

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 743**

51 Int. Cl.:  
**H04L 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03711260 .4**
- 96 Fecha de presentación: **26.02.2003**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1481519**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2004**

54 Título: **Detección y medición de interferencia contenida dentro de una portadora digital**

30 Prioridad:  
**04.03.2002 US 361493 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2012**

73 Titular/es:  
**GLOWLINK COMMUNICATIONS TECHNOLOGY,  
INC.  
333 DISTEL CIRCLE, SUITE 280  
LOS ALTOS, CA 94022-1408, US**

72 Inventor/es:  
**CHU, Jeffrey, C. y  
DOWNEY, Michael, L.**

74 Agente/Representante:  
**Toro Gordillo, Francisco Javier**

**ES 2 376 743 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**

Detección y medición de interferencia contenida dentro de una portadora digital

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense n.º de serie 60/361.493, presentada el 4 de marzo de 2002.

**Campo de la invención**

10 La invención se refiere a la detección de interferencia y ruido en una señal transmitida.

**Descripción de la técnica relacionada**

15 La interferencia (incluyendo ruido) que aparece en banda con respecto a una portadora transmitida es un problema común en sistemas de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, en sistemas de comunicación por satélite, la interferencia puede provocarse por, pero no se limita a, degradación de aislamiento de señales de polarización cruzada, tráfico de satélite adyacente, señales terrestres localmente recibidas, o una transmisión no autorizada. En muchos casos, la interferencia puede ser muy difícil de detectar, sin embargo, su impacto sobre la calidad de recepción de la portadora digital transmitida puede ser significativo.

20 El enfoque más común para determinar la presencia de interferencia es eliminar temporalmente el servicio (la portadora transmitida) e inspeccionar el espectro de potencia recibido con un dispositivo de análisis de frecuencia tal como un analizador de espectro. Aunque este enfoque puede ser eficaz, provoca una interrupción de servicio que puede durar muchas horas. En algunos casos, la interferencia no es el problema, y el servicio se interrumpió innecesariamente.

25 El documento EP 0684706 A1 da a conocer un método de demodulación y un demodulador en el mismo para demodular una señal de entrada usando una réplica que se genera de manera adaptativa para la señal transmitida desde la línea de transmisión que tiene características de transmisión variables.

30 El documento WO 96/034294 da a conocer un método y un aparato para someter a prueba de manera no invasiva el rendimiento de un sistema de comunicación digital. El sistema de prueba permite hallar una aplicación particular en sistemas de difusión digital en los que no puede realizarse la interrupción del servicio regular para propósitos de prueba.

35 Además, en la técnica se conocen un demodulador para demodular una señal modulada con símbolos de información digital para extraer los símbolos de información (documento US 5619533 A), un receptor de señal de televisión para procesar una señal de HDTV transmitida en un formato de banda lateral residual (documento WO 9526101 A1), un sistema de ecualizador de receptor de televisión de alta definición digital (documento EP 0812105 A2), un radiorreceptor (documento EP 0453213 A2), y un receptor que tiene un ecualizador adaptativo (documento EP 1115216 A1).

**Breve resumen de la invención**

45 La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas se definen en las reivindicaciones dependientes.

50 La invención incluye un método y un aparato para detectar y medir ruido e interferencia, que está en banda con respecto a una portadora de comunicaciones recibida. Para aliviar los inconvenientes de enfoques convencionales, el solicitante ha desarrollado un enfoque de medición de ruido y detección de interferencia no intrusiva. Con este enfoque, pueden detectarse y medirse interferencia y ruido sin poner la portadora fuera de servicio. En cambio, las mediciones se realizan mientras que el circuito de comunicaciones (la portadora transmitida) está activo.

55 En un aspecto, se detecta interferencia en banda en una señal portadora en un sistema de comunicación. Se adquiere una señal que incluye la señal portadora y una señal de interferencia. La señal de interferencia se extrae de la portadora sin interrumpir a la portadora.

60 En otro aspecto, se recibe, se filtra y se digitaliza una señal. Luego se realiza la decimación y se realiza un nuevo muestreo de la señal. Se realizan la ecualiza ciega y la demodulación formando así un vector de error que es representativo de la señal de interferencia.

65 En aún otro aspecto, un receptor adquiere una señal digital. Un procesador de señal condiciona la señal digital, y un demodulador de ecualizador ciego forma un vector de error que es representativo de una señal de interferencia incluida en la señal portadora.

Estos y otros aspectos se describen en más detalle en el presente documento.

**Breve descripción de los dibujos**

- 5 La figura 1 ilustra un diagrama de flujo que muestra el procesamiento principal asociado con esta invención;  
 la figura 2 muestra un diagrama de flujo detallado del procesamiento asociado con esta invención; y  
 la figura 3 ilustra un sistema según una realización de la presente invención; y  
 10 la figura 4 muestra una presentación visual gráfica que puede presentarse a un usuario de esta invención.

