

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 331**

51 Int. Cl.:
H04B 1/707 (2011.01)
H04L 27/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06707290 .0**
96 Fecha de presentación: **22.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1851868**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2007**

54 Título: **Un método y un aparato para estimar las compensaciones de ganancia para señales de comunicación moduladas en amplitud**

30 Prioridad:
23.02.2005 US 64351

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.07.2012

73 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (publ)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:
CAIRNS, Douglas A.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 384 331 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).

DESCRIPCION

Un método y un aparato para estimar las compensaciones de ganancia para señales de comunicación moduladas en amplitud.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general al tratamiento o procesamiento de señales de comunicación, y en particular se relaciona con el tratamiento de señales de comunicación moduladas en amplitud.

Las señales de comunicación, como se utilizan en los sistemas típicos de comunicación inalámbrica, normalmente transmiten información mediante modulaciones variables en el tiempo de su frecuencia, o fase, o amplitud, o en alguna combinación de esos parámetros. Por ejemplo, las normas de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (W-CDMA) definen un canal de enlace descendente de alta velocidad referido en el pasado como el canal de Acceso de Enlace Descendente de Paquetes a Alta Velocidad (HSDPA), pero más recientemente conocido como Canal Compartido de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HS-DSCH). Transmisiones con HS-DSCH usan ya sea Manipulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK) o Modulación de Amplitud en Cuadratura de 16 estados (16QAM), dependiendo de la velocidad de datos necesaria.

En el receptor, se usa normalmente un turbo descodificador, al menos para descodificar símbolos de tráfico modulados con el formato 16QAM. Como la turbo descodificación depende de tener información "Blanda" ("Soft") exacta de los símbolos, la recepción de símbolos de tráfico modulados en amplitud implica retos importantes de tratamiento de señal. Más particularmente, el receptor debe tener generalmente una referencia de amplitud para la señal del tráfico recibida, por lo que la amplitud de la señal del tráfico recibida puede ser referenciada adecuadamente para la detección de símbolos y determinación de información blanda.

Obtener una referencia de amplitud para la señal del tráfico recibida puede conseguirse transmitiendo información adicional al receptor, pero la sobrecarga de señalización adicional requerida para ese enfoque representa precisamente una de las desventajas de ese sistema. Otros enfoques para determinar una referencia de amplitud para las señales del tráfico implican cálculos relativamente complejos, y/o implican valores asumidos o modelados que relacionan señales de tráfico y de referencia o piloto. En el primer caso, mantener una referencia de amplitud razonablemente exacta implica una sobrecarga de cálculo importante en los elementos de tratamiento de señal del receptor. En el segundo caso, la referencia de amplitud calculada por el receptor no es mejor que la exactitud o pertinencia de los valores asumidos o modelados.

Por supuesto, los problemas mencionados no se limitan a las redes de comunicación basadas en WCDMA, o a formatos de señal 16QAM. Por ejemplo, pueden surgir problemas similares en el contexto de los sistemas basados en CDMA2000, por lo menos para algunos formatos de señalización definidos por las normas para interfaz de aire CDMA2000. Más en general, la capacidad de determinar referencias de amplitud exactas, se necesita para todos los receptores adaptados para la desmodulación de las señales que tienen formatos de modulación de amplitud de orden superior, o de otra manera adaptadas para aplicaciones de datos de alta velocidad donde se necesita información sobre el valor blanda para la descodificación precisa de los símbolos.

La solicitud de patente publicada US2003/156563 describe un método que evalúa una relación de potencia piloto a datos basada en los valores de los datos desmodulados en la salida de un receptor como un mezclador convencional de proporción máxima o un receptor igualador. El ruido se supone aquí que tiene propiedades de valor medio cero.

SUMARIO DE LA INVENCION

En al menos una realización de la presente invención, un receptor de comunicación inalámbrica, como una estación móvil u otro tipo de terminal portátil, ejecuta un método de procesar una señal de tráfico modulada en amplitud, basándose en relacionar la desviación de ganancia entre la señal de tráfico y una señal de referencia recibida con valores conocidos o computados de la señal de referencia. La señal de referencia puede ser, una señal piloto transmitida, por ejemplo, a una potencia constante. Por lo tanto, en un aspecto, un método de tratar la señal de tráfico comprende el cálculo de la desviación de ganancia entre la señal de tráfico y la señal de referencia, basándose en una primera relación señal - ruido determinada a partir de la señal de referencia y una magnitud promedio de los símbolos de tráfico estimados. Los símbolos de tráfico estimados pueden entonces hacerse a escala basándose en la desviación de ganancia para obtener los símbolos de tráfico a escala para el tratamiento posterior. Escalando de esta manera se "corrige" la información de valor blanda de los símbolos de tráfico estimados y por lo tanto se mejora el rendimiento posterior de descodificación

