



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 306 915**

51 Int. Cl.:  
**H04B 1/707** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03794437 .8**

86 Fecha de presentación : **09.07.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1523810**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

54 Título: **Puesta a escala usando factores de ganancia para su uso en la detección de datos para sistemas inalámbricos de comunicación de acceso múltiple por división de código.**

30 Prioridad: **18.07.2002 US 396823 P**  
**20.12.2002 US 327299**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.11.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.11.2008**

73 Titular/es:  
**INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION**  
**3411 Silverside Road**  
**Concord Plaza, Suite 105**  
**Wilmington, Delaware 19810, US**

72 Inventor/es: **Pan, Jung-Lin;**  
**Kim, Younglok y**  
**Grieco, Donald, M.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 306 915 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).

# ES 2 306 915 T3

## DESCRIPCIÓN

Puesta a escala usando factores de ganancia para su uso en la detección de datos para sistemas inalámbricos de comunicación de acceso múltiple por división de código.

### 5 Antecedentes

Esta invención se refiere en general a sistemas inalámbricos de comunicación de acceso múltiple por división de código (CDMA). En particular, la invención se refiere a la puesta a escala usando factores de ganancia durante la  
10 detección de datos en tales sistemas.

En sistemas de comunicación inalámbricos de CDMA son transmitidas múltiples comunicaciones en un espectro compartido. Las comunicaciones individuales son distinguidas por un código utilizado para transmitir cada comunicación. En sistemas de CDMA dobles de tiempo (FDD), las comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente  
15 están separadas por un espectro de frecuencias. En sistemas de CDMA doble por división de tiempo (TDD) o de (TD-SCDMA) de acceso múltiple por división de código, síncronos, por división de tiempo, las comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente están separadas en el tiempo.

Una solución para recibir comunicaciones en tales sistemas está referida como una detección de usuario único (SUD). En general, la SUD es normalmente realizada en un proceso de dos partes. En primer lugar, la señal recibida es igualada para compensar la respuesta del canal inalámbrico. En segundo lugar, se anula la propagación de la señal compensada usando los códigos del usuario o usuario. SUD es normalmente utilizada cuando todas las comunicaciones experimentan una misma respuesta de canal. Los usos preferidos para la SUD es en el enlace descendente y en el enlace ascendente cuando un único usuario monopoliza un espectro de frecuencias (en FDD) o ranura de tiempo (en TDD  
20 ó TD-SCDMA). A otra solución para recibir comunicaciones en tales sistemas se hace referencia como detección de usuarios múltiples (MUD). En la MUD, los datos procedentes de todos los usuarios son estimados simultáneamente.

En tales sistemas, las comunicaciones individuales, transmitidas simultáneamente, pueden tener niveles de potencia de transmisión variables. Para ilustración, en el enlace ascendente, un único Equipo de Usuario (UE) puede transmitir múltiples canales de transporte compuestos codificados (CCTrCHs). Cada CCTrCH puede tener una calidad de servicio (QOS: Quality Of Service) diferente, requiriendo un nivel de potencia de transmisión diferente para alcanzar la QOS requerida. En el enlace descendente, cada UE en adición a cada CCTrCH de UE individual puede requerir un nivel de potencia de transmisión diferente.  
30

Debido a los niveles de potencia variables entre comunicaciones, se degrada el carácter ortogonal entre los códigos recibidos, reduciendo el rendimiento de la detección de datos. Por lo tanto, es deseable tener soluciones alternas para la detección de datos.  
35

El documento US-B1-6175588 describe un dispositivo de comunicaciones en un sistema de comunicaciones de espectro extendido o propagado. El dispositivo de comunicaciones comprende un igualador adaptable y un desmodulador de canal piloto, que produce una estimación de canal piloto. Basada en la estimación de canal piloto, se genera una señal de error que es utilizada para controlar el igualador adaptable.  
40

### 45 Sumario

Los datos procedentes de una pluralidad de comunicaciones son transmitidos en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división de tiempo. Las comunicaciones transmitidas son recibidas. Los factores de ganancia son determinados para al menos una de las comunicaciones recibidas. Los datos de las comunicaciones recibidas son detectados usando un factor de escala derivado de los valores de ganancia determinados.  
50

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1A es un diagrama simplificado de un transmisor y un receptor que usan aplicación de escala de factor de ganancia para el enlace ascendente.  
55

La figura 1B es un diagrama simplificado de un transmisor y un receptor que usan aplicación de escala de factor de ganancia para el enlace descendente.

La figura 1C es un diagrama simplificado de aplicación de escala de matriz de respuesta de canal.  
60

La figura 2 es un diagrama de flujo para aplicar escala de potencia de código selectiva.

La figura 3 es un diagrama de flujo para aplicar escala de potencia total.

La figura 4 es un diagrama de flujo para aplicación de escala de potencia de código selectiva iterativa.  
65

La figura 5A es un diagrama de bloques simplificado de un receptor de detección de usuarios múltiples que usa una varianza de ruido a escala.

## ES 2 306 915 T3

La figura 5B es un diagrama de bloques simplificado de un receptor de detección de usuarios múltiples que usa una matriz de respuesta de canal a escala.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

5 Las figuras 1A, para el enlace ascendente, y 1B, para el enlace descendente, son diagramas simplificados de un transmisor y un receptor que usan aplicación de escala de factor de ganancia en un UE y estación de base. En la figura 1A, en el UE 20, los datos son propagados por un dispositivo de modulación y propagación 24 que usa los códigos apropiados y modulados, tal como usando enclavamiento de desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK),  
10 modulación de amplitud en cuadratura M-aria (QAM) u otro esquema de modulación. La señal propagada es modulada a la frecuencia de radio por un dispositivo de modulación 26 y radiada por una antena 28 o un conjunto de antenas.