**Descripción detallada de la invención**

15 La figura 1 muestra a diagrama de flujo de un procedimiento 100 según un aspecto de la presente invención. Una señal que contiene ruido e interferencia, se recibe en una etapa 101. La señal se convierte de manera descendiente a una frecuencia intermedia (IF) y luego se digitaliza mediante un dispositivo de muestreo, en una etapa 102 de adquisición. Las muestras digitales se almacenan en la memoria para un procesamiento adicional, también en la etapa 102 de adquisición. Usando las muestras almacenadas, la señal se procesa para crear una versión de banda base sometida a un nuevo muestreo de la señal recibida, en una etapa 103 de formateo digital. Usando esta señal de banda base sometida a un nuevo muestreo, se crea una señal de error ecualizada, en una etapa 104 de procesamiento de interferencia. Esta señal de error se procesa adicionalmente para crear un espectro de potencia del ruido e interferencia subyacentes contenidos en la portadora recibida, también en la etapa 104 de procesamiento de interferencia. Este espectro de potencia del ruido e interferencia puede medirse para señales de interferencia así como presentarse al usuario, en una etapa 105 de salida.

25 La figura 2 es un diagrama de flujo más detallado de un procedimiento 200 según una realización de la presente invención. Una señal de entrada puede ser una señal de radiofrecuencia (RF) desde una antena. Alternativamente la señal de entrada puede ser cualquier señal de comunicación en cualquier banda de frecuencia es decir RF, IF, microondas u óptica.

30 La figura 3 ilustra un sistema 400 según una realización de la presente invención. El sistema 400 detecta y mide la interferencia y ruido en banda en una señal 407 de entrada según el método de la figura 2. Se recibe una señal 407 de entrada desde un satélite 401 mediante una antena 402 parabólica. La señal 407 de entrada puede transmitirse por un medio distinto del satélite 401, incluyendo, pero sin limitarse a, un radiotransmisor, un transmisor por cable, una torre celular, un transmisor de microondas, o un transmisor óptico. La señal 407 de entrada puede recibirse por un medio distinto de la antena 402 parabólica, incluyendo, pero sin limitarse a, una antena, una antena de microondas, o un receptor óptico. La presente invención puede aplicarse a cualquier sistema que comunica una señal digital desde un transmisor hasta un receptor, independientemente del medio o la frecuencia de portadora.

35 En referencia a las figuras 2 y 3, un receptor 403 puede convertir la señal 407 de entrada desde una señal 407 de entrada de RF hasta una señal de IF en una etapa 201. La señal de IF puede tener cualquier frecuencia que hace la siguiente detección más sencilla, más barata, o más precisa. El receptor 403 puede filtrar adicionalmente y ajustar el nivel de una señal, que es representativa de la señal 407 de entrada en una etapa 202. El receptor 403 puede filtrar la señal 407 de entrada con un filtro paso banda para limitar la señal 407 de entrada o su representativa a la portadora y su modulación. Un amplificador con control de ganancia automática puede ajustar el nivel de la señal 407 de entrada filtrada o su representativa, también en la etapa 202. La señal 407 de entrada puede amplificarse para aprovechar completamente un convertidor A/D en el receptor 403. Se espera que el convertidor A/D funcione mejor cuando se usa el ancho de banda de amplitud completa.

40 El convertidor A/D, en la etapa 203, produce una versión digitalizada de la señal de IF filtrada. El convertidor A/D puede muestrear la señal de IF a una frecuencia de al menos dos veces la frecuencia de la frecuencia más alta de interés según el teorema de Nyquist, aunque puede usarse otra frecuencia de muestreo. Entonces se almacena la versión digitalizada de la señal de IF como a una toma 408 instantánea en una etapa 204. Las etapas 201-204 anteriores pueden comprender la etapa 102 de adquisición de la figura 1.

45 Un procesador 404 de señal puede analizar la toma 408 instantánea para calcular parámetros representativos de la señal 407 de entrada incluyendo un ancho de banda de la señal 407 de entrada, una frecuencia central de la señal 407 de entrada, una tasa de transmisión de símbolos de la señal 407 de entrada, amplitudes de las líneas de portadora, frecuencias de la líneas de portadora, y máximos de las líneas de portadora.

50 En una siguiente etapa 205 del procedimiento 200, se calcula un espectro de potencia de la toma 408 instantánea mediante el procesador 404 de señal. Pueden calcularse múltiples espectros de potencia y calcularse su promedio juntos para crear un periodograma de densidad espectral. El espectro de potencia puede calcularse usando métodos de transformada rápida de Fourier (FFT) convencionales, para convertir la señal de IF de un espacio de tiempo a un espacio de frecuencia compleja. Pueden usarse otros métodos además de FFT para convertir la señal de IF a un espacio de frecuencia. El espectro de potencia o el periodograma de densidad espectral pueden presentarse al

usuario en este momento.

5 La señal de entrada puede ser una portadora modulada. La frecuencia central y el ancho de banda (BW) de la portadora pueden calcularse por un procesador 404 de señal en una etapa 206 usando el espectro de potencia o el periodograma de densidad espectral de la señal de IF de la etapa 205. Sin embargo, si ya se conocen la frecuencia central y el ancho de banda, entonces pueden saltarse las etapas 205 y 206.

