

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 002**

51 Int. Cl.:

<b>H04J 11/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 27/26</b>	(2006.01)
<b>H04B 1/7105</b>	(2011.01)
<b>H04L 1/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 25/03</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 72/04</b>	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2013 PCT/CN2013/074563**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13166912**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2013 E 13787867 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2847958**

54 Título: **Señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados y dispositivos y procedimientos relacionados**

30 Prioridad:

**10.05.2012 US 201213468901**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.05.2017**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian  
Longgang District, Shenzhen, Guangdong  
518129, CN**

72 Inventor/es:

**DAO, NGOC DUNG;  
CALLARD, AARON;  
BALIGH, MOHAMMADHADI;  
ZHANG, HANG y  
CHENG, HO TING**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 613 002 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**

Señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados y dispositivos y procedimientos relacionados

5 Campo técnico

Esta divulgación se refiere, en general, a sistemas de comunicaciones. Más específicamente, esta divulgación se refiere a señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados y dispositivos y procedimientos relacionados.

10 Antecedentes

Las interferencias han supuesto un problema en los sistemas de comunicaciones inalámbricos durante mucho tiempo. Incluso sistemas de comunicaciones modernos, tales como los sistemas de comunicaciones que se ajustan a la evolución a largo plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), no son inmunes a las interferencias. Tradicionalmente, receptores avanzados que usan combinación de rechazo de interferencias (IRC) estaban entre los mejores receptores para combatir las interferencias. Los receptores IRC calculan y aplican un conjunto de pesos de antena en el receptor con el fin de maximizar la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) de una señal entrante.

20 El documento EP2280492A1 da a conocer un proceso para cancelar la interferencia intercelular entre células vecinas de un sistema de comunicaciones OFDM sincronizado, permitiendo la comunicación entre un equipo de usuario dotado de al menos dos antenas y una estación base de servicio, que incluye las etapas de:

25 establecer un canal de comunicación entre dicha estación base (150) y una estación base vecina, donde dicho canal de comunicación se usa para intercambiar información relativa a la comunicación de dicha estación base vecina y el UE que produce la mayor interferencia;  
 30 comunicar al UE información de control de enlace descendente relativa a la correcta comunicación con dicha estación base y que incluye además dicha información recibida desde la estación base vecina, por lo que dicho UE puede usar tal información como información de control de enlace descendente con el fin de cancelar las interferencias.

Resumen

35 Esta divulgación proporciona señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados y dispositivos y procedimientos relacionados.

40 En un primer aspecto de la invención, un procedimiento incluye recibir una señal de entrada en un equipo de usuario. La señal de entrada incluye una señal deseada y una señal perturbadora, donde la señal deseada define símbolos usando constelaciones. El procedimiento incluye además obtener información que identifica un canal inalámbrico usado por la señal perturbadora y un tipo de modulación usado para modular datos en la señal perturbadora, donde obtener la información comprende: obtener la información usando un indicador de matriz de precodificación, PMI, predefinido o una secuencia predefinida de señales de referencia de desmodulación, DMRS; u obtener la información a través de un canal de control, un nivel de potencia en el canal de control fijado a un valor conocido o a un valor dentro de un intervalo conocido. El procedimiento incluye además recuperar los símbolos de la señal deseada usando la información.

50 En un segundo aspecto de la invención, un aparato incluye al menos un receptor configurado para recibir una señal de entrada. La señal de entrada incluye una señal deseada y una señal perturbadora, donde la señal deseada define símbolos usando constelaciones. El aparato incluye además al menos una unidad de procesamiento configurada para obtener información que identifica un canal inalámbrico usado por la señal perturbadora y un tipo de modulación usado para modular datos en la señal perturbadora y recuperar los símbolos de la señal deseada usando la información, donde la al menos una unidad de procesamiento está configurada para obtener la información usando un indicador de matriz de precodificación, PMI, predefinido o una secuencia predefinida de señales de referencia de desmodulación, DMRS; u obtener la información a través de un canal de control, un nivel de potencia en el canal de control fijado a un valor conocido o a un valor dentro de un intervalo conocido.

60 En un tercer aspecto de la invención, un procedimiento incluye identificar información asociada a un canal inalámbrico. El canal inalámbrico transporta una señal perturbadora que define símbolos usando constelaciones, y la señal perturbadora interfiere en la recepción de una señal deseada en un equipo de usuario. El procedimiento incluye además transmitir la información al equipo de usuario para que la use en la reducción de interferencias en el equipo de usuario. La información identifica el canal inalámbrico y un tipo de modulación usado para modular datos en la señal perturbadora, y donde transmitir la información comprende: transmitir la información usando al menos uno de lo siguiente: un indicador de matriz de precodificación (PMI) predefinido y una secuencia predefinida de señales de referencia de desmodulación (DMRS) conocida por el equipo de usuario; o transmitir la información usando un canal de control.

Otras características técnicas pueden resultar fácilmente evidentes a un experto en la técnica a partir de las figuras, descripciones y reivindicaciones siguientes.

5 Breve descripción de los dibujos

Para entender mejor esta divulgación, a continuación se hace referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

- 10 la Figura 1 ilustra un sistema de comunicaciones de ejemplo que usa señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados según esta divulgación;  
 las Figuras 2A y 2B ilustran dispositivos de ejemplo que usan señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados según esta divulgación;  
 las Figuras 3A y 3B ilustran procedimientos de ejemplo que usan señalización para soportar un receptor inalámbrico avanzado según esta divulgación; y  
 15 las Figuras 4 a 6 ilustran procedimientos de ejemplo que generan señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados según esta divulgación.

Descripción detallada

- 20 Las Figuras 1 a 6, descritas posteriormente, y las diversas formas de realización usadas para describir los principios de la presente invención en este documento de patente solo tienen fines ilustrativos y no debe considerarse que limitan el alcance de la invención. Los expertos en la técnica entenderán que los principios de la invención pueden implementarse en cualquier tipo de dispositivo o sistema dispuesto de manera adecuada.

- 25 La Figura 1 ilustra un sistema de comunicaciones 100 de ejemplo que usa señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados según esta divulgación. En general, el sistema 100 permite que múltiples usuarios inalámbricos transmitan y reciban datos y otro contenido. El sistema 100 puede implementar uno o más procedimientos de acceso de canal, tales como acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), FDMA ortogonal (OFDMA) o FDMA de única portadora (SC-FDMA).  
 30

- En este ejemplo, el sistema de comunicaciones 100 incluye equipos de usuario (UE) 110a a 110c, redes de acceso radioeléctrico (RAN) 120a a 120b, una red central 130, una red telefónica pública conmutada (PSTN) 140, la red Internet 150 y otras redes 160. Aunque en la Figura 1 se muestra un número determinado de estos componentes o  
 35 elementos, el sistema 100 puede incluir cualquier número de estos componentes o elementos.

- Los UE 110a a 110c están configurados para funcionar y/o comunicarse en el sistema 100. Por ejemplo, los UE 110a a 110c están configurados para transmitir y/o recibir señales inalámbricas. Cada UE 110a a 110c representa cualquier dispositivo de usuario final adecuado y puede incluir dispositivos tales como (o puede denominarse como)  
 40 un equipo/dispositivo de usuario (UE), una unidad inalámbrica de transmisión/recepción (WTRU), una estación móvil, una unidad de abonado fija o móvil, un radiolocalizador, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un teléfono inteligente, un ordenador personal, un ordenador, un panel táctil, un sensor inalámbrico o un dispositivo electrónico de consumo. En este ejemplo, las RAN 120a y 120b incluyen estaciones base 170a y 170b, respectivamente. Cada estación base 170a y 170b está configurada para interactuar de manera inalámbrica con uno  
 45 o más de los UE 110a a 110c para permitir el acceso a la red central 130, la PSTN 140, la red Internet 150 y/o las otras redes 160. Por ejemplo, las estaciones base 170a y 170b pueden incluir (o ser) uno o más de varios dispositivos ampliamente conocidos, tales como una estación transceptora base (BTS), un Nodo B (NodoB), un NodoB evolucionado (eNodoB), un NodoB propio, un eNodoB propio, un controlador de sitios, un punto de acceso (AP) o un encaminador inalámbrico.  
 50

- En la forma de realización mostrada en la Figura 1, la estación base 170a forma parte de la RAN 120a, que puede incluir otras estaciones base, elementos y/o dispositivos. Además, la estación base 170b forma parte de la RAN 120b, que puede incluir otras estaciones base, elementos y/o dispositivos. Cada estación base 170a y 170b funciona para transmitir y/o recibir señales inalámbricas dentro de una región o área geográfica particular, denominada en  
 55 ocasiones "célula". En algunas formas de realización puede utilizarse tecnología de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que cuenta con múltiples transceptores para cada célula.

- Las estaciones base 170a y 170b se comunican con uno o más de los UE 110a a 110c a través de una o más interfaces aéreas 190 usando enlaces de comunicación inalámbricos. Las interfaces aéreas 190 pueden utilizar cualquier tecnología de acceso radioeléctrico adecuada.  
 60

Se contempla que el sistema 100 pueda usar funcionalidad de acceso múltiple de canal, incluidos los esquemas mencionados anteriormente. En formas de realización particulares, las estaciones base y los UE implementan LTE, LTE-A y/o LTE-B. Evidentemente, pueden utilizarse otros esquemas de acceso múltiple y protocolos inalámbricos.

- Las RAN 120a y 120b están en comunicación con la red central 130 para proporcionar a los UE 110a a 110c voz, datos, aplicaciones, voz sobre Protocolo de Internet (VoIP) u otros servicios. Evidentemente, las RAN 120a y 120b y/o la red central 130 pueden estar en comunicación directa o indirecta con una o más RAN diferentes (no mostradas). La red central 130 también puede servir como un acceso de pasarela a otras redes (tales como PSTN 140, Internet 150 y otras redes 160). Además, algunos o todos los UE 110a a 110c pueden incluir funcionalidad para comunicarse con diferentes redes inalámbricas a través de diferentes enlaces inalámbricos usando diferentes tecnologías y/o protocolos inalámbricos.
- Como se ha descrito anteriormente, los receptores avanzados que usan combinación de rechazo de interferencias (IRC) son muy eficaces a la hora de combatir las interferencias. Sin embargo, si se conoce la constelación de señales de una señal perturbadora (denominada "fuente de interferencia"), otros tipos de receptores, tales como receptores de cancelación sucesiva de interferencias, pueden conseguir un mejor rendimiento que los receptores IRC. Las constelaciones se usan con esquemas de modulación digitales, tales como modulación de amplitud en cuadratura (QAM) o modulación por desplazamiento de fase (PSK). Un símbolo transmitido se representa como un número complejo, y las señales portadoras de tipo coseno y seno se modulan con la parte real y la parte imaginaria del número complejo. El símbolo puede enviarse después con dos portadoras en la misma frecuencia.
- Según esta divulgación, además de usar las constelaciones, las estaciones base 170a y 170b (u otros dispositivos) proporcionan señalización para soportar receptores avanzados en los UE 110a a 110c (u otros dispositivos). Sin esta señalización, los receptores avanzados pueden carecer de información acerca de la(s) fuente(s) de interferencia, de modo que poco puede hacerse para reducir o eliminar esta interferencia salvo suponer que la interferencia es ruido blanco gaussiano aditivo (AGWN). Sin embargo, con la información de la señalización, los receptores avanzados pueden identificar con mayor eficacia la(s) fuente(s) de interferencia y reducir o eliminar esa interferencia. Con la información contenida en la señalización, por ejemplo, los receptores avanzados pueden conseguir un rendimiento muy bueno, tal como un rendimiento de receptor casi de probabilidad máxima (ML). Por lo tanto, los receptores avanzados pueden reducir o eliminar de manera más eficaz la interferencia en sus señales entrantes. Posteriormente se describirán detalles adicionales relacionados con esta funcionalidad.
- Aunque la Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones 100 que usa señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados, en la Figura 1 pueden realizarse varios cambios. Por ejemplo, el sistema de comunicación 100 puede incluir cualquier número de UE, estaciones base, redes u otros componentes en cualquier configuración adecuada. Además, la señalización y los receptores avanzados que usan esta señalización pueden usarse en cualquier otro sistema adecuado.
- Las Figuras 2A y 2B ilustran dispositivos de ejemplo que usan señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados según esta divulgación. En particular, la Figura 2A ilustra un UE 110 de ejemplo, y la Figura 2B ilustra una estación base 170 de ejemplo. Estos componentes pueden usarse en el sistema 100 o en cualquier otro sistema adecuado.
- Como se muestra en la Figura 2A, el UE 110 incluye al menos una unidad de procesamiento 200. La unidad de procesamiento 200 implementa varias operaciones de procesamiento del UE 110. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 200 puede codificar señales, procesar datos, controlar la potencia, procesar señales de entrada/salida o llevar a cabo cualquier otra funcionalidad que permita al UE 110 funcionar en el sistema 100. La unidad de procesamiento 200 también permite la recepción y el uso de señalización, como se describe en detalle posteriormente. Cada unidad de procesamiento 200 incluye cualquier dispositivo adecuado de procesamiento o computación configurado para realizar una o más operaciones. Cada unidad de procesamiento 200 puede incluir, por ejemplo, un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales, una matriz de puertas programables en campo o un circuito integrado de aplicación específica.
- El UE 110 también incluye al menos un transceptor 202. El transceptor 202 está configurado para modular datos u otro contenido para su transmisión mediante al menos una antena 204. El transceptor 202 también está configurado para desmodular datos u otro contenido recibido mediante la al menos una antena 204. Cada transceptor 202 incluye cualquier estructura adecuada para generar señales para su transmisión inalámbrica y/o para procesar señales recibidas de manera inalámbrica. Cada antena 204 incluye cualquier estructura adecuada para transmitir y/o recibir señales inalámbricas. Uno o múltiples transceptores 202 pueden usarse en el UE 110, y una o múltiples antenas 204 pueden usarse en el UE 110. Aunque se muestra como una única unidad funcional, un transceptor 202 también puede implementarse usando al menos un transmisor y al menos un receptor aparte.
- El UE 110 incluye además uno o más dispositivos de entrada/salida 206. Los dispositivos de entrada/salida 206 facilitan la interacción con un usuario. Cada dispositivo de entrada/salida 206 incluye cualquier estructura adecuada para proporcionar información a o recibir información desde un usuario, tal como un altavoz, un micrófono, un teclado numérico, un teclado, un dispositivo de visualización o una pantalla táctil.
- Además, el UE 110 incluye al menos una memoria 208. La memoria 208 almacena instrucciones y datos usados, generados o recogidos por el UE 110. Por ejemplo, la memoria 208 puede almacenar instrucciones de software o

5 firmware ejecutadas por la(s) unidad(es) de procesamiento 200 y datos usados para reducir o eliminar interferencias en señales entrantes. Cada memoria 208 incluye cualquier almacenamiento volátil y/o no volátil adecuado y uno/varios dispositivos de recuperación. Puede usarse cualquier tipo de memoria adecuado, tal como memorias de acceso aleatorio (RAM), memorias de solo lectura (ROM), discos duros, discos ópticos, tarjetas de módulo de identidad de abonado (SIM), memorias USB, tarjetas de memoria digital segura (SD), etc.

10 Como se muestra en la Figura 2B, la estación base 170 incluye al menos una unidad de procesamiento 250, al menos un transmisor 252, al menos un receptor 254, una o más antenas 256 y al menos una memoria 258. La unidad de procesamiento 250 implementa varias operaciones de procesamiento de la estación base 170, tal como codificación de señales, procesamiento de datos, control de potencia, procesamiento de entrada/salida o cualquier otra funcionalidad. La unidad de procesamiento 250 también puede soportar la generación de señalización, como se describe posteriormente en mayor detalle. Cada unidad de procesamiento 250 incluye cualquier dispositivo adecuado de procesamiento o computación configurado para realizar una o más operaciones. Cada unidad de procesamiento 250 puede incluir, por ejemplo, un microprocesador, un microcontrolador, un procesador de señales digitales, una matriz de puertas programables en campo o un circuito integrado de aplicación específica.

20 Cada transmisor 252 incluye cualquier estructura adecuada para generar señales para su transmisión inalámbrica a uno o más UE u otros dispositivos. Cada receptor 254 incluye cualquier estructura adecuada para procesar señales recibidas de manera inalámbrica desde uno o más UE u otros dispositivos. Aunque se muestran como componentes independientes, al menos un transmisor 252 y al menos un receptor 254 pueden combinarse en un transceptor. Cada antena 256 incluye cualquier estructura adecuada para transmitir y/o recibir señales inalámbricas. Aunque en este ejemplo se muestra una antena común 256 acoplada tanto al transmisor 252 como al receptor 254, una o más antenas 256 pueden acoplarse al/a los transmisor(es) 252, y una o más antenas diferentes 256 pueden acoplarse al/a los receptor(es) 254. Cada memoria 258 incluye cualquier almacenamiento volátil y/o no volátil y uno/varios dispositivos de recuperación.

Los expertos en la técnica conocen detalles adicionales relacionados con los UE 110 y las estaciones base 170. Por tanto, estos detalles se omiten aquí en aras de una mayor claridad.

30 Como se ha descrito anteriormente, la estación base 170 puede soportar señalización que permita a un receptor avanzado del UE 110 (tal como el transceptor 202) reducir o eliminar interferencias de manera más eficaz. En algunas formas de realización, el receptor avanzado necesita muy poca información adicional. Por ejemplo, el receptor avanzado puede necesitar solamente dos datos adicionales con respecto a lo usado normalmente por un receptor IRC, en concreto: (i) el canal efectivo de interferencia/la dirección de la que proceden los símbolos perturbadores (tales como símbolos piloto) con respecto al UE y (ii) el tipo de símbolos en ese canal/la constelación de la interferencia. El primer dato puede adoptar varias formas, tales como un indicador de matriz de precodificación (PMI) o una secuencia de señales de referencia de desmodulación (DMRS). Por lo tanto, la señalización proporciona al UE 110 la información que necesita el receptor avanzado para reducir o eliminar de manera eficaz la interferencia en la señal recibida por el UE. Ejemplos de este tipo de señalización se describen posteriormente con respecto a las Figuras 3 a 6.

45 Aunque las Figuras 2A y 2B ilustran ejemplos de dispositivos que usan señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados, en las Figuras 2A y 2B pueden realizarse varios cambios. Por ejemplo, cada dispositivo 200, 250 puede incluir cualquier otro componente adicional, según las necesidades particulares. Además, la señalización puede generarse por cualquier otro dispositivo o sistema adecuado, y el receptor avanzado puede usarse en cualquier otro dispositivo o sistema adecuado.

50 Las Figuras 3A y 3B ilustran procedimientos 300 y 350 de ejemplo que usan señalización para soportar un receptor inalámbrico avanzado según esta divulgación. En algunas formas de realización, el procedimiento 300 o 350 puede llevarse a cabo por un UE 110 para permitir una reducción de interferencia más eficaz.

55 Como se muestra en la Figura 3A, el procedimiento 300 se usa para eliminar la interferencia de una señal de entrada. En la etapa 302 se recibe la señal de entrada. Esto puede incluir, por ejemplo, que un UE 110 reciba señales inalámbricas, incluida al menos una señal inalámbrica deseada transmitida por una estación base. La señal de entrada puede representar una señal de entrada multidimensional, lo que significa que la señal de entrada es una colección de múltiples señales inalámbricas. En formas de realización particulares, una señal de entrada y puede definirse como:

$$y = H_1x_1 + H_2x_2 + n \quad (1)$$

60 donde  $x_1$  y  $x_2$  representan diferentes señales inalámbricas recibidas,  $H_1$  y  $H_2$  representan diferentes ganancias de canal y  $n$  representa el ruido. En este caso,  $H_1x_1$  puede representar la señal inalámbrica deseada que va a recibirse, mientras que  $H_2x_2$  puede representar una señal perturbadora o fuente de interferencia. Debe observarse que una señal de entrada puede incluir una o múltiples fuentes de interferencia.

65

En la etapa 304 se obtiene la información de señalización. Como se ha mencionado anteriormente, la información de señalización puede incluir (i) el canal eficaz de interferencia/la dirección de la que proceden los símbolos perturbadores y (ii) el tipo de símbolos en ese canal/la constelación de la interferencia. Debe observarse que la información de señalización puede obtenerse de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, como se describe posteriormente, la información de señalización puede recibirse explícitamente desde una estación base u otro dispositivo, o la información de señalización puede deducirse usando información de una estación base u otro dispositivo.

En la etapa 305 se elimina la interferencia de la señal de entrada. La etapa 305 incluye generalmente cualquier técnica adecuada de reducción o eliminación de interferencias que utilice para su funcionamiento los símbolos incluidos en al menos una fuente de interferencia. En el ejemplo mostrado en la Figura 3A, la técnica de reducción o eliminación de interferencias usa la cancelación sucesiva de interferencias.

En la etapa 306 se calcula un receptor para descodificar la fuente de interferencia. Esto puede incluir, por ejemplo, que el UE 110 calcule el receptor  $r$  de la siguiente manera:

$$r = H_2^H (H_2 H_2^H + H_1 H_1^H + R)^{-1} \quad (2)$$

donde  $H_x^H$  denota la conjugada hermitiana de  $H_x$ , y  $R$  representa una matriz de covarianza. En este caso, la información acerca de qué canal o canales contienen una o varias fuentes de interferencia y la información acerca del/de los canal(es) se recibió en la información de señalización y se usa en esta etapa.

En la etapa 308 se calcula un símbolo estimado en el receptor  $r$ . Esto puede incluir, por ejemplo, que el UE 110 calcule el símbolo estimado  $\hat{s}$  como:

$$\hat{s} = \arg \min \|ry - s\|^2 \quad (3)$$

Esto también puede incluir que el UE 110 calcule el símbolo estimado  $\hat{s}$  como:

$$\hat{s} = E\{s|y\} \quad (4)$$

donde  $E\{\}$  es una función de probabilidad. De manera más general, el UE 110 puede calcular el símbolo estimado  $\hat{s}$  como:

$$\hat{s} = f(y) \quad (5)$$

donde el símbolo estimado  $\hat{s}$  se calcula en función de  $y$ . El símbolo estimado  $\hat{s}$  representa el símbolo que se ha estimado que está incluido en la fuente perturbadora.

En la etapa 310, una versión escalada del símbolo estimado se elimina de la señal de entrada. Esto puede incluir, por ejemplo, que el UE 110 realice el siguiente cálculo:

$$\hat{y} = y - cH_2\hat{s} \quad (6)$$

donde  $\hat{y}$  denota una señal de entrada modificada y  $c$  denota un valor de escalado. El valor de escalado  $c$  puede determinarse de cualquier manera adecuada, por ejemplo accediendo a una tabla de consulta de la memoria 208 usando la SINR de la interferencia. Aquí, el resultado final es que una primera fuente de interferencia se descodifica y puede reducirse o eliminarse de manera eficaz de la señal de entrada.

Si fuera necesario, esto puede repetirse en la etapa 312 para cada fuente de interferencia (debe observarse que la etapa 304 puede incluirse o no en cada iteración). Una vez finalizado esto para todas las fuentes de interferencia, un símbolo final se descodifica a partir de la señal de entrada en la etapa 314. Esto puede incluir, por ejemplo, que el UE 110 use el valor final de  $\hat{y}$  para descodificar un símbolo de la señal deseada.

Como se muestra en la Figura 3B, el procedimiento 350 usa una implementación más genérica del proceso de reducción de interferencias. Aquí, en la etapa 352 se recibe una señal de entrada y en la etapa 354 se obtiene la información de señalización. Estas etapas pueden ser las mismas que o similares a las etapas 302 a 304 de la Figura 3A.

En la etapa 356 se descodifican conjuntamente señales deseadas y señales perturbadoras. Esto puede incluir, por ejemplo, que el UE 110 use cualquier técnica de descodificación conjunta adecuada para descodificar las señales deseadas y las señales perturbadoras. En la Figura 3A se muestra una técnica de descodificación conjunta de ejemplo, aunque pueden usarse otras técnicas (tales como descodificación iterativa). En este caso, el UE 110 puede

descodificar conjuntamente las señales usando la información de señalización obtenida anteriormente. Con esa información, puede obtenerse un rechazo de interferencias mejorado.

- 5 La cantidad de interferencia eliminada por el proceso anterior puede ser significativa. Conociendo el tipo de símbolos (tales como QPSK, 16 QAM, etc.) usados en una señal perturbadora junto con la dirección de la que proceden los símbolos perturbadores (tales como señales piloto), la interferencia puede eliminarse de manera más eficaz en comparación con los enfoques convencionales. Aunque las Figuras 3A y 3B ilustran ejemplos de procedimientos 300, 350 que usan señalización para soportar un receptor inalámbrico avanzado, en las Figuras 3A y 3B pueden realizarse varios cambios. Por ejemplo, aunque se muestra como una serie de etapas, varias etapas de cada figura pueden solaparse, llevarse a cabo en paralelo, aparecer en un orden diferente o llevarse a cabo varias veces. Como un ejemplo particular, la información acerca de una o múltiples fuentes de interferencia puede obtenerse antes de la etapa 302, 352. Además, aunque el procedimiento 300 o 350 se describe llevándose a cabo por un UE 110, puede llevarse a cabo por cualquier otro dispositivo de un sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 10
- 15 Las Figuras 4 a 6 ilustran procedimientos de ejemplo que generan señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados según esta divulgación. En algunas formas de realización, estos procedimientos pueden llevarse a cabo mediante una estación base 170 para permitir una reducción de interferencia más eficaz en uno o más UE 110.
- 20 Como se observa en las Figuras 3A y 3B, un UE 110 u otro dispositivo obtiene información de señalización para reducir la interferencia de alguna manera. La Figura 4 ilustra un procedimiento 400 de ejemplo en el que la información de señalización se proporciona de manera explícita. Como se muestra en la Figura 4, una o más secuencias de señales de referencia de desmodulación (DMRS) se identifican en la etapa 402. Esto puede incluir, por ejemplo, que una estación base 170 identifique una secuencia o secuencias DMRS usadas en cada recurso (tales como cada bloque de recursos o grupo de portadoras radioeléctricas). En la etapa 404 también puede identificarse otra información acerca de las comunicaciones inalámbricas con los UE. Esto puede incluir, por ejemplo, que la estación base 170 identifique secuencias y ubicaciones de patrones piloto cercanos.
- 25
- 30 Uno o más mensajes que contienen esta información se generan en la etapa 406 y se transmiten a los UE en la etapa 408. Esta información puede proporcionarse de cualquier manera adecuada, por ejemplo en un mapa de bits o una identificación explícita de las secuencias. Además, la información puede estar incluida en mensajes de radiodifusión o en tráfico de unidifusión enviado a uno o más UE específicos a través de uno o más canales específicos. Además, la información puede tener una naturaleza estática o dinámica. Por ejemplo, las secuencias pueden ser constantes durante un largo periodo de tiempo, o las secuencias pueden cambiar rápidamente. Además, esta información puede enviarse por una estación base de una célula "de servicio", es decir, que presta servicio a un UE, o por una estación base de una célula "perturbadora" que está creando interferencias. Debe observarse que no es necesario proporcionar toda esta información al UE con el fin de conseguir una reducción de interferencias mejorada. Otra opción es que la señalización indique solamente una parte de la información y que el UE receptor pueda deducir cualquier información adicional necesaria. Por ejemplo, el UE puede soportar una detección ciega (por ejemplo usando detección de potencia o comprobación CRC) para identificar el resto de la información necesaria. Como un ejemplo particular, un NodoB evolucionado (estación base LTE) puede indicar un número de capas y sus ubicaciones, pero permitir el uso de una secuencia de un número limitado de secuencias, de manera que la secuencia exacta usada puede identificarse fácilmente por un UE. Como otro ejemplo particular, el tipo de modulación puede estimarse a ciegas, mientras que las secuencias se indican de manera explícita.
- 35
- 40 Otra opción es que el UE 110 lea información de control de una señal perturbadora real. Si la información de control no está aleatorizada, esto puede realizarse normalmente de manera relativamente sencilla. La información de control puede contener la secuencia y la modulación de la fuente de interferencia. También puede leerse información adicional, tal como la corrección de errores en recepción (FEC), con este fin. La Figura 5 ilustra un procedimiento 500 de ejemplo en el que la información de señalización está predefinida en una norma o usando algún otro mecanismo. Como se muestra en la Figura 5, una o más secuencias DMRS predefinidas se identifican en la etapa 502. Uno o más mensajes que contienen esta información se generan en la etapa 504 y se transmiten a los UE, en la etapa 506, usando la(s) secuencia(s) DMRS predefinida(s). En este caso, las secuencias pueden fijarse o definirse de manera predecible siguiendo una norma. Suponiendo que un UE 110 conoce con antelación las secuencias, el UE 110 puede detectar fácilmente las secuencias, por ejemplo usando un detector o correlador de potencia sencillo. En formas de realización particulares, cualquier nivel de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) puede señalizarse de manera explícita, y la secuencia específica usada puede estar asociada a la QAM asignada. Por tanto, el nivel QAM se hallará al mismo tiempo que se detecte el canal.
- 45
- 50
- 55
- 60 La Figura 6 ilustra un procedimiento 600 de ejemplo en el que la información de señalización se proporciona en un canal LTE o en otro canal de control similar. En un canal de control LTE, el estilo de precodificación se fija en función del número de puertos de transmisión, lo que significa que el canal de control usa código de bloques de espacio-frecuencia (SFBC) como precodificación. Además, el canal de control usa modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). La desventaja es que, debido a que se usa QPSK, el nivel de potencia transmitido no tiene por qué ser constante.
- 65

- El nivel de potencia del canal de control se selecciona por tanto en la etapa 602. Esto puede realizarse de varias maneras. En primer lugar, el nivel de potencia en el canal de control puede fijarse a un estado conocido, esencialmente haciendo que diferentes elementos de canal de control (CCE), o partes de los mismos, tengan la misma potencia. Después, estos estados pueden difundirse o bloquearse. En segundo lugar, los niveles de potencia usados pueden limitarse a ser una selección de un pequeño número de opciones en un intervalo limitado, tal como de entre -3dB y +3dB. Después, un UE 110 puede descodificar a ciegas uno de estos niveles. En formas de realización particulares, un nivel de potencia puede estimarse a ciegas usando cuatro elementos de recurso (la unidad más pequeña de transmisión en LTE tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente) de los que se obtiene un promedio. También puede usarse una combinación de estos enfoques.
- Uno o más mensajes se generan en la etapa 604 y se transmiten a los UE a través del canal de control en la etapa 606. Estos mensajes pueden contener cualquier información adecuada, tal como la información descrita anteriormente.
- En algunas formas de realización, la información proporcionada aquí puede transmitirse a través de al menos un canal de control dedicado para proporcionar este tipo de información o a través de al menos un canal de control que proporciona éste y otros tipos de información. Un canal de control puede usar cualquier formato de mensaje adecuado y cualquier mensaje de señalización adecuado para proporcionar esta información a los UE 110 u otros dispositivos.
- De esta manera, pueden usarse varias técnicas para proporcionar a un UE la información de señalización necesaria para que la use en la reducción o eliminación de interferencias. Debe observarse que en este caso el uso de secuencias DMRS es opcional y que puede usarse otra información. Por ejemplo, una estación base 170 puede proporcionar un indicador de matriz de precodificación (PMI) a un UE 110. En este enfoque, una matriz de canal H puede estimarse usando una señal de referencia común (CRS), de manera que el canal efectivo es  $H \times P$  (donde P es un precodificador).
- Aunque las Figuras 4 a 6 ilustran ejemplos de procedimientos que generan señalización para soportar receptores inalámbricos avanzados, en las Figuras 4 a 6 pueden realizarse varios cambios. Por ejemplo, aunque se muestra como una serie de etapas, varias etapas de cada figura pueden solaparse, llevarse a cabo en paralelo, aparecer en un orden diferente o llevarse a cabo varias veces. Además, aunque los procedimientos 400 y 600 se describen llevándose a cabo por una estación base 110, pueden llevarse a cabo por cualquier otro dispositivo en un sistema de comunicaciones inalámbricas.
- En algunas formas de realización, varias funciones descritas anteriormente están implementadas o soportadas por un programa informático que tiene la forma de código de programa legible por ordenador y que está incluido en un medio legible por ordenador. La expresión "código de programa legible por ordenador" incluye cualquier tipo de código informático, incluido código fuente, código de objetos y código ejecutable. La expresión "medio legible por ordenador" incluye cualquier tipo de medio al que puede accederse mediante un ordenador, tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), una unidad de disco duro, un disco compacto (CD), un disco de vídeo digital (DVD) o cualquier otro tipo de memoria.
- Puede ser ventajoso ofrecer definiciones de determinadas palabras y expresiones usadas a lo largo de este documento de patente. Los términos "aplicación" y "programa" se refieren a uno o más programas informáticos, componentes de software, conjuntos de instrucciones, procedimientos, funciones, objetos, clases, instancias, datos relacionados o una parte de los mismos adaptada para su implementación en un código informático adecuado (incluido código fuente, código de objetos o código ejecutable). Los términos "transmitir", "recibir" y "comunicar", así como sus derivados, abarcan comunicaciones directas e indirectas. Los términos "incluir" y "comprender", así como sus derivados, significan inclusión sin limitación. El término "o" es inclusivo, y significa "y/o". La expresión "asociado a", así como sus derivados, puede significar incluir, estar incluido en, interconectar con, contener, estar contenido en, conectarse a o con, acoplarse a o con, estar en comunicación con, actuar conjuntamente con, entrelazar, yuxtaponer, estar cerca de, estar vinculado a, tener, tener una propiedad de, tener una relación con, etc.
- Aunque esta divulgación ha descrito determinadas formas de realización y procedimientos generalmente asociados, a los expertos en la técnica les resultarán evidentes modificaciones y permutaciones de estas formas de realización y procedimientos. Por consiguiente, la descripción anterior de formas de realización de ejemplo no define o limita esta divulgación. Otros cambios, sustituciones y modificaciones son también posibles sin apartarse del alcance de esta divulgación, definida por las siguientes reivindicaciones.



**REINVIDICACIONES**

1. Un procedimiento, que comprende:

5 recibir (302) una señal de entrada en un equipo de usuario, comprendiendo la señal de entrada una señal deseada y una señal perturbadora, donde la señal deseada define símbolos usando constelaciones; obtener (304) información que identifica un canal inalámbrico usado por la señal perturbadora y un tipo de modulación usado para modular datos en la señal perturbadora; y recuperar (305) los símbolos de la señal deseada usando la información;

10 estando caracterizado el procedimiento por que:

obtener la información comprende:

15 obtener la información usando un indicador de matriz de precodificación, PMI, predefinido o una secuencia predefinida de señales de referencia de desmodulación, DMRS; u obtener la información a través de un canal de control, un nivel de potencia en el canal de control fijado a un valor conocido o a un valor dentro de un intervalo conocido.

20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:

la señal perturbadora también define símbolos usando constelaciones; y la recuperación de los símbolos de la señal deseada comprende descodificar conjuntamente (356) los símbolos de la señal deseada y de la señal perturbadora usando la información.

25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el recuperar los símbolos comprende:

eliminar al menos una parte de la señal perturbadora de la señal de entrada usando la información para generar una señal de entrada modificada; y recuperar los símbolos de la señal de entrada modificada.

30 4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que eliminar al menos la parte de la señal perturbadora de la señal de entrada comprende:

35 calcular (306) un receptor para descodificar la señal perturbadora; calcular (308) un símbolo estimado usando el receptor; y sustraer (310) de la señal de entrada una versión escalada del símbolo estimado.

40 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la versión escalada del símbolo estimado se identifica usando un factor de escalado obtenido de una tabla de consulta, tabla de consulta a la que se accede usando una relación de señal a interferencia más ruido de la señal perturbadora.

45 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información comprende secuencias y ubicaciones de patrones piloto.

7. Un aparato, que comprende:

50 al menos un receptor (202) configurado para recibir una señal de entrada, comprendiendo la señal de entrada una señal deseada y una señal perturbadora, donde la señal deseada define símbolos usando constelaciones; y al menos una unidad de procesamiento (200) configurada para:

55 obtener información que identifica un canal inalámbrico usado por la señal perturbadora y un tipo de modulación usado para modular datos en la señal perturbadora; y recuperar los símbolos de la señal deseada usando la información;

estando caracterizado el aparato por que:

la al menos una unidad de procesamiento (200) está configurada para:

60 obtener la información usando un indicador de matriz de precodificación, PMI, predefinido o una secuencia predefinida de señales de referencia de desmodulación, DMRS; u obtener la información a través de un canal de control, un nivel de potencia en el canal de control fijado a un valor conocido o a un valor dentro de un intervalo conocido.

65 8. El aparato según la reivindicación 7, en el que:

la señal perturbadora también define símbolos usando constelaciones; y  
la al menos una unidad de procesamiento (200) está configurada para recuperar los símbolos de la señal  
deseada descodificando conjuntamente los símbolos de la señal deseada y de la señal perturbadora usando  
la información.

5

9. El aparato según la reivindicación 7, en el que la al menos una unidad de procesamiento (200) está configurada  
para recuperar los símbolos de la siguiente manera:

eliminando al menos una parte de la señal perturbadora de la señal de entrada usando la información para  
generar una señal de entrada modificada; y  
recuperando los símbolos de la señal de entrada modificada.

10

10. El aparato según la reivindicación 9, en el que la al menos una unidad de procesamiento (200) está configurada  
para eliminar al menos la parte de la señal perturbadora de la señal de entrada de la siguiente manera:

15

calculando un receptor para descodificar la señal perturbadora;  
calculando un símbolo estimado usando el receptor; y  
sustrayendo de la señal de entrada una versión escalada del símbolo estimado.

20

11. El aparato según la reivindicación 7, en el que la al menos una unidad de procesamiento (200) está configurada  
para obtener la información usando señales inalámbricas recibidas por el al menos un receptor desde una o más de:  
una estación base de servicio que proporciona servicio al aparato y una estación base perturbadora que interfiere  
con el aparato.

25

12. Un procedimiento, que comprende:

identificar información asociada a un canal inalámbrico, donde el canal inalámbrico transporta una señal  
perturbadora que define símbolos usando constelaciones y la señal perturbadora interfiere en la recepción de  
una señal deseada en un equipo de usuario; y  
transmitir la información al equipo de usuario para que la use en la reducción de interferencias en el equipo  
de usuario;

30

donde la información identifica el canal inalámbrico y un tipo de modulación usado para modular datos en la señal  
perturbadora;  
estando caracterizado el procedimiento por que:

35

transmitir la información comprende:

transmitir la información usando al menos uno de lo siguiente: un indicador de matriz de  
precodificación, PMI, predefinido y una secuencia predefinida de señales de referencia de  
desmodulación, DMRS, conocida por el equipo de usuario; u  
transmitir la información usando un canal de control, un nivel de potencia en el canal de control fijado a  
un valor conocido o a un valor dentro de un intervalo conocido.

40

45

13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que la información identifica de manera explícita al menos uno  
de lo siguiente: un indicador de matriz de precodificación (PMI) y una secuencia de señales de referencia de  
desmodulación (DMRS).

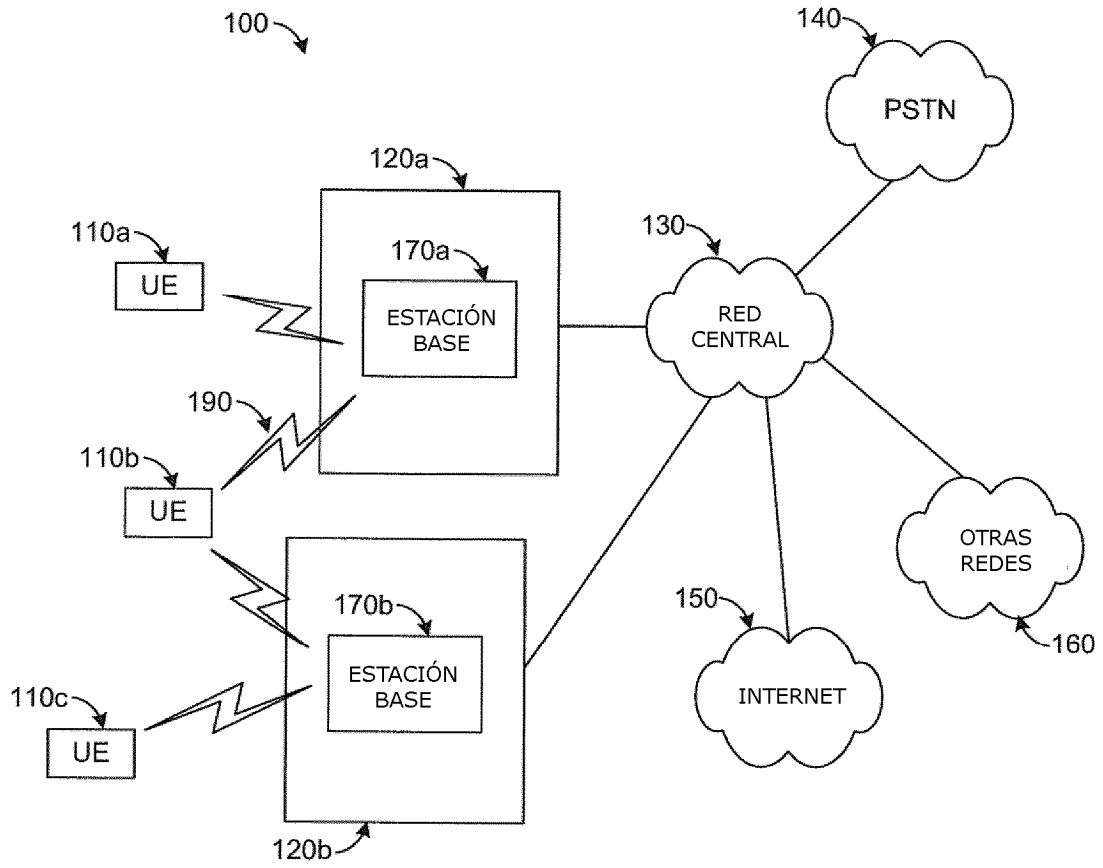


FIGURA 1

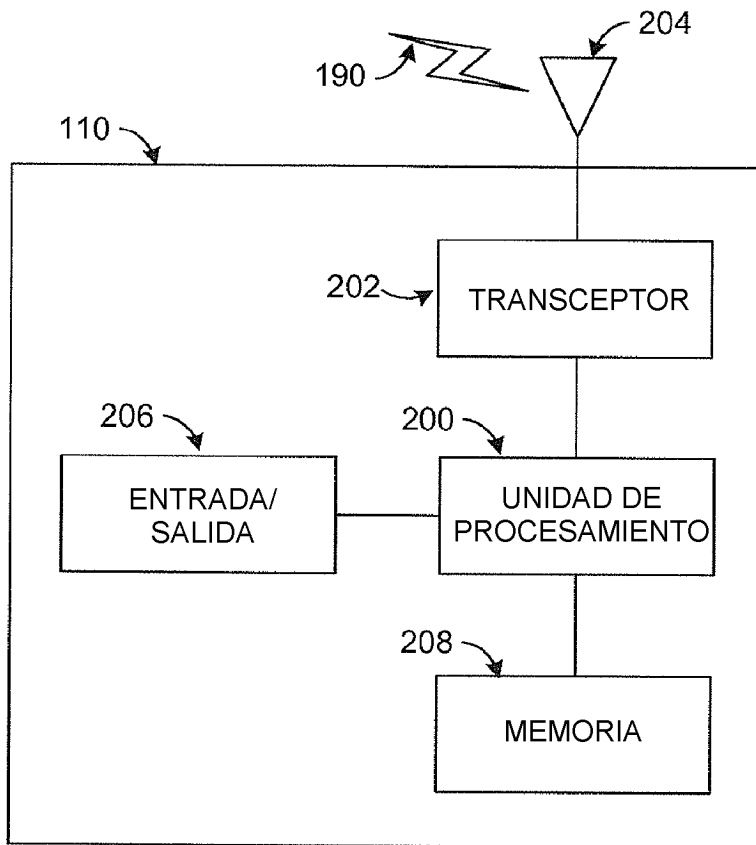


FIGURA 2A