Después de pasar a través de la interfaz 30 de aire inalámbrica, una antena 32 o conjunto de antenas en la estación de base 22 recibe las comunicaciones. Las comunicaciones recibidas son convertidas en una señal de banda de base,  
15 tal como mediante un dispositivo de desmodulación 34. Un dispositivo de muestreo 36 muestrea la señal de banda de base, tal como a la frecuencia de chips o un múltiplo de la frecuencia de chips, para producir un vector recibido  $\underline{r}$ . Un dispositivo 38 de estimación de canal estima las respuestas de canal para las comunicaciones recibidas, como una matriz H de respuestas de canal. Se supone que la totalidad de las matrices H en las ecuaciones siguientes son normalizadas. La estimación de canal es típicamente realizada usando una señal de referencia, tal como los pasos medios (midambles) de ráfagas de comunicación o un código piloto. El dispositivo 38 de estimación de canal estima  
20 también preferiblemente una varianza del ruido  $\sigma^2$ , aunque la varianza de ruido estimada puede ser deducida a partir de otras fuentes. La varianza de ruido es puesta a escala mediante un dispositivo de aplicación de escala, tal como en un factor de  $1/P$ . Obtenciones preferidas para el valor de P se explican posteriormente con más detalle. Aunque la realización preferida aplica escala a la varianza de ruido  $\sigma^2$ , la matriz H de respuesta de canal puede ser puesta a escala por un dispositivo de aplicación de escala 61 en lugar de la varianza de ruido, produciendo  $H'$ , como se muestra en la figura 1C. Una solución para deducir  $H'$  es multiplicar H por la raíz cuadrada de P,  $H' = H \cdot \sqrt{P}$ . Para una tal  $H'$ ,  $H'^H H'$  es igual a  $PH^H H$ .

Un igualador de canal 42 utiliza la matriz H de respuesta de canal y la varianza  $\sigma^2/P$  para producir un vector de  
30 datos propagados  $\underline{s}$ . Preferiblemente, el vector  $\underline{s}$  de datos propagados es puesto a escala por un dispositivo de aplicación de escala 44, tal como en un factor  $1/P \wedge^H$ , aunque este dispositivo de aplicación de escala 44 puede no ser usado.  $(\cdot)^H$  es la operación de transposición conjugada. Cuando no se use el dispositivo de aplicación de escala 44, el vector  $\underline{s}$  de datos propagados es hecho pasar directamente al anulador de propagación 46.  $\wedge^H$  es una matriz diagonal, cuyas obtenciones preferidas son explicadas con detalle posteriormente. El anulador de propagación 46 anula la propagación de datos propagados puestos a escala usando los códigos C de las comunicaciones para recuperar los datos  $\underline{d}$ .

En la figura 1B en la estación de base 22, los datos son propagados y modulados por dispositivos múltiples de modulación y propagación 48<sub>1</sub> a 48<sub>N</sub> para transmisión a uno o a múltiples UEs 20. Las señales propagadas son combinadas por un combinador 50 y moduladas a la frecuencia de radio por un modulador 52. La señal modulada es radiada  
40 por una antena 32 o un conjunto de antenas.

En un UE 20, una antena 28 o conjunto de antenas recibe las comunicaciones enviadas a través de la interfaz de aire inalámbrica 30. Las comunicaciones recibidas son desmoduladas por un desmodulador 54 a banda de base. Un dispositivo de muestreo 56 muestrea la señal de banda de base para producir un vector recibido  $\underline{r}$ . Un dispositivo de estimación de canal 58 estima la matriz H de respuesta de canal y la varianza de ruido  $\sigma^2$ . La varianza de ruido es escalada por un dispositivo de aplicación de escala 60, tal como en un factor de  $1/P$ . Alternativamente, como se muestra en la figura 1C, puede ser puesta a escala la matriz H de respuesta de canal. Un igualador de canal 62 trata las muestras usando la matriz H de respuesta de canal y la varianza de ruido escalada para producir un vector  $\underline{s}$ . El vector  $\underline{s}$  de datos propagados es puesto a escala por un dispositivo de aplicación de escala 64, tal como en un factor  $1/P \wedge^H$ ,  
50 aunque puede no ser usado el dispositivo de aplicación de escala 64. Cuando no se usa el dispositivo de aplicación de escala 64, el vector  $\underline{s}$  de datos propagados es hecho pasar directamente al anulador de propagación 66. El anulador de propagación 66 anula la propagación ya sea de los datos propagados puestos a escala o no puestos a escala usando los códigos C de las comunicaciones de UEs para recuperar los datos de las comunicaciones de UEs. Típicamente, si algunas de las comunicaciones recibidas son para otros UEs 20, los códigos de esas comunicaciones no se usan para anular la propagación de los otros datos de UEs.

Algoritmos preferidos para aplicación de escala en detección de datos se explican en relación con un sistema preferido de TDD de CDMA de banda ancha (WCDMA), aunque la invención es aplicable a otros sistemas, tales como FDD/WCDMA, TD-SCDMA, CDMA 2000, así como otros.

60 El vector recibido  $\underline{r}$  puede ser modelado por la Ecuación 1.

$$\underline{r} = A \wedge \underline{d} + \underline{n} \quad \text{Ecuación 1}$$

65 A es la matriz de respuesta de símbolo normalizado.  $\wedge$  es la matriz de ganancia de amplitud de señal y es una matriz diagonal,  $\underline{n}$  es el vector de ruido.

## ES 2 306 915 T3

Quando son transmitidos K códigos al mismo tiempo (dentro de la misma ranura de tiempo),  $A = [A_1, \dots, A_K]$  es la matriz de respuesta de símbolo normalizado de K códigos.  $\Lambda$  es preferiblemente de tamaño  $K \cdot N_s$ .  $N_s$  es el número de símbolos de datos en un campo de datos.  $\underline{d} = [d_1, \dots, d_K]$  es la secuencia de datos transportados por los K códigos.  $\Lambda$  es según la Ecuación 2.