10 Una vez que se conoce la frecuencia central de la portadora, puede realizarse la conversión de manera descendente de la toma 408 instantánea a la banda base de la portadora en la etapa 207 mediante el procesador 404 de señal. La toma 408 instantánea puede filtrarse adicionalmente de manera que la señal se limita en ancho de banda al de la señal de banda base, también en la etapa 207. Además, la toma 408 instantánea también puede decimarse en una etapa 207. La decimación puede realizarse a una frecuencia de al menos dos veces la frecuencia de la frecuencia de interés más alta según el teorema de Nyquist.

15 La señal portadora puede tener múltiples líneas de portadora. En una etapa 208, puede calcularse información acerca de la portadora tal como la tasa de transmisión de símbolos, y estimaciones de la amplitud y la frecuencia de las líneas de portadora. Esta información puede calcularse realizando transformaciones de potencia, al cuadrado, al cubo, cuádruples y de magnitud en la señal y recuperando los máximos.

20 Pueden usarse las estimaciones de la amplitud y la frecuencia de las líneas de portadora para determinar la modulación de la portadora digital y la frecuencia en una etapa 209. Inspeccionando máximos de las líneas de portadora, puede determinarse la modulación de la portadora. Usando información acerca de la frecuencia de portadora, puede eliminarse cualquier error de conversión de manera descendente en la señal decimada en una etapa 210. Por ejemplo si la señal de banda base está desplazada, puede volver a centrarse de manera que se elimina cualquier desplazamiento en la frecuencia de portadora.

30 En una etapa 211, puede realizarse un nuevo muestreo de la señal portadora mediante el procesador 404 de señal, tal como a una tasa de muestreo de dos muestras por símbolo, y puede emitirse una señal sometida a un nuevo muestreo. Esta tasa de muestreo puede determinarse a partir de la tasa de transmisión de símbolos calculada en la etapa 208. Las etapas 205-211 anteriores pueden realizarse en la etapa 103 de formateo digital de la figura 1.

35 Un demodulador 405 de ecualizador ciego puede calcular un vector de error que es representativo de la señal de interferencia en la señal 407 de entrada en una etapa 212. Esta etapa produce un vector de error que puede usarse para calcular la señal de interferencia que está en la señal 407 de entrada. Un sistema de comunicación digital modula una onda portadora para transmitir símbolos a un receptor. En tal sistema digital, cada símbolo tiene niveles diferenciados de amplitud y/o fase en la que la portadora se modula. Un objetivo del demodulador 405 es determinar los niveles en los que se modula la portadora. Realiza esto mediante una primera especulación inicial de los niveles de modulación y luego calculando un vector de error que representa la diferencia entre la especulación inicial y la señal medida. Entonces, los niveles de modulación especulados se ajustan para minimizar una función de error basándose en los vectores de error. Los niveles de modulación especulados se ajustan continuamente hasta que la función de error se haya minimizado, momento en el que ha convergido la modulación. Hay muchas maneras de ajustar los niveles, incluyendo mínimos cuadrados promedio por decisión dirigida (DD-LMS) y algoritmo de módulo constante (CMA), ambos de los cuales se conocen bien en la bibliografía. De manera convencional el demodulador 405 de ecualizador ciego se usa para calcular los símbolos en la señal 407 de entrada. En este caso, la salida de interés es el vector de error al contrario que la técnica anterior en la que la salida de interés son los símbolos.

50 En una etapa 213, se eliminan unas primeras M muestras del vector de error para producir un nuevo vector de error. Dependiendo de la calidad de la primera especulación inicial, las primeras M muestras pueden tener vectores de error grandes que no representan realmente el ruido e interferencia en la señal 407 de entrada. Antes de que el demodulador 405 de ecualizador ciego converja en la etapa 212, las primeras M muestras del vector de error pueden contener errores. La desviación de DC del nuevo vector de error se elimina en una etapa 214, restando la media del nuevo vector de error a partir del nuevo vector de error para producir un vector en banda que es representativo de ruido e interferencia en banda con respecto a la portadora. Cualquier artefacto de procesamiento también puede eliminarse en la etapa 214. El espectro de potencia del vector en banda se calcula para convertir la representación de tiempo compleja del vector en banda en una representación de dominio de frecuencia, en una etapa 215. En una etapa 216 se miden las propiedades espectrales del vector en banda tales como frecuencia central, BW, potencia, C/N y energía de interferencia detectada. Las etapas 212-216 anteriores pueden comprender la etapa 104 de procesamiento de interferencia de la figura 1 preformada por el procesador 405 de señal.

60 Un espectro de potencia del vector de error, tal como un gráfico 302 en la figura 4, puede enviarse a una pantalla 406 para su presentación a un usuario en una etapa 105. Un espectro de potencia de la señal 407 de entrada, tal como el gráfico 301 en la figura 4, también puede enviarse a la pantalla 406 también en etapa 105. Además, las propiedades espectrales del vector de error pueden enviarse a la pantalla 406. Otros cálculos con respecto a la señal digital también pueden enviarse a la pantalla 406.

65 El sistema descrito en la figura 3 también puede implementar todas las etapas en el diagrama 200 de flujo de la

figura 2 y la tabla 1 tal como sigue. El sistema puede implementarse en hardware y/o software. El sistema puede implementarse en un PC convencional y/o puede implementarse con electrónica personalizada.

La tabla 1 presenta el método de la figura 2 en formato tabular.