De acuerdo con el método anterior, o variaciones del mismo, los símbolos estimados de tráfico se pueden generar combinando los valores desextendidos de la señal de tráfico usando pesos de combinación blandos determinados a partir de la señal de referencia. Más particularmente, la generación de símbolos de tráfico estimados puede

comprender la determinación de las estimaciones de canal y correlaciones de ruido de la señal de referencia, la generación de los pesos de combinación blandos como una función de las correlaciones de ruido y de las estimaciones de canal, y la combinación de valores desextendidos de la señal de tráfico tomada en uno o más periodos del símbolo de la señal de referencia utilizando los pesos de combinación blandos para obtener los símbolos estimados del tráfico. Nótese que en realizaciones de receptor RAKE del receptor de comunicación inalámbrica, la estimación de canal y la determinación de correlaciones de ruido para la determinación de pesos de combinación, representan las operaciones de tratamiento de señales entrantes que son explotadas para los métodos enseñados aquí y eficientes desde el punto de vista del cálculo para la determinación de la desviación de ganancia.

En una realización de estos métodos, relacionar la desviación de ganancia con los valores conocidos o derivables de la señal de referencia, por ejemplo, una señal piloto, comprende relacionar la magnitud media de los símbolos de tráfico estimados y una primera relación señal - ruido determinada a partir de la señal de referencia con la desviación de ganancia. Más particularmente, el receptor se configura para expresar la desviación de ganancia desconocida como la raíz cuadrada de un valor de diferencia dividido por el cuadrado de la primera relación señal - ruido, siendo dicho valor de diferencia calculado como la magnitud media de los símbolos estimados del tráfico menos la primera relación señal - ruido. Esta expresión computacional explota los pesos de combinación blandos calculados a partir de la señal de referencia, que son usados para la combinación RAKE de valores desextendidos de la señal del tráfico para obtener los símbolos estimados del tráfico, y después explota el cálculo de la relación señal - ruido que se puede hacer para la señal de referencia.

De este modo, una o más formas de realización de un receptor de comunicación inalámbrica incluye uno o más circuitos de tratamiento configurados para calcular la desviación de ganancia entre la señal del tráfico y la señal de referencia, basándose en la magnitud media de los símbolos estimados del tráfico y una primera relación señal - ruido determinada a partir de la señal de referencia, y escalar los símbolos estimados del tráfico basándose en la desviación de ganancia para obtener los símbolos estimados y escalados del tráfico para el posterior tratamiento. El(los) mismo(s) circuito(s) de procesamiento puede(n) configurarse para generar símbolos estimados del tráfico para la señal de tráfico sobre la base de pesos combinación de blandos determinados a partir de la señal de referencia, o pueden estar asociados con un circuito configurado para proporcionar símbolos estimados del tráfico para la escalación.

A modo de ejemplo no limitante, un circuito compensador de ganancia puede estar dispuesto en el camino del tratamiento de señal, entre el circuito de recepción RAKE y el circuito descodificador. El circuito receptor RAKE puede estar configurado para generar valores desextendidos para la señal de referencia y la señal del tráfico, y utilizar los valores desextendidos de la señal de referencia para estimar el canal, generar pesos de combinación blandos y realizar un cálculo inicial de la relación señal - ruido. Entonces, los pesos de combinación blandos se pueden utilizar para estimar los símbolos de canal de tráfico recibidos, que son los usados entonces por el circuito de compensación de ganancia, junto con la estimación inicial de la relación señal - ruido, para calcular la desviación de ganancia entre la señal de referencia y la señal de tráfico.

Aunque tales métodos y aparatos no están limitados a realizaciones W-CDMA, la señal de referencia puede comprender una señal piloto W-CDMA y la señal de tráfico puede comprender una señal HS-DSCH transmitida usando un formato 16QAM, o algún otro formato modulado en amplitud. Como tal, en al menos una realización, el receptor de comunicación inalámbrica comprende una estación móvil que incluye hardware y/o software, por ejemplo, instrucciones de programa almacenadas en memoria, configuradas para ejecutar el cálculo de la desviación de ganancia de acuerdo con los métodos anteriores, o variaciones de los mismos.

Por supuesto, debe entenderse que la presente invención no se limita a las características y ventajas anteriores. De hecho, los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente explicación detallada, y al ver las figuras adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de bloques de una realización de un receptor de comunicación inalámbrica que está configurado para calcular una desviación de ganancia entre una señal de tráfico modulada en amplitud y una señal de referencia recibida en asociación con la señal de tráfico.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de una realización de un circuito receptor, incluyendo elementos de tratamiento del receptor RAKE, para su uso en el receptor de comunicación inalámbrica de la Figura 1.

La Figura 3 es un diagrama de flujo lógico de una realización de los cálculos de desviación de ganancia que puede ser ejecutado por un circuito de compensación de ganancia.