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \Lambda_1 & & & \\ & \Lambda_2 & & \\ & & \dots & \\ & & & \Lambda_K \end{bmatrix} \quad \text{Ecuación 2}$$

Cada submatriz de ganancia de amplitud para un código de orden k de los K códigos,  $\Lambda_k$ , es una matriz diagonal de tamaño de  $N_s$  con todas las diagonales iguales a las amplitudes de la señal,  $g_k$ , del código de orden k, según la Ecuación 3.

$$\Lambda_k = \begin{bmatrix} g_k & & & 0 \\ & g_k & & \\ & & \dots & \\ 0 & & & g_k \end{bmatrix} \quad \text{Ecuación 3}$$

Para estimar datos  $\underline{\hat{d}}$  en detección de unión, se puede usar una solución de error cuadrático medio mínimo (MMSE) según las Ecuaciones 4 y 5.

$$\underline{\hat{d}} = \Lambda^{-1} (A^H A + \Lambda^{-2} \sigma^2 I)^{-1} A^H \underline{r} \quad \text{Ecuación 4}$$

$$\underline{\hat{d}} = \Lambda^{-1} A^H (A A^H + \Lambda^{-2} \sigma^2 I)^{-1} \underline{r} \quad \text{Ecuación 5}$$

$\underline{\hat{d}}$  es el vector de datos estimado. Las Ecuaciones 4 y 5 son intercambiables por el lema de inversión de matriz.

Quando pasan todas las comunicaciones a través de del mismo canal de propagación H, la matriz A de respuesta de símbolo es según la Ecuación 6.

$$A = [A_1, \dots, A_K] = [H C_1, \dots, H C_K] = H [C_1, \dots, C_K] = H C \quad \text{Ecuación 6}$$

H es preferiblemente de tamaño  $Q \cdot N_s + W - 1$  por  $Q \cdot N_s$ .  $N_s$  es el número de símbolos de datos por bloque de datos que realiza la detección de datos. Q es el factor de propagación de las comunicaciones y W es la longitud de la propagación de retardo. C es preferiblemente de tamaño  $Q \cdot N_s$  por  $K \cdot N_s$ .

La señal recibida para un canal común puede ser modelada según la Ecuación 7.

$$\underline{r} = H C \underline{\hat{d}} + \underline{n} \quad \text{Ecuación 7}$$

La aplicación de una solución de MMSE para determinar  $\underline{\hat{d}}$  es según la Ecuación 8.

$$\underline{\hat{d}} = \Lambda^{-1} C^H H^H (H M H^H + \sigma^2 I)^{-1} \underline{r} \quad \text{Ecuación 8}$$

La matriz M es la matriz de correlación de códigos según la Ecuación 9.

$$M = C G C^H \quad \text{Ecuación 9}$$

## ES 2 306 915 T3

M es preferiblemente de tamaño  $Q \cdot N_s$ . La matriz G es la matriz de potencia de código, según la Ecuación 10.

$$G = \Lambda \Lambda^H = \begin{bmatrix} \Lambda_1^2 & & & \\ & \Lambda_2^2 & & \\ & & \dots & \\ & & & \Lambda_K^2 \end{bmatrix} \quad \text{Ecuación 10}$$

La matriz M de correlación de códigos es una matriz dominante diagonal, teniendo todas las diagonales un mismo valor, tal como P. Un valor para P es la potencia total de todas las ráfagas o impulsos según la Ecuación 11.

$$P = \sum_{k=1}^K g_k^2 \quad \text{Ecuación 11}$$

En general, se hace referencia a P como el factor de escala de potencia de código. Ignorando los efectos de borde de la parte no diagonal de la matriz, una aproximación para M,  $\hat{M}$  es según la Ecuación 12.

$$\hat{M} = P \cdot I \quad \text{Ecuación 12}$$

Sustituyendo la Ecuación 12 en la Ecuación 8, resulta la Ecuación 13 ó la 14.

$$\hat{d} = \frac{1}{P} \Lambda^H C^H H^H (H H^H + \frac{\sigma^2}{P} I)^{-1} r \quad \text{Ecuación 13}$$

$$\hat{d} = \frac{1}{P} \Lambda^H C^H (H^H H + \frac{\sigma^2}{P} I)^{-1} H^H r \quad \text{Ecuación 14}$$

Las Ecuaciones 13 y 14 son intercambiables por el lema de inversión de matriz.

La Ecuación 14 puede ser fraccionada en dos etapas según las Ecuaciones 15 y 16.

$$\hat{s} = (H^H H + \frac{\sigma^2}{P} I)^{-1} H^H r \quad \text{Ecuación 15}$$

$$\hat{d} = \frac{1}{P} \Lambda^H C^H \hat{s} \quad \text{Ecuación 16}$$

En la Ecuación 15 se realiza la igualación de canal. Preferiblemente, la aplicación de escala en la Ecuación 15 es realizada por los dispositivos de aplicación de escala 40, 60. Preferiblemente, para reducir la complejidad en la resolución de la ecuación 15 por el igualador 42, 62 de canal, se puede usar una solución basada en la transformada aproximada de Cholesky o transformada rápida de Fourier, aunque se pueden usar otras técnicas.

En la Ecuación 16 se realiza la anulación de propagación. La aplicación de escala,  $\frac{1}{P} \Lambda^H$ , durante o antes de la anulación de propagación puede o no puede ser realizada. Tal aplicación de escala tiende a mejorar el rendimiento de decodificación de las señales turbo-codificadas.

Mediante la selección cuidadosa del factor de escala de potencia de código, se puede mejorar el rendimiento global del receptor. El rendimiento del receptor puede ser modelado según la Ecuación 17.