5

Tabla 1

Bloque funcional	Entrada	Descripción	Salida
Conversión (201) de manera descendente de RF	Desde antena	Convertir la señal de RF a frecuencia de IF	Representación de IF de señal
Filtración y control (202) de ganancia	Señal de IF	Limitar la banda de señal y ajustar nivel de señal para el convertidor A/D	Señal filtrada y amplificada
Conversión (203) A/D	Señal de IF filtrada	Convertir señal analógica en IF a muestras digitales	Muestras de señal de IF
Memoria (204) de toma instantánea	Muestras de la señal de IF	Almacenar muestras de IF	Muestras de señal de IF
Cálculo (205) de PSD	Muestras de la señal de IF	Convertir la representación de dominio de tiempo de señal en representación de dominio de frecuencia	Espectro de potencia
Detección espectral y medición (206)	Espectro de potencia	Detectar y medir la portadora de interés	Frecuencia central y BW de portadora para analizar
Convertir de manera descendente y decimar (207)	Muestras de señal de IF, frecuencia central y estimación de BW	Convertir de manera descendente la portadora a la banda base, filtrar y decimar	Señal decimada (representación de señal compleja) y tasa de muestra decimada
Recuperación (208) de portadora y de baudios	Señal decimada	Realizar transformaciones de potencia, al cuadro, al cubo, cuádruples y de magnitud en la señal. Recuperar máximos.	Tasa de transmisión de símbolos, estimados de amplitud y frecuencia de líneas de portadora
Identificación (209) de modulación	Estimaciones amplitud y frecuencias de líneas de portadora	Determinar la modulación de la portadora digital inspeccionando máximos de línea de portadora	Modulación de portadora digital y frecuencia de portadora
Corrección (210) de portadora	Señal decimada y frecuencia de portadora	Eliminar el error de conversión de manera descendente a partir de la señal decimada	Señal decimada
Realización (211) de un nuevo muestreo	Señal decimada, tasa de muestra decimada y tasa de transmisión de símbolos de portadora	Realizar un nuevo muestreo de la portadora a 2 muestras/símbolo	Señal sometida a nuevo muestreo
Ecuador/demodulador (212)	Señal sometida a nuevo muestreo	Ecuador y demodular una señal usando un enfoque de ecualizador ciego/demodulador	Símbolos estimados y vector de error
Eliminar (213) M muestras iniciales	Vector de error	Eliminar las primeras M muestras del vector de error. Las primeras M muestras contienen errores a partir del error de filtro coincido	Nuevo vector de error
Eliminación (214) de desviación de DC	Nuevo vector de error	Eliminar la media del nuevo vector de error	Vector en banda (representa ruido e interferencia en banda con respecto a la portadora)
Cálculo (215) de PSD	Vector en banda	Convertir el vector en banda de dominio de tiempo complejo en una representación de dominio de frecuencia	Espectro en banda

<p>Detección espectral y medición (216)</p>	<p>Espectro en banda</p>	<p>Detectar y medir cualquier energía espectral</p>	<p>Mediciones espectrales en banda (frecuencia central, BW, potencia, y C/N de cualquier energía de interferencia detectada)</p>
<p>Presentación (217) visual</p>	<p>Espectro en banda y mediciones espectrales en banda</p>	<p>Presentar visualmente resultados de espectro y medición al usuario</p>	<p>Realizado</p>

5 La figura 4 muestra una presentación 300 visual gráfica de datos que la invención puede presentar a un usuario. El gráfico 301 representa el espectro de potencia de la portadora recibida, y el gráfico 302 representa el espectro de potencia del ruido e interferencia, que están en banda con respecto a la portadora recibida. En este ejemplo, puede observarse una señal de interferencia en el gráfico 302, que no es visible en el gráfico 301 de portadora recibida.

10 Por tanto, se ha descrito una técnica para detectar y medir interferencia dentro de una portadora digital. El procedimiento puede ser completamente ciego, lo que significa que el procedimiento descrito anteriormente funcionará incluso cuando se desconocen los parámetros de RF y de modulación de la portadora digital. El procedimiento descrito detecta la portadora de RF, mide sus parámetros de RF y de modulación, ecualiza y demodula la portadora digital, extrae un vector de error, convierte este vector de error en una estimación de banda base compleja del ruido e interferencia. A partir de esta estimación, se crea un espectro de potencia del ruido e interferencia en banda. Este espectro de potencia se analiza para determinar la energía espectral. Los resultados del espectro en banda y medición se presentan a un usuario.