La Figura 4 es un diagrama de flujo lógico de una realización de tratamiento general de la señal recibida, incluyendo los cálculos de desviación de ganancia, que pueden ser ejecutados por el receptor de comunicación inalámbrica de la Figura 1, por ejemplo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 Figura 1 es un diagrama de bloques de una realización de un receptor de comunicación inalámbrica 10 que está configurado para calcular la desviación de ganancia entre una señal de tráfico recibida modulada en amplitud, y una señal de referencia recibida, que pueden haber sido transmitidas a una potencia constante. Tal como se usa aquí, la expresión "señal de tráfico" significa en general cualquier señal de información modulada que transporta datos de control, datos de usuario, etc. A modo de ejemplo no limitativo, el receptor 10 puede comprender realmente un dispositivo de comunicación portátil que incluya ambas funciones: receptor y transmisor, y pueda ofrecer funciones adicionales de interfaz de usuario, dependiendo de la finalidad prevista.

15 Por ejemplo, en una realización, el receptor de comunicación inalámbrica 10 comprende una estación móvil u otro tipo de dispositivo de comunicación portátil o terminal que esté configurado para su uso en una red de comunicación inalámbrica basada en las normas de W-CDMA. Como tal, la señal de referencia recibida en el receptor de comunicación inalámbrica 10 puede comprender una señal de Canal Piloto Común (C-PICH) transmitida a una potencia constante, y la señal de tráfico recibida en el receptor de comunicación inalámbrica 10 puede comprender una señal HS-DSCH, transmitida con una desviación de ganancia variable relativa al C-PICH. En al menos una realización, la señal de referencia transporta símbolos de tráfico modulados de acuerdo con el formato 16 QAM.

20 Con estos ejemplos en mente, la realización ilustrada del receptor de comunicación inalámbrica 10 comprende un montaje de antena transmisión / recepción 12, un elemento conmutador (y / o duplexor) 14, un circuito receptor 16, un circuito transmisor 18, un controlador del sistema 22, uno o más circuitos de interfaz de entrada / salida (I / O) 24, un micrófono 26, un altavoz 28, un teclado 30, y una pantalla de visualización 32. El circuito receptor 16 puede comprender una mezcla de circuitos analógicos y digitales, e incluye circuitería (circuitos) de tratamiento digital de la señal de banda base en al menos una realización. Del mismo modo, el circuito transmisor 18 puede incluir una mezcla de circuitos analógicos y digitales, e incluye circuitería (circuitos) de tratamiento digital de señal de banda base en al menos una realización.

30 El controlador 22 del sistema puede comprender un microprocesador, Procesador Digital de Señal (DSP), Conjunto de Puertas Lógicas Programables (FPGA), Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), u otro circuito lógico digital, y puede ser implementado aparte de los circuitos de tratamiento de banda base de los circuitos del receptor y del transmisor 16 y 18, respectivamente, o pueden ser integrados con dichos circuitos. En cualquier caso, se debe entender que el receptor de comunicación inalámbrica 10 incluye generalmente uno o más dispositivos de memoria, para almacenar los parámetros por defecto, información de aprovisionamiento e instrucciones del programa para el control de sistema, tratamiento de señal, etc.

40 Figura 2 proporciona un diagrama de bloques más detallado de una realización del circuito receptor 16, donde comprende un extremo frontal 40 del receptor, un circuito desextendedor 42 de la señal de tráfico, un circuito desextendedor 44 de la señal de referencia, un circuito de estimación de canal 46, un generador 48 de pesos de combinación, un circuito de combinación 50, un circuito de compensación de ganancia 52, y un circuito descodificador 54. No todos los detalles de funcionamiento de los elementos de tratamiento ilustrados guardan relación para entender la compensación de ganancia como es llevada cabo por el circuito de compensación de ganancia 52, pero puede ser útil para avanzar rápidamente por las operaciones generales de tratamiento de señal de los circuitos del receptor.

45 En al menos una realización, las señales de referencia y de tráfico se reciben como una señal compuesta CDMA, que tiene los componentes de canal codificados por separado. La señal compuesta generalmente se filtra y se amplifica cuando sea necesario por el circuito del extremo frontal del receptor 40, y se convierte en un flujo de muestras digitales. Estas muestras digitales se proporcionan como entradas a los circuitos desextendedores 42 y 44 de señales de tráfico y de referencia, respectivamente.

55 El circuito desextendedor 44 comprende uno o más correladores que generalmente pueden estar alineados con uno o más componentes de retardo de trayectoria múltiple de la señal compuesta recibida. Al utilizar el código Walsh de la señal de referencia (por ejemplo, un código de Canal Piloto), el circuito desextendedor 44 da salida a valores desextendidos de la señal de referencia, que son utilizados por el circuito de estimación de canal 46 para generar una estimación del canal de propagación, y utilizados por el generador 48 de pesos de combinación para generar pesos de combinación blandos.

