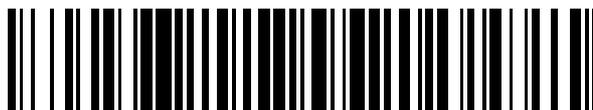


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 448 842**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)
H04B 7/02 (2006.01)
H04B 17/00 (2006.01)
H04W 52/40 (2009.01)
H01Q 3/24 (2006.01)
H01Q 3/26 (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2006 E 06851204 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2014 EP 1966910**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la formación de haces de transmisión de enlace inverso**

30 Prioridad:

20.12.2005 US 313320

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.03.2014

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:

**BLACK, PETER JOHN;
FAN, MINGXI y
TOKGOZ, YELIZ**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 448 842 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

Procedimiento y aparato para la formación de haces de transmisión de enlace inverso

Campo

5 La presente invención versa, en general, acerca de sistemas de comunicaciones inalámbricas y, específicamente, acerca de la formación de haces en sistemas de comunicaciones inalámbricas.

Antecedentes

10 Un sistema de comunicaciones puede proporcionar comunicación entre estaciones base y terminales de acceso. Enlace directo o enlace descendente se refiere a la transmisión desde una estación base a un terminal de acceso. Enlace inverso o enlace ascendente se refiere a la transmisión desde un terminal de acceso a una estación base. cada terminal de acceso puede comunicarse con una o más estaciones base por los enlaces directo e inverso en un momento dado, dependiendo de si el terminal de acceso está activo y de si el terminal de acceso está en conmutación suave.

15 Se llama la atención, además, sobre el documento WO 02/099999 A1, que versa acerca de una comunicación que se lleva a cabo por un primer dispositivo de comunicaciones que tiene un conjunto de elemento de antena. Se recibe de un segundo dispositivo de comunicaciones una señal de indicación de calidad. Se calcula una ponderación compleja basada en la señal de indicación de calidad. Se modifica una señal previa a la transmisión en función de la ponderación compleja para producir un conjunto de señales modificadas previas a la transmisión. Cada señal modificada previa a la transmisión del conjunto de señales modificadas previas a la transmisión está asociada de forma única con un elemento de antena del conjunto de elementos de antena. Se envía desde el conjunto de
20 elementos de antena el conjunto de señales modificadas previas a la transmisión para producir una señal transmitida. La ponderación compleja está asociada con la potencia total de la potencia transmitida y al menos una de una rotación de fase y una relación de potencias asociadas con cada elemento de antena del conjunto de elementos de antena.

Sumario

25 Según la presente invención, se proporcionan un terminal de acceso, según se describe en las reivindicaciones 1 y 7, un procedimiento, según se describe en la reivindicación 15, y un producto de programa de ordenador según se describe en la reivindicación 17. En las reivindicaciones dependientes se reivindican realizaciones adicionales.

Breve descripción de los dibujos

Los números y los caracteres de referencia semejantes pueden identificar objetos iguales o similares.

30 La FIG. 1 ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye un controlador, estaciones base y terminales de acceso.
La FIG. 2 ilustra un ejemplo de una estructura y/o un proceso de transmisión que puede ser implementado en un terminal de acceso de la FIG. 1.
35 La FIG. 3 ilustra un ejemplo de un proceso y/o una estructura de recepción que puede ser implementado en una estación base de la FIG. 1.
La FIG. 4 ilustra un ejemplo de la potencia total transmitida desde tres usuarios de terminales de acceso y el ruido del sistema de la FIG. 1.
La FIG. 5 ilustra un modelo de formación de haces de transmisión con variables de ponderación y de canal.
40 La FIG. 6 ilustra un transmisor de antenas múltiples que puede implementarse en un terminal de acceso de la FIG. 1.
La FIG. 7 ilustra un transmisor de antenas múltiples con una función de control de adaptación que puede implementarse en un terminal de acceso de la FIG. 1.
La FIG. 8 ilustra un procedimiento de uso del terminal de acceso de la FIG. 1.

Descripción detallada

45 Cada realización descrita en la presente memoria no es necesariamente preferible ni ventajosa con respecto a otras realizaciones. Aunque en los dibujos se presentan diversos aspectos de la presente divulgación, los dibujos no están necesariamente trazados a escala ni trazados para que sean exhaustivos. Los componentes de una estructura pueden ser combinados o sustituidos con uno o más componentes de otra estructura. Las operaciones de un procedimiento pueden combinarse o sustituirse con una o más operaciones de otro procedimiento.

50 La FIG. 1 ilustra un sistema 100 de comunicaciones inalámbricas, que incluye un controlador 102 del sistema, estaciones base 104A-104B, y varios terminales 106A-106D de acceso. El sistema 100 puede tener un número cualquiera de controladores 102, estaciones base 104 y terminales 106 de acceso. En el sistema 100 pueden implementarse diversos aspectos y diversas realizaciones descritos en la presente memoria.

Los terminales 106 de acceso pueden ser móviles o estacionarios y pueden estar dispersos por todo el sistema 100 de comunicaciones de la FIG. 1. Un terminal 106 de acceso puede estar conectado en un dispositivo de cálculo, o implementado en el mismo, tal como un ordenador portátil. Alternativamente, un terminal de acceso puede ser un dispositivo de datos autocontenido, tal como una agenda electrónica (PDA), un teléfono cableado, un teléfono inalámbrico, un teléfono móvil, una tarjeta de comunicaciones inalámbricas para ordenador personal (PC), un módem externo o interno, etc. Un terminal de acceso puede ser cualquier dispositivo que proporcione conectividad de datos a un usuario comunicándose a través de un canal inalámbrico o a través de un canal cableado, tal como cables de fibra óptica o coaxiales. Un terminal de acceso puede tener nombres diversos, tales como estación móvil, unidad de acceso, unidad de abonado, dispositivo móvil, terminal móvil, unidad móvil, teléfono móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, unidad remota, dispositivo de usuario, equipo de usuario, dispositivo de mano, etc.

El sistema 100 proporciona comunicación para varias células. Cada célula es atendida por una o más estaciones base 104. Una estación base 104 también puede ser denominada sistema de estación transceptora base (BTS), punto de acceso, parte de una red de acceso, transceptor de banco de módems (MPT) o Nodo B. Red de acceso puede referirse a cualquier equipo de red que proporcione conectividad de datos entre una red de datos conmutada por paquetes (PSDN) (por ejemplo, Internet) y los terminales 106 de acceso. El enlace directo (FL) o enlace descendente se refiere a la transmisión desde una estación base 104 a un terminal 106 de acceso. El enlace inverso (RL) o enlace ascendente se refiere a la transmisión desde un terminal 106 de acceso a una estación base 104.

Una estación base 104 puede transmitir datos a un terminal 106 de acceso usando una velocidad de transferencia de datos seleccionada de un conjunto de diferentes velocidades de transferencia de datos. Un terminal 106 de acceso puede medir una relación señal a interferencia y ruido (SINR) de una señal piloto enviada por la estación base 104 y determinar una velocidad deseada de transferencia de datos para que la estación base 104 transmita datos al terminal 106 de acceso. El terminal 106 de acceso puede enviar mensajes de canal de solicitud de datos o de control de velocidad de transferencia de datos (DRC) a la estación base 104 para informar a la estación base 104 de la velocidad deseada de transferencia de datos.

El controlador 102 del sistema (también denominado controlador de estaciones base (BSC)) puede proporcionar coordinación y control para las estaciones base 104 y también puede controlar el encaminamiento de las llamadas a terminales 106 de acceso a través de las estaciones base 104. El controlador 102 del sistema también puede estar acoplado a una red telefónica pública conmutada (PSTN) a través de un centro de conmutación móvil (MSC) y a una red de paquetes de datos a través de un nodo servidor de paquetes de datos (PDSN).

El sistema 100 de comunicaciones puede usar uno o más protocolos, técnicas o estándares de conmutación, tales como el acceso múltiple por división de código (CDMA), IS-95, paquetes de datos de alta velocidad (HRPD), también denominados alta velocidad de transferencia de datos (HDR), según se especifica en la "cdma2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification", TIA/EIA/IS-856, CDMA 1x Evolución Optimizada para Datos (EV-DO), 1xEV-DV, CDMA de banda ancha (WCDMA), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), CDMA síncrona por división de tiempo (TD-SCDMA), Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM), etc. Algunos de los ejemplos descritos en lo que sigue pueden referirse a cdma2000 1x y 1x EV-DO en aras de la claridad de comprensión. Las ideas presentadas en la presente memoria también son aplicables a otros sistemas, y no se pretende que los presentes ejemplos limiten la presente solicitud.

La FIG. 2 ilustra un ejemplo de una estructura y/o un proceso de transmisión que puede ser implementado en un terminal 106 de acceso de la FIG. 1. Las funciones y los componentes mostrados en la FIG. 2 pueden implementarse mediante soporte lógico, soporte físico o una combinación de soporte lógico y soporte físico. A la FIG. 2 pueden añadirse otras funciones además o en lugar de las funciones mostradas en la FIG. 2.

