencialmente.

25 **[0028]** Además, como valor inicial se puede seleccionar una amplificación máxima. En este instante no pueden estar presentes factores de amplificación actuales en la memoria. Por tanto no es posible una adaptación ponderada del factor de amplificación según los factores de amplificación precedentes. Esto puede resultar en un mayor salto del factor de amplificación, que cuando en un instante posterior los factores de amplificación precedentes pueden ejercer una influencia alisante en la adaptación del factor de amplificación.

30 **[0029]** El elemento amplificador ajustable 15 puede ser implementado, por ejemplo, mediante un transistor o una etapa de transistor. El factor de amplificación puede ser así, por ejemplo, un valor digital, al que está asociada una tensión de desviación para el elemento amplificador 15. La selección del rango de frecuencias actual se efectúa mediante un elemento de ajuste de rango de frecuencias. El mismo puede predeterminar el rango de frecuencias en el elemento de selección de rango de frecuencias 20, la frecuencia de oscilación del oscilador local 70, así como el rango de frecuencias actual en el elemento de ajuste de factor de amplificación 35. Por consiguiente se puede garantizar una sincronización de los factores de amplificación.

40 **[0030]** La fig. 4a y fig. 4b muestran diagramas esquemáticos en una representación de frecuencias, que representan un rango de frecuencias B1, que está dividido en cinco rangos de frecuencias 80. En estos diagramas se caracteriza cada rango de frecuencias 80 con una frecuencia central f1-f5, así como una anchura de banda B2. La frecuencia central f1 y f2 se puede corresponder con los al menos dos rangos de frecuencias 20a y 20b. Además, los rangos de frecuencias con la frecuencia central f3 a f5 pueden caracterizar otros rangos de frecuencias, de modo que por ejemplo un elemento de selección de rango de frecuencias con un banco de filtros de cinco filtros puede generar un resultado de este tipo. La anchura de banda B1 se puede corresponder con el rango de trabajo del dispositivo de ajuste de amplificador 10. Dentro de las bandas de frecuencias 80 las flechas 85 indican esquemáticamente la intensidad de las frecuencias contenidas en el rango de frecuencias.

50 **[0031]** En la fig. 4a las flechas presentan de forma continua una longitud similar, por lo que en este esquema no están presentes frecuencias características incipientes en una banda de frecuencias. La amplificación puede ser igual en todos los rangos de frecuencia, por ejemplo, se puede seleccionar la amplificación posible máxima. No obstante, la amplificación se puede adaptar de modo que se evita un control excesivo del convertidor analógico - digital. La adaptación se puede realizar a través del dispositivo de ajuste de amplificador, que analiza por ejemplo la señal digital tras el convertidor analógico - digital y eleva la amplificación o el factor de amplificación, cuando el convertidor analógico - digital se hace funcionar por debajo de su rango de modulación óptimo, y reduce la misma o el mismo cuando el convertidor analógico - digital se hace funcionar por encima de su rango de modulación óptimo. La corrección se puede realizar, según se describe, de forma dinámica mediante el dispositivo de ajuste de amplificador.

60 **[0032]** La fig. 4 b muestra en el rango de frecuencias de la frecuencia central f3 una acumulación de frecuencias características, que están descritas mediante flechas largas 85. Aquí puede ser ventajoso amplificar menos intensamente no sólo el rango de frecuencias alrededor de la frecuencia central f3, sino también los rangos de frecuencias adyacentes. Esto puede estar fundamentado en la aparición de no linealidades en las etapas analógicas, por ejemplo, el mezclador, el filtro de frecuencias intermedias o el convertidor analógico - digital. Por ejemplo pueden interferir los productos de intermodulación indeseados en un rango de frecuencias en los rangos de frecuencias adyacentes. Si para rangos de frecuencias colindantes se aplican factores de amplificación de diferente intensidad,

65

entonces los productos de intermodulación también se pueden amplificar de forma sobreproporcional en comparación a la señal útil. Por ello el estimador de factor de amplificación puede estar configurado para modificar los al menos dos factores de amplificación, que están asociados a dos rangos de frecuencias sucesivos, como máximo en un factor predeterminado.

5

[0033] Además, debido a las no linealidades, p. ej. en el caso de potencias de entrada elevadas, se puede originar el así denominado blocking (compresión), cuando toda la energía de señal sobrepasa un valor límite dependiente de la aplicación en el rango de trabajo del dispositivo de ajuste de amplificador. Para contrarrestar el blocking, el estimador de factor de amplificación puede estar configurado para limitar los al menos dos factores de amplificación a un múltiplo predeterminado de un factor de amplificación de una señal parcial con la mayor potencia de señal.