**REIVINDICACIONES**

1. Método (100) de detección de interferencia en banda en una señal portadora en un sistema de comunicación que comprende las etapas de:
 

5 adquirir una señal digital (102) que comprende la señal portadora y una señal de interferencia en banda, incluyendo dicha adquisición recibir la señal (101), filtrar la señal (202) y digitalizar la señal (203);

10 formatear la señal digital (103) incluyendo filtrar la señal digital, y realizar la decimación y nuevo muestreo de la señal digitalizada; y

extraer la señal de interferencia (104) realizando una ecualización ciega y una demodulación (212) formando así un vector de error que es representativo de la señal de interferencia en banda.
- 15 2. Método (100) según la reivindicación 1, en el que la etapa de formatear la señal digital (103) se realiza sin conocimiento de los parámetros de RF o de modulación de portadoras.
3. Método (100) según la reivindicación 1, en el que la etapa de formatear la señal digital (103) se realiza con conocimiento de los parámetros de RF o de modulación de portadoras.
- 20 4. Método (100) según la reivindicación 1, que comprende además extraer ruido desde la señal digital.
5. Método (100) según la reivindicación 1, en el que el sistema de comunicación actúa como sistema de comunicación inalámbrica.
- 25 6. Método (100) según la reivindicación 1, en el que el sistema de comunicación actúa como sistema de comunicación por satélite.
7. Método (100) según la reivindicación 1, en el que la portadora comprende una señal de RF.
- 30 8. Método (100) según la reivindicación 1, en el que adquirir la señal digital (102) incluye convertir la señal portadora en una señal de IF, en el que la señal de IF es representativa de la señal portadora.
9. Método (100) según la reivindicación 1, en el que filtrar la señal digital incluye filtrar la señal portadora para limitar el ancho de banda a una señal de interés.
- 35 10. Método (100) según la reivindicación 1, en el que adquirir una señal digital (102) incluye almacenar una señal filtrada digitalizada en la memoria.
- 40 11. Método (100) según la reivindicación 1, en el que formatear la señal digital (103) incluye calcular una frecuencia central y un ancho de banda de la señal portadora.
12. Método (100) según la reivindicación 1, en el que filtrar la señal digital incluye convertir de manera descendente la señal digital a la banda base de la señal portadora.
- 45 13. Método (100) según la reivindicación 1, en el que el nuevo muestreo de la señal digital se produce al doble de la frecuencia de interés.
14. Método (100) según la reivindicación 1, que incluye eliminar M muestras iniciales (213) del vector de error, en el que las M muestras iniciales se producen mientras que la ecualización ciega y la demodulación aún están convergiendo.
- 50 15. Método (100) según la reivindicación 1, que incluye eliminar una desviación de DC (214) desde el vector de error.
- 55 16. Método (100) según la reivindicación 1, que comprende además procesar el vector de error (216) para obtener una o más propiedades espectrales de la señal de interferencia.
- 60 17. Método (100) según la reivindicación 16, en el que las propiedades espectrales se seleccionan de un grupo que consiste en un espectro de potencia de la señal de interferencia y una energía detectada de la señal de interferencia.
- 65 18. Método (100) según la reivindicación 16, en el que las propiedades espectrales se seleccionan de un grupo que consiste en una frecuencia central de la señal de interferencia y un ancho de banda de la señal de interferencia.

19. Método (100) según la reivindicación 16, que comprende además visualizar la una o más propiedades espectrales (105).
- 5 20. Sistema (400) para la detección de interferencia en banda en una señal portadora en un sistema de comunicación que comprende:
- un receptor (403) para adquirir una señal digital, incluyendo la señal digital una señal portadora y una señal de interferencia en banda;
- 10 un procesador (404) de señal para condicionar la señal digital; y
- un demodulador (405) de ecualizador ciego para extraer la señal de interferencia en banda formando un vector de error que es representativo de la señal de interferencia en banda incluida en la señal digital, y en el que el procesador de señal está configurado además para procesar la señal de interferencia para obtener una o más propiedades espectrales de la señal de interferencia.
- 15 21. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el procesador (404) de señal no tiene conocimiento de los parámetros de RF o de modulación de portadoras.
- 20 22. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el procesador (404) de señal conoce los parámetros de RF o de modulación de portadoras.
23. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que la señal digital que comprende además ruido.
- 25 24. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el sistema de comunicación actúa como sistema de comunicación inalámbrica.
25. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el sistema de comunicación actúa como sistema de comunicación por satélite.
- 30 26. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que la portadora comprende una señal de RF.
27. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el receptor (403) se configura además para convertir la señal portadora en una señal de IF, en el que la señal de IF es representativa de la señal portadora.
- 35 28. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el receptor (403) se configura además para filtrar la señal portadora para limitar el ancho de banda a una señal de interés.
29. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el receptor (403) se configura además para almacenar una señal filtrada digitalizada en la memoria.
- 40 30. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el procesador (404) de señal se configura además para calcular una frecuencia central y un ancho de banda de la señal portadora.
- 45 31. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el procesador (404) de señal se configura además para convertir de manera descendente la señal digital a la banda base de la señal portadora.
32. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el procesador (404) de señal se configura además para decimar la señal digital al doble la tasa de transmisión de símbolos.
- 50 33. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el procesador (404) de señal se configura además para eliminar M muestras iniciales del vector de error, en el que las M muestras iniciales se producen mientras que la ecualización ciega y la demodulación aún están convergiendo.
- 55 34. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el procesador (404) de señal se configura además para eliminar una desviación de DC desde el vector de error.
35. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que el receptor (403) se configura además para recibir la señal, filtrar la señal y digitalizar la señal filtrada.
- 60 36. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que las propiedades espectrales se seleccionan de un grupo que consiste en un espectro de potencia de la señal de interferencia y una energía detectada de la señal de interferencia.
- 65 37. Sistema (400) según la reivindicación 20, en el que las propiedades espectrales se seleccionan de un grupo que consiste en una frecuencia central de la señal de interferencia y un ancho de banda de la señal de



interferencia.