Una fuente 200 de datos proporciona datos a un codificador 202, que codifica bits de datos usando uno o más esquemas de codificación para proporcionar segmentos de datos codificados. Cada esquema de codificación puede incluir uno o más tipos de codificación, tales como comprobación cíclica de redundancia (CRC), codificación convolucional, turbocodificación, codificación de bloques, otros tipos de codificación o ninguna codificación en absoluto. Algunos esquemas de codificación pueden usar técnicas de repetición automática de repetición (ARQ), ARQ híbrida (H-ARQ) y técnicas de repetición de redundancia incremental. Con los diferentes esquemas de codificación pueden codificarse diferentes tipos de datos. Un intercalador 204 intercala los bits de datos codificados para combatir el desvanecimiento.

Un modulador 206 modula datos codificados intercalados para generar datos modulados. Ejemplos de técnicas de modulación incluyen modulación binaria por desplazamiento de fase (BPSK) y modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). El modulador 206 también puede repetir una secuencia de datos modulados o una unidad de criba de símbolos puede cribar bits de un símbolo. El modulador 206 también puede dispersar los datos modulados con una cubierta de Walsh (es decir, un código de Walsh) para formar segmentos de datos. El modulador 206 también puede multiplexar por división de tiempo (TDM) segmentos de datos con segmentos piloto y segmentos del control de acceso al medio (MAC) para formar una corriente de segmentos. El modulador 206 también puede usar un ensanchador de ruido pseudoaleatorio (PN) para ensanchar la corriente de segmentos con uno o más códigos de PN (por ejemplo, códigos cortos y un código largo).

Una unidad 208 de conversión de banda base a radiofrecuencia (RF) puede convertir señales de banda base a señales de RF para su transmisión mediante una o más antenas 210 por un enlace de comunicaciones inalámbricas a una o más estaciones base 104. Pueden usarse múltiples antenas 210 para la formación de haces de transmisión, según se describe en lo que sigue.

5 La FIG. 3 ilustra un ejemplo de un proceso y/o una estructura de recepción que puede ser implementado en una estación base 104 de la FIG. 1. Las funciones y los componentes mostrados en la FIG. 3 pueden implementarse mediante soporte lógico, soporte físico o una combinación de soporte lógico y soporte físico. A la FIG. 3 pueden añadirse otras funciones además o en lugar de las funciones mostradas en la FIG. 3.

10 Una o más antenas 300 reciben las señales moduladas de enlace inverso procedentes de uno o más terminales 106 de acceso. Las antenas múltiples puede proporcionar diversidad espacial contra efectos de recorridos perjudiciales, tales como el desvanecimiento. Cada señal recibida es proporcionada a un respectivo receptor o a una unidad 302 de conversión de RF a banda base, que acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y reduce la frecuencia) y digitaliza la señal recibida para generar muestras de datos para esa señal recibida.

15 Un desmodulador 304 puede desmodular las señales recibidas para proporcionar símbolos recuperados. Para el cdma2000, la desmodulación intenta recuperar una transmisión de datos (1) canalizando las muestras estrechadas para aislar o canalizar los datos y los pilotos recibidos en sus respectivos canales de código, y (2) desmodulando coherentemente los datos canalizados con un piloto recuperado para proporcionar datos desmodulados.

20 Un desintercalador 306 desintercala los datos procedentes del desmodulador 304. Un decodificador 308 intenta decodificar los datos desmodulados para recuperar bits de datos decodificados transmitidos por el terminal 106 de acceso. Los datos decodificados puede ser proporcionados a un colector 310 de datos.

25 La FIG. 4 ilustra un ejemplo de la potencia total (distribución de potencia) transmitida desde tres usuarios (usuario 1, usuario 2, usuario 3) de terminales de acceso y el ruido del sistema de la FIG. 1. Cada usuario puede recibir instrucciones de una estación base para que use una potencia de transmisión particular; por ejemplo, el usuario 3 transmite con una potencia sustancialmente igual al ruido; el usuario 2 transmite con una potencia sustancialmente igual a la de la potencia del usuario 3 más el ruido; y el usuario 1 transmite con una potencia sustancialmente igual a la del usuario 2 más el usuario 3 más el ruido.

Formación de haces de transmisión de RL

30 La FIG. 5 ilustra un modelo de formación de haces de transmisión, por ejemplo con dos antenas de transmisión, dos antenas de recepción, coeficientes de ponderación w_1^t, w_2^t y las respuestas de canal h_{11}, h_{12}, h_{21} y h_{22} , en las que los subíndices primero y segundo denotan los índices de las antena transmisora y receptora, respectivamente. La FIG. 5 únicamente muestra un ejemplo de 2×2 antenas, pero otras configuraciones pueden usar un número cualquiera de antenas. Un vector de ponderación de transmisión puede ser expresado como sigue:

$$\mathbf{w}^t = \begin{bmatrix} w_1^t \\ w_2^t \end{bmatrix}, \|\mathbf{w}^t\| = 1$$

w^t puede ser multidimensional.

35 Puede calcularse un vector efectivo \mathbf{h}_{efe} de coeficientes de canales para un ejemplo de 2×2 para cada antena receptora 300 en función del vector \mathbf{w}^t de ponderación de transmisión:

$$\mathbf{h}_{\text{efe}} = H \cdot \mathbf{w}^t = \begin{bmatrix} h_{11} w_1^t + h_{21} w_2^t \\ h_{12} w_1^t + h_{22} w_2^t \end{bmatrix}.$$

El vector \mathbf{w}^t de ponderación de transmisión puede ser determinado mediante técnicas específicas de formación de haces, tales como la formación de haces óptimos (Transmisión de Relación Máxima, MRT), la selección de antenas y la actualización periódica o continua de una diferencia de fase entre múltiples antenas de Tx (con igual combinación de ganancia).

40 Para un ejemplo de MRT, un vector estándar de MRT puede ser el vector singular dominante derecho (\mathbf{v}_1) de la matriz H de canales:

$$\mathbf{h}_{\text{efe}} = H \cdot \mathbf{v}_1 = (U \cdot S \cdot V^H) \cdot \mathbf{v}_1 = \sigma_1 \cdot \mathbf{u}_1,$$

siendo σ_1 un valor singular dominante, y siendo \mathbf{u}_1 el correspondiente vector singular izquierdo.

Para la selección de antena, un transmisor puede seleccionar una antena de Tx con la mayor intensidad de señal en función del conocimiento del canal:

$$\mathbf{h}_{\text{efe}}^1 = H \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = ,$$

$$\mathbf{h}_{\text{efe}}^2 = H \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{21} \\ h_{22} \end{bmatrix},$$

$$\begin{array}{c} \text{antena1} \\ \left. \begin{array}{l} |h_{11}|^2 + |h_{12}|^2 \\ \phantom{|h_{11}|^2 + |h_{12}|^2} \end{array} \right\} \\ \phantom{\left. \begin{array}{l} |h_{11}|^2 + |h_{12}|^2 \\ \phantom{|h_{11}|^2 + |h_{12}|^2} \end{array} \right\}} \\ \left. \phantom{\left. \begin{array}{l} |h_{11}|^2 + |h_{12}|^2 \\ \phantom{|h_{11}|^2 + |h_{12}|^2} \end{array} \right\}} \right\} \\ \text{antena2} \end{array} |h_{21}|^2 + |h_{22}|^2 .$$

5 Por ejemplo, un terminal 106 de acceso puede transmitir por solo la antena 1 durante un periodo de tiempo (es decir, PeriodoDeActualización), y luego transmitir solo por la antena 2. El periodo de tiempo puede ser cualquier periodo seleccionable, tal como 64 ranuras o 256 ranuras, teniendo una ranura 1,666... mseg de duración. El terminal 106 de acceso puede observar una indicación de la condición del enlace inverso. Ejemplos de tales indicaciones incluyen (a) bits de control de potencia inversa (RPC) (descritos en lo que sigue) enviados desde la estación base 104 y/o (b) la potencia piloto media de Tx de bucle cerrado medida durante cada PeriodoDeActualización. El terminal 106 de acceso puede seleccionar la antena de transmisión que esté asociada con una menor potencia piloto media de Tx de bucle cerrado y usar la antena seleccionada durante un periodo de tiempo, tal como PeriodoDeActualización*2*19 ranuras. Después de eso, el terminal 106 de acceso puede repetir el procedimiento descrito más arriba. el procedimiento puede resultar útil para un terminal estacionario 106 de acceso.

Otro procedimiento puede alternar usando antenas de Tx en cada ranura de tiempo (diversidad espacial).