10

[0034] Una preselección presente típicamente en los receptores de filtros pasa banda analógicos (la mayoría de las veces implementados como un banco de filtros con filtros de frecuencia fija o determinables) puede servir para reducir la energía de señal ya lo más ancha posible delante del verdadero filtro de frecuencias intermedias. Un receptor puede comprender, por ejemplo, una entrada de antena, un filtro analógico (pre selector, español: elemento de preselección) con un ancho de banda B1, una etapa con amplificación ajustable, un convertidor de frecuencia (p. ej. débilmente no lineal), un filtro de frecuencias intermedias con el ancho de banda B2 y un convertidor analógico - digital. A este respecto, el ancho de banda B1 es en general claramente mayor que el ancho de banda B2. En el ejemplo de las figuras 4a y 4b se selecciona $B1 = 5 \cdot B2$. Además se puede adoptar simplificando que el ancho de banda B2 se cubre por cinco segmentos con las frecuencias centrales f1-f5. Si el ancho de banda B2 está ocupado en todos los segmentos sólo con señales débiles, entonces en cada segmento se puede seleccionar la amplificación disponible máxima (véase la fig. 4a).

15

20

[0035] Junto a la modulación del convertidor analógico - digital (que sólo se determina mediante la amplificación dentro del segmento activo), las no linealidades en las etapas situadas antes también pueden determinar el comportamiento de gran señal del receptor, preferentemente mediante productos de intermodulación de segundo y tercer orden, pero también blocking (compresión) en el caso de potencias de entrada muy elevadas. De ello se pueden derivar las siguientes condiciones para la selección de una amplificación apropiada.

25

[0036] El blocking puede aparecer cuando toda la energía de señales se vuelve demasiado grande dentro de B1. La distribución espectral es determinante en segundo lugar. Por consiguiente en ningún segmento dentro de B1 debe sobrepasar la amplificación de cada segmento con la gran potencia de señales en más de un factor determinado. Este factor depende de la realización concreta.

30

[0037] Las intermodulaciones de tercer orden aparecen en general antes de que se pueda reconocer el blocking. A este respecto se puede adoptar que las señales de intermodulación se pueden situar dentro de un segmento (p. ej. f3 en la fig. 4b). Por consiguiente los productos de intermodulación de tercer orden pueden caer respectivamente en los segmentos adyacentes (así f2 y f4) (véase la fig. 4b). Correspondientemente no se debe modificar demasiado intensamente la amplificación entre segmentos adyacentes.

35

[0038] Una amplificación demasiado grande en un segmento con baja potencia de señales puede conducir por consiguiente a un empeoramiento de la calidad de recepción, dado que se puede realizar un control excesivo de la etapa previa mediante fuertes señales en otros segmentos dentro de B2. Debido a la vinculación de los valores de medición de varios segmentos y reconocimiento de los filtros analógicos previstos eventualmente en el receptor se pueden predecir los productos de intermodulación a esperar. Eventualmente se puede disminuir la amplificación en el segmento afectado, activo momentáneamente.

40

[0039] Complementando a la fig. 1 se señala que el dispositivo 10 forma un sistema en combinación con la ruta de amplificación de señales 12, que está configurado para amplificar por ejemplo señales de alta frecuencia, en el que el factor de amplificación se calcula por el dispositivo 10.

45

[0040] La presente invención se puede aplicar en receptores de altas frecuencias, que deben explorar rápidamente un gran rango de frecuencias referido al ancho de banda a tiempo real tras señales. La exploración se puede realizar porque la frecuencia central del receptor se conmuta en secuencia rápida y en cada frecuencia se puede registrar un número de espectros de densidad de potencia (escaneo). Aquí puede ser ventajoso en particular encontrar un ajuste apropiado para la amplificación entre la entrada de antena y el convertidor analógico - digital, que module de forma óptima el convertidor analógico - digital y evite de forma segura a través de controles en el convertidor analógico - digital o la parte analógica situada delante. Según la frecuencia central ajustada puede ser diferente la amplificación óptima en el caso general y también oscilar a lo largo del tiempo. En el caso de anchura de banda a tiempo real suficientemente grande del receptor pueden ser claramente mayores, por ejemplo, con uso estacionario, las oscilaciones dependientes de la frecuencia que las oscilaciones dependientes del tiempo. Con el concepto arriba mencionado se posibilita un ajuste óptimo de la amplificación de un receptor semejante, sin prolongar el tiempo que se necesita para un escaneo. En otras palabras, los ejemplos de realización crean para cada frecuencia central o al menos dos segmentos del rango de escaneo cada vez un recuerdo (p. ej. una memoria) que contiene la amplificación

50

55

60

65

óptima para este rango de frecuencias. Con cada sweep (español: iteración) se actualiza. El recuerdo se puede mantener preferentemente no sólo como promedio, sino también contener informaciones sobre la distribución estadística (p. ej. histograma, promedio y varianza, etc.). La magnitud de medición puede ser la modulación máxima del convertidor analógico - digital dentro del intervalo de tiempo.

5 **[0041]** Conforme a ejemplos de realización alternativos puede disminuir el efecto de un valor de medición en el recuerdo con el tiempo, lo que se puede conseguir mediante promediado móvil o una estructura de realimentación (p. ej. un integrador con fugas). A partir del promedio y, si está presente, la distribución estadística se puede determinar y ajustar la amplificación óptima, para el sweep actual y la frecuencia ajustada actualmente.