38. Sistema (400) según la reivindicación 20, que comprende además una pantalla (406) que presenta la una o más propiedades espectrales.

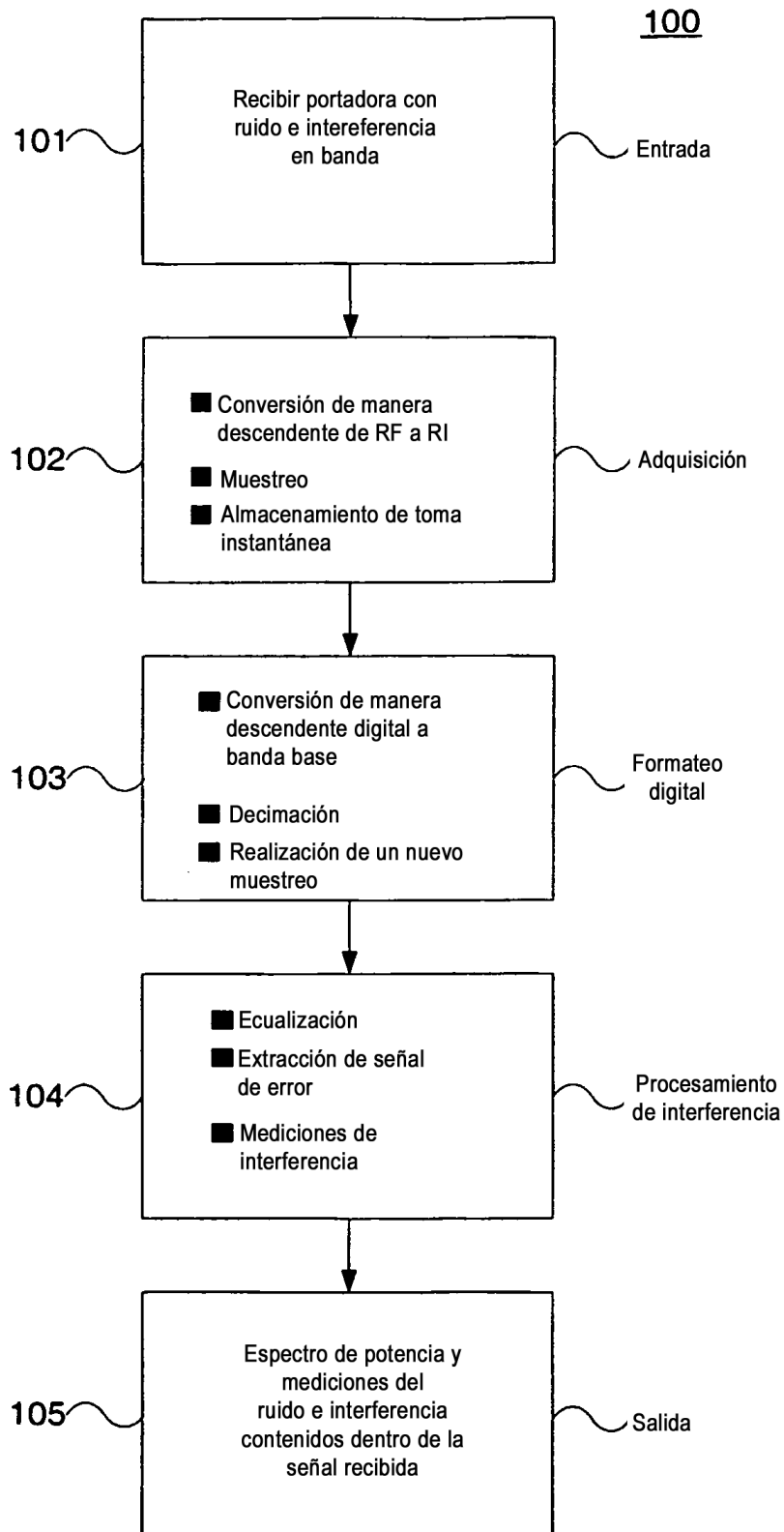
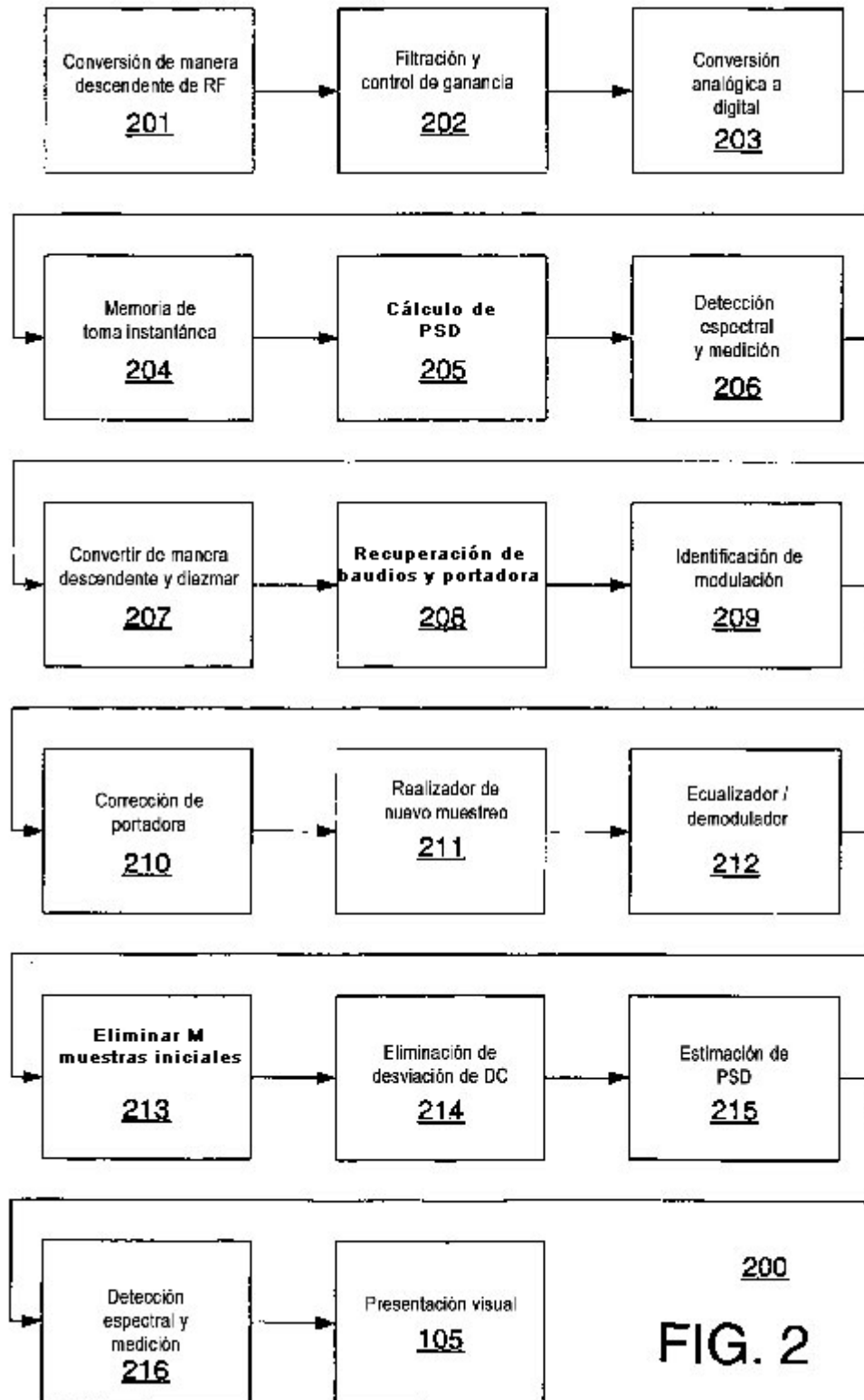