15 En sistemas tales como el cdma2000 1x EV-DO, la formación de haces de transmisión de enlace inverso para terminales 106 de acceso con múltiples antenas 210A-210M de transmisión (FIG. 6) puede llevar a ganancias de rendimiento significativas. Ajustando una ganancia o una fase complejas aplicadas a cada antena 210 de transmisión, puede alinearse óptimamente un patrón efectivo de haces de transmisión para permitir la adición en fase de señales transmitidas en la antena 300 de recepción y, por ello, maximizar la SINR de la señal recibida. Esto puede llevar a la reducción en la potencia de transmisión requerida del terminal de acceso para lograr una velocidad específica de transferencia de datos, lo que puede ser usado para aumentar el rendimiento total del sector o extender la cobertura de la red, o ambos.

25 Un reto para la formación de haces de transmisión es adquirir conocimiento de un canal exacto (ganancia y fase) experimentado por las señales en el receptor (enviadas desde cada antena en el transmisor), que se usa para calcular los coeficientes de ponderación de formación de haces. Tal conocimiento puede requerir una gran cantidad de información de retorno por el enlace directo a cada terminal 106 de acceso, lo que puede limitar significativamente la capacidad del sector del enlace directo. Puede ser deseable encontrar técnicas de formación de haces de transmisión con mínima sobrecarga y seguir logrando una mejora significativa del rendimiento.

30 La FIG. 6 ilustra un transmisor de antenas múltiples que puede implementarse en un terminal 106 de acceso de la FIG. 1. El transmisor de la FIG. 6 comprende dos o más multiplicadores 600A-600M, una pluralidad de unidades 602A-602M de procesamiento de entrada y antenas 210A-210M. Una corriente de símbolos de datos (es decir, una señal compuesta procedente del procesamiento de la banda base en la FIG. 6) a transmitir a través de un canal de comunicaciones hasta un receptor puede ser expresada como $s[n]$. El cambio de escala complejo para la antena emésima en la ranura n lo lleva a cabo un multiplicador 600M, que multiplica la señal compuesta con el o los coeficientes $c_m[n]$ (es decir, coeficientes de ponderación). El procesamiento 602 de entrada en cada antena 210 puede comprender una conversión de banda base a radiofrecuencia (RF), un filtro formador de impulsos, un control automático de ganancia (AGC), y un amplificador de potencia.

La señal compuesta recibida en cada antena receptora 300 de la estación base 104 puede denotarse como:

$$r_j[n] = \sum_{m=1}^M c_m[n] h_{m,j}^H[n] s[n] + w[n] = \mathbf{h}_j[\mathbf{n}]^H \mathbf{c}[\mathbf{n}] s[n] + w[n], \quad (1)$$

en la que j denota el índice de la antena receptora, $h_{m,j}[n]$ denota el canal desde la emésima antena al receptor j-ésimo, $s[n]$ denota la señal deseada transmitida y $w[n]$ denota ruido de fondo, que se supone que es blanco y gaussiano. Si el transmisor conoce el canal con precisión, entonces se hace que $c[n]$ sea igual a $h_j[n]$, permitiendo que las señales se sumen en fase en el receptor, logrando con ello la máxima SINR.

- 5 Si $w[n]$ no es blanco, entonces $c[n]$ podría ser ajustado dinámicamente en función de $h[n]$ y de las matrices de covarianzas de interferencia de $w[n]$ o de forma adaptativa para maximizar la SINR de la señales recibidas, maximizando simultáneamente la señal deseada del terminal de acceso y suprimiendo la interferencia. Sin embargo, para llevar a cabo la formación de haces de transmisión precisamente según el conocimiento de los canales, puede ser precisa una cantidad significativa de información adicional, lo cual puede tener un impacto en el rendimiento del enlace directo.

10 El procedimiento descrito en lo que sigue puede adaptar coeficientes temporales $c_m[n]$ para dar una mejor estimación del patrón óptimo del haz de transmisión sin incurrir en una sobrecarga significativa en el enlace directo. La descripción que sigue propone procedimientos de formación de haces de transmisión de enlace inverso que no requieren información de retorno alguna en sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como en sistemas cdma2000 1x y 1x EV-DO.

Optimización de coeficientes de ponderación de formación de haces de transmisión basados en RPC

15 El terminal 106 de acceso puede realizar una formación de haces de transmisión en función de información enviada por una o más estaciones base 104 por el canal de control de potencia inversa (RPC). Este procedimiento se basa en minimizar de forma adaptativa la desviación de la salida media de RPC desde cero. Además de los beneficios de la formación de haces anteriormente mencionados, este procedimiento también puede reducir el desequilibrio de los enlaces directo/inverso y, por ello, mejorar la cobertura y la capacidad de las aplicaciones sensibles al retraso.

20 El RPC y el control de potencia de enlace inverso son descritos en las patentes estadounidenses, asignadas al mismo cesionario que la presente, n^{os} 6.678.257, titulada "Methods and apparatus for allocation of power to base station channels", y 6.687.510, titulada "Methods and apparatus for power allocation on a reverse link power control channel of a communication system". También se describe el RPC en los estándares IS-95, cdma2000 y EV-DO mencionados anteriormente.

Control de potencia "de bucle abierto" se refiere a un terminal 106 de acceso que ajusta su potencia de transmisión de RL (AjusteGananciaTx) según los niveles de potencia de las señales de FL recibidas de una o más estaciones base 104.

30 Control de potencia "de bucle cerrado" se refiere a una estación base 104 que mide una intensidad de señal de señales de RL procedentes de un terminal 106 de acceso, que compara la intensidad de señal de las señales de RL con un umbral y que envía bits de RPC al terminal 106 de acceso. El terminal 106 de acceso puede usar los bits de RPC procedentes de una o más estaciones base para aumentar o disminuir su potencia piloto media de Tx de RL. El control de potencia "de bucle cerrado" puede ser más rápido que el control de potencia "de bucle abierto".

35 La FIG. 7 ilustra un transmisor de antenas múltiples, que puede implementarse en un terminal 106 de acceso of FIG. 1. El transmisor de la FIG. 7 comprende una función o unidad 700 de filtro de canal de RPC, una función o unidad 702 de control de adaptación de la ponderación de transmisión, varios multiplicadores 600A-600M, unidades 602A-602M de procesamiento de entrada y antenas 210A-210M.

40 La función 702 de control de adaptación de la ponderación de transmisión puede usar información tal como los bits del canal de RPC, y el ajuste de potencia de bucle cerrado para determinar coeficientes (es decir, coeficientes de ponderación) de ganancia compleja $c_0[n]$ a $c_M[n]$. Los coeficientes de ganancia compleja $c_0[n]$ a $c_M[n]$ pueden contener información tanto de ganancia como de fase.

45 Una justificación para el uso ya sea del ajuste de potencia del canal de RPC o del bucle cerrado es que proporcionan información lateral sobre la calidad de las señales de enlace inverso vista en las estaciones base receptoras 104. Por ejemplo, un valor filtrado de RPC cercano a 0 implica que la potencia de transmisión del terminal de acceso tiene el nivel debido para lograr el rendimiento deseado de enlace, mientras que un gran valor positivo de RPC filtrado indica que la calidad de la señal en la estación base receptora 104 es demasiado baja. Asimismo, un gran aumento en el ajuste de potencia del bucle cerrado indica que la condición instantánea del enlace inverso es deficiente y que la calidad de la señal en la estación base receptora es demasiado baja, mientras que una disminución en el ajuste de potencia del bucle cerrado indica que la calidad de la señal en la estación base receptora está muy por encima de la calidad de señal requerida, en cuyo caso el terminal de acceso recibe la instrucción de que disminuya la potencia de transmisión piloto para reducir la interferencia en otros terminales de acceso.

RPC filtrado

55 La función 702 de control de adaptación de la ponderación de transmisión puede establecer, determinar, seleccionar, adaptar o ajustar los coeficientes de ponderación de la formación de haces de cada antena 210 en

función de un valor actual de "RPC filtrado" a partir de la función 700 de filtro de RPC. La función 702 de control de adaptación puede ajustar los coeficientes de ponderación de la formación de haces de modo (o hasta) que el valor del RPC filtrado sea tan cercano a cero como resulte posible. Además, si el valor del RPC filtrado es negativo, lo que implica que la SINR actual recibida es mejor que un umbral deseado, el terminal 106 de acceso puede inmovilizar el bucle de adaptación.

Como ejemplo, el "RPC filtrado" puede definirse como:

$$RPC_{filt}(n) = (1 - \alpha) RPC_{filt}(n-1) + \alpha \cdot f(RPC_0(n), RPC_1(n), \dots, RPC_L(n)), \quad (6)$$

en la que α denota una constante para un filtro de respuesta de impulsos infinita, $RPC_{filt}(n-1)$ denota un RPC filtrado de la ranura anterior ($n-1$), $RPC_i(n)$ denota el bit de RPC recibido en la ranura actual n procedente de la célula i ésima del conjunto activo, y $f(RPC_0(n), \dots, RPC_L(n))$ denota un "RPC efectivo" o "RPCefe". Ejemplos del RPC efectivo f pueden incluir:

- (1) una función lógica O de todos los bits de RPC enviados desde células del conjunto activo del terminal de acceso, es decir, la O de los bajos, refiriéndose los "bajos" a los RPC con valor cero; o
- (2) el bit de RPC enviado únicamente desde el sector servidor; es decir, únicamente $RPC_0(n)$.