60 El circuito receptor 16 puede estar configurado para funcionar como un receptor RAKE "Generalizado" (G-RAKE). Más en particular, el generador 48 de pesos de combinación puede estar configurado para un funcionamiento de acuerdo con el tratamiento del receptor G-RAKE, en el que los pesos de combinación blandos se generan en consideración al ruido de correlaciones cruzadas a través de correladores individuales de los circuitos desextendedores 42, de modo que los pesos de combinación blandos realizan la supresión de interferencia como parte de las operaciones combinadas del RAKE. En otra realización, el generador 48 de pesos de combinación está configurado para el funcionamiento de acuerdo con tratamiento del receptor "RAKE +" (RAKE "plus"), en el que los

5 pesos de combinación blandos son generados en consideración a las estadísticas de potencia de ruido, es decir, los elementos diagonales de una matriz de correlación de ruido correspondiente a la serie de correladores en el circuito desextendedor 42. Se puede hacer referencia a la solicitud de patente U.S. Número de Serie 09/344, 899, de Wang et al., presentada el 25 de junio de 1999, y a la solicitud de patente US Número de Serie 09/165, 647 de Bottomley, presentada el 2 de octubre 1998, para una información más detallada de antecedentes acerca de la supresión de interferencias y ruido en los receptores RAKE.

10 El circuito combinador 50 combina los valores desextendidos de la señal de tráfico, como salida de los correladores del circuito desextendedor 42, utilizando los pesos de combinación blandos generados por el generador 48 de pesos de combinación, y da salida a valores de muestra combinados RAKE que comprenden las estimaciones de los símbolos de tráfico recibidos en la señal de tráfico. Así, los circuitos desextendedores 42 y 44, el estimador de canal 46, el generador 48 de pesos de combinación y el circuito combinador 50, funcionan colectivamente como un circuito receptor RAKE que comprende parte del circuito mayor 16 del receptor. Se debe entender que pueden estar presentes elementos adicionales en el circuito receptor 16, tales como circuitos buscadores de retardo, circuitos de colocación del dedo, etc., que no se ilustran para mayor claridad.

15 La señal de tráfico se transmite generalmente a una desviación de ganancia variable relativa a la señal de referencia. Por lo tanto, ya que los pesos de combinación blandos se determinan a partir de la señal de referencia en lugar de a partir de la señal de tráfico, la información de valor blanda incorporada en el tráfico estimado será incorrecta a menos que sea correctamente escalada. Aunque la desviación de ganancia variable con el tiempo, utilizada para transmitir la señal de tráfico, en general es desconocida para el receptor de comunicación inalámbrica 10, el circuito 52 de compensación de ganancia está configurado para calcular una estimación dinámica de la desviación de ganancia, y para escalar los símbolos de tráfico estimados de salida del circuito combinador (RAKE) 50 basado en la estimación de desviación de ganancia.

20 [0025] La Figura 3 ilustra en líneas generales el flujo lógico de procesamiento para una o más realizaciones del circuito de compensación de ganancia 52. En funcionamiento, el circuito de compensación de ganancia 52 calcula una estimación de la desviación de ganancia entre la señal de referencia y la señal de tráfico en función de una "primera" relación de señal - ruido (SNR) que se determina a partir de la señal de referencia, y la magnitud media de los símbolos estimados de tráfico (Paso 100). Con la desviación de ganancia estimada así, el tratamiento continúa con el escalado de los símbolos estimados de tráfico, para obtener símbolos de tráfico estimados escalados, que luego son proporcionados para el posterior procesamiento de señal, por ejemplo, la descodificación para recuperar sus bits de información codificada (Paso 102).

25 El proceso anterior de estimación de la desviación de ganancia, que se detalla inmediatamente a continuación, representa un conjunto comparativamente directo de cálculos asociados que no imponen una sobrecarga adicional significativa en relación a los cálculos llevados a cabo por RAKE para el tratamiento de la señal de tráfico recibida. Quizás es más ventajoso que el proceso de estimación no se base en parámetros "por defecto" o asumidos en relación a las señales de referencia y de tráfico. De hecho, los cálculos dependen de los valores generados directa o indirectamente a partir de la señal de referencia.

30 La Figura 4 ilustra en general detalles del tratamiento de la señal recibida para el circuito receptor 16, en el que el tratamiento de la señal de tráfico recibida incluye generar una estimación del canal de la señal de referencia, \mathbf{h}_{REF} , generar pesos de combinación blandos de la señal de referencia, \mathbf{W}_{REF} , y generar una primera relación señal - ruido (SNR), $(SNR)_{REF}$, a partir de la señal de referencia (Paso 110). En la elaboración de estas operaciones de procesamiento inicial, se debe entender que la estimación de canal puede llevarse a cabo de acuerdo con cualquier número de métodos diferentes conocidos por los expertos en la técnica.

35 [0028] El cálculo de los pesos de combinación blandos, \mathbf{W}_{REF} , puede basarse en la expresión general

$$\mathbf{W}_{REF} = \mathbf{R}^{-1} \mathbf{h}_{REF} ,$$

40 donde la matriz \mathbf{R} comprende una matriz de correlación de ruido (para el procesamiento de G-RAKE con la supresión de interferencia y ruido), o comprende una matriz diagonal de las potencias de ruido (para el procesamiento de RAKE + con supresión de ruido). Los expertos en la técnica pueden referirse a las solicitudes publicadas previamente identificadas, de Wang y Bottomley, para ejemplos de procesamiento G-RAKE, o puede hacer uso de otros métodos de generación de pesos, según sea necesario o deseado.