## ES 2 306 915 T3

$$\underline{\hat{s}} = \underline{\hat{s}} + \underline{I}_f + \underline{w} \quad \text{Ecuación 17}$$

$\underline{I}_f$  representa la interferencia residual después de la igualación debido a la igualación incompleta de distorsión de canal que resulta en la interferencia entre símbolos (ISI) y la interferencia de acceso múltiple (MAI).  $\underline{\hat{s}}_{-est}$  de la Ecuación 18 representa el impacto de  $\underline{I}_f$  en los datos propagados estimados.

$$\underline{\hat{s}}_{-est} = \underline{\hat{s}} + \underline{I}_f = (H^H H + \frac{\sigma^2}{P} I)^{-1} H^H H \underline{s} \quad \text{Ecuación 18}$$

$\underline{w}$  representa el ruido después de la igualación y es según la Ecuación 19.

$$\underline{w} = (H^H H + \frac{\sigma^2}{P} I)^{-1} H^H \underline{n} \quad \text{Ecuación 19}$$

La interferencia  $\underline{I}_f$  y el ruido  $\underline{w}$  no pueden ser reducidos simultáneamente. Al disminuir una tiende a aumentar el otro. Para un P grande se reduce la interferencia residual, pero se aumenta el ruido. Para un P pequeño se reduce el ruido, pero a costa de interferencia residual incrementada.

Dos realizaciones preferidas para la aplicación de escala de potencia, que determinan P, son la aplicación de escala de potencia total y la aplicación de escala selectiva. En la aplicación de escala de potencia total, P está determinado por la Ecuación 20.

$$P = P_T = K \cdot g_{avg}^2 = \sum_{m,n=1}^{M,N} K_{m,n} g_{m,n}^2 \quad \text{Ecuación 20}$$

M es el número de UEs y N es el número de CCTrCHs por UE.  $K_{m,n}$  es el número total de códigos en el CCTrCH de orden n y UE de orden m y  $g_{m,n}$  es el factor de ganancia para el CCTrCH de orden n del UE de orden m.

La aplicación de escala de potencia total tiende a optimizar el rendimiento en todas las conexiones igualmente y no a optimizar ninguna conexión sobre las otras. Para ilustrar, la matriz G de potencia de código es según la Ecuación 21.

$$G = \begin{bmatrix} \Lambda_{1,1}^2 & & & & & & \\ & \dots & & & & & \\ & & \Lambda_{1,N}^2 & & & & \\ & & & \dots & & & \\ & & & & \dots & & \\ & & & & & \Lambda_{M,1}^2 & \\ & & & & & & \dots \\ & & & & & & & \Lambda_{M,N}^2 \end{bmatrix} \quad \text{Ecuación 21}$$

$\Lambda_{m,n}^2$  es la submatriz de potencia de código correspondiente al CCTrCH de orden n del UE de orden m. La potencia de código  $g_{m,n}^2$  en la matriz G y en la submatriz de G puede ser aproximada en una potencia común única en una solución de error cuadrático mínimo minimizando la Ecuación 22.

$$x_{lse} = \arg \min_x \sum_{m,n} (x - g_{m,n}^2)^2 \quad \text{Ecuación 22}$$

## ES 2 306 915 T3

La solución de potencia de error cuadrático mínimo es la potencia promedio de todos los códigos según la Ecuación 23.

$$g_{avg}^2 = \frac{1}{K} \sum_{m=1, n=1}^{M, N} K_{m,n} g_{m,n}^2 \quad \text{Ecuación 23}$$

K es el número total de códigos transmitidos en el periodo de tiempo de interés para el sistema y es según la Ecuación 24.

$$K = \sum_{m=1, n=1}^{M, N} K_{m,n} \quad \text{Ecuación 24}$$

El factor de escala de potencia de código está determinado por la Ecuación 25.

$$P = K \cdot g_{avg}^2 = \sum_{m,n=1}^{M,N} K_{m,n} g_{m,n}^2 \quad \text{Ecuación 25}$$

$g_{avg}^2$  es la potencia promedio de código. Una medida de la discordancia entre potencias de código  $\Delta_{m,n}$  es según la Ecuación 26.

$$\Delta_{m,n} = \left| g_{m,n}^2 - g_{avg}^2 \right| \quad \text{Ecuación 26}$$

Según se ilustra, la aplicación de escala de potencia total es óptima en todas las conexiones al hacer mínima la discordancia de potencia de código en todas las conexiones.

En aplicación selectiva de escala de potencia de código, P es determinado para optimizar una conexión de UE particular. Para optimizar una conexión de UE de orden j se usa la Ecuación 27.

$$P = \alpha_j P_T \quad \text{Ecuación 27}$$

$\alpha_j$  es un factor para el UE de orden j que está basado en el nivel de interferencia y ruido.  $\alpha_j$  ha de ser ajustado de manera adaptable sobre la base del nivel de interferencia y ruido para rendimiento óptimo de la detección de datos. Dos ecuaciones preferidas para obtener  $\alpha_j$  son según las Ecuaciones 28 y 29.

$$a_j = \frac{\frac{K}{K_j} \sum_{i=1}^I K_{i,j} g_{i,j}^2}{P_T} = \frac{K}{K_j} \sum_{i=1}^I a_{i,j} \quad \text{Ecuación 28}$$

$$a_j = \frac{\frac{1}{K_j} \sum_{j=1}^I K_{i,j} g_{i,j}^2}{P_T} = \frac{1}{K_j} \sum_{i=1}^I a_{i,j} \quad \text{Ecuación 29}$$

$K_j$  es el número total de códigos que lleva ese UE de orden j.  $K_{i,j}$  es el número de códigos para el CCTrCH de orden j del UE de orden j.  $g_{i,j}$  es el factor de ganancia para el CCTrCH de orden j para el UE de orden j. I es el número de CCTrCHs del UE.

La aplicación selectiva de escala de potencia de código se puede usar también para optimizar un CCTrCH particular de un UE. Para optimizar el CCTrCH de orden i del UE de orden j se usa la Ecuación 30.

$$P = \alpha_{i,j} P_T \quad \text{Ecuación 30}$$

## ES 2 306 915 T3

$\alpha_{i,j}$  es un factor para el CCTrCH de orden i del UE de orden j.