El uso de la primera función f intenta minimizar la potencia de transmisión del enlace inverso (por ejemplo, la potencia piloto de Tx) para una velocidad de transferencia de datos seleccionada. El uso de la segunda función f intenta dirigir el haz hacia la antena 300 de la célula servidora para optimizar la condición del enlace entre el AT 106 y la estación base servidora 104. Una ventaja adicional del uso de la segunda función f es contribuir a equilibrar los enlaces directo e inverso de un AT 106 en condiciones estáticas relativas y, por ello, a mejorar la eficiencia total del enlace.

El RPC acumulado (RPC_{cacum}) son las instrucciones acumuladas del RPC efectivo recibidas durante un PeriodoDeActualización (por ejemplo, 64 ranuras o 256 ranuras). $RPC_{cacum}(k, n)$ es una medida de la potencia piloto de Tx de bucle cerrado de la ranura k ésima del n ésimo PeriodoDeActualización.

$$RPC_{cacum}(k, n) = \sum_{i=1}^k RPC_{efe}((n-1) \text{ PeriodoDeActualización} + i), \quad k \leq \text{PeriodoDeActualización}.$$

El valor del RPC filtrado puede calcularse como:

$$RPC_{filt}(n) = \sum_{k=1}^{\text{PeriodoDeActualización}} RPC_{cacum}(k, n).$$

Si la medición de la potencia piloto media de Tx de bucle cerrado no es inmediatamente disponible, el valor de RPC_{filt} es una medida de la potencia piloto media de Tx de bucle cerrado durante el PeriodoDeActualización. El terminal 106 de acceso puede comparar el RPC_{filt} de un PeriodoDeActualización con el RPC_{filt} del siguiente PeriodoDeActualización.

Adaptación de ganancia

Para un transmisor de dos antenas, la señal total transmitida en la ranura n puede denotarse como:

$$x(t) = \left(\sqrt{G(n)} e^{j\phi_1(n)} + \sqrt{1-G(n)} e^{j\phi_2(n)} \right) \cdot s(t), \quad (2)$$

en la que $G(n)$ denota la potencia transmitida desde la primera antena, $1 - G(n)$ denota la potencia transmitida desde la segunda antena y $\phi_1(n)$ y $\phi_2(n)$ denotan las fases de las señales transmitidas desde las antenas 1 y 2, respectivamente. En la Ecuación (2) y otras ecuaciones de la presente memoria, las variables pueden expresarse como funciones de la ranura n o del tiempo t ; por ejemplo, $s[n]$ puede expresarse como $s(t)$. Para conservar la potencia total, la potencia de las señales transmitidas desde las dos antenas ($G(n)$ y $1 - G(n)$) es igual a 1 (la potencia total de dos antenas debería ser igual a la potencia del caso de una única antena).

Para obtener el patrón óptimo del haz de transmisión en función del valor del RPC filtrado, puede adaptarse $G(n)$ como:

$$G(n) = G(n-1) + \mu \cdot z(n-1), \quad (3)$$

en la que $G(n-1)$ es el valor anterior de $G(n)$, μ es un tamaño de salto seleccionado constante y $z(n-1)$ podría ser una función de un valor del RPC filtrado pasado, el AjusteGananciaTx actual (del control de potencia de bucle abierto), así como la ganancia y la fase actuales usadas en la antena dada 210. Un ejemplo de $z(n)$ podría ser:

$$z(n) = \max(RPCfilt(n), 0) \cdot (RPCfilt(n-1) - RPCfilt(n)) \cdot \text{signo}(G(n-2) - G(n-1)), \quad (4)$$

en la que *signo* significa positivo o negativo.

- 5 La formación de haces que usa ajustes/actualizaciones de la ganancia puede ser continua o periódica.

Adaptación de fase

Además de la adaptación de ganancia, o en vez de ella, el terminal 106 de acceso puede variar la fase de las señales transmitidas en cada antena. Por ejemplo, para un terminal de acceso con dos antenas, el terminal de acceso puede ajustar la diferencia de fase $\phi_1(n) - \phi_2(n)$ de las señales transmitidas por las dos antenas 210. Un procedimiento puede actualizar la diferencia de fase periódicamente en cierta cantidad, de modo que se cubra un espacio completo de 0 a 2π . Puede hacerse que la cantidad de cambio sea función del valor de RPC actual, del valor del RPC filtrado pasado, del AjusteGananciaTx actual, que es una medida del ajuste de potencia de piloto de bucle cerrado, así como de las potencias actuales transmitidas por las antenas 210A-210M. Cuando la SINR actual recibida es muy inferior al nivel deseado, puede variarse la diferencia de fase cierta cantidad cada periodo de actualización, en busca de coeficientes de ponderación que den como resultado una combinación más coherente de las señales en el receptor. Si la SINR está por encima del nivel deseado, la diferencia de fase puede fijarse o disminuirse para aprovechar los coeficientes de ponderación actuales de la combinación.

El bucle de adaptación de fase puede ejecutarse de forma simultánea o posterior al esquema de adaptación de la ganancia mencionado anteriormente en (3). Alternativamente, puede usarse la adaptación de fase con una combinación de ganancia igual; es decir, el terminal 106 de acceso puede distribuir por igual la potencia total entre dos antenas 210 de Tx y aplicar θ grados de diferencia de fase a la segunda antena de Tx:

$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{0,5} \\ \sqrt{0,5} \cdot e^{j\theta(n)} \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{h}_{\text{efe}} = \begin{bmatrix} \sqrt{0,5}h_1 + \sqrt{0,5}h_3 \cdot e^{j\theta(n)} \\ \sqrt{0,5}h_2 + \sqrt{0,5}h_4 \cdot e^{j\theta(n)} \end{bmatrix}.$$

El terminal 106 de acceso puede determinar la adaptación de fase usando uno de dos enfoques diferentes: una actualización periódica o una actualización continua.

Adaptación de fase: Actualización periódica

25 El terminal 106 de acceso puede desencadenar periódicamente un "barrido de fase": el terminal 106 de acceso transmite posteriormente por ambas antenas usando un conjunto diferenciado de X diferencias de fase (tal como 10 diferencias de fase), cada una separada por Y grados, tal como 20 o 60 grados (denominados SaltoDeFase) de 0 a 360 grados. Estos son solo ejemplos, y pueden usarse un número cualquiera de diferencias de fase y de SaltosDeFase. El terminal 106 de acceso puede usar cada diferencia de fase para un periodo de tiempo designado (denominado PeriodoDeActualización; por ejemplo, 64 ranuras) y calcular la potencia piloto media de Tx. Después de intentar todas las diferencias de fase del conjunto, el terminal 106 de acceso puede escoger la fase con la menor (mínima) potencia piloto media medida de Tx y usar esa fase hasta el siguiente "barrido de fase"; por ejemplo durante un tiempo mayor que la duración del barrido de fase, tal como $10 \times 64 \times 19$ ranuras (basada de un ejemplo de SaltoDeFase de 20 grados), por ejemplo. Este procedimiento puede denominarse un tipo de selección del patrón del haz.

Una variación del anterior procedimiento puede incluir transmisiones solo por la antena 1 y solo por la antena 2 entre las opciones del barrido de fase, así como la alternancia de antenas cada dos ranuras.

En lugar de la fase, la función 702 de control de adaptación puede usar un conjunto fijo de ganancias diferentes en el procedimiento descrito en lo que antecede.

40

Adaptación de fase: Actualización continua

En un segundo enfoque, el terminal 106 de acceso puede actualizar continuamente la diferencia de fase (“adaptación de fase”) usando un algoritmo de mínimos cuadrados (LMS). Este mecanismo de actualización puede usar dos entradas: (1) bits de RPC de las células activas en torno al terminal 106 de acceso y/o (2) la potencia piloto media de Tx. Esto puede denominarse un tipo de formación adaptativa de haces.

