



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 314 591**

⑤1 Int. Cl.:
H04L 27/38 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05290482 .8**

⑨6 Fecha de presentación : **03.03.2005**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1699202**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **06.09.2006**

⑤4 Título: **Estimación de desajustes de fase y ganancia mediante una mediana ponderada de valores calculados en una pluralidad de subbandas de señal.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

⑦3 Titular/es: **Dibcom**
Parc Gutenberg, 2 bis, Voie "La Cardon"
91120 Palaiseau, FR

⑦2 Inventor/es: **Schmitt, Julien**

⑦4 Agente: **Isern Jara, Jorge**

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

Estimación de desajustes de fase y ganancia mediante una mediana ponderada de valores calculados en una pluralidad de subbandas de señal.

El presente invento hace referencia a la estimación de desajuste de fase y ganancia, especialmente en el caso de señales de canal propio.

La OFDM o COFDM es una tecnología de modulación multiportadora donde la anchura de banda del canal de transmisión disponible se encuentra subdividida en varios canales o portadores discretos, superpuestos y ortogonales entre sí. Los datos se transmiten en forma de símbolos con una duración predeterminada y comprenden cierto número de frecuencias transportadas. Los datos transmitidos a través de estos portadores de símbolos OFDM o COFDM pueden codificarse y modularse en amplitud y/o fase empleando esquemas convencionales.

En entornos arduos, especialmente los entornos móviles, una señal recibida sufre una degradación de la señal, concretamente la señal recibida está sometida a la recepción de canal propio, es decir, a ruidos parásitos de frecuencia, también denominados anomalías de frecuencia, debido a las otras señales que se transmiten en el mismo canal.

En los dispositivos conocidos, la señal recibida se convierte en una señal digital de banda base. Estas operaciones se llevan a cabo de forma convencional mediante un sintonizador central analógico. Luego la señal es procesada para estimar el desajuste de fase y ganancia para su posterior compensación.

Un dispositivo conocido de este tipo se divulga en la solicitud de patente US-2003/0.231.726-A1.

Sin embargo, en los dispositivos conocidos, las señales de canal propio no se tratan y, por tanto, la estimación del desajuste de fase y ganancia es sesgado, lo cual conlleva una estimación incorrecta y, a consecuencia de ello, una corrección errónea.

Por este motivo es deseable desarrollar un nuevo método y un dispositivo acorde a éste para determinar el desajuste de fase y ganancia de una señal digital de banda base con el fin de mejorar la calidad de la estimación, especialmente en las condiciones de canal propio.

Conforme a ello, un objetivo del invento es proporcionar un método mejorado de estimación del desajuste de fase y ganancia para una señal digital de banda base, de conformidad con la reivindicación 1. El método proporciona asimismo la corrección del desajuste de fase y ganancia al recibir una señal digital de banda base, de conformidad con la reivindicación 8.

Según lo anterior, el método trata con mayor eficacia las condiciones de canal propio al detectar y ponderar anomalías en el espectro de frecuencias de la señal. Por consiguiente, la estimación no es sesgada, por lo que la corrección posterior mejora significativamente.

En las reivindicaciones subordinadas se detallan otras características y ventajas del método.

El invento hace también referencia a un dispositivo y a un receptor de señales digital adaptado para conseguir una estimación del desajuste de fase y ganancia según el método conforme al invento, tal como se expone en las reivindicaciones 12 y 13.

En las reivindicaciones subordinadas se detallan otras características del receptor.

Éste y otros aspectos del invento se detallan mediante la siguiente descripción y los dibujos:

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de una primera forma de realización del método de conformidad con el invento;

Las figuras 2A y 2B representan diferentes valores durante el método, tal y como se describe en el paso 1, y

La figura 3 es un diagrama esquemático de un receptor de señales digital de conformidad con el presente invento.