La aplicación selectiva de escala de potencia de código puede ser usada también para optimizar un código particular de un CCTrCH particular de un UE. Para optimizar el código de orden n del CCTrCH de orden i del UE de orden j se usa la Ecuación 32.

$$P = \alpha_{n,i,j} P_T \quad \text{Ecuación 31}$$

$\alpha_{n,i,j}$  es un factor para el código de orden n del CCTrCH de orden i del UE de orden j. Dos ecuaciones preferidas para determinar  $\alpha_{n,i,j}$  son las Ecuaciones 32 y 33.

$$\alpha_{n,i,j} = \frac{K g_{i,j}^2}{P_T} \quad \text{Ecuación 32}$$

$$\alpha_{n,i,j} = \frac{g_{i,j}^2}{P_T} \quad \text{Ecuación 33.}$$

Dos clases especiales de aplicación selectiva de escala de potencia de código son aplicación de escala potencia de código máxima y de potencia de código mínima. En la aplicación de escala de potencia de código máxima, la potencia de código máxima se utiliza para la aplicación de escala. La aplicación de escala de potencia de código máxima es principalmente aplicable cuando el exceso de aplicación de escala de potencia de código se degrada menos que el defecto de aplicación de escala de potencia de código. En la aplicación de escala de potencia de código mínima, la potencia de código mínima se utiliza para aplicación de escala. La aplicación de escala de potencia de código mínima es principalmente aplicable cuando el defecto de aplicación de escala de potencia de código se degrada menos que el exceso de aplicación de escala de potencia de código.

La figura 2 es un diagrama de flujo para aplicación de escala de potencia de código. Un UE ó CCTrCH de UE es seleccionado para rendimiento óptimo, Paso 70. Si la SUD está siendo realizada en el UE, el CCTrCH seleccionado está normalmente con la máxima QOS requerida. Si la SUD está siendo realizada en la estación de base, el UE de interés puede ser el UE más lejano, para reducir ese nivel de transmisión de UE. Alternativamente, el UE ó CCTrCH de UE de interés puede ser el UE ó CCTrCH de UE que requiera la máxima calidad de servicio. Para el UE/CCTrCH de UE de interés, se determina el factor o factores de ganancia para ese UE/CCTrCH, Paso 72. El factor P de aplicación de escala de código se determina a partir del factor o factores de ganancia. La SUD es realizada usando el P determinado, Paso 74. El factor P de aplicación de escala de código se usa en la detección de datos, tal como por dispositivos de aplicación de escala 40, 44, 60, 64, Paso 76. Como resultado se optimiza el rendimiento de ese UE/LTE CCTrCH.

La figura 3 es un diagrama de flujo para aplicación de escala de potencia total. La aplicación de escala de potencia total se realiza preferiblemente si todos los CCTrCHs en un UE o estación de base requieren la misma QOS. Adicionalmente, la aplicación de escala de potencia total puede ser realizada para reducir la complejidad eliminando la necesidad de optimizar la SUD para un UE particular. Se determinan los factores de ganancia de todos los códigos de UE, Paso 78, y el factor resultante P de aplicación de escala de código, Paso 80. La SUD es realizada usando el P determinado, Paso 82. Esta solución optimiza igualmente todos los códigos.

En algunos casos, P no es necesariamente determinado a partir de los factores de ganancia. Por ejemplo, cuando se usa un paso medio común en una adjudicación de enlace descendente, la respuesta de canal estimada,  $H'$ , tiene la información de potencia total. Por lo tanto, la potencia total está embebida en la respuesta de canal estimada en la salida del estimador de canal, es decir,  $H' = H \cdot \sqrt{P}$ . En esta alternativa, la aplicación de escala de ganancia no es requerida y se pueden evitar los pasos 78 y 80 de la figura 3 en esta situación.

La figura 4 es un diagrama de flujo de aplicación selectiva de escala de potencia de código iterativa. Para optimizar los rendimientos, puede ser optimizado cada UE ó CCTrCH de UE. Se determinan secuencialmente los factores de ganancia para cada UE/CCTrCH de UE y se determina el factor P de aplicación de escala de código resultante, Paso 86. Usando P, es realizada la SUD y se estiman los datos para ese UE/CCTrCH de UE, Paso 88. El proceso se repite hasta que cada uno de los UEs/LTE CCTrCHs ha sido tratado o todos UEs/CCTrCHs de UEs de interés han sido tratados, Paso 90. Esta solución optimiza el rendimiento total para cada UE/LTE CCTrCH a expensas de la complejidad y retardo añadidos.

Las figuras 5A y 5B son diagramas de bloques simplificados de aplicación de escala de factor de ganancia usada en un receptor de detección de usuarios múltiples. En la detección de usuarios múltiples, los datos de todos los códigos son detectados simultáneamente. Estas soluciones para la detección de datos pueden experimentar también rendimiento mejorado usando aplicación de escala de factor de ganancia.



## ES 2 306 915 T3

En la figura 5A las comunicaciones recibidas son recibidas por una antena 100 o conjunto de antenas. Las comunicaciones recibidas son desmoduladas a banda de base por un desmodulador 102. La señal de banda de base es muestreada por un dispositivo de muestreo 104 para producir un vector recibido,  $\underline{r}$ . Un dispositivo 106 de estimación de canal estima la respuesta de canal como una matriz de respuesta de canal, H. Se determina también la varianza de ruido  $\sigma^2$ , tal como mediante el dispositivo 106 de estimación de canal o mediante otro dispositivo. La varianza de ruido  $\sigma^2$  es puesta a escala por un dispositivo de aplicación de escala 110, tal como en un valor  $1/P$ . La matriz H de respuesta de canal y la varianza de ruido  $\sigma^2$ , así como el vector recibido y códigos de propagación C, son introducidos en un dispositivo 108 de detección de usuarios múltiples. El dispositivo 108 de detección de usuarios múltiples produce un vector de datos  $\underline{d}$ .