El terminal 106 de acceso puede actualizar la fase cada *PeriodoDeActualización* ranuras, siendo μ el *SaltoDeFase*:

$$\theta(n) = \theta(n-1) + \mu \cdot z(n-1), \text{ siendo } n \text{ el índice del } \textit{PeriodoDeActualización}.$$

La entrada al esquema de adaptación puede ser solo los bits de RPC de las células activas.

$$z(n-1) = \begin{cases} 0, & \text{si } \textit{RPCfilt}(n-1) = \textit{RPCfilt}(n-2) \\ -\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } \textit{RPCfilt}(n-1) > \textit{RPCfilt}(n-2) \\ +\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } \textit{RPCfilt}(n-1) < \textit{RPCfilt}(n-2) \end{cases} .$$

En lugar de usar bits de RPC, la función 702 de control de adaptación puede usar la potencia piloto media de Tx para llevar a cabo la adaptación de fase. La entrada a la función 702 de control de adaptación es la potencia piloto media de Tx:

$$z(n-1) = \begin{cases} 0, & \text{si } \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-1) = \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-2) \\ -\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-1) > \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-2) \\ +\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-1) < \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-2) \end{cases} .$$

La FIG. 8 ilustra un procedimiento de uso del terminal 106 de acceso de la FIG. 1. El bloque 800 usa una pluralidad de antenas 210A-210M en un terminal 106 de acceso para transmitir señales de forma inalámbrica a una o más estaciones base 104. El bloque 802 recibe una entrada que indica la calidad de una señal de enlace inverso en una o más estaciones base 104. El bloque 804 ajusta al menos una de una ganancia y una fase de una señal a transmitir por una o más antenas 210A-210M. Después del bloque 804, el procedimiento puede volver al bloque 800.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera de varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, órdenes, información, señales, bits, símbolos y segmentos a los que se pueda hacer referencia en toda la anterior descripción pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos ilustrativos, los módulos, los circuitos y las etapas de algoritmo descritos en conexión con las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria pueden implementarse como soporte físico electrónico, soporte lógico de ordenador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de soporte físico y soporte lógico, se han descrito en lo que antecede diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas generalmente en términos de su funcionalidad. Que tal funcionalidad se implemente como soporte físico o soporte lógico depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas en el sistema en su conjunto. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que tales decisiones de implementación causen un alejamiento del ámbito de la presente invención.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, los módulos y los circuitos descritos en conexión con las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria pueden implementarse o llevarse a cabo con un procesador de uso general, un DSP, un ASIC, una FPGA u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes diferenciados de soporte físico o cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado convencionales. También puede implementarse un procesador como una combinación de dispositivos de cálculo; por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, varios microprocesadores, uno o más microprocesadores en unión con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de ese tipo.

5 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en conexión con las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria pueden implementarse directamente en soporte físico, en un módulo de soporte lógico ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de soporte lógico puede residir en memoria RAM, en memoria flash, en memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento. Un medio de almacenamiento está acoplado con el procesador de tal modo que el procesador pueda leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser integral al procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes diferenciados en un terminal de usuario.

10 En la presente memoria se incluyen encabezados como referencia y para ayudar a localizar ciertas secciones. No se pretende que estos encabezados limiten el ámbito de los conceptos descritos bajo los mismo, y estos conceptos pueden tener aplicabilidad en otras secciones a lo largo de la memoria en su totalidad.

15 Se proporciona la anterior descripción de las realizaciones dadas a conocer para permitir que cualquier persona experta en la técnica realice o use la presente invención. Diversas modificaciones a estas realizaciones resultarán inmediatamente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden ser aplicados a otras realizaciones sin apartarse del ámbito de la invención. Así, no se pretende que la presente invención esté limitada a las realizaciones mostradas en la presente memoria, sino que ha de otorgarse el ámbito más amplio coherente con los principios y las características novedosas dados a conocer en la presente memoria.

20

REIVINDICACIONES

1. Un terminal (106) de acceso que comprende:

una pluralidad de antenas configuradas para transmitir señales de forma inalámbrica a una o más estaciones base (104); y
 una unidad de control de adaptación de coeficientes configurada para recibir un valor de control de potencia inversa (RPC) enviado desde una o más estaciones base (104) y ajustar al menos una de una ganancia y una fase de una señal a transmitir por una o más antenas (210) hasta que un valor filtrado de RPC sea cercano a cero, indicando el valor de RPC una calidad de señal de enlace inverso en las una o más estaciones base.

2. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 1, en el que el terminal (106) de acceso comprende, además, una función de filtro de RPC configurada para recibir bits de RPC enviados desde múltiples estaciones base y enviar a la unidad de control de adaptación de coeficientes un valor filtrado de RPC.
3. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 2, en el que la función de filtro de RPC determina el valor filtrado de RPC como:

$$RPC_{filt}(n) = (1 - \alpha) RPC_{filt}(n-1) + \alpha \cdot f(RPC_0(n), RPC_1(n), \dots, RPC_L(n)),$$

donde α denota una constante para un filtro de respuesta de impulsos infinita, $RPC_{filt}(n-1)$ denota un RPC filtrado de una ranura de tiempo anterior (n-1), $RPC_i(n)$ denota un bit de RPC recibido en la ranura de tiempo actual n desde la i ésima célula en un conjunto activo de estaciones base y $f(RPC_0(n), \dots, RPC_L(n))$ denota un RPC efectivo.

4. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 3, en el que el RPC efectivo comprende una función lógica O de todos los bits de RPC enviados desde estaciones base del conjunto activo del terminal de acceso.
5. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 3, en el que el RPC efectivo comprende un bit de RPC enviado únicamente desde un sector servidor del terminal de acceso.
6. El terminal de acceso de la reivindicación 2, en el que la función de filtro de RPC determina el valor filtrado de RPC como:

$$RPC_{filt}(n) = \sum_{k=1}^{PeriodoDeActualización} RPC_{cum}(k, n),$$

siendo

$$RPC_{cum}(k, n) = \sum_{i=1}^k RPC_{efe}((n-1) \cdot PeriodoDeActualización + i), \quad k \leq PeriodoDeActualización.$$

7. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 1, en el que la unidad de control de adaptación de coeficientes está configurada para ajustar continuamente al menos una de la ganancia y la fase de la señal a transmitir por una o más antenas (210) usando un algoritmo de mínimos cuadrados (LMS).
8. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 1, en el que el valor de RPC comprende bits de control de potencia inversa (RPC) de las células activas, estando configurada la unidad de control de adaptación de coeficientes para ajustar la fase de la señal a transmitir por una o más antenas (210) por:

$$\theta(n) = \theta(n-1) + \mu \cdot z(n-1), \text{ siendo } \mu \text{ el SaltoDeFase}$$

y

$$z(n-1) = \begin{cases} 0, & \text{si } RPC_{filt}(n-1) = RPC_{filt}(n-2) \\ -\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } RPC_{filt}(n-1) > RPC_{filt}(n-2) \\ +\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } RPC_{filt}(n-1) < RPC_{filt}(n-2) \end{cases} .$$

9. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 1, en el que la unidad de control de adaptación de coeficientes está configurada para ajustar periódicamente al menos una de la ganancia y la fase de la señal a transmitir por una o más antenas (210).
- 5 10. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 1, que, además, comprende una pluralidad de multiplicadores, estando acoplado cada multiplicador a la unidad de control de adaptación de coeficientes y un recorrido designado de señales de una de las antenas (210), estando configurado cada multiplicador para multiplicar un coeficiente de ganancia compleja procedente de la unidad de control de adaptación de coeficientes por una señal del recorrido designado de señales.

11. Un terminal (106) de acceso que comprende:

10 una pluralidad de antenas (210) configuradas para transmitir señales de forma inalámbrica a una o más estaciones base (104); y
una unidad de control de adaptación de coeficientes configurada para recibir una entrada y ajustar al menos una de una ganancia y una fase de una señal a transmitir por una o más antenas (210), en el que la entrada comprende una medición de la potencia piloto media de transmisión de las señales piloto recibidas de las
15 una o más estaciones base e indica una calidad de señal de enlace inverso en las una o más estaciones base (104).

12. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 11, en el que la entrada comprende la potencia piloto media de transmisión medida, estando configurada la unidad de control de adaptación de coeficientes para ajustar la fase de la señal a transmitir por una o más antenas (210) por:

$$\theta(n) = \theta(n-1) + \mu \cdot z(n-1), \text{ siendo } \mu \text{ el } \textit{SaltoDeFase}$$

20 y

$$z(n-1) = \begin{cases} 0, & \text{si } \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-1) = \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-2) \\ -\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-1) > \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-2) \\ +\text{signo}(\theta(n-1) - \theta(n-2)), & \text{si } \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-1) < \textit{PotenciaMediaPilotoTx}(n-2) \end{cases} .$$

13. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 11, en el que la unidad de control de adaptación de coeficientes está configurada (a) para aplicar, para cada periodo de tiempo, una diferencia de fase entre dos o más antenas (210), (b) para determinar una potencia piloto media de transmisión durante cada periodo de tiempo, y (c) para seleccionar la diferencia de fase, después del uso de un conjunto diferenciado de diferencias de fase, con una
25 mínima potencia piloto media de transmisión y para utilizar esa diferencia de fase.