En lo que respecta a la figura 1, se ilustra un método para la recepción de una señal de banda base digital. En un paso 2 se recibe una señal analógica correspondiente a una señal OFDM o COFDM. En el ejemplo, el espectro de frecuencias de la señal recibida comprende anomalías debidas a las otras señales transmitidas en el mismo canal, denominadas aquí señales de canal propio.

A continuación, la señal recibida se procesa en un paso 4 que comprende, por ejemplo, el filtrado de la señal en un subpaso 6, seguido por una ganancia de la señal filtrada en un subpaso 8 y una conversión de la señal a una señal digital de banda base en un subpaso 9.

ES 2 314 591 T3

Conforme a ello, los pasos 2 y 4 se adaptan para suministrar de forma convencional una señal digital de banda base correspondientes a los símbolos de la señal OFDM o COFDM.

5 A continuación, el método prosigue con la determinación de los coeficientes de ponderación en función de la probabilidad de los valores de frecuencia de la señal digital de banda base en un paso 10. Se supone que la señal digital de banda base posee un tipo predeterminado de espectro de frecuencias, definido en el ejemplo por una norma. De acuerdo con ello, la probabilidad de los valores de frecuencia es una estimación del ajuste entre el tipo de espectro de frecuencias de la señal recibida y el tipo de espectro de frecuencias predeterminado de la señal emitida.

10 En el ejemplo descrito, el paso 10 comprende la segmentación de un segmento de dicha señal digital de banda base en subbandas de frecuencia en un subpaso 12, tal como se representa en la figura 2A, siendo la curva F el espectro de frecuencias de la señal con un ruido parásito identificado por la letra N. Esta segmentación se consigue, por ejemplo, al filtrar la señal varias veces con filtros complejos, cuando una subbanda coincide con la señal filtrada. Conforme a ello, la segmentación comprende varios pasos de filtrado, cada uno de los cuales proporciona una subbanda de la
15 señal. La anchura de cada subbanda depende del filtro empleado y del número deseado de subbandas.

El paso 10 continua mediante la estimación del desajuste de fase y ganancia para cada subbanda en un subpaso 14; estas estimaciones se llevan a cabo de forma convencional.

20 Este subpaso 14 incluye, por ejemplo, calcular para cada subbanda un cociente entre la potencia de la parte real de la señal y la potencia de su parte imaginaria para suministrar una estimación del desajuste de ganancia. En la forma de realización descrita, el subpaso 14 comprende también el cálculo de una correlación para cada subbanda entre la parte real de la señal y su parte imaginaria en un período predeterminado, para suministrar un valor directamente proporcional al seno del desajuste de fase tal como se representa en la figura 2B, donde cada punto marcado como m_i
25 es el desajuste de fase estimado de una subbanda.

Dichas estimaciones, además de proporcionar valores del desajuste de fase y ganancia, indican la probabilidad de los valores de frecuencia de la señal recibida para cada subbanda. Si un valor de estimación del desajuste de ganancia y fase es muy diferente de los valores próximos, ello indica que la probabilidad de los valores de frecuencia de la subbanda correspondiente es baja.
30

Así pues, el método comprende una determinación del desajuste de fase y ganancia de todo el segmento empleando los desajustes de fase y ganancia estimados de las subbandas como valores de estimación y como indicadores de la probabilidad de los valores de frecuencia de la señal recibida, en un paso 20.
35

Esta determinación pretende proporcionar un valor más probable de desajuste de ganancia y fase sobre todas las estimaciones calculadas para las subbandas. Por ejemplo, esta determinación incluye respectivamente el cálculo de la mediana entre los valores estimados de desajustes de fase y ganancia para las subbandas a fin de suministrar una estimación de desajuste de fase y ganancia para el segmento, tal como se representa en la figura 2B, para la
40 determinación del desajuste de fase indicado como M.