En una solución alternativa, como se muestra en la figura 5B, se pone a escala la matriz H de respuesta de canal. Las comunicaciones recibidas son desmoduladas a banda de base por un desmodulador 114. La señal de banda de base es muestreada por un dispositivo de muestreo 116 para producir un vector recibido,  $\underline{r}$ . Un dispositivo 118 de estimación de canal estima la respuesta de canal como una matriz de respuesta de canal, H. La varianza de ruido  $\sigma^2$  es también determinada, tal como por el dispositivo 118 de estimación de canal o por otro dispositivo. La matriz H de respuesta de canal es puesta a escala por un dispositivo 122 de aplicación de escala, tal como en un valor  $\sqrt{P}$ . La matriz H de respuesta de canal y la varianza de ruido  $\sigma^2$ , así como el vector recibido  $\underline{r}$  y los códigos de propagación C, son introducidos en un dispositivo 120 de detección de usuarios múltiples. El dispositivo 120 de detección de usuarios múltiples produce un vector de datos  $\underline{d}$ . Preferiblemente, para usar con detectores de usuarios múltiples, P es obtenido usando aplicación de escala de potencia total.

Alternativamente, la aplicación de escala del factor de ganancia puede ser realizada en combinación con la detección de usuarios múltiples. Para tal aplicación de escala de ganancia, el dispositivo 108, 120 de detección de usuarios múltiples realiza la aplicación de escala de factor de ganancia.

# ES 2 306 915 T3

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de recuperar datos de una pluralidad de comunicaciones transmitidas en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división de tiempo, comprendiendo el método:
- recibir las comunicaciones;
- determinar (72, 78, 84) factores de ganancia para al menos una de las comunicaciones recibidas; y
- 10 detectar datos de las comunicaciones recibidas usando un factor de escala obtenido a partir de los valores de ganancia determinados, en el que la detección comprende
- estimar una respuesta de canal y una varianza de ruido de las comunicaciones; estando el método **caracterizado** porque la detección comprende además:
- 15 aplicar escala a la varianza de ruido usando un factor de escala, siendo el factor de escala deducido (74, 80, 86) de al menos un factor de ganancia de las comunicaciones recibidas;
- 20 igualar en canal las comunicaciones recibidas usando la respuesta de canal estimada y la varianza de ruido puesta a escala; y
- anular la propagación de las comunicaciones recibidas igualadas en canal para recuperar datos de las comunicaciones recibidas.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, en el que la detección de datos usando un factor de escala comprende además aplicar escala a las comunicaciones recibidas igualadas en canal usando el factor de escala.
3. El método de la reivindicación 1, en el que el al menos un factor de ganancia es un factor de ganancia de una comunicación de interés.
- 30 4. El método de la reivindicación 1, en el que el factor de escala es deducido de factores de ganancia de todas las comunicaciones recibidas.
5. El método de la reivindicación 1, en el que el factor de escala es deducido de factores de ganancia de un canal de transporte compuesto codificado de interés.
- 35 6. El método de la reivindicación 1, en el que los datos de detección que usan un factor de escala utilizan un dispositivo de detección de usuarios múltiples.
- 40 7. Equipo (20) de usuario, de espectro propagado, inalámbrico, que comprende:
- una antena (28) para recibir una pluralidad de comunicaciones, siendo las comunicaciones transmitidas en un espectro compartido; y
- 45 un dispositivo (58) de estimación de canal para estimar una respuesta de canal y una varianza de ruido de las comunicaciones recibidas: **caracterizado** por un dispositivo de aplicación de escala (60) para obtener una entrada en escala como una versión a escala de la varianza de ruido,
- 50 siendo puesta a escala dicha entrada a escala en un factor deducido de al menos un factor de ganancia de las comunicaciones recibidas;
- un dispositivo (62, 64, 66) de estimación de datos para recibir la entrada a escala y adaptado para usar la respuesta de canal y las comunicaciones recibidas, comprendiendo el dispositivo de estimación de datos un igualador o compensador de canal (62) para igualar las comunicaciones recibidas y un anulador de propagación (66) para anular la propagación de las comunicaciones igualadas recibidas para recuperar datos de las comunicaciones recibidas.
- 55 8. El equipo de usuario de la reivindicación 7, en el que el dispositivo de estimación de datos comprende un dispositivo de detección de usuarios múltiples.
- 60 9. El equipo de usuario de la reivindicación 7, en el que las comunicaciones recibidas igualadas son puestas a escala por un factor de escala obtenido a partir de al menos un factor de ganancia.
10. El equipo de usuario de la reivindicación 7, en el que el al menos un factor de ganancia es un factor de ganancia de una comunicación de interés.
- 65 11. El equipo de usuario de la reivindicación 7, en el que el factor de escala es obtenido de factores de ganancia de todas las comunicaciones recibidas.

## ES 2 306 915 T3

12. El equipo de usuario de la reivindicación 7, en el que el factor de escala es deducido de factores de ganancia de un canal de transporte compuesto codificado de interés.

13. Una estación de base inalámbrica (22) de espectro propagado, que comprende:

una antena (32) para recibir una pluralidad de comunicaciones, siendo las comunicaciones transmitidas en un espectro compartido; y

un dispositivo (38) de estimación de canal para estimar una respuesta de canal y una varianza de ruido de las comunicaciones recibidas; **caracterizada** por

un dispositivo de aplicación de escala (40) para obtener una entrada a escala como una versión de escala de la varianza de ruido, siendo puesta a escala dicha entrada a escala de datos por un factor obtenido de al menos un factor de ganancia de la comunicación recibida; un dispositivo de estimación (42, 44, 46) para recibir la entrada a escala, estando el dispositivo de estimación de datos adaptado para utilizar la respuesta de canal y las comunicaciones recibidas para detectar datos de las comunicaciones recibidas, comprendiendo el dispositivo de estimación de datos un igualador de canal (42) para igualar o compensar las comunicaciones recibidas y un anulador de propagación (46) para anular la propagación de las comunicaciones recibidas igualadas para recuperar datos de las comunicaciones recibidas.

14. La estación de base de la reivindicación 13, en la que el dispositivo de estimación de datos comprende un dispositivo de detección de usuarios múltiples.

15. La estación de base de la reivindicación 13, en el que las comunicaciones recibidas igualadas son puestas a escala por un factor de escala obtenido de al menos un factor de ganancia.

16. La estación de base de la reivindicación 13, en la que el al menos un factor de ganancia es un factor de ganancia de una comunicación de interés.