14. El terminal (106) de acceso de la reivindicación 11, en el que la unidad de control de adaptación de coeficientes está configurada (a) para aplicar, para cada periodo de tiempo, una diferencia de ganancia entre dos o más antenas (210), (b) para determinar una potencia piloto media de transmisión durante cada periodo de tiempo, y (c) para seleccionar la diferencia de ganancia, después del uso de un conjunto diferenciado de diferencias de ganancia, con una mínima potencia piloto media de transmisión y para utilizar esa diferencia de ganancia.
30

15. Un procedimiento que comprende:

el uso de una pluralidad de antenas (210) en un terminal (106) de acceso para transmitir señales de forma inalámbrica a una o más estaciones base (104);
35 la recepción de un valor de control de potencia inversa, RPC, enviado desde una o más estaciones base (104), que indica una calidad de señal de enlace inverso en las una o más estaciones base (104); y
el ajuste de al menos una de una ganancia y una fase de una señal a transmitir por una o más antenas (210) hasta que un valor filtrado de RPC sea cercano a cero.

16. El procedimiento de la reivindicación 15 que, además, comprende:

40 recibir bits de RPC enviados desde múltiples estaciones base (104); y
generar un valor filtrado de RPC en base a los bits de RPC recibidos enviados desde múltiples estaciones base (104).

17. Un producto de programa de ordenador para un terminal (106) de acceso que tiene una pluralidad de antenas (210) configuradas para transmitir señales de forma inalámbrica a una o más estaciones base (104), comprendiendo el producto de programa de ordenador un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones:
45

código para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 16.