En otra forma de realización, la determinación del desajuste de fase y ganancia para todo el segmento incluye realizar el respectivo promedio durante un período de tiempo de los desajustes de fase y/o ganancia de las subbandas estimadas a lo largo del segmento.
45

Preferentemente, antes de calcular el desajuste de fase y ganancia para el segmento, se anulan los valores estimados poco probables.

Por ejemplo, para la fase y/o ganancia, los valores que se encuentran fuera de un margen de tolerancia predeterminado centrado en el valor de la mediana se descartan como valores poco probables. Así, al final del paso 20, el método proporciona para un segmento de la señal digital de banda base una estimación del desajuste de fase y ganancia no sesgado y ejecutado considerando la probabilidad de los valores de frecuencia de la señal. Conforme a ello, se detectan los canales propios y su influencia se restringe a lo largo del segmento.
50

55 En la forma de realización descrita, el método continua corrigiendo la señal de banda base conforme al desajuste de fase y ganancia en un paso 30. Más concretamente, la estimación se realiza periódicamente a través de un segmento de la señal de banda base y se obtiene la corrección de la señal de banda base durante todo un período de estimación empleando un desajuste de fase y ganancia determinado para un segmento. Así pues, el paso 20 se alcanza sólo periódicamente con una tasa adaptada al entorno a fin de ajustar los cambios que puedan producirse en la señal recibida.
60

En otra forma de realización, la estimación de un desajuste de fase y ganancia se consigue continuamente para realizar una corrección en tiempo real de la señal de banda base.

65 En lo que respecta a la figura 3, ésta ilustra un receptor de señal digital 40. Dicho receptor comprende un dispositivo central analógico 41 conectado a una antena 42 que incluye, por ejemplo, un sintonizador 44, un filtro 46 y un amplificador 48 conectado a un transformador 50 y controlado mediante una unidad automática de control de ganancia (que no se representa).

ES 2 314 591 T3

La salida del dispositivo central analógico 41 es una señal digital de banda base transmitida a una unidad de estimación de desajuste de fase y ganancia 60. Dicha unidad 60 comprende un elemento de determinación de ponderación 62 para determinar los coeficientes de ponderación sobre la probabilidad de los valores de frecuencia de la señal recibida. Dicho elemento 62 incluye un componente de segmentación 64 para dividir un segmento de dicha señal digital de banda base en varias bandas. En la forma de realización descrita, este componente de segmentación 64 incluye algunos filtros complejos para filtrar la señal algunas veces; cada filtro suministra una subbanda.

El elemento 62 también incluye un componente de estimación del desajuste de fase y ganancia 66 conectado al componente de segmentación 64 para estimar los desajustes de fase y ganancia de cada subbanda de forma sucesiva. Así pues, el elemento 62 alcanza el paso 10 del método anteriormente descrito. Estos valores estimados representan la probabilidad del correspondiente valor de frecuencia de subbanda de la señal recibida.

Además, la unidad 60 comprende un elemento determinante del desajuste de fase y ganancia 68 para determinar el desajuste de fase y ganancia para el segmento procesado de la señal recibida empleando los desajustes de fase y ganancia estimados de las subbandas suministradas por el componente 66 como tales y también como indicadores de la probabilidad de los valores de frecuencia de la señal recibida.

Por este motivo, el elemento 68 se adapta para realizar el paso 20 del método tal y como se describe previamente en la figura 1 y suministra una estimación no sesgada del desajuste de fase y ganancia.

La salida del dispositivo central analógico 41 también está conectada a una unidad de corrección de señal digital de banda base 70, que también se encuentra conectada a la unidad 60 para recibir la estimación de desajuste de fase y ganancia. La unidad 70 se encuentra adaptada para corregir la señal digital de banda base de forma conveniente.

En función de varias formas de realización, la unidad 60 se habilita periódicamente para suministrar una estimación de desajuste de fase y ganancia durante un periodo de tiempo de estimación o para realizar de forma continua una estimación en tiempo real.