17. La estación de base de la reivindicación 13, en el que el factor de escala es obtenido de factores de ganancia a partir de todas las comunicaciones recibidas.

18. La estación de base de la reivindicación 13, en la que el factor de escala es obtenido de factores de ganancia a partir de un canal de transporte compuesto codificado de interés.

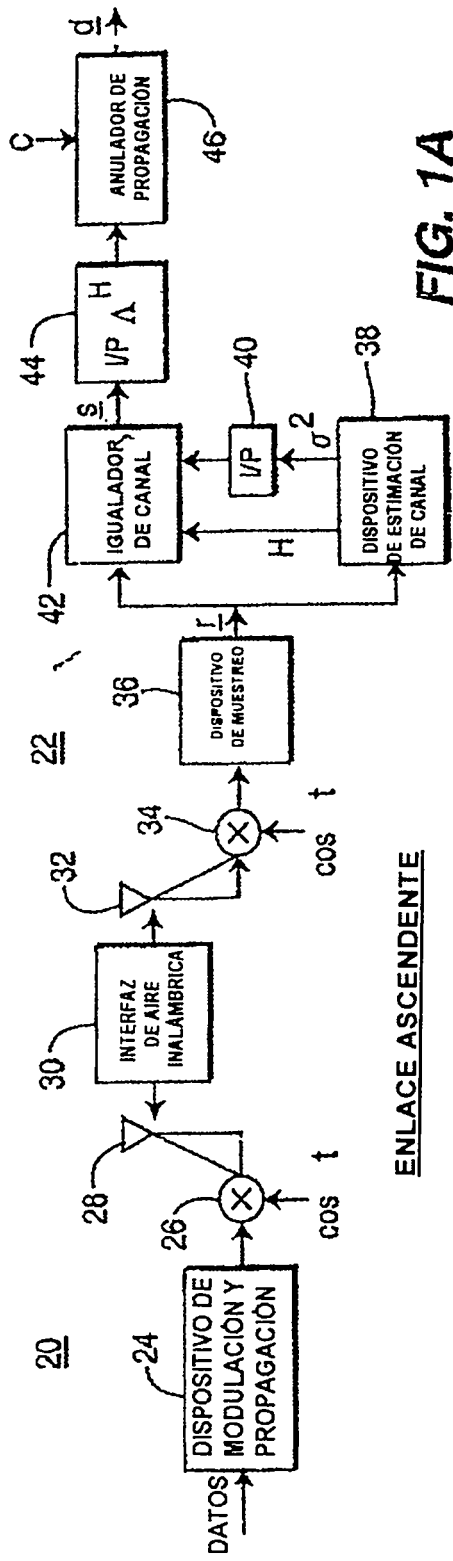


FIG. 1A