FIG. 1



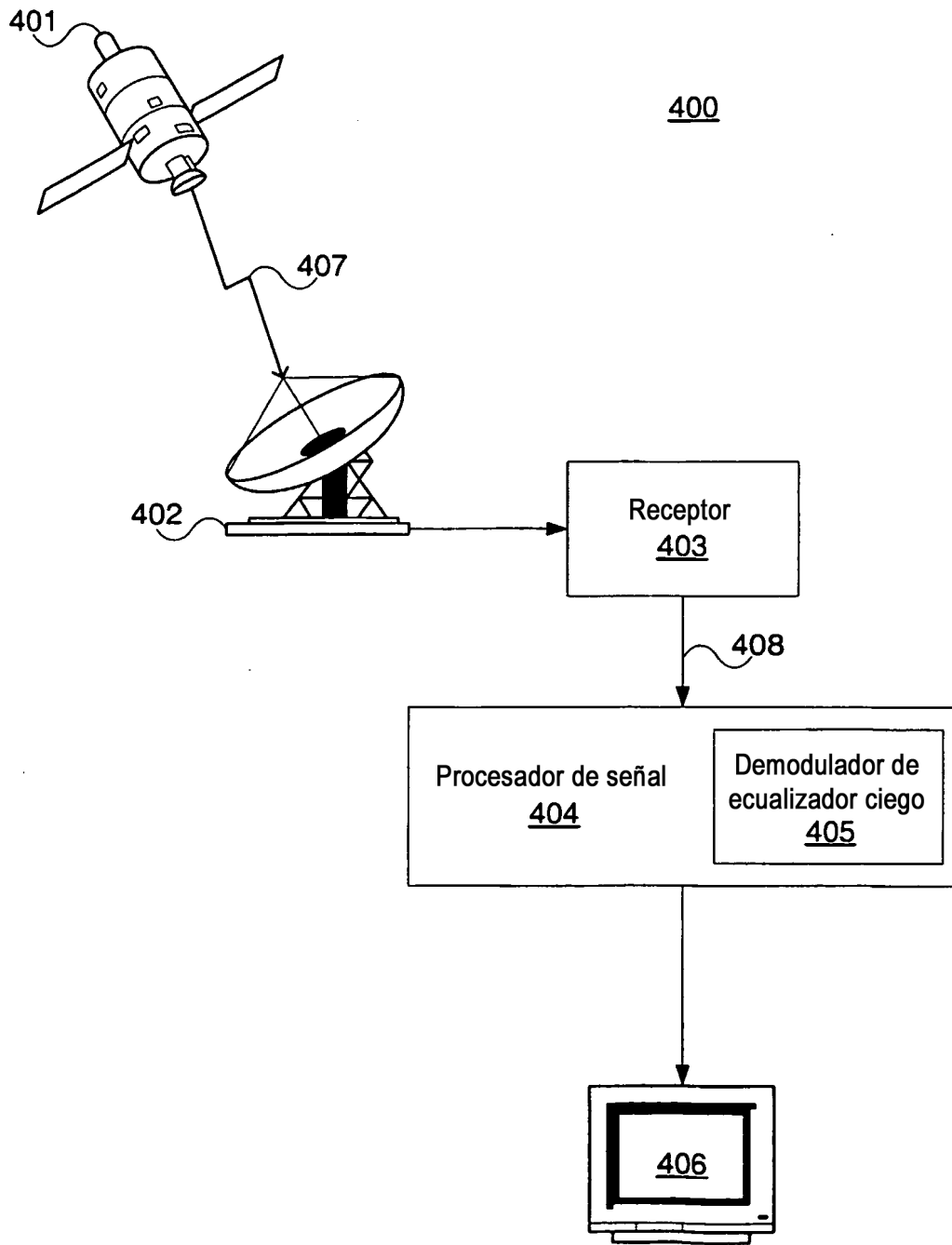


FIG. 3

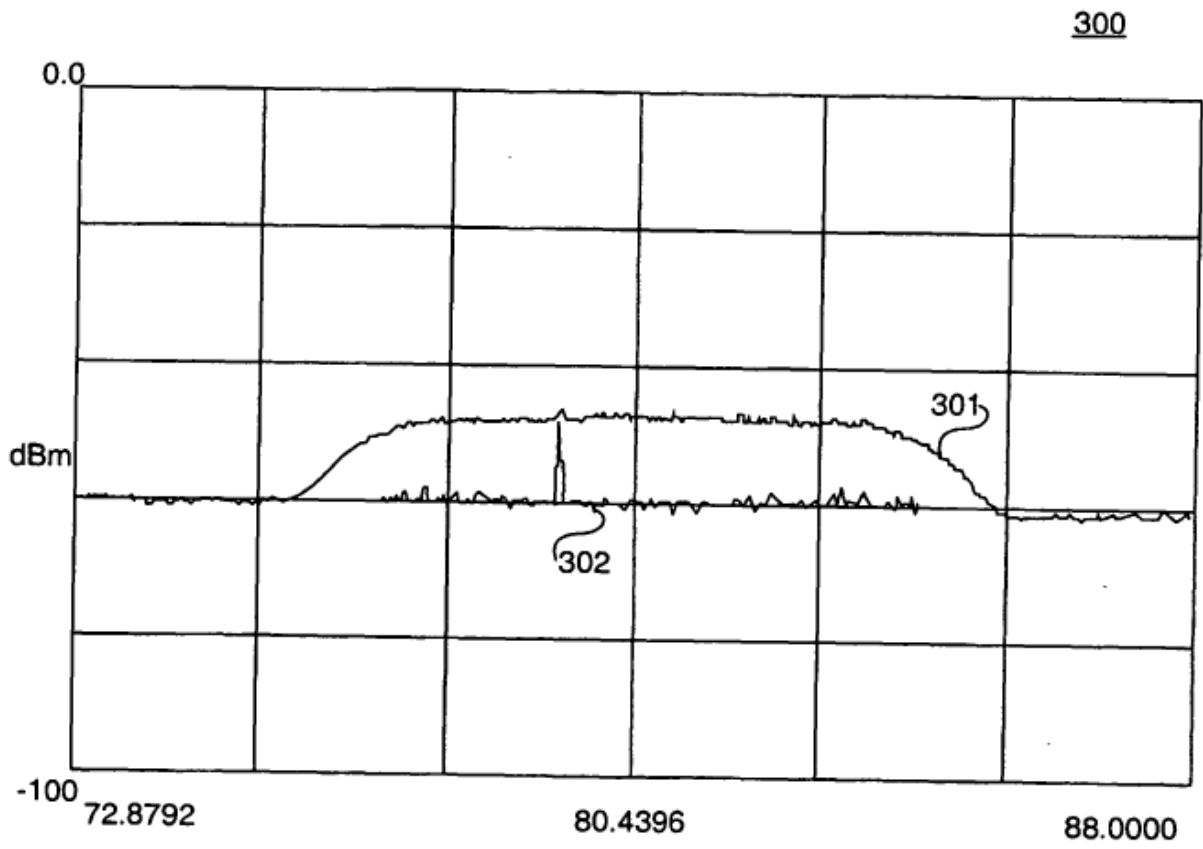


FIG. 4

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha tenido mucho cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO declina responsabilidades por este asunto.

**Documentos de patentes citadas en la descripción**

- US 36149302 P [0001]
- EP 0684706 A1 [0005]
- WO 96034294 A [0006]
- US 5619533 A [0007]
- WO 9526101 A1 [0007]
- EP 0812105 A2 [0007]
- EP 0453213 A2 [0007]
- EP 1115216 A1 [0007]