En la forma de realización descrita, el receptor de señal digital forma parte de un equipo de televisión digital o un dispositivo móvil inalámbrico, como un radioteléfono, un asistente digital personal o un ordenador portátil. También son posibles otras formas de realización del método del presente invento. Por ejemplo, en comparación con la forma de realización anteriormente descrita en la cual la segmentación del segmento de señal comprende la división del espectro de frecuencias del segmento en subbandas, también contempla realizar una transformación de Fourier, siendo cada muestra de la transformación de Fourier una muestra elemental que es una subbanda del segmento sobre la cual se realiza la estimación del desajuste de fase y ganancia.

En dicha forma de realización, la estimación es más precisa que la realizada sobre las subbandas elementales resultantes de la transformación de Fourier.

En otra forma de realización más, la determinación de los coeficientes de ponderación comprende directamente la estimación de los valores de probabilidad de los valores de frecuencia del segmento y luego la determinación de los coeficientes de filtro adaptables sobre dichos valores de probabilidad, siendo dichos coeficientes de filtro adaptables coeficientes de ponderación. En este caso, la estimación del desajuste de fase y ganancia para el segmento comprende el filtrado de la muestra con dichos coeficientes de filtrado adaptables y la estimación del desajuste de fase y ganancia del segmento filtrado.

Un receptor de señal digital adaptado para ejecutar esta forma de realización del método del invento comprende dentro del elemento determinante de los coeficientes de ponderación, un componente de estimación para estimar los valores de probabilidad de los valores de frecuencia del segmento y un componente para la determinación del coeficiente de filtrado adaptable para determinar dichos coeficientes. El elemento de determinación del desajuste de fase y ganancia comprende un filtro adaptable para filtrar el segmento de la señal digital de banda base mediante dichos coeficientes, y un componente de estimación del desajuste de fase y ganancia para estimar el desajuste de fase y ganancia a través de dicho segmento filtrado. También son viables muchas otras formas de realización adicionales. Por ejemplo, el método del invento se ejecuta mediante un programa para procesador con una secuencia de instrucciones almacenada en un medio legible mediante procesador, para que dicho procesador determine los coeficientes de ponderación sobre la probabilidad de los valores de frecuencia de la señal recibida y para determinar un desajuste de fase y ganancia para el segmento procesado de la señal recibida empleando dichos coeficientes de ponderación. Este programa para procesador puede integrarse en cualquier tipo de dispositivo, como por ejemplo, ordenadores, portátiles, teléfonos móviles, decodificadores de televisión, equipos de televisión y similares. Por supuesto, el receptor y el programa descritos pueden adaptarse para la ejecución del método anteriormente descrito.