10 **[0042]** Otros ejemplos de realización muestran el dispositivo de ajuste de amplificador según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los al menos dos factores de amplificación 30a, 30b son puntos de soporte en frecuencia y tiempo para una función de interpolación, con la cual se ajusta el elemento amplificador ajustable 15. Los puntos de soporte del factor de amplificación (o el control, dado que ambos se pueden convertir uno en otro), se basan en las mediciones del estimador de factor de amplificación 40 (que se puede considerar también como estimador para la modulación). La función de interpolación matemática, que se produce por los puntos de soporte, es por ejemplo un polinomio de regresión, spline de regresión (regressions-spline) o una función cúbica forzada (constrained cubical). Debido a la parametrización de la función de interpolación se consigue que se tienen en cuenta las condiciones de borde deseadas y ya descritas (p. ej. sin saltos fuertes en la amplificación entre secciones de frecuencias adyacentes).
15 Además se pueden borrar los antiguos puntos de soporte, cuando dentro de una sección de frecuencias se sitúan suficientes puntos de soporte. La ventaja de este ejemplo de realización consiste de forma fundamentada en que es independiente de una trama de frecuencias fija. Por consiguiente ya existe un valor inicial para una amplificación o modulación, aun cuando en exactamente esta frecuencia todavía no está presente ningún valor de medición para la modulación, dado que esta frecuencia todavía no fue ajustada.

25 **[0043]** Según un ejemplo de realización preferido, el elemento de ajuste de amplificador así como los componentes correspondientes están diseñados de forma conmutable, de modo que en un paso o una iteración (sweep) se pueden explorar rangos de frecuencias en una banda de frecuencias según las señales o partes de señales presentes o que aparecen. Una iteración describe aquí un paso (completo) de la banda de frecuencias o un paso de (todos) los rangos de frecuencias definidos en la banda de frecuencias. Así en una primera etapa se puede explorar o escanear un primer rango de frecuencias, de modo que en el rango de frecuencias se reciben las fracciones de señal presentes y se amplifican según el factor de amplificación correspondiente almacenado. Mientras que ya se explora un segundo rango de frecuencias, que se diferencia ventajosamente del primer rango de frecuencias, se puede analizar la primera señal amplificada. Por ejemplo, en base a una modulación de un convertidor analógico - digital
30 opcional se puede corregir el factor de amplificación y depositarse de forma corregida o adaptada en la memoria. En paralelo a ello se ha podido recibir y amplificar una fracción de señal en el segundo rango de frecuencias explorado. Mientras que se explora otro rango de frecuencias o de nuevo el primer rango de frecuencias, también se puede analizar la señal amplificada para el segundo rango de frecuencias y en base a la señal analizada corregirse el factor de amplificación y depositarse en la memoria. Si no están presentes otros rangos de frecuencias o están escaneados todos los rangos de frecuencias, la señal parcial recibida durante la corrección del segundo factor de amplificación o el precedente a partir del primer rango de frecuencias se amplifica con el factor de amplificación corregido dos veces, que se ha almacenado después de la medición anterior de la señal parcial amplificada del primer rango de frecuencias. De nuevo se analiza la señal amplificada ahora con el factor de amplificación corregido dos veces y el factor de amplificación corregido dos veces se adapta en base a la señal analizada y un factor de amplificación corregido tres
40 veces se depositan en la memoria.

[0044] Aunque algunos aspectos se han descrito en relación con un dispositivo, se entiende que estos aspectos también representan una descripción del procedimiento correspondiente, de modo que un bloque o un componente de un dispositivo también se debe entender como una etapa del procedimiento o como una característica de una etapa del procedimiento. Análogamente a ello, los aspectos que se han descrito en relación con una o como una etapa del procedimiento, también representan una descripción de un bloque o detalle o característica correspondiente de un dispositivo correspondiente. Algunas o todas las etapas del procedimiento se pueden ejecutar mediante un aparato de hardware (o usando un aparato de hardware), como por ejemplo un microprocesador, un ordenador programable o un circuito electrónico. En algunos ejemplos de realización se pueden ejecutar algunas o varias de las etapas del
50 procedimiento más importantes mediante un aparato semejante.

[0045] Según determinados requerimientos de implementación se pueden implementar ejemplos de realización de la invención en el hardware o en el software. La implementación se puede realizar usando un medio de almacenamiento digital, por ejemplo un disquete, un DVD, un disco Blu-ray, un CD, una ROM, una PROM, una EPROM, una EEPROM o una memoria FLASH, un disco duro u otra memoria magnética u óptica, sobre el que están almacenadas señales de control legibles electrónicamente, que pueden cooperar o cooperan con un sistema informativo programable, de manera que se realiza el procedimiento correspondiente. Por ello el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador.

65 **[0046]** Algunos ejemplos de realización según la invención comprenden así un soporte de datos, que presenta

señales de control legibles electrónicamente, que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de manera que se ejecuta uno de los procedimientos aquí descritos.

5 **[0047]** En general pueden estar implementados ejemplos de realización de la presente invención como producto de programa informático con un código de programa, en el que el código de programa es efectivo para realizar uno de los procedimientos cuando el producto de programa informático se ejecuta en un ordenador.