100

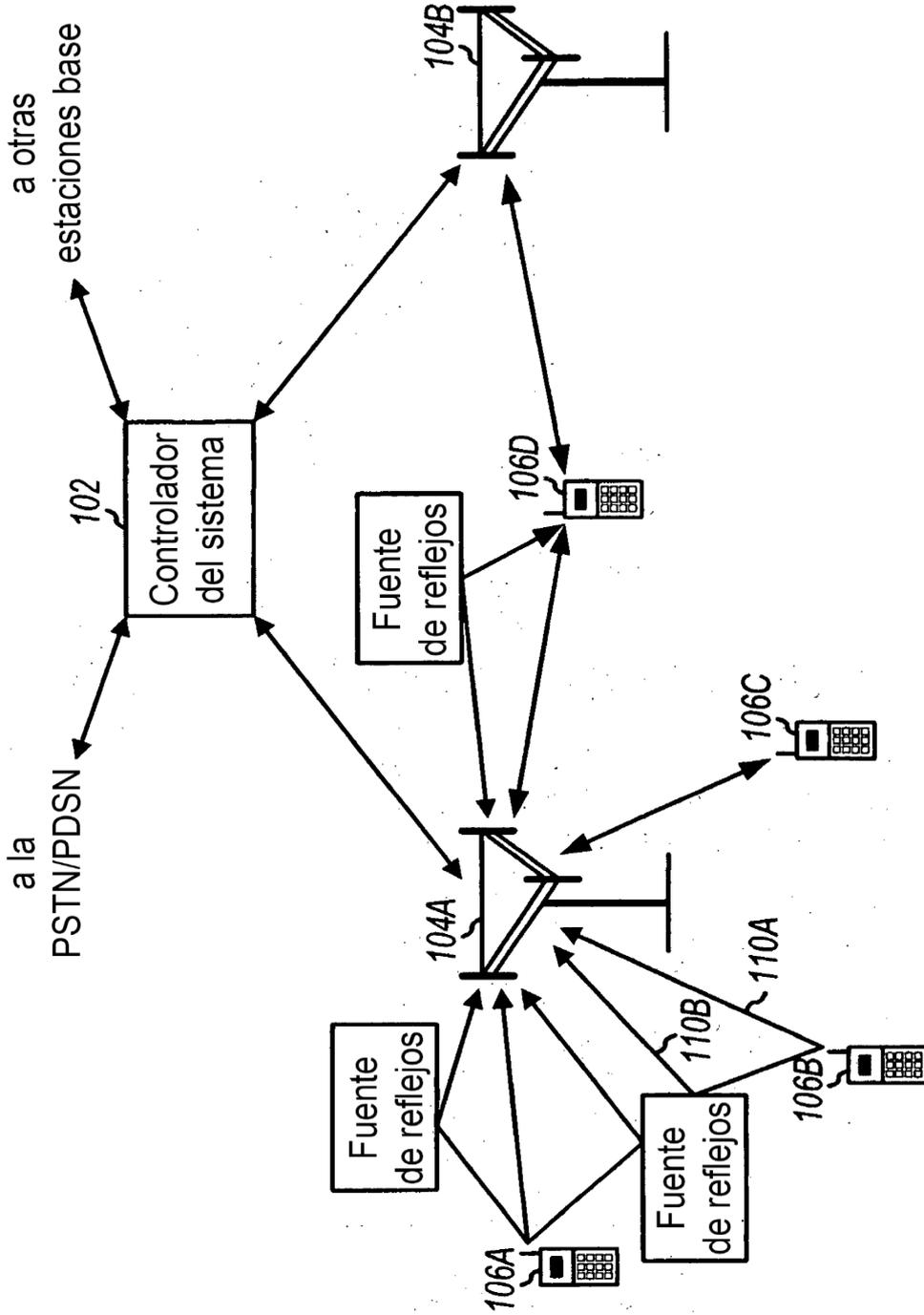


FIG.1

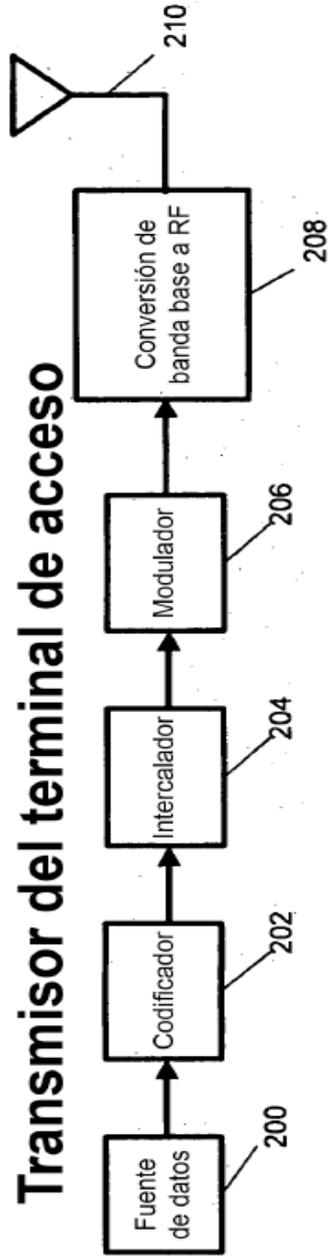


FIG. 2

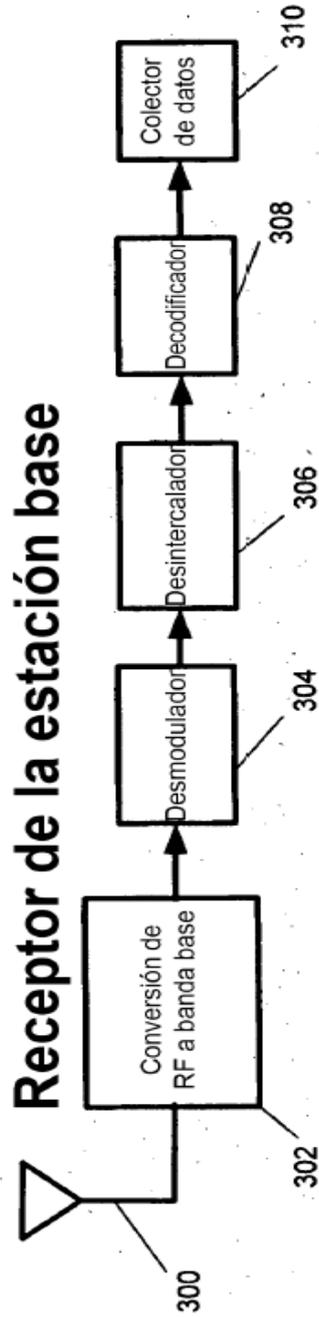


FIG. 3

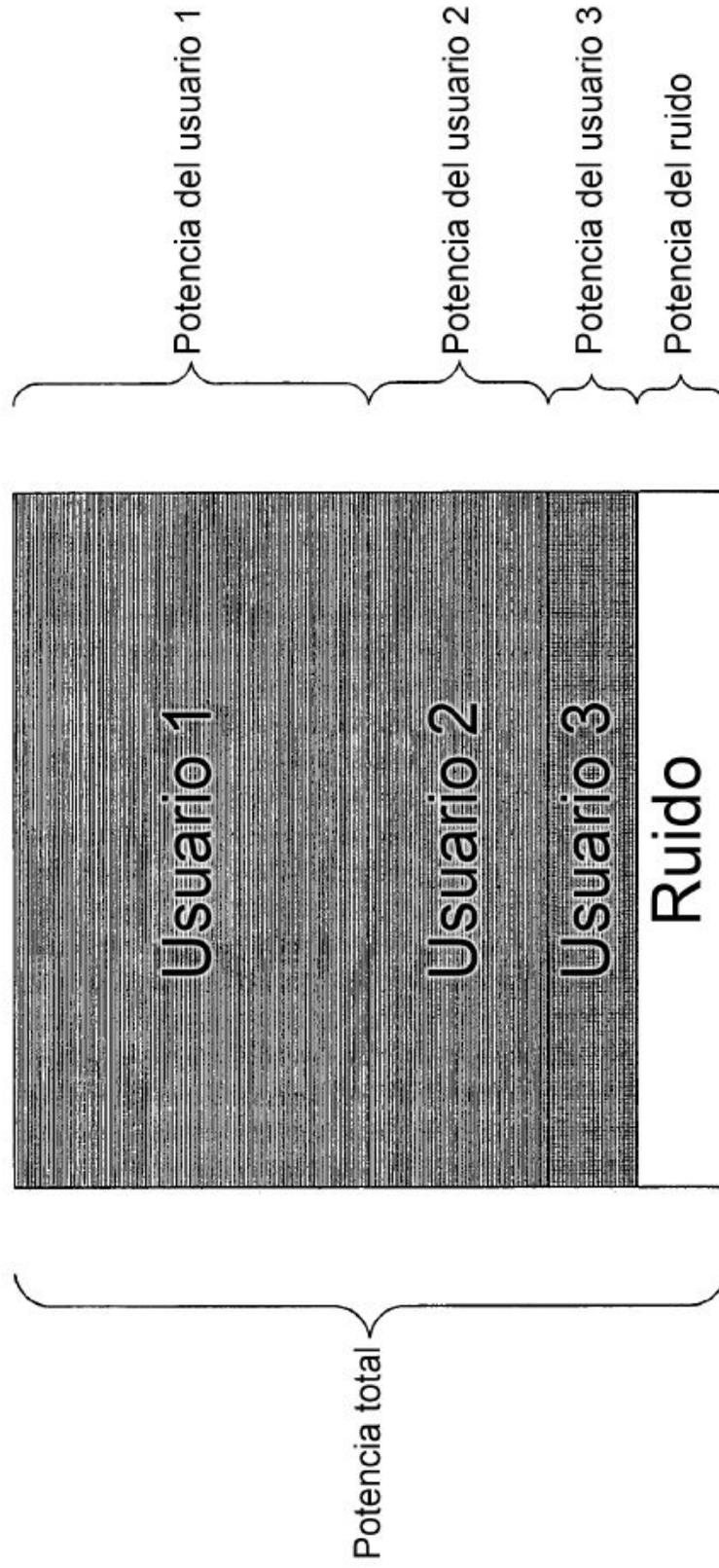


FIG. 4