REIVINDICACIONES

1. Método para la estimación de un desajuste de fase y ganancia entre la parte real y la parte imaginaria de un segmento de una señal digital de banda base, el cual comprende la segmentación (12) del segmento de dicha señal digital de banda base en subbandas de frecuencia, y dicho método se **caracteriza** por lo siguiente: para cada subbanda, la estimación (14) de un desajuste de fase y ganancia entre la parte real y la imaginaria de la subbanda; para cada subbanda, la estimación de un valor de probabilidad representativo de la probabilidad de que la subbanda no comprenda anomalías de frecuencia; y la determinación (20) de un desajuste de fase y ganancia para todo el segmento empleando los mencionados desajustes de fase y ganancia de las subbandas y sus correspondientes valores de probabilidad.
2. Método conforme a la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el valor de probabilidad de una subbanda se indica mediante el desajuste de fase y ganancia de la subbanda.
3. Método conforme a las reivindicaciones 1 o 2, donde la segmentación (12) del segmento en subbandas comprende realizar una transformación de Fourier, siendo cada muestra de la transformación de Fourier una subbanda.
4. Método conforme a la reivindicación 1 o 2, donde la segmentación (12) del segmento en subbandas comprende la división del espectro de frecuencias del segmento para formar las subbandas mencionadas.
5. Método conforme a la reivindicación 4, donde la segmentación (12) del segmento en subbandas comprende el filtrado de la señal en filtros complejos y una subbanda coincide con una señal filtrada.
6. Método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el valor de probabilidad de una subbanda se indica mediante el desajuste de fase y ganancia estimado entre la parte real y la imaginaria de la subbanda.
7. Método conforme a una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por el hecho de que la determinación de un desajuste de fase y ganancia para todo el segmento implica descartar como valores poco probables los valores del desajuste de fase y ganancia que se encuentran fuera de un margen de tolerancia predeterminado, centrado en el valor de la mediana de los desajustes de fase y ganancia de las subbandas.
8. Método para recibir una señal digital de banda base, **caracterizado** por el hecho de que tal método comprende: la estimación (20) del desajuste de fase y ganancia de un segmento de la señal digital de banda base según lo dispuesto en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y la corrección de la señal de banda base en función del desajuste de fase y ganancia (30) determinado previamente.
9. Método conforme a la reivindicación 8, donde la estimación (20) se realiza periódicamente sobre un segmento de la señal de banda base, y dicho método comprende asimismo el empleo del desajuste de fase y ganancia de dicho segmento determinado previamente para corregir (20) la señal de banda base durante todo un periodo de estimación.
10. Método conforme a la reivindicación 8, donde la estimación (20) y la corrección se alcanzan de forma continua durante el proceso de la señal digital de banda base.
11. Método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** por el hecho de que la determinación del mencionado desajuste de fase y ganancia para todo el segmento comprende el filtrado del segmento mediante un filtro adaptable que posee coeficientes de filtro adaptables, y dichos coeficientes de filtrado adaptables se determinan a partir de las probabilidades estimadas mencionadas.
12. Programa procesador con una secuencia de instrucciones almacenadas en un medio legible para procesadores que al ser ejecutado por un procesador hace que éste ejecute un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
13. Receptor de señal digital que comprende: una unidad de transposición (40) para adaptar una señal analógica a una señal digital de banda base; una unidad de determinación del desajuste de fase y ganancia (60); y una unidad de corrección de la señal digital de banda base (70), donde la unidad de determinación de desajuste de fase y ganancia (60) comprende un componente de segmentación (64) para segmentar un segmento de la señal digital de banda base en subbandas de frecuencia; y **caracterizado** por un componente de estimación del desajuste de fase y ganancia (66) para la estimación para cada subbanda de un desajuste de fase y ganancia entre la parte real y la imaginaria de la subbanda; un componente de estimación para la estimación para cada subbanda de un valor de probabilidad representativo de la probabilidad de que la subbanda no comprenda anomalías de frecuencia; y un elemento de determinación del desajuste de fase y ganancia (68) para determinar un desajuste de fase y ganancia para todo el segmento empleando los desajustes de fase y ganancia de las subbandas y sus correspondientes valores de probabilidad.
14. Receptor de señal digital conforme a la reivindicación 12, **caracterizado** por el hecho de que el valor de probabilidad de una subbanda se indica mediante el desajuste de fase y ganancia de la subbanda.

ES 2 314 591 T3

15. Receptor de señal digital conforme a las reivindicaciones 12 o 13, **caracterizado** por el hecho de que el elemento de determinación (68) está configurado para rechazar como valores poco probables los valores de desajuste de fase y ganancia estimados que se encuentren fuera de un margen de tolerancia predeterminado, centrado en el valor de mediana de los desajustes de fase y ganancia de las subbandas.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