[0048] El código de programa también puede estar almacenado, por ejemplo, en un soporte legible a máquina.

10 **[0049]** Otros ejemplos de realización comprenden el programa informático para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos, en el los que el programa informático está almacenado sobre un soporte legible a máquina.

15 **[0050]** En otras palabras, un ejemplo de realización del procedimiento según la invención es por consiguiente un programa informático, que presenta un código de programa para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos, cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador.

20 **[0051]** Otro ejemplo de realización de los procedimientos según la invención es por consiguiente un soporte de datos (o un medio de almacenamiento digital o un medio legible por ordenador), sobre el que el programa informático está grabado para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos.

25 **[0052]** Otro ejemplo de realización del procedimiento según la invención es por consiguiente un flujo de datos o una secuencia de señales, que representa o representan el programa informático para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos. El flujo de datos o la secuencia de señales puede o pueden estar configurados, por ejemplo, para transferirse a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de internet.

[0053] Otro ejemplo de realización comprende un dispositivo de procesamiento, por ejemplo, un ordenador o un módulo lógico programable, que está configurado o adaptado para realizar uno de los procedimientos aquí descritos.

30 **[0054]** Otro ejemplo de realización comprende un ordenador, en el que está instalado el programa informático para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos.

35 **[0055]** Otro ejemplo de realización según la invención comprende un dispositivo o un sistema, que está diseñado para transmitir un programa informático para la realización al menos de uno de los procedimientos aquí descritos a un receptor. La transmisión se puede realizar, por ejemplo, de forma electrónica u óptica. El receptor puede ser, por ejemplo, un ordenador, un aparato móvil, un aparato de almacenamiento o un dispositivo similar. El dispositivo o el sistema puede comprender, por ejemplo, un servidor de datos para la transmisión del programa informático al receptor.

40 **[0056]** En algunos ejemplos de realización se puede usar un componente lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programables en campo, una FPGA) para realizar algunas o todas las funcionalidades del procedimiento aquí descrito. En algunos ejemplos de realización, una matriz de puertas programable en campo puede cooperar con un microprocesador, a fin de realizar uno de los procedimientos aquí descritos. En general los
45 procedimientos se realizan en algunos ejemplos de realización por parte de un dispositivo de hardware cualquiera. Este puede ser un hardware utilizable de forma universal, como un procesador de ordenador (CPU) o hardware específico para el procedimiento, por ejemplo un ASIC.

50 **[0057]** Los ejemplos de realización arriba descritos representan sólo una ilustración de los principios de la presente invención. Se entiende que para otros especialistas son obvias las modificaciones y variaciones de las disposiciones y particularidades aquí descritas. Por ello se pretende que la invención sólo está limitada por el alcance de protección de las reivindicaciones siguientes y no por las particularidades específicas que se han presentado aquí mediante la descripción y la explicación de los ejemplos de realización.

REIVINDICACIONES

1. Receptor de altas frecuencias para la exploración de una banda de frecuencias con al menos dos rangos de frecuencias (20a, 20b), en el que para la exploración de la banda de frecuencias se conmuta entre los al menos dos rangos de frecuencias; que comprende un dispositivo de ajuste de amplificador (10) para un elemento amplificador (15) ajustable en función de un factor de amplificación (30a, 30b), que está acoplado con un elemento de selección de rango de frecuencias (20) para el ajuste de al menos dos rangos de frecuencias (20a, 20b), con las siguientes características:
 - 10 una memoria (25), en la cual se pueden depositar al menos dos factores de amplificación (30a, 30b), en la que los al menos dos factores de amplificación (30a, 30b) están asociados a los al menos dos rangos de frecuencias (20a, 20b); un elemento de ajuste de factor de amplificación (35), que está configurado para seleccionar un factor de amplificación (30a, 30b) correspondiente de la memoria (25) en función de un rango de frecuencias actual, a fin de ajustar así el elemento amplificador ajustable (15) para el rango de frecuencias actual; y
 - 15 un estimador de factor de amplificación (40), que está configurado para corregir el factor de amplificación seleccionado (40), en base a un análisis de una señal amplificada mediante el elemento amplificador ajustable (15) conforme al factor de amplificación seleccionado, y depositar el factor de amplificación corregido (30a, 30b) en la memoria (25);
 - 20 en el que para la corrección de los factores de amplificación para los rangos de frecuencias actuales se calculan factores de corrección adaptados en cada iteración.
2. Receptor de altas frecuencias (10) según la reivindicación 1, en el que el estimador de factor de amplificación (40) está configurado para corregir el factor de amplificación corregido (30a, 30b) según el rango de frecuencias actual en otra iteración, a fin de obtener un factor de amplificación corregido dos veces (30a, 30b).
3. Receptor de altas frecuencias según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los rangos de frecuencias del receptor de altas frecuencias se conmutan en una iteración en secuencia rápida, a fin de explorar cada rango de frecuencias de la banda de frecuencias según las señales.
- 30 4. Receptor de altas frecuencias según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de ajuste de factor de amplificación está configurado para seleccionar diferentes factores de amplificación de la memoria para rangos de frecuencias adyacentes, a fin de satisfacer las intensidades de señal cambiantes.
- 35 5. Receptor de altas frecuencias según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el estimador de factor de amplificación está configurado para analizar secuencialmente las señales amplificadas de los rangos de frecuencias y calcular el factor de amplificación corregido de una señal amplificada del primer rango de frecuencias, en el que el elemento amplificador ajustable está configurado para amplificar una señal del segundo rango de frecuencias durante el análisis.
- 40 6. Receptor de altas frecuencias (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el estimador de factor de amplificación (40) está configurado para corregir el factor de amplificación (30a, 30b) teniendo en cuenta características estadísticas en la señal (45) amplificada con el factor de amplificación seleccionado (30a, 30b).
- 45 7. Receptor de altas frecuencias (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el estimador de factor de amplificación (40) está configurado para leer un factor de amplificación (30a, 30b) de la memoria (25), corregirlo y depositar un factor de amplificación corregido (30a, 30b) en la memoria (25).
8. Receptor de altas frecuencias (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el estimador de factor de amplificación (40) está configurado para modificar los al menos dos factores de amplificación (30a, 30b), que están asociados a dos rangos de frecuencias sucesivos (20a, 20b), en un factor predeterminado.
9. Receptor de altas frecuencias (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el estimador de factor de amplificación (40) está configurado para limitar los al menos dos factores de amplificación (30a, 30b) a un
- 55 múltiplo predeterminado de un factor de amplificación de una señal parcial con la mayor potencia de señal.
10. Receptor de altas frecuencias (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los al menos dos factores de amplificación (30a, 30b) son puntos de soporte en frecuencia y tiempo para una función de interpolación, con la cual se ajusta el elemento amplificador ajustable (15).
- 60 11. Sistema (100), que comprende un receptor de altas frecuencias (10) según una de las reivindicaciones 1-10, un elemento de selección de rango de frecuencias (20) y un elemento amplificador ajustable (15),