45 Finalmente, el cálculo de SNR de la señal de referencia puede llevarse a cabo por el circuito receptor 16 de acuerdo con la expresión,

$$\gamma_{REF} = \mathbf{w}_{REF}^H \mathbf{h}_{REF} = \frac{\gamma_{TRAFICO}}{g^2},$$

5 donde la variable "g" representa la desviación de ganancia desconocida entre las señales de referencia y de tráfico que se va a determinar por el circuito de compensación de ganancia 52. Se debe entender que otros cálculos de SNR y/o SINR se contemplan en este documento.

10 Simultáneamente con una o más de las operaciones de tratamiento anteriores, o después de estas operaciones, el circuito receptor 16 calcula una estimación de los símbolos de tráfico recibidos en el símbolo de tráfico sobre uno o más símbolos de referencia (Paso 112), por ejemplo, sobre uno o más períodos de símbolos piloto en una realización W-CDMA o CDMA2000 del receptor de la comunicación inalámbrica 10. A modo de ejemplo no limitativo, el(los) símbolo(s) estimado(s) de tráfico \hat{z} , puede(n) ser generado(s) como un función de los pesos de combinación blandos y el canal estimado, siendo ambos determinados a partir de la señal de referencia de forma continua. Una expresión tal se da como,

$$15 \hat{z} = \mathbf{w}_{REF}^H \mathbf{y} = \mathbf{w}_{REF}^H \mathbf{h}_{REF} s + \mathbf{w}_{REF}^H \mathbf{n},$$

donde, $\mathbf{w}_{REF} = \mathbf{R}^{-1} \mathbf{h}_{REF}$ y \mathbf{n} cuenta para la interferencia y el ruido, el vector \mathbf{y} representa el(los) valor(es) desextendido(s) de la señal de tráfico recibida, y s el símbolo del tráfico transmitido

20 Para escalar adecuadamente la información de valores blanda incorporada en los símbolos estimados de tráfico, el circuito de compensación de ganancia 52 genera una estimación de la desviación de ganancia basada en su relación con la magnitud media de los símbolos de tráfico estimados y la señal de referencia de SNR, γ_{REF} (Paso 114). En una realización, relacionar esos valores comprende estimar la desviación de ganancia, g , basándose en una expresión dada como,

$$25 \hat{g} = \sqrt{\frac{E\{\hat{z}\hat{z}^*\} - \gamma_{REF}}{|\gamma_{REF}|^2}},$$

30 donde la función de valor esperado, $E\{\mathbf{z}\mathbf{z}^*\}$, representan la magnitud media de los símbolos de tráfico estimados antes del escalado. Un método para obtener $E\{\mathbf{z}\mathbf{z}^*\}$ está dado por,

$$E\{\hat{z}\hat{z}^*\} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \hat{z}(k)\hat{z}^*(k),$$

35 donde N representa un intervalo de promediación conveniente medido en tiempos de símbolos de tráfico. Idealmente, N está relacionado con la frecuencia Doppler, pero su valor también se puede fijar para una puesta en práctica eficiente.

40 Con una estimación actualizada \hat{g} de la desviación de ganancia g así disponible, el circuito de compensación de ganancia 52 puede configurarse opcionalmente para suavizar o uniformizar el valor de la compensación de ganancia basándose en alguna forma de filtrado (Paso 116). A modo de ejemplo no limitativo, la desviación de ganancia g se puede mantener como un valor suavizado basándose en una expresión de filtrado exponencial dada como,

$$g(n) = \lambda g(n-1) + (1-\lambda)\hat{g},$$

45 donde n representa un intervalo de cálculo, tal como un período del símbolo de la señal de referencia, y donde el factor de suavizado λ se define como un número dentro del intervalo dado por $0 \leq \lambda \leq 1$.

50 El tratamiento continúa con el cálculo de un segundo valor de SNR, determinándose este segundo valor SNR de la señal de tráfico, en lugar de la señal de referencia, como se hizo con la primera SNR calculada (Paso 118). Un ejemplo de cálculo de SNR de la señal de tráfico se da como,

$$\gamma_{TRAFICO} = g^2 \gamma_{REF}.$$

5 El cálculo de SNR de la señal de tráfico puede ser realizado por el circuito de compensación de ganancia 52, o por otro elemento dentro del circuito receptor 16. (Nótese que en las realizaciones del circuito receptor 16, donde la SNR de la señal de tráfico no se utiliza en la decodificación de los símbolos estimados de tráfico, este paso puede ser omitido).