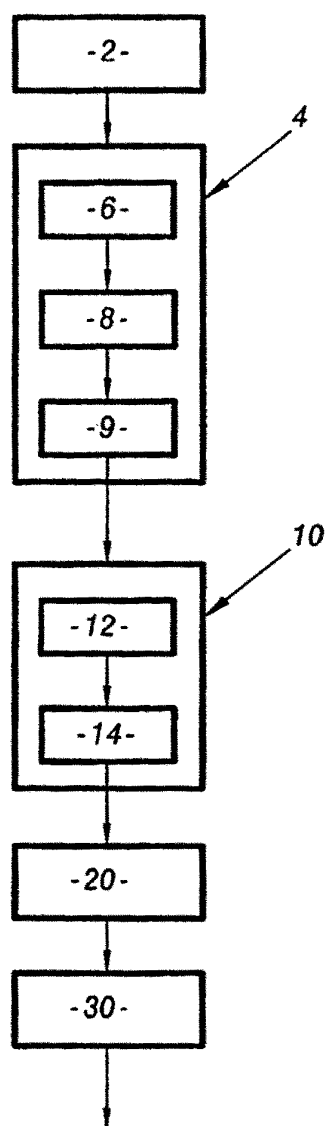
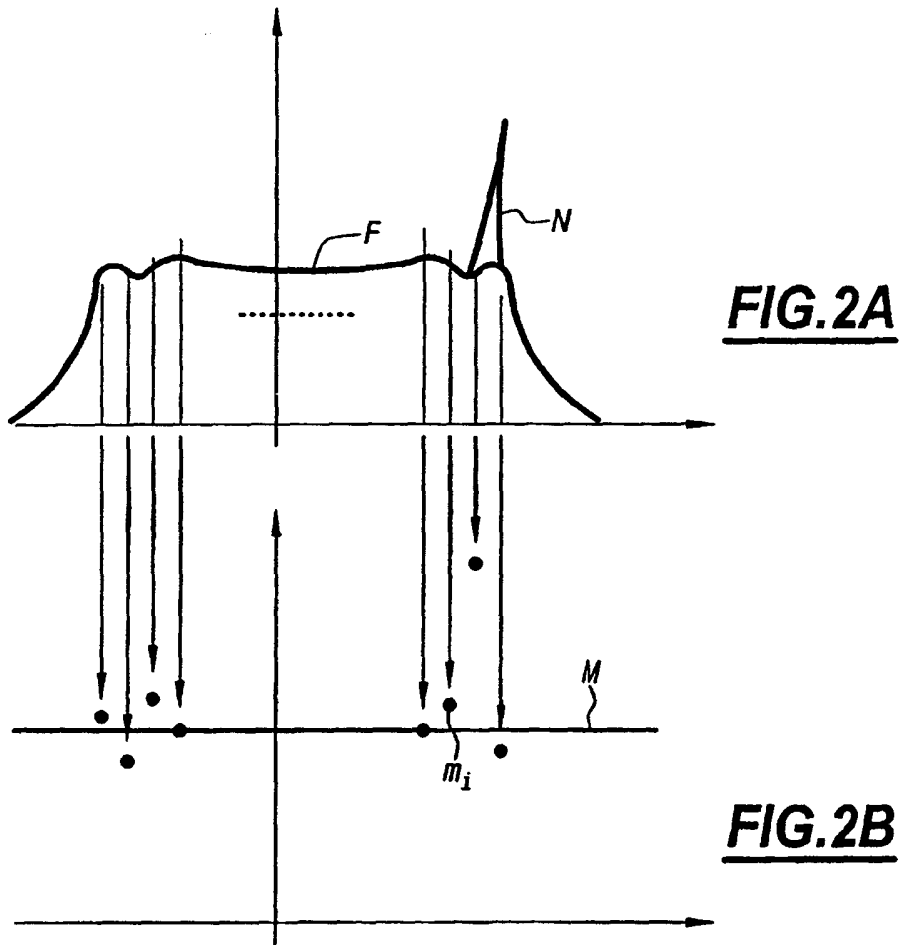