en el que el elemento de selección de rango de frecuencias (20) divide una señal en una primera señal parcial en un

- 65 primer rango de frecuencias (20a) y una segunda señal parcial en un segundo rango de frecuencias (20b), en el que

el dispositivo de ajuste de amplificador (10) amplifica la primera o la segunda señal parcial conforme al factor de amplificación (30a, 30b),

5 en el que el dispositivo de ajuste de amplificador (10) está acoplado con el elemento amplificador ajustable (15), a fin de ajustar el mismo con el factor de amplificación (30a) o (30b) según el rango de frecuencias (20a, 20b) seleccionado por el elemento de selección de rango de frecuencias (20).

10 12. Sistema (100) según la reivindicación 11, en el que el elemento de selección de rango de frecuencias (20) está configurado para seleccionar en alternancia el primer y segundo rango de frecuencias (20a, 20b).

13. Sistema (100) según una de las reivindicaciones 11-12, en el que el sistema comprende un convertidor analógico - digital (65), que está configurado para digitalizar la señal (45) amplificada conforme al factor de amplificación seleccionado,

15 en el que el factor de amplificación (30a, 30b) está seleccionado de manera que el factor de amplificación (30a, 30b) se corrige hacia abajo, cuando el convertidor analógico - digital (65) realiza un control excesivo y se corrige hacia arriba, cuando el convertidor analógico - digital (65) realiza un control demasiado bajo.

20 14. Procedimiento para el funcionamiento de un receptor de altas frecuencias para la exploración de una banda de frecuencias con al menos dos rangos de frecuencias (20a, 20b), en el que para la exploración de la banda de frecuencia se conmuta entre los al menos dos rangos de frecuencias, que comprende un dispositivo de ajuste de amplificador (10) con

25 un elemento amplificador ajustable (15) ajustable en función de un factor de amplificación (30a, 30b), que está acoplado con un elemento de selección de rango de frecuencias (20) para el ajuste de al menos dos rangos de frecuencias (20a, 20b), en el que el funcionamiento **está caracterizado por**

30 la facilitación de al menos dos factores de amplificación (30a, 30b) en una memoria (25), en el que los al menos dos factores de amplificación (30a, 30b) están asociados a los al menos dos rangos de frecuencias (20a, 20b);

el ajuste de un elemento amplificador ajustable (15) conforme al factor de amplificación (30a, 30b) seleccionado de la memoria (25) en función de un rango de frecuencias actual para el rango de frecuencias actual; y

35 corrección del factor de amplificación seleccionado (30a, 30b), en base a un análisis de una señal (45) amplificada conforme al factor de amplificación seleccionado (30a, 30b) mediante el elemento amplificador ajustable (15) y depósito del factor de amplificación corregido (30a, 30b) en la memoria (25);

en el que para la corrección de los factores de amplificación para los rangos de frecuencias actuales se calculan factores de corrección adaptados en cada iteración.

40 15. Programa informático con un código de programa, en el que el código de programa está configurado según el procedimiento de la reivindicación 14.