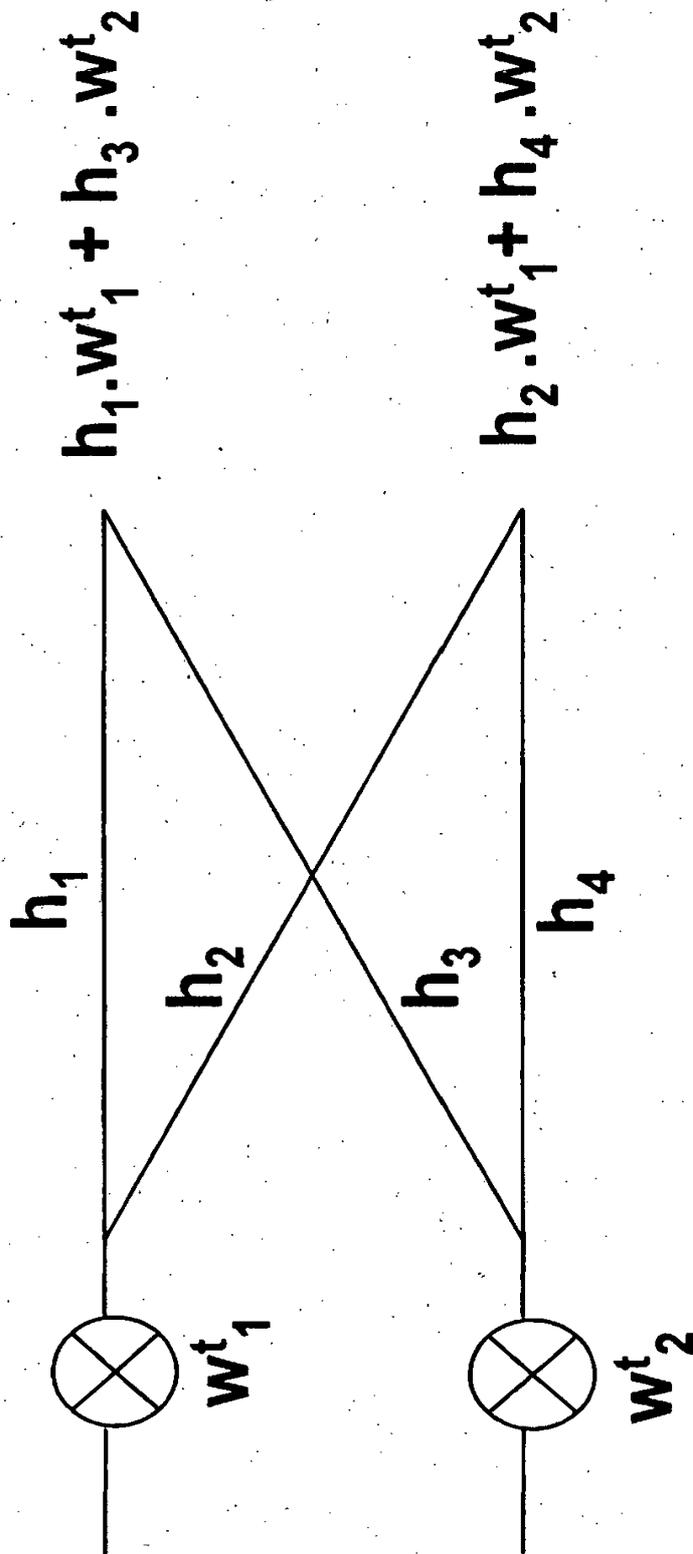


FIG. 5

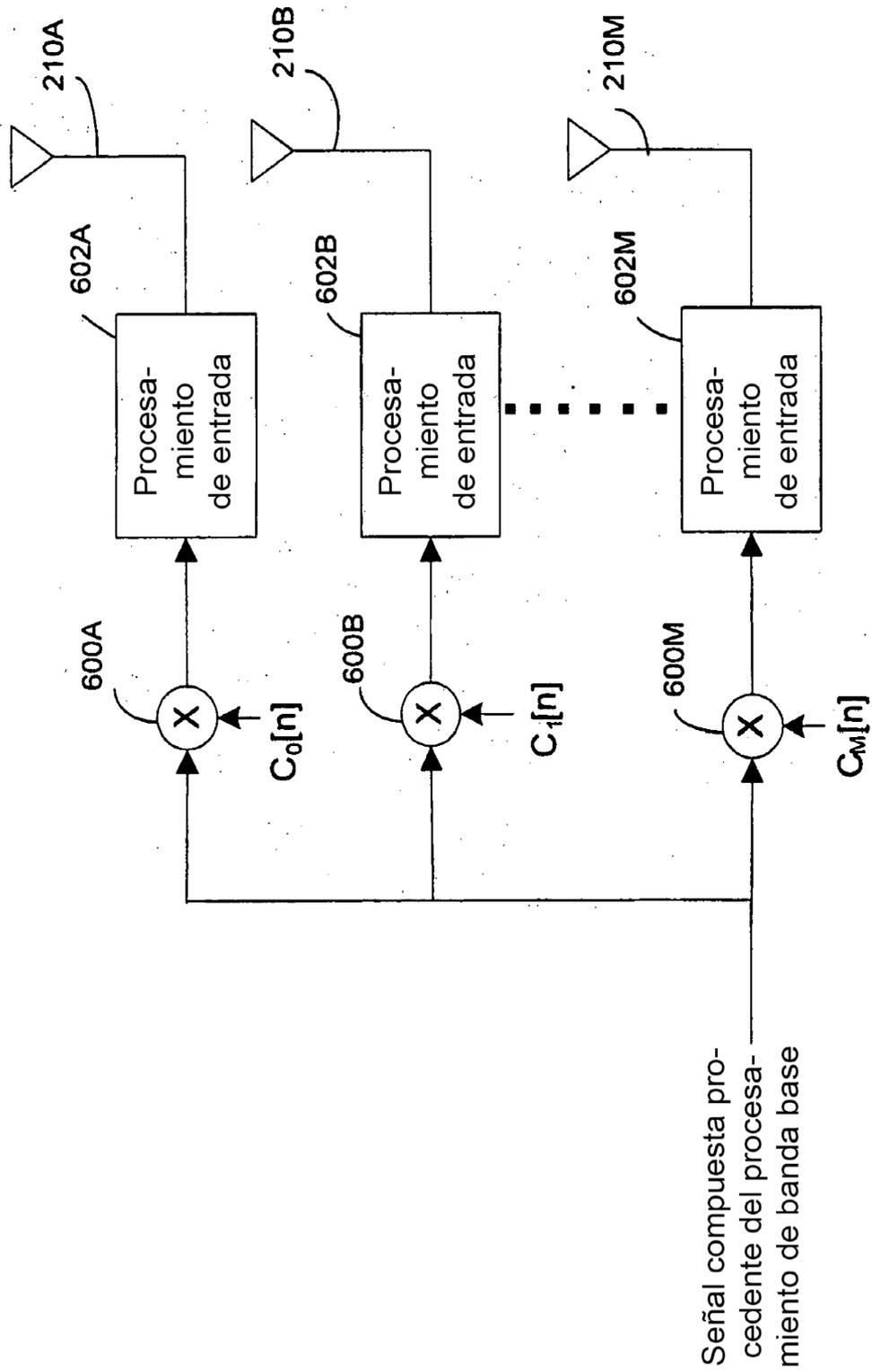


FIG. 6

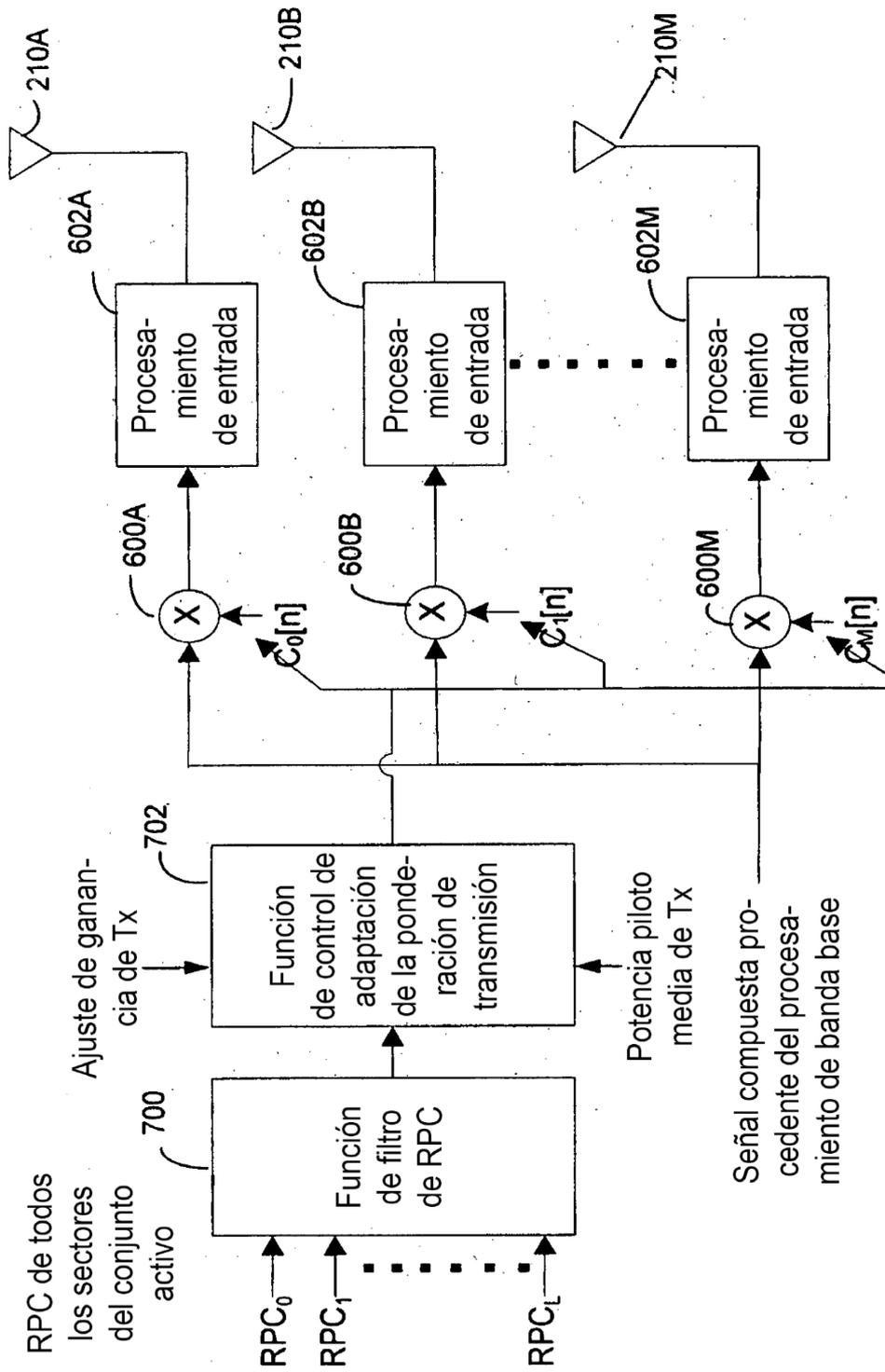


FIG. 7

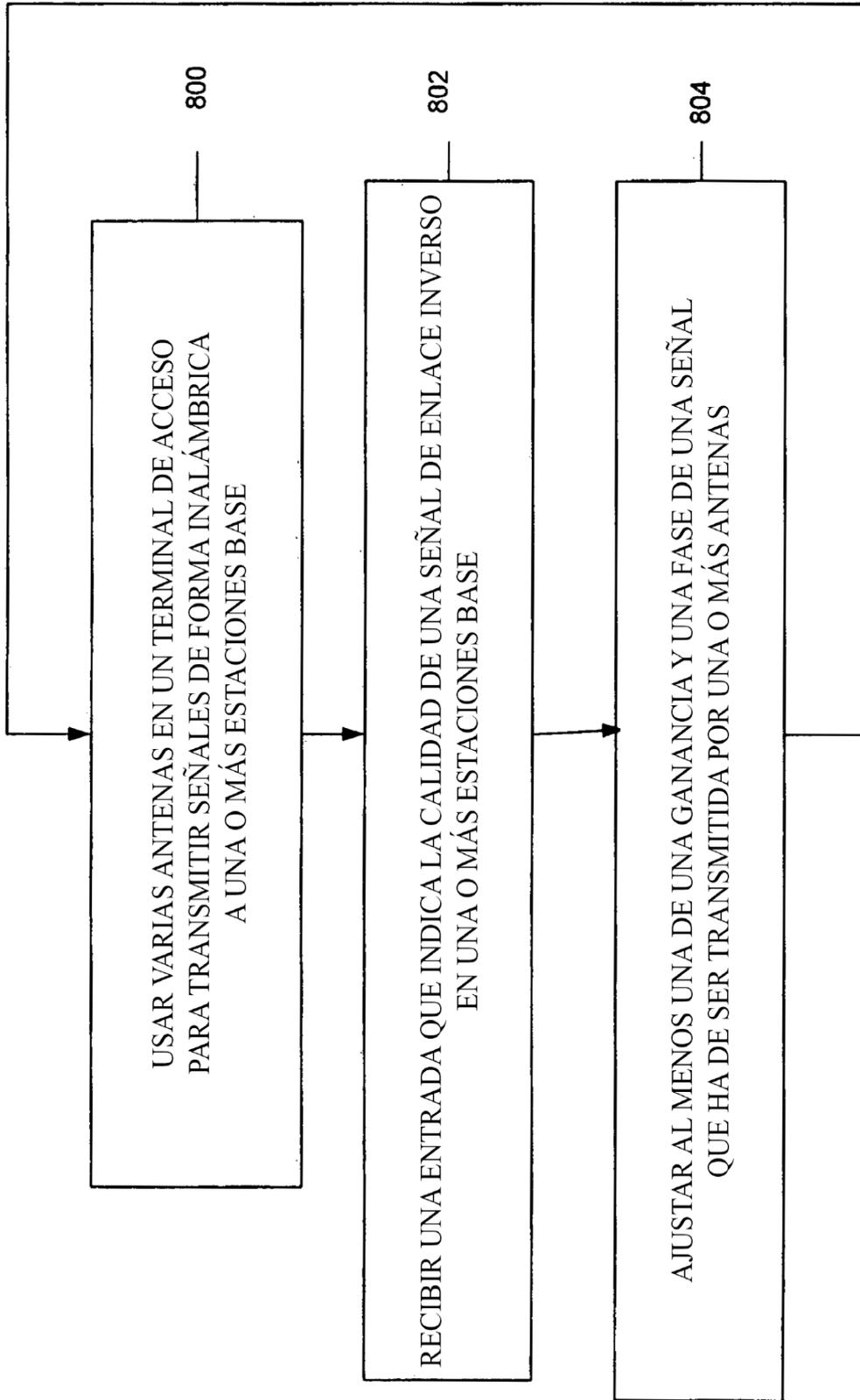


FIG. 8