FIG.1



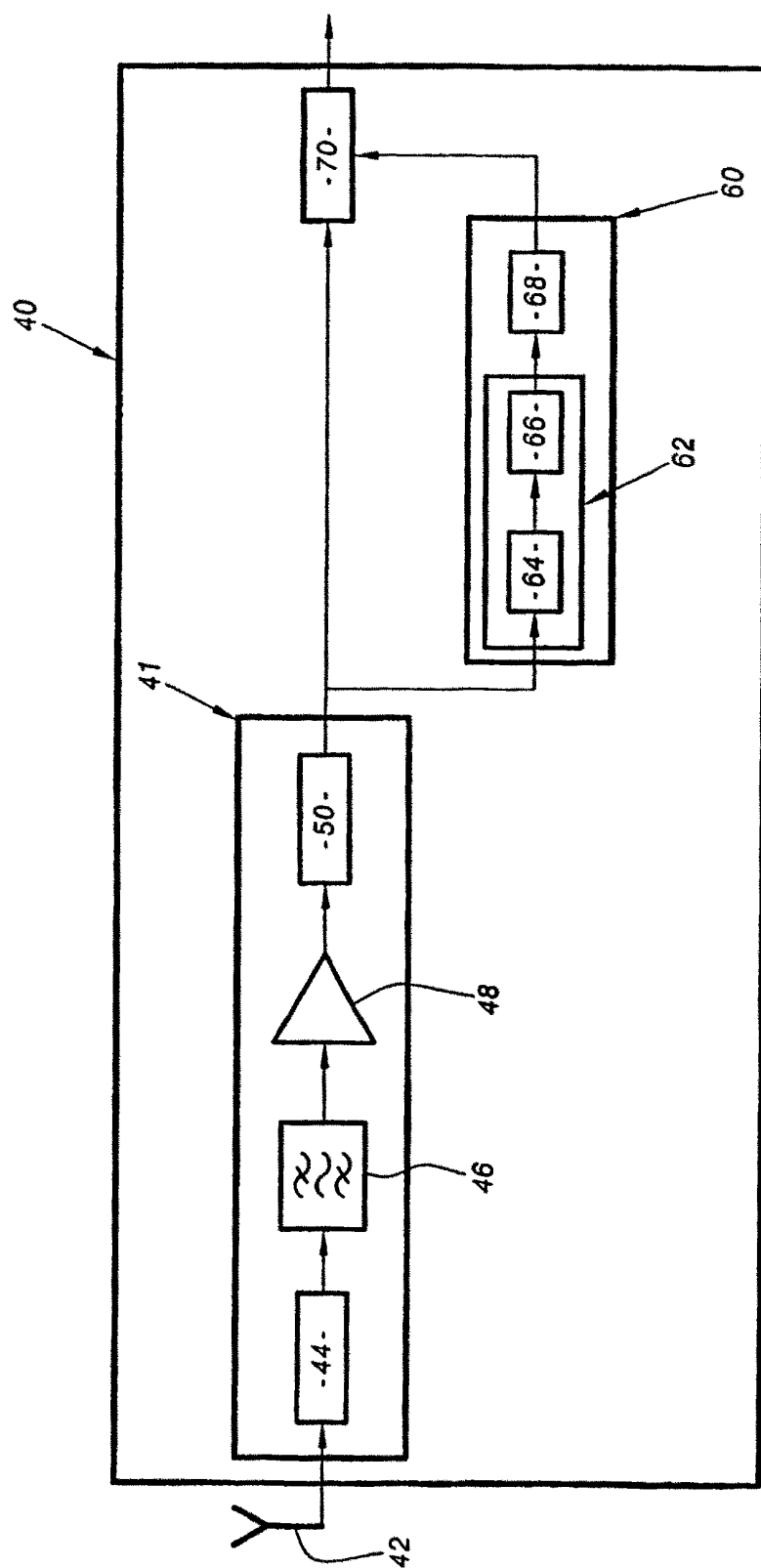


FIG.3