10 Independientemente de estos detalles, el circuito de compensación de ganancia 52 utiliza la desviación de ganancia calculada, g , para generar una estimación de símbolos escalados de tráfico (Paso 120). Aunque el circuito de compensación de ganancia 52 se puede configurar para implementar una variedad de funciones de escalación de ganancia, en al menos una realización, el circuito de compensación de ganancia 52 da salida a una estimación de símbolos de tráfico escalados, \bar{z} , normalizando el(los) símbolo(s) de tráfico estimado(s), \hat{z} , de acuerdo con la siguiente expresión,

$$15 \quad \bar{z} = \frac{g\hat{z}}{\gamma_{REF}}.$$

20 Los símbolos estimados y escalados del tráfico se pueden proporcionar entonces al circuito de decodificación 54, cuyo rendimiento es por lo tanto mejorado por el escalado adecuado de la información del valor blanda incorporada en los símbolos estimados y escalados de tráfico (Paso 122). En una implementación del turbo decodificador del circuito de decodificación 54, los símbolos estimados y escalados de tráfico son decodificados para obtener datos de la señal de tráfico (es decir, los bits de información originales incluidos en la señal de tráfico transmitida) en base al tratamiento de la Relación Registro - Probabilidad (LLR), que también hace uso de la SNR de la señal de tráfico calculada en el paso 118. A modo de ejemplo no limitativo, una expresión para determinar el bit, b_j , se da como,

$$25 \quad LLR(b_j) = \gamma_{TRAFICO} \left[\max_{s_i \in s_0(j)} \left(2 \operatorname{Re}(s_i^* \bar{z}) - |s_i|^2 \right) - \max_{s_i \in s_1(j)} \left(2 \operatorname{Re}(s_i^* \bar{z}) - |s_i|^2 \right) \right],$$

donde S_j representa uno de los símbolos modulados definidos en la constelación de modulaciones usadas para la señal de tráfico.

30 Por supuesto, los expertos en la técnica apreciarán que el ejemplo anterior de decodificación representa una realización no limitativa de decodificación de la señal de tráfico como se realiza en el receptor de la comunicación inalámbrica 10. En efecto, la presente invención no se limita a realizaciones particulares de decodificación, o a métodos particulares de estimación de canal, generación de pesos de combinación blandos, etc. En términos generales, la presente invención comprende un método y un aparato para el cálculo de una desviación de ganancia entre una señal de tráfico (modulada en amplitud) y una señal de referencia, basado en relacionar la desviación de ganancia con valores conocidos o que se derivan de la señal de referencia, tal como expresando la desviación de ganancia como una función de la magnitud media de símbolos estimados de tráfico y una SNR de la señal de referencia. Como tal, la presente invención no está limitada por los detalles que preceden, ni está limitada por los dibujos que se acompañan. Más bien, la presente invención está limitada únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de tratar una señal de tráfico modulada en amplitud en un receptor de comunicación inalámbrica que comprende:
 - 10 calcular (100; 114) una desviación de ganancia entre la señal de tráfico y una señal de referencia recibida en asociación con la señal de tráfico , como una función de la magnitud media de los símbolos de tráfico estimados y una primera relación señal - ruido determinada a partir de la señal de referencia, y
 - 10 escalar (102, 120) los símbolos de tráfico estimados sobre la base de la desviación de ganancia para obtener los símbolos estimados y escalados del tráfico para su posterior tratamiento.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que la generación de los símbolos de tráfico estimados para la señal de tráfico comprende combinar valores desextendidos de la señal de tráfico usando pesos de combinación blandos.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en el que la generación de los símbolos de tráfico estimados para la señal de tráfico se basa en :
 - 20 determinar estimaciones de canal y correlaciones de ruido de la señal de referencia;
 - 20 generar pesos de combinación blandos como una función de las correlaciones de ruido y de las estimaciones de canal; y
 - 20 combinar valores desextendidos de la señal de tráfico tomados en uno o más tiempos de símbolo de la señal de referencia utilizando los pesos de combinación blandos para obtener los símbolos estimados de tráfico.
- 25 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además el cálculo de la primera relación señal - ruido como función de pesos de combinación blandos y una estimación del canal determinada a partir de la señal de referencia.
- 30 5. El método de la reivindicación 1, en el que calcular la desviación de ganancia entre la señal de tráfico y una señal de referencia recibida en asociación con la señal de tráfico, como una función de la magnitud media de los símbolos de tráfico estimados y una primera relación señal - ruido determinada a partir de la señal de referencia, incluye expresar la desviación de ganancia como la raíz cuadrada de un valor de diferencia dividido por la primera relación señal - ruido al cuadrado, calculado dicho valor de diferencia como la magnitud promedio de los símbolos estimados de tráfico, menos la primera relación señal - ruido.
- 35 6. El método de la reivindicación 1, que comprende además suavizar o uniformizar (116) la desviación de ganancia.
- 40 7. El método de la reivindicación 1, que comprende además el tratamiento de los símbolos estimados y escalados de tráfico para obtener datos de la señal de tráfico basándose en el cálculo de una segunda relación señal - ruido para el tráfico de señal en función de la compensación de ganancia y la primera relación señal - ruido, y la descodificación (122) de los símbolos escalados y estimados de tráfico sobre la base de la segunda relación señal a ruido.
- 45 8. El método de la reivindicación 7, en el que la descodificación (122) de los símbolos escalados y estimados de tráfico basada en la segunda relación señal a ruido incluye el cálculo de las relaciones Registro - Probabilidad de bits de información codificados en los símbolos de tráfico estimados y escalados como una función de la segunda relación señal - ruido.
- 50 9. El método de la reivindicación 1, en el que escalar los símbolos de tráfico estimados sobre la base de la desviación de ganancia para obtener símbolos de tráfico estimados y escalados comprende normalizar (120) los símbolos estimados de tráfico sobre la base de una relación de la desviación de ganancia y la primera relación señal - ruido.
- 55 10. El método de la reivindicación 9, que comprende además el tratamiento de los símbolos estimados y escalados de tráfico para obtener datos de la señal de tráfico basándose en el tratamiento Registro - Probabilidad de los símbolos estimados y escalados de tráfico.
- 60 11. El método de la reivindicación 1, que comprende además la generación de los símbolos estimados de tráfico sobre la base de Rake generalizado, "G-RAKE", pesos de combinación, y en el que el cálculo de la desviación de ganancia entre la señal de tráfico y una señal de referencia recibida en asociación con la señal de tráfico incluye el cálculo de la primera relación señal - ruido en función de los pesos de combinación G-RAKE y una estimación de canal determinada a partir de la señal de referencia.
12. Un receptor de comunicación inalámbrica (10; 16) configurado para procesar una señal de tráfico modulada en amplitud, comprendiendo dicho receptor uno o más circuitos de tratamiento (52) configurados para:

- 5 calcular una desviación de ganancia entre la señal de tráfico y una señal de referencia recibida en asociación con la señal de tráfico, como una función de la magnitud media de los símbolos estimados de tráfico y una primera relación señal - ruido determinada a partir de la señal de referencia; y
 5 escalar los símbolos estimados de tráfico basándose en la desviación de ganancia para obtener símbolos estimados y escalados de tráfico para tratamiento posterior.
- 10 13. El receptor de la reivindicación 12, en el que el receptor (16) está configurado para generar los símbolos estimados de tráfico para la señal de tráfico mediante la combinación de los valores desextendidos de la señal de tráfico usando pesos de combinación blandos.
- 15 14. El receptor de la reivindicación 12, en el que el receptor (16) está configurado para generar los símbolos estimados de tráfico para la señal de tráfico mediante la determinación de las estimaciones de canal y correlaciones de ruido de la señal de referencia, la generación pesos de combinación blandos como una función de las estimaciones de canal y correlaciones de ruido, y la combinación de valores desextendidos de la señal de tráfico tomados sobre uno o más tiempos de símbolo de la señal de referencia utilizando los pesos de combinación blandos para obtener los símbolos estimados de tráfico.
- 20 15. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) está configurado para calcular la primera relación señal - ruido como una función de pesos de combinación blandos y una estimación del canal determinada a partir de la señal de referencia.
- 25 16. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) está configurado para calcular la desviación de ganancia entre la señal de tráfico y la señal de referencia basándose en expresar la desviación de ganancia como la raíz cuadrada de un valor de diferencia dividido por el cuadrado de la primera relación señal - ruido, calculado dicho valor de diferencia como la magnitud media de los símbolos estimados de tráfico menos la primera relación señal - ruido.
- 30 17. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) está configurado para suavizar la desviación de ganancia.
- 35 18. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) está configurado para escalar los símbolos estimados de tráfico mediante la normalización de los símbolos estimados de tráfico basándose en la relación entre la desviación de ganancia y la primera relación señal - ruido.
- 40 19. El receptor de la reivindicación 18, donde el receptor (16) está configurado para calcular una segunda relación señal - ruido para la señal de tráfico como una función de la desviación de ganancia y la primera relación señal - ruido, y decodificar los símbolos estimados y escalados de tráfico basándose en la segunda relación señal - ruido.
- 45 20. El receptor de la reivindicación 19, donde el receptor (16) está configurado para decodificar los símbolos estimados y escalados de tráfico calculando las relaciones Registro - Probabilidad para bits de información codificados por los símbolos estimados y escalados de tráfico como una función de la segunda relación señal - ruido.
- 50 21. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) está configurado para escalar los símbolos estimados de tráfico normalizando los símbolos estimados de tráfico basándose en una relación de la compensación de ganancia y la primer relación señal - ruido.
- 55 22. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) está configurado para obtener bits de información de los símbolos estimados de tráfico basados en el procesamiento Registro - Probabilidad de los símbolos estimados y escalados de tráfico.
- 60 23. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) comprende un circuito receptor de cancelación de ruido RAKE (50) configurado para dar salida a los símbolos estimados de tráfico en base a valores de combinación desextendidos de la señal de tráfico de acuerdo con pesos de combinación blandos, y en el que uno o más circuitos de tratamiento comprenden un circuito de compensación de ganancia (52) configurado para compensar los símbolos estimados del tráfico de salida por el circuito receptor RAKE.
- 60 24. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) comprende un circuito receptor de cancelación de interferencia RAKE (50) configurado para dar salida a los símbolos estimados de tráfico basándose en valores de combinación desextendidos de la señal de tráfico de acuerdo los pesos de combinación blandos, y en el que uno o más circuitos de tratamiento comprenden un circuito de compensación de ganancia (52) configurado para compensar los símbolos estimados del tráfico a los que da salida el circuito receptor RAKE.
25. El receptor de la reivindicación 12, donde el receptor (16) comprende un receptor Rake Generalizado, "G-RAKE".

- 5 26. El receptor de la reivindicación 12, donde uno o más circuitos de tratamiento comprenden un circuito de compensación de ganancia (52) que está configurado para calcular la desviación de ganancia y escalar los símbolos estimados de tráfico basados en la desviación de ganancia para obtener los símbolos estimados y escalados de tráfico.
- 10 27. Un medio legible por ordenador para almacenar un programa de ordenador para el tratamiento de una señal de tráfico modulada en amplitud en un receptor de comunicación inalámbrica, comprendiendo dicho programa de ordenador:
- 15 instrucciones de programa para generar símbolos estimados de tráfico para la señal de tráfico basándose en pesos de combinación blandos determinados a partir de la señal de referencia;
instrucciones de programa para calcular la desviación de ganancia entre la señal de tráfico y la señal de referencia basándose en la magnitud media de los símbolos estimados de tráfico y una primera relación señal - ruido determinada a partir de la señal de referencia, e
- 20 instrucciones de programa para escalar los símbolos estimados de tráfico basándose en la desviación de ganancia para obtener símbolos estimados y escalados de tráfico para su posterior tratamiento.
28. El medio legible por ordenador de la reivindicación 27, en el que el programa de ordenador comprende además instrucciones de programa para calcular una segunda relación señal – ruido para la señal de tráfico basándose en la primera relación señal - ruido y la desviación de ganancia, y para descodificar los símbolos estimados y escalados de tráfico basándose en la segunda relación señal - ruido.
- 25 29. El medio legible por ordenador de la reivindicación 27, en el que las instrucciones de programa para generar símbolos estimados de tráfico para la señal de tráfico basándose en pesos de combinación blandos, determinados a partir de la señal de referencia, comprenden instrucciones de programa para ejecutar un proceso de combinación RAKE Generalizado, "G-RAKE", en el que los pesos de combinación blandos se determinan como pesos de combinación G-RAKE.



FIG. 3

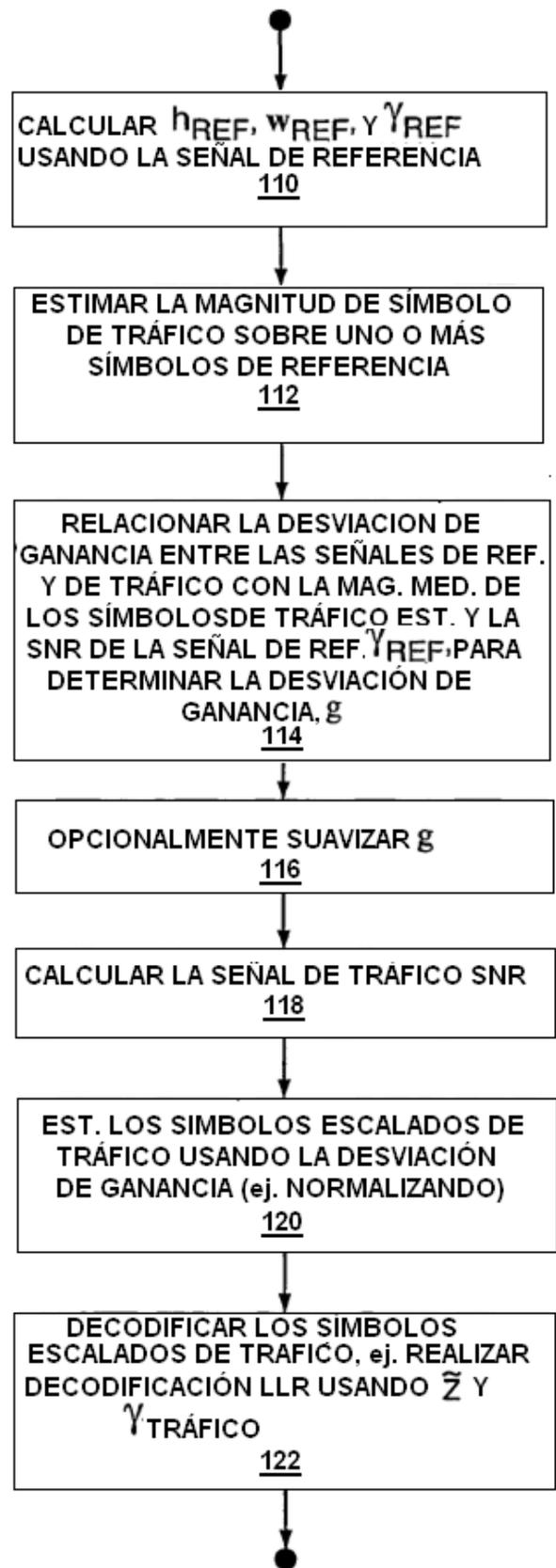


FIG. 4