



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 977**

51 Int. Cl.:
H04L 27/26 (2006.01)
H03F 1/32 (2006.01)
H04B 7/005 (2006.01)
H04L 27/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01966981 .1**
96 Fecha de presentación : **21.05.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1339248**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2003**

54 Título: **Método y dispositivo de igualación de la ganancia basado en una estación base de múltiples portadoras de banda ancha.**

30 Prioridad: **14.11.2000 CN 00 1 27433**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.06.2011

73 Titular/es: **HUAWEI TECHNOLOGIES Co., Ltd.**
Huawei Service Centre Building Kefa Road
Science-Based Industrial Park Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN

72 Inventor/es: **Peng, Qingquan y**
Gui, Yijun

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 361 977 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

Método y dispositivo de igualación de la ganancia basado en una estación base de múltiples portadoras de banda ancha

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un método y aparato para igualación de la ganancia en una estación base de múltiples portadoras de banda ancha.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Con el avance de la tecnología de microelectrónica y la tecnología de software, las redes de comunicación inalámbrica (p.e., celulares) y las redes de comunicación cableada se han estado desarrollando hacia la digitalización, personalización, banda ancha, inteligente y multimedia. La digitalización de banda ancha se ha convertido en la parte esencial en un sistema de estaciones base de una red de comunicaciones celulares. Dispositivos digitales de una parte de frecuencia intermedia, incluso una parte de radiofrecuencia, se han utilizado para sustituir a los dispositivos analógicos. Un concepto de estación base de múltiples portadoras de banda ancha hizo su aparición en este entorno operativo. En comparación con una estación base de banda estrecha, una estación base de múltiples portadoras de banda ancha tiene excelentes características de generalidad y flexibilidad. Por ejemplo, diferente ancho de banda, diferente sistema y diferente aplicación, requeridas por los usuarios, se pueden satisfacer cambiando las configuraciones de los programas informáticos de una parte digital.

Una ganancia de las respectivas portadoras de partes compartidas, en un canal de transmisión de una estación base de múltiples portadoras de banda ancha, presenta una cierta incoherencia. Partes comunes de las respectivas portadoras de un canal de transmisión de la estación base de múltiples portadoras de banda ancha comprenden un convertidor digital a analógico (DAC) de gran velocidad de banda ancha, un transmisor de banda ancha, un amplificador lineal de banda ancha y un alimentador de antena. El alimentador de antena suele presentar características ideales de amplitud-frecuencia dentro de una muy ancha banda de frecuencias. Por lo tanto, la diferencia de las respectivas portadoras, causadas por el alimentador de antena, no se suele considerar. Una salida del convertidor DAC presenta una característica de amplitud-frecuencia de conformidad con una función de sincronización de desplazamiento descendente y una respuesta de amplitud de señal de salida a la frecuencia $F_s/2$ (siendo F_s la frecuencia de reloj) es 3,92 dB menor que la que presenta a la frecuencia 0. Ésta es una condición extrema que no se utiliza realmente. Sin embargo, si el ancho de banda de una multiportadora de banda ancha es mayor que $F_s/10$, la diferencia de la ganancia entre las respectivas portadoras, causada por el convertidor DAC, alcanzará el valor de 0,5 dB e incluso 1 dB. La diferencia de la ganancia entre las respectivas portadoras en una banda de frecuencia de servicio del transmisor de banda ancha y el amplificador de potencia lineal de banda ancha puede alcanzar también los valores de 1 dB, e incluso 2 dB. De esta forma, después de una pluralidad de señales de frecuencia intermedia digitales, con la misma amplitud, que pasa a través del transmisor de banda ancha, la diferencia de potencia de salida final de las respectivas portadoras es posible que alcance la magnitud de 0,5 dB e incluso superior a 2 dB.

Cuando se diseña un sistema, se requiere que cada una de las portadoras exceda de un valor nominal de diseño. Para un sistema de múltiples portadoras de banda ancha, se requiere que la potencia máxima a la salida por una portadora con la más baja ganancia alcance el valor nominal. De esta forma, la potencia de transmisión máxima de las demás portadoras en el sistema puede exceder el valor nominal e incluso puede alcanzar un valor superior a 2 dB. De este modo, una mayor tolerancia de potencia está reservada para las partes comunes de las respectivas portadoras de un canal de transmisión, en particular, el amplificador de potencia. En consecuencia, esto dificulta el diseño de un sistema, con el consiguiente aumento del coste.

El documento D1 da a conocer una parte de transmisión 102 de una estación base 100, que tiene varios codificadores de canales 104, varios moduladores digitales 106 que reciben sus entradas desde los respectivos codificadores de canales 1 a 4 y que mezclan sus respectivas señales con una señal portadora a una frecuencia intermedia. Las salidas de los codificadores de canales 104 son combinadas en un dispositivo combinador 110, convertidas por un convertidor DAC 112 y filtradas en paso de banda en el filtro 114. La salida del filtro 114 se mezcla en el mezclador 116 para obtener señales a radiofrecuencias.

55 SUMARIO DE LA INVENCION

Uno de los objetivos de la presente invención es dar a conocer un método y aparato para la igualación de la ganancia sobre la base de una estación base de múltiples portadoras de banda ancha para resolver el problema anterior de que una característica de amplitud-frecuencia, de un canal de transmisión de una estación base de múltiples portadoras, no sea suave ni uniforme. El método y aparato de la presente invención se pueden utilizar adecuadamente en una respectiva estación base de múltiples portadoras de banda ancha para ajustar la ganancia de las respectivas portadoras en un canal de transmisión a un valor nominal.

En una forma de realización de la presente invención, un método y aparato para la igualación de la ganancia basados en una estación base de múltiples portadoras de banda ancha se caracteriza porque la no uniformidad de las ganancias de

frecuencia intermedia analógica y de radiofrecuencias se calculan o comprueban por anticipado y se guardan en dos tablas de consulta y en un periodo de inicialización antes de la operación, los correspondientes valores de corrección se buscan en las dos tablas de consulta sobre la base de la frecuencia intermedia y de la radiofrecuencia correspondiente a cada una de las portadoras para poner en práctica una corrección. El método comprende las etapas de:

a) calcular la ganancia de las respectivas portadoras en un puerto de salida de un convertidor digital a analógico (DAC) y efectuar una normalización para obtener un primer factor de corrección de la ganancia en una tabla de primeros factores de corrección de la ganancia;

b) comprobar la ganancia de las respectivas portadoras en un canal de radiofrecuencias y efectuar una normalización para obtener un segundo factor de corrección de la ganancia en una tabla de segundos factores de corrección de la ganancia;

c) memorizar las tablas de primeros y segundos factores de corrección de la ganancia y

d) buscar los primeros y segundos factores de corrección de la ganancia desde las tablas de primeros y segundos factores de corrección de la ganancia, sobre la base de la frecuencia intermedia y de la radiofrecuencia correspondiente a cada una de las portadoras, y multiplicando el primer factor de corrección de la ganancia con el segundo factor de corrección de la ganancia para obtener un coeficiente de ajuste de la ganancia de la portadora.

En el método anterior de la presente invención, la etapa a) de obtención del primer factor de corrección de la ganancia comprende los pasos de: dentro de un ancho de banda de frecuencia intermedia de f_1 - f_2 , calcular los valores de amplitud de una función de interpolación ideal $\left(\frac{Sen}{X}\right)$ correspondiente a puntos de frecuencias de las respectivas portadoras

posibles en función de un espacio de canal mínimo que es de un escalón Δ ; utilización de la frecuencia f_1 como una referencia para normalizar los valores de amplitud de los respectivos puntos de frecuencias y tomar valores recíprocos para obtener el primer factor de corrección de la ganancia de puntos de frecuencia intermedia.

En el método anterior de la presente invención, la frecuencia intermedia f_1 es un múltiplo entero del escalón Δ del espacio de canal mínimo.

En el método anterior de la presente invención, la frecuencia de los puntos de frecuencias de las respectivas portadoras posibles es $f_1 + m \Delta$, en donde existe un total de $(f_2 - f_1) / \Delta + 1$ puntos, siendo m un número entero.

En el método anterior de la presente invención, la etapa b) de obtención del segundo factor de corrección de la ganancia comprende los pasos de: proporcionar a la salida una portadora con un nivel adecuado por el convertidor DAC a una parte de radiofrecuencias mediante ajuste; cambiar una frecuencia del oscilador local para variar arbitrariamente una señal de salida final con el escalón Δ dentro de un ancho de banda de frecuencias requerido de f_3 - f_4 y comprobación de los valores de la ganancia correspondientes para encontrar un valor máximo entre ellos y utilizar el valor máximo como una referencia para normalizar los valores de la ganancia de los respectivos puntos de frecuencias y tomando valores recíprocos para obtener el segundo factor de corrección de la ganancia de los respectivos puntos de frecuencias de la parte de radiofrecuencias.

En el método anterior, la frecuencia de los respectivos posibles puntos de frecuencias de portadoras es $f_3 + m \Delta$, en donde existe un total de $(f_4 - f_3) / \Delta + 1$ puntos, siendo m un número entero.

En el método anterior, los puntos de frecuencia intermedia de las respectivas portadoras se controlan por un oscilador de control numérico (NCO) en un convertidor digital ascendente (DUC), un ajuste de frecuencia de un oscilador de radiofrecuencias se completa en una parte de frecuencia intermedia digital.

En el método anterior, las tablas de primeros y segundos factores de corrección de la ganancia se pueden obtener a partir de la detección de una tensión o de una potencia en un puerto de salida de un amplificador de potencia.

La presente invención da a conocer, además, un aparato para la igualación de la ganancia establecido sobre una estación base de múltiples portadoras de banda ancha que presentan n partes de procesamiento de banda de base, n convertidores digitales ascendentes (DUC_S), un sumador sintetizador múltiple, un convertidor digital a analógico (DAC), un transmisor de banda ancha, un amplificador de potencia de banda ancha y una antena de salida, en donde las salidas de las n partes de procesamiento de banda de base están conectadas a las entradas de los convertidores DUC_S, respectivamente, estando las salidas de n convertidores digitales ascendentes conectadas al sumador sintetizador múltiple y el sumador sintetizador múltiple, el convertidor DAC, el transmisor de banda ancha, el amplificador de potencia de banda ancha y la antena de salida están conectados de forma secuencial. En el dispositivo anterior, cada uno de los convertidores DUC_S comprende: un modulador, un multiplicador digital de ajuste de la ganancia; un filtro de interpolación; un multiplicador digital de gran velocidad y un oscilador de control numérico (NCO). La salida de la respectiva parte de procesamiento de banda de base está conectada al modulador y el modulador, el multiplicador digital de ajuste de la ganancia, el filtro de interpolación y el multiplicador digital de gran velocidad están conectados de forma secuencial. Los

5 primeros y segundos factores de corrección de la ganancia se introducen en el multiplicador digital de ajuste de la ganancia y una salida del oscilador NCO se introduce en el multiplicador digital de gran velocidad. Los primeros y segundos factores de corrección de la ganancia de las respectivas portadoras se obtienen mediante búsqueda en una tabla de factores de corrección de la ganancia DAC y una tabla de factores de corrección de la ganancia en radiofrecuencias.

En el dispositivo anterior, el multiplicador digital de ajuste de la ganancia está constituido por al menos un multiplicador digital de baja velocidad.

10 En el dispositivo anterior, la tabla de factores de corrección de la ganancia de radiofrecuencias se puede obtener a partir de la detección de una tensión o de una potencia en un puerto de salida del amplificador de potencia de banda ancha.

15 Una de las ventajas de la presente invención es que la no uniformidad de la característica de amplitud-frecuencia de las respectivas portadoras, en canales compartidos de un transmisor, se pueden equilibrar o corregir cambiando un coeficiente de ajuste de la ganancia de las respectivas portadoras en una parte de frecuencia intermedia digital, mientras que el equipo físico no necesita modificarse y no se degrada la especificación técnica. En consecuencia, las diferencias de la ganancia de los respectivos canales de portadoras son muy pequeñas, con lo que se reduce el coste, en particular el coste relacionado con la amplificación de potencia. Además, puesto que las diferencias de la ganancia de las respectivas portadoras, en una parte compartida de los canales de transmisión, están calculadas y contrastadas y las diferencias de la ganancia son corregidas o equilibradas por un coeficiente de ajuste de la ganancia en convertidores digitales ascendentes de las respectivas portadoras, la uniformidad de las ganancias de las respectivas portadoras, en la parte compartida de los canales de transmisión, se mejora notablemente, disminuye la tolerancia de potencia de un sistema transmisor y se simplifica el diseño del sistema. Además, puesto que se utiliza un multiplicador digital, se puede realizar un ajuste de la ganancia, en una parte de baja tasa de datos, para reducir el consumo de recursos.

25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y prestaciones funcionales específicas de la presente invención se dan a conocer por las siguientes formas de realización y por los dibujos adjuntos, en donde:

30 La Figura 1 es un diagrama de bloques de una forma de realización de un sistema transmisor de una estación base de múltiples portadoras de banda ancha de acuerdo con los principios de la presente invención.

35 La Figura 2 es un diagrama de bloques de una forma de realización de un convertidor digital ascendente (DUC) del sistema transmisor de la estación base de múltiples portadoras de banda ancha de acuerdo con los principios de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

40 Debido a la restricción por el rendimiento de los circuitos integrados semiconductores, el ancho de banda de una frecuencia intermedia, en un sistema de múltiples portadoras de banda ancha, no es capaz de alcanzar el ancho de banda de una radiofrecuencia. De este modo, la frecuencia de una señal de salida final de un transmisor de banda ancha suele exigir la determinación por la frecuencia intermedia y la frecuencia del oscilador local.

45 En una forma de realización de la presente invención, las diferencias de la ganancia de la respectiva portadora, en una parte compartida de canales de transmisión, se calculan y contrastan y las diferencias de la ganancia se corrigen o equilibran mediante un coeficiente de ajuste de la ganancia de convertidores digitales de las respectivas portadoras.

50 La Figura 1 es un diagrama de bloques de una forma de realización de un transmisor de banda ancha 100 de una estación base de múltiples portadoras de banda ancha de acuerdo con los principios de la presente invención. En esta forma de realización, el transmisor de banda ancha soporta N portadoras. El transmisor de banda ancha 100 comprende n partes de procesamiento de banda de base 101-1 — 101- n , n convertidores digitales ascendentes (DUC_S) 102-1 — 102- n , un sumador sintetizador múltiple 103, un convertidor digital a analógico (DAC) 104, un transmisor de banda ancha (BTX) 105, un amplificador de potencia de banda ancha (BPA) 106 y una antena de salida digital 107. Las salidas de las n partes de procesamiento de banda de base 101 están conectadas a los n convertidores DUC_S 102, respectivamente. Las salidas de n convertidores DUC_S 102 están conectadas al sumador sintetizador múltiple 103 y el sumador sintetizador múltiple 103, el convertidor DAC 104, el transmisor BTX 105, el amplificador BPA 106 y la antena de salida digital 107 están conectados de forma secuencial. Las partes de procesamiento de banda de base 101 realizan la función de codificar y entrelazar, en donde 101-1 — 101- n representan, respectivamente, las partes de procesamiento de banda de base de n portadoras con la misma estructura y los datos se proporcionan a la salida de las partes de procesamiento de banda de base 101 a los convertidores DUC_S 102 a través de buses (barras colectoras de distribución). La conversión serie a paralelo de los datos, la modulación, la interpolación, el filtrado, la conversión digital ascendente y las demás funciones, tales como el control de la potencia y el ajuste de la ganancia y similares, se realizan mediante los convertidores DUC_S 102, 102-1 — 102- n representan N convertidores digitales ascendentes con la misma estructura, respectivamente y constituyen N frecuencias portadoras, junto con las partes de procesamiento de banda de base 101-1 — 101- n que son independientes entre sí. La suma de n salida de N convertidores digitales ascendentes 102 se realizan

por el sumador 103 para completar la síntesis de las multi-portadoras en un dominio digital. Las señales sintetizadas son señales de envolvente no constantes y la transición desde una banda estrecha a una banda ancha se realiza en este momento. La conversión de digital a analógico se realiza por el convertidor DAC 104. El sistema transmisor 100 soporta operaciones de múltiples portadoras de banda ancha. Las operaciones, tales como filtrado, espectro de desplazamiento y amplificación de las respectivas portadoras a un nivel deseado y similares se realizan por el transmisor de banda ancha BTX 105, la amplificación de potencia de las señales de múltiples portadoras se realiza por el amplificador BPA 106 y las señales de salida amplificadas se transmiten a través de la antena de salida digital 107. Las señales de múltiples portadoras de banda ancha se soportan para operar simultáneamente desde el sumador 103 a la antena de salida digital 107 para disminuir la interferencia entre las respectivas portadoras. La linealidad del sistema de estación base de banda ancha se suele reflejar por el convertidor DAC 104, el transmisor BTX 105 y el amplificador BPA 106. En la presente invención, la parte entre el sumador 103 y la antena de salida digital 107 presenta muy alta linealidad y estabilidad.

Según se representa en la Figura 2, el convertidor DUC 102 de la presente invención comprende un modulador 202, un multiplicador digital de ajuste de la ganancia 203, un filtro de interpolación 204, un multiplicador digital de gran velocidad 205 y un oscilador de control numérico 207. Las salidas de las partes de procesamiento de banda de base 101 de n frecuencias de portadora con la misma estructura corresponden a n convertidores DUC_s, respectivamente y están conectados también respectivamente. La salida de la parte de procesamiento de banda de base 101 de cada frecuencia de portadora corresponde a uno de los convertidores DUC_s y se conecta con el modulador 202. El modulador 202, el multiplicador digital de ajuste de la ganancia 203, el filtro de interpolación 204 y el multiplicador digital de gran velocidad 205 están conectados de forma secuencial. Los factores de corrección de la ganancia, a y b , se introducen en el multiplicador digital de ajuste de la ganancia 203. La salida de un oscilador de control numérico (NCO) 207 se introduce en el multiplicador digital de gran velocidad 205. El multiplicador digital de ajuste de la ganancia 203 está constituido por uno, dos o más multiplicadores digitales de baja velocidad, en serie, 203, 206, etc.

En consecuencia, en las Figuras 1 y 2, la salida de la parte de procesamiento de banda de base 101-1 se envía al modulador 202 del convertidor DUC 102-1 y el modulador 202, los multiplicadores digitales de ajuste de la ganancia 203 y 206, el filtro de interpolación 204 y el multiplicador digital de gran velocidad 205 están conectados de forma secuencial. Los factores de corrección de la ganancia, a y b , se envían al multiplicador digital de ajuste de la ganancia 203, 206 y la salida del oscilador de control numérico 207 se envía al multiplicador digital de gran velocidad 205. La salida del multiplicador digital de gran velocidad 205 se envía al sumador 103.

La conversión de los datos serie a los datos en paralelo se realiza por las partes de procesamiento de banda de base 101. Una pluralidad de métodos de modulación se realiza por el modulador 202 sobre la base de las necesidades del usuario. Se incrementa la tasa de datos y las componentes de frecuencias, introducidas por la interpolación, se filtran por el filtro de interpolación 204. El desplazamiento de frecuencia se realiza por el multiplicador digital de gran velocidad 205 y el oscilador NCO 207. Los datos de banda de base se desplazan a la frecuencia intermedia utilizando el método de mezcla digital y la señal del oscilador local, utilizada por la mezcla digital, se proporciona por el oscilador NCO 207. Los multiplicadores digitales de ajuste de la ganancia 203 y 206 se utilizan para ajustar una amplitud de señal de una salida de portadora y los factores de corrección de la ganancia del convertidor DAC y los canales de radiofrecuencias se representan por los coeficientes a y b , respectivamente. Con el fin de disminuir los recursos ocupados por los dos multiplicadores digitales 203, 206, los multiplicadores digitales 203, 206 se ponen en práctica en una parte de baja velocidad antes de la interpolación.

Los multiplicadores de baja velocidad 203, 206 se utilizan, en la presente invención, para multiplicar los factores de corrección de la ganancia, a y b , consultando las tablas de factores de corrección de la ganancia del convertidor DAC y las partes de radiofrecuencias, para garantizar que la ganancia de las respectivas portadoras sea la misma, en donde a y b son los coeficientes de ajuste de la ganancia de las respectivas portadoras. Para un sistema de banda ancha dado, diferentes puntos de frecuencias presentan diferentes valores de a ; sin embargo, los valores de b de diferentes puntos de frecuencia pueden ser diferentes, mientras que el coeficiente de ajuste de la ganancia a y b de las respectivas portadoras no puede ser el mismo. Por lo tanto, los factores de corrección de la ganancia de las respectivas portadoras se obtienen consultando las tablas. La presente invención hace que la potencia de salida de las respectivas portadoras de la estación base de múltiples portadoras de banda ancha presenten difícilmente cualquier diferencia al mismo nivel de potencia, lo que disminuye notablemente la tolerancia de la potencia requerida por el diseño del sistema, simplificando dicho diseño del sistema y disminuyendo el coste del sistema transmisor, en particular el coste del amplificador BPA 106.

El método para calcular y obtener los factores de corrección de la ganancia de las respectivas portadoras, en la presente invención, es calcular y obtener, para su memorización y para las dos tablas de consulta, una tabla de factores de corrección de la ganancia DAC y una tabla de factores de corrección de la ganancia en radiofrecuencias. Estas dos tablas se obtienen utilizando la tensión y la potencia comprobadas en un puerto de salida del amplificador de potencia.

Los puntos de frecuencia intermedia de las respectivas portadoras del sistema de banda ancha, referidos en la presente invención, se controlan por el oscilador NCO en el convertidor DUC y el ajuste de la frecuencia del oscilador local se realiza también en la parte de frecuencia intermedia digital. Cuando se hace funcionar el sistema, las salidas del oscilador NCO de las respectivas portadoras y la frecuencia de salida del oscilador local se obtienen por la parte de procesamiento digital basada, en primer lugar, en la frecuencia y ancho de banda previstos para obtenerse a la salida por el transmisor y en algunos cálculos. Además, los coeficientes de la ganancia de las respectivas portadoras en el convertidor DAC y la

parte de radiofrecuencias se obtienen consultando las tablas sobre la base de estas informaciones. A continuación, el coeficiente de ajuste de la ganancia de las respectivas portadoras se calcula según un algoritmo determinado. Por último, el coeficiente de ajuste de la ganancia, el NCO y la información de frecuencia del oscilador local se configuran en las portadoras.

5 El método anterior comprende las etapas de:

a) calcular los factores de corrección de la ganancia de las respectivas portadoras en un puerto de salida de un convertidor DAC, que comprende las etapas de: en un ancho de banda de frecuencia intermedia $f_1 - f_2$ de un diseño del sistema, utilizando un espacio de canal mínimo como un escalón Δ (en donde la frecuencia f_1 es un múltiplo entero de Δ , para GSM, $\Delta = 200$ KHz); calculando los valores de la amplitud de una función de interpolación $\left(\frac{\text{Sen}}{X}\right)$ correspondiente a

10 los respectivos posibles puntos de frecuencia de portadora (la frecuencia es $f_1 + m \Delta$, siendo m un número entero y existe un total de $(f_2 - f_1) / \Delta + 1$ puntos); utilizando f_1 como una referencia para normalizar los valores de amplitud de los respectivos posibles puntos de frecuencias y tomando valores recíprocos para obtener una tabla de factores de corrección de la ganancia de DAC de puntos de frecuencia intermedia.

b) comprobación de los factores de corrección de la ganancia de las respectivas portadoras en un canal de radiofrecuencias, que comprende las etapas de: proporcionar a la salida una de las portadoras con un nivel adecuado por el convertidor DAC a una parte de radiofrecuencias mediante ajuste; cambio de la frecuencia de un oscilador local, de modo que se permita a las señales de salida finales cambiarse, de forma arbitraria, en un ancho de banda de frecuencias $f_3 - f_4$ con un escalón Δ ; comprobación de los valores de la ganancia correspondientes a los puntos de frecuencias de las respectivas posibles portadoras (la frecuencia es $f_3 + m \Delta$, siendo m un número entero y hay un total de $(f_4 - f_3) / \Delta + 1$ puntos); búsqueda de un valor máximo entre las respectivas posibles portadoras; utilización del valor máximo como una referencia para efectuar una normalización de los valores de la ganancia de los respectivos puntos de frecuencias y realización de un cálculo recíproco para obtener una tabla de factores de corrección de la ganancia en radiofrecuencias de puntos de radiofrecuencias de la parte de radiofrecuencias.

c) memorización de la tabla de factores de corrección de la ganancia del convertidor DAC y de la tabla de factores de corrección de la ganancia en radiofrecuencias y

30 d) determinación de la frecuencia del oscilador NCO de las respectivas portadoras por una parte de procesamiento digital sobre la base de la frecuencia y ancho de banda de las respectivas portadoras previstas para proporcionarse a la salida por un transmisor; con obtención de los factores de corrección de la ganancia de las respectivas portadoras en el convertidor DAC y la parte de radiofrecuencias mediante búsqueda en las tablas; multiplicando los factores de corrección de la ganancia y utilizando el resultado de la multiplicación como un coeficiente de ajuste de la ganancia de las respectivas portadoras.

40 El proceso anterior, en conformidad con los principios de la presente invención, mejora notablemente la coherencia de las ganancias de las respectivas portadoras en una parte compartida de un canal de transmisión, disminuye la tolerancia de la potencia del diseño del sistema, simplifica el diseño del sistema y reduce el coste del equipo físico.

Aplicabilidad industrial

45 La presente invención se puede aplicar a diversas estaciones base de múltiples portadoras de banda ancha para permitir que las ganancias de las respectivas portadoras presenten una excelente coherencia.

REIVINDICACIONES

1. Un método de igualación de la ganancia basado en una estación base de múltiples portadoras de banda ancha, caracterizado porque el método comprende las etapas de:
- 5 a) calcular una ganancia de las respectivas portadoras al nivel de un puerto de salida de un convertidor digital a analógico (DAC) y efectuar una normalización para obtener una tabla de primeros factores de corrección de la ganancia con una pluralidad de los respectivos primeros factores de corrección de la ganancia;
- 10 b) comprobar la ganancia de las respectivas portadoras en una parte de radiofrecuencias y efectuar una normalización para obtener una tabla de segundos factores de corrección de la ganancia con una pluralidad de los respectivos segundos factores de corrección de la ganancia;
- 15 c) memorizar las tablas de primeros y segundos factores de corrección de la ganancia y
- d) efectuar una consulta de un primer factor de corrección de la ganancia a partir de la tabla de primeros factores de corrección de la ganancia y de un segundo factor de corrección de la ganancia a partir de la tabla de segundos factores de corrección de la ganancia correspondiente a cada una de las portadoras y multiplicar el primer factor de corrección de la ganancia con el segundo factor de corrección de la ganancia y utilizar el resultado de la multiplicación como un coeficiente de ajuste de la ganancia de la respectiva portadora.
- 20 2. El método, según la reivindicación 1, en donde la etapa de obtención de los primeros factores de corrección de la ganancia comprende las etapas de: calcular, dentro de un ancho de banda de frecuencia intermedia que varían de f_1 a f_2 , los valores de amplitud de una función de interpolación $\left(\frac{Sen}{X}\right)$ correspondiente a los puntos de frecuencias de las
- 25 portadoras respectivas en función de un espacio de canal mínimo de un escalón Δ , utilizando una frecuencia intermedia f_1 como referencia para efectuar la normalización de los valores de amplitud de los puntos de frecuencias de las portadoras respectivas y tomar los valores recíprocos con el fin de obtener los primeros factores de corrección de la ganancia de los puntos de frecuencia intermedia.
- 30 3. El método, según la reivindicación 2, en donde la frecuencia intermedia f_1 es un múltiplo entero de un escalón Δ de un espacio de canal mínimo.
4. El método, según la reivindicación 2, en donde la frecuencia de los puntos de frecuencias de las portadoras respectivas es de $f_1 + m \Delta$ y hay un total de $(f_2 - f_1) / \Delta + 1$ puntos siendo m un número entero.
- 35 5. El método, según la reivindicación 1, en donde la etapa de obtención de los segundos factores de corrección de la ganancia comprende las etapas de: proporcionar a la salida, por el convertidor DAC, una de las portadoras que presenta un nivel adecuado hacia la parte de radiofrecuencias por intermedio de un ajuste, modificar la frecuencia de un oscilador local, hacer variar arbitrariamente una señal final de salida con un escalón Δ dentro de un ancho de banda de frecuencias que varían de f_3 a f_4 , comprobar los valores de la ganancia correspondientes para encontrar un valor máximo, utilizar el valor máximo como referencia para efectuar la normalización de los valores de la ganancia de los puntos de frecuencias de las portadoras respectivas y tomar los valores recíprocos con el fin de obtener los segundos factores de corrección de la ganancia de los puntos de frecuencias de la parte de radiofrecuencias.
- 40 6. El método, según la reivindicación 5, en donde la frecuencia de los puntos de frecuencias de las portadoras respectivas es de $f_3 + m \Delta$ y hay un total de $(f_4 - f_3) / \Delta + 1$ puntos, siendo m un número entero.
7. El método, según la reivindicación 1, en donde los puntos de frecuencia intermedia de las portadoras respectivas son controlados por un oscilador de control numérico (NCO) en un convertidor digital ascendente (DUC) y el ajuste de las frecuencias de un oscilador de radiofrecuencias se consigue dentro de la banda de paso de las frecuencias intermedias.
- 50 8. El método, según la reivindicación 1, en donde la tabla de segundos factores de corrección de la ganancia se obtiene a partir de una detección de tensión o de potencia a nivel de un puerto de salida de un amplificador de potencia.
- 55 9. Un aparato de igualación de la ganancia basado en una estación base con múltiples portadoras de banda ancha que presenta un sistema transmisor, que comprende:
- una pluralidad de partes de procesamiento de banda de base (101);
- 60 una pluralidad de convertidores digitales ascendentes (DUCs) (102);
- un sumador sintetizador múltiple (103);
- un convertidor digital a analógico (DAC) (104);

un transmisor de banda ancha (105);

5 un amplificador de potencia de banda ancha (106) y

una antena de salida (107),

10 en donde las salidas de la pluralidad de las partes de procesamiento en banda de base (101) están respectivamente conectadas a cada una de las entradas de los convertidores DUC_s (102), estando las salidas de los convertidores DUC_s (102) conectadas al sumador sintetizador múltiple (103) y el sumador sintetizador múltiple (103), el convertidor DAC (104), el transmisor de banda ancha (105), el amplificador de potencia de banda ancha (106) y la antena de salida (107) están conectados en forma secuencial; caracterizado porque cada uno de los convertidores DUC_s (102) comprende:

15 un modulador (202);

un multiplicador digital de ajuste de la ganancia (203);

un filtro de interpolación (204);

20 un multiplicador digital de gran velocidad (205) y

un oscilador de control numérico (207),

25 en donde cada una de las salidas de las partes de procesamiento de banda de base (101) está conectada al modulador (202) y el modulador (202), el multiplicador digital de ajuste de la ganancia (203), el filtro de interpolación (204) y el multiplicador digital de gran velocidad (205) están conectados de forma secuencial; los primeros y segundos factores de corrección de la ganancia se envían, respectivamente, al multiplicador digital de ajuste de la ganancia (203) y una salida del oscilador de control numérico (207) se envía al multiplicador digital de gran velocidad (205); los primeros y segundos factores de corrección de la ganancia de las portadoras respectivas se obtienen consultando una tabla de factores de corrección de la ganancia del convertidor DAC y una tabla de factores de corrección de la ganancia de radiofrecuencias.

30 10. El aparato, según la reivindicación 9, en donde el multiplicador digital de ajuste de la ganancia (203) incluye primeros y segundos multiplicadores digitales de baja velocidad (206) conectados en serie.

35 11. El aparato, según la reivindicación 9, en donde la tabla de factores de corrección de la ganancia en radiofrecuencias se obtiene a partir de una detección de tensión o de potencia al nivel de un puerto de salida del amplificador de potencia de banda ancha (106).