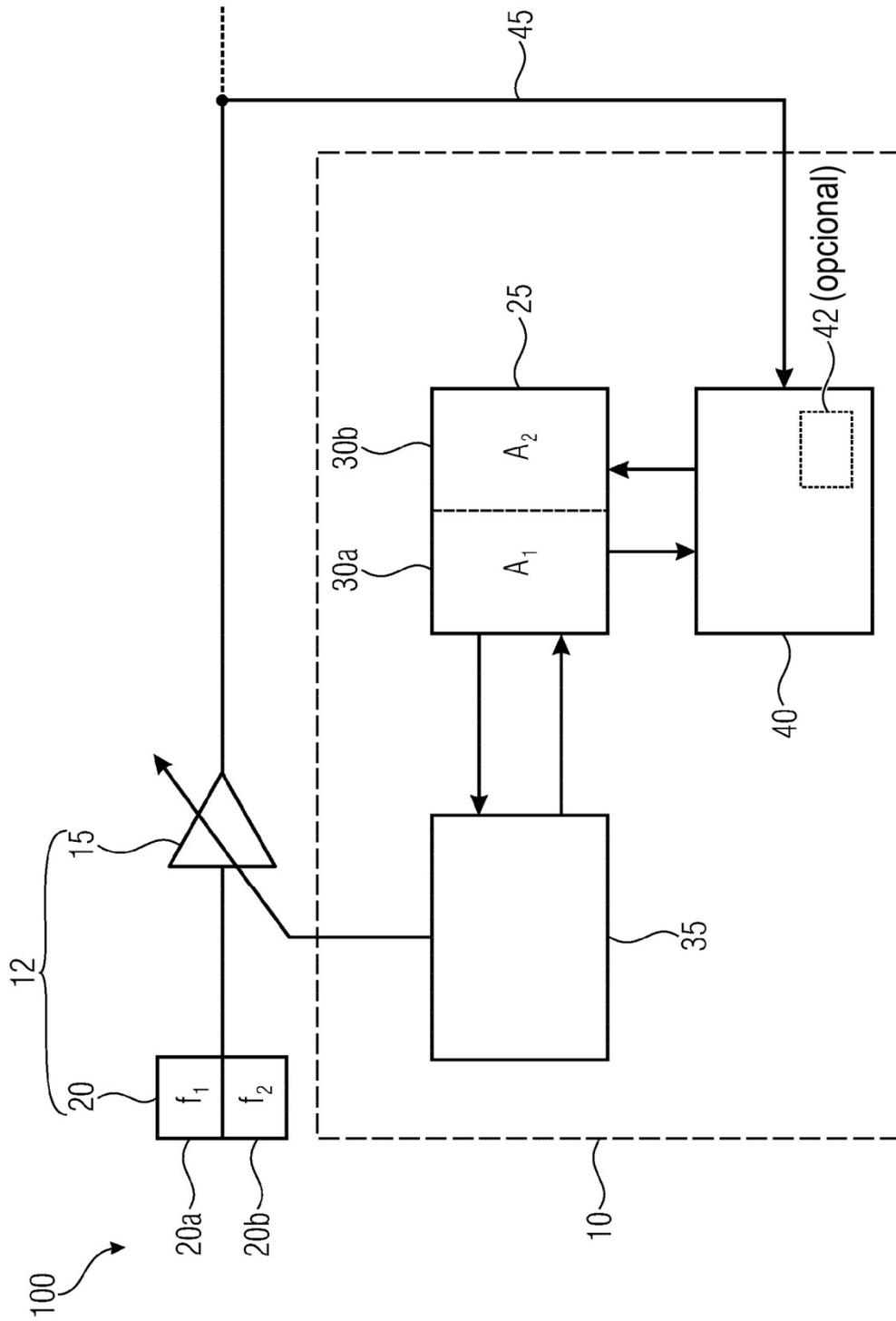


FIG 1

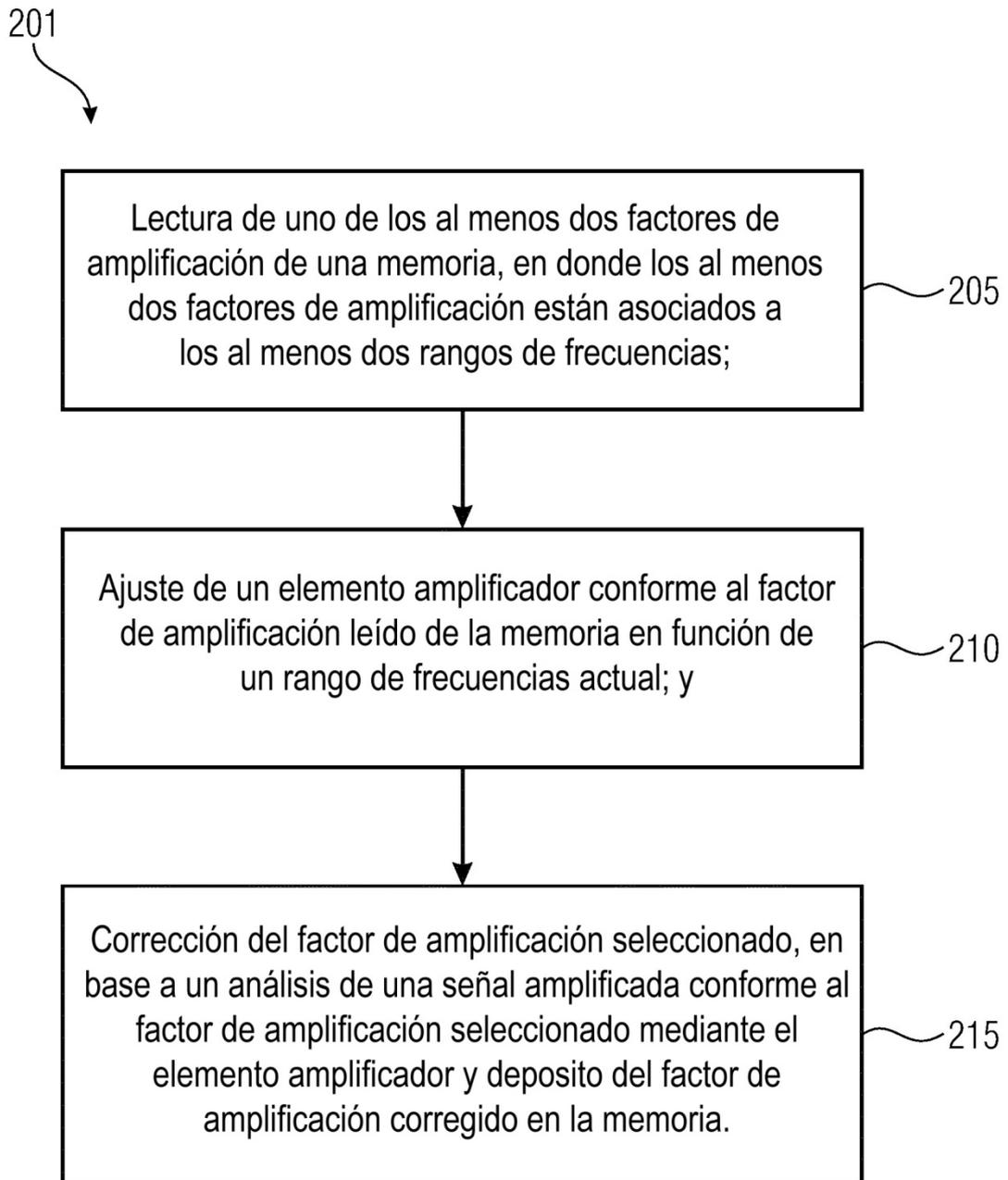


FIG 2

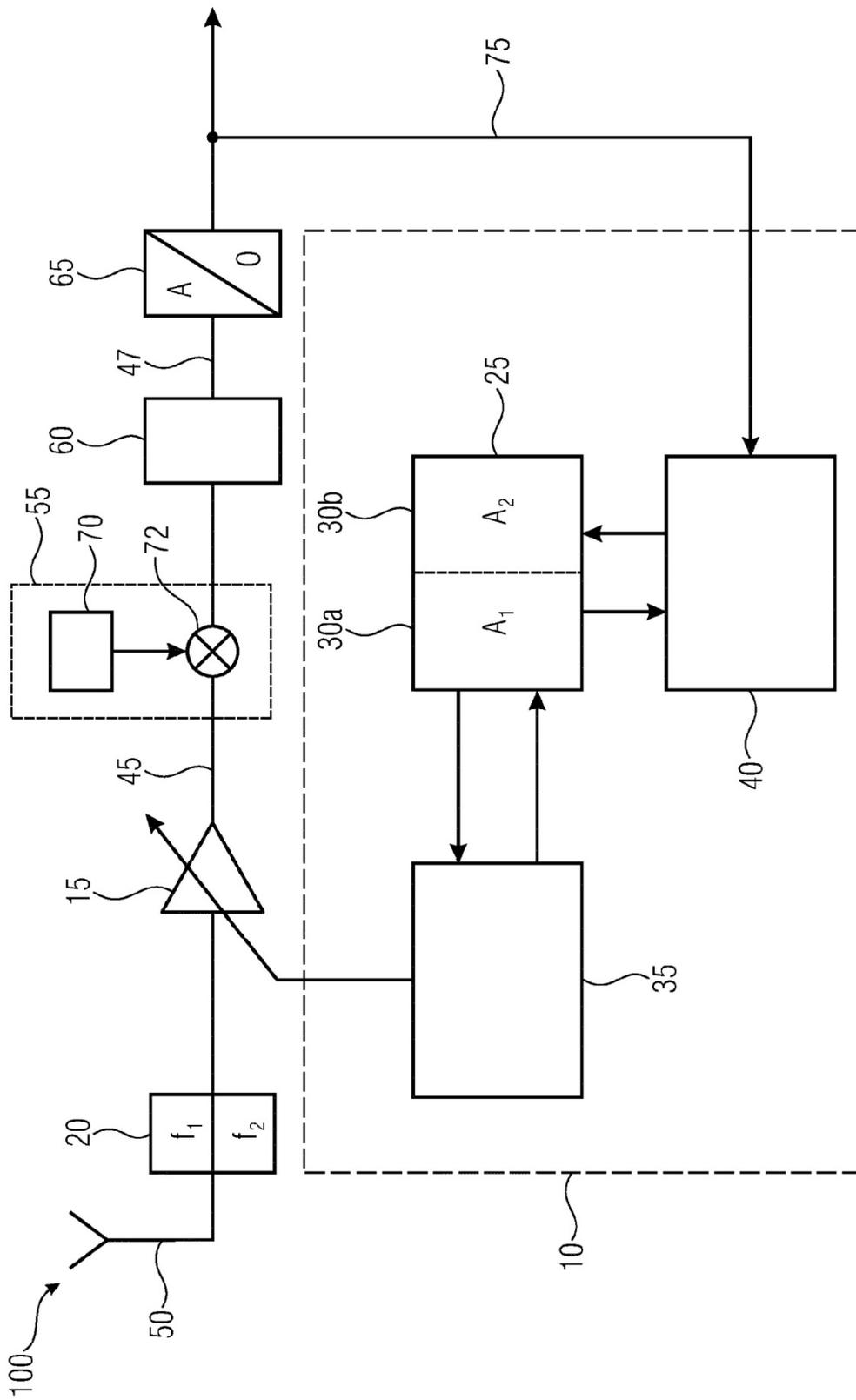


FIG 3

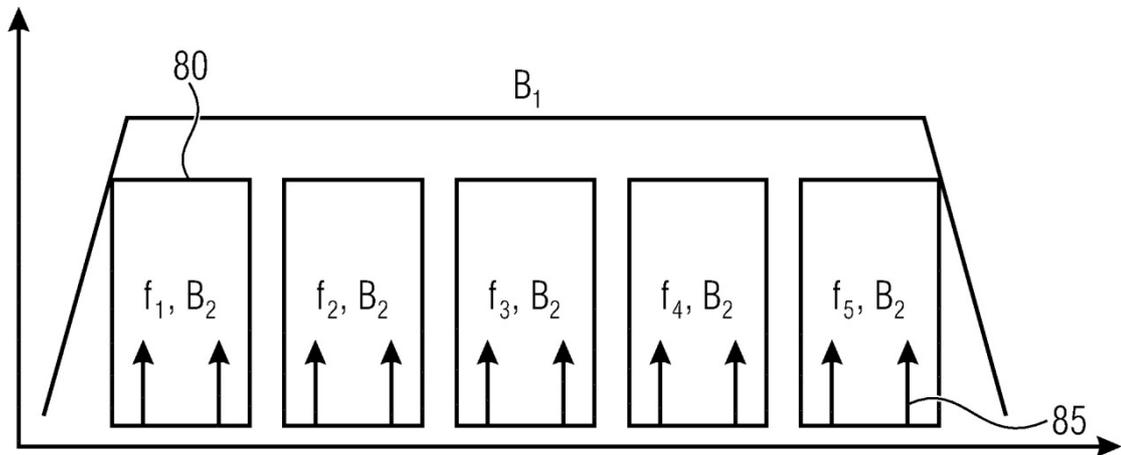


FIG 4A

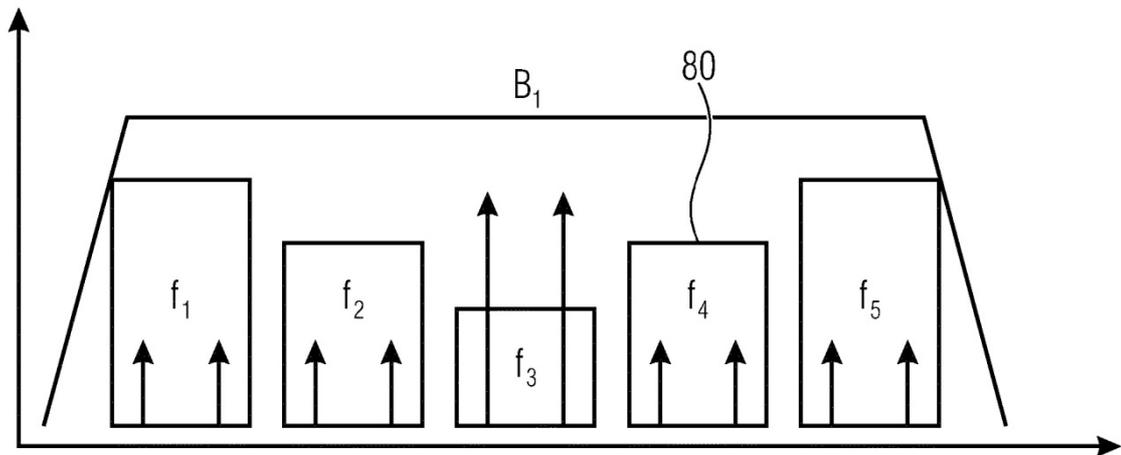


FIG 4B