ENLACE ASCENDENTE

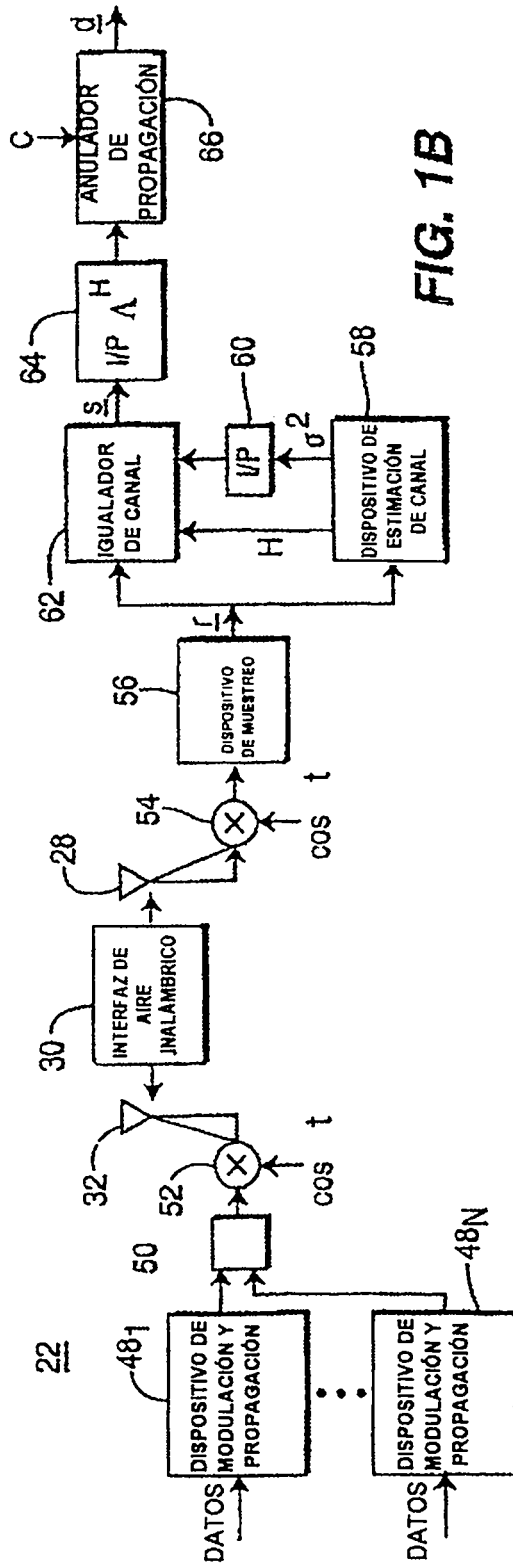


FIG. 1B

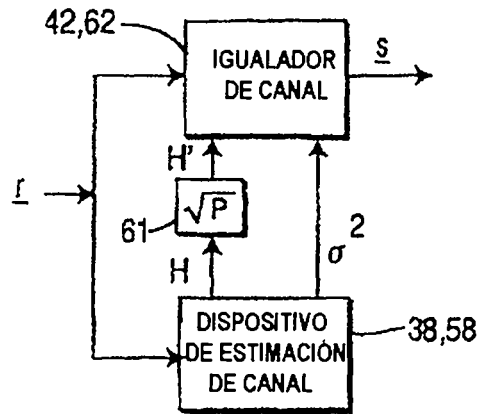


FIG. 1C

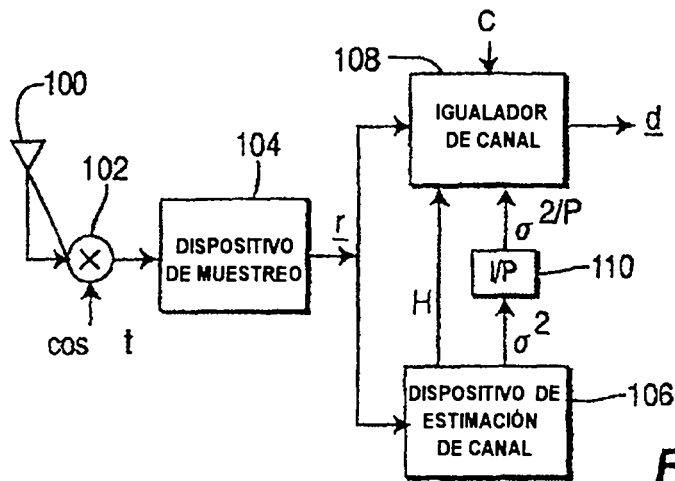


FIG. 5A

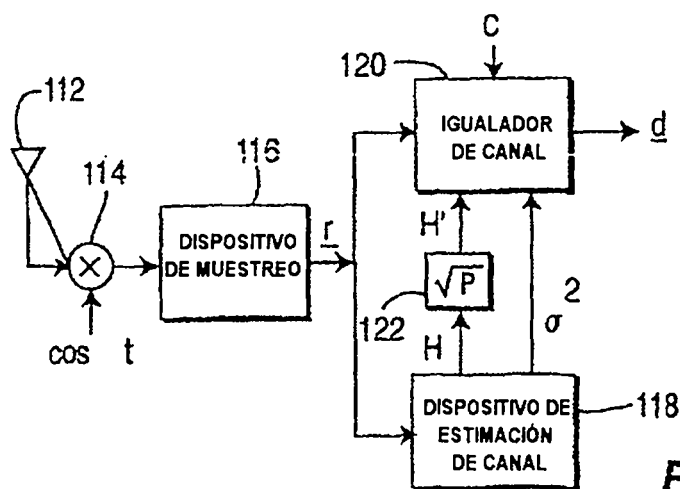
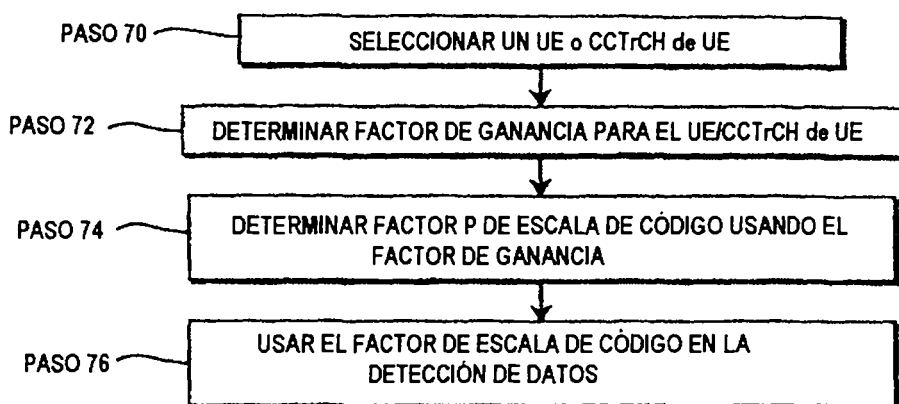
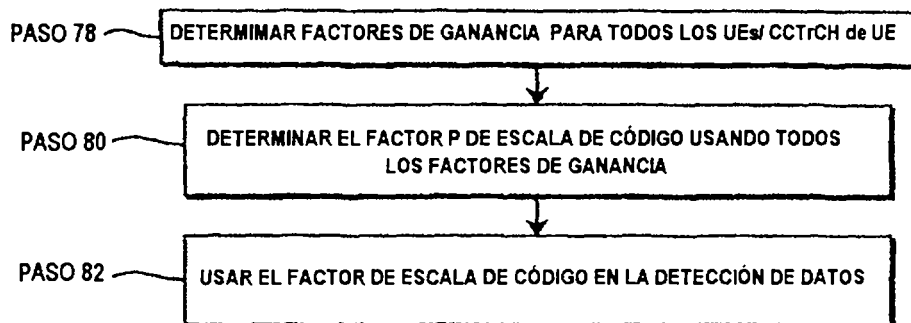


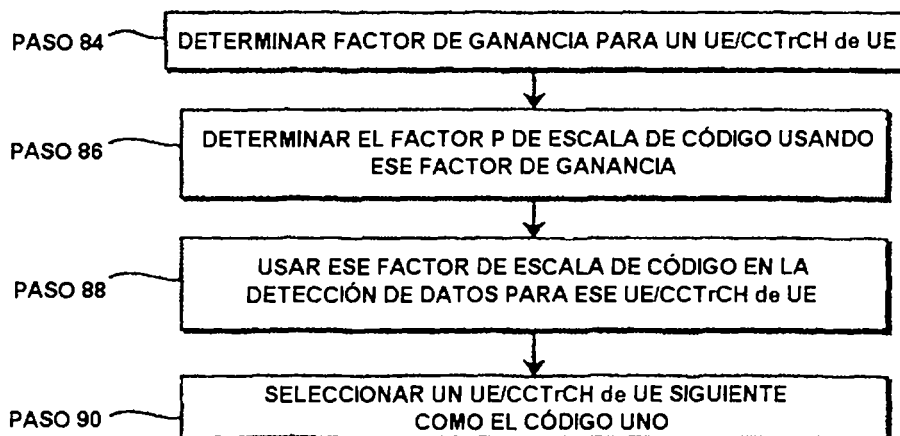
FIG. 5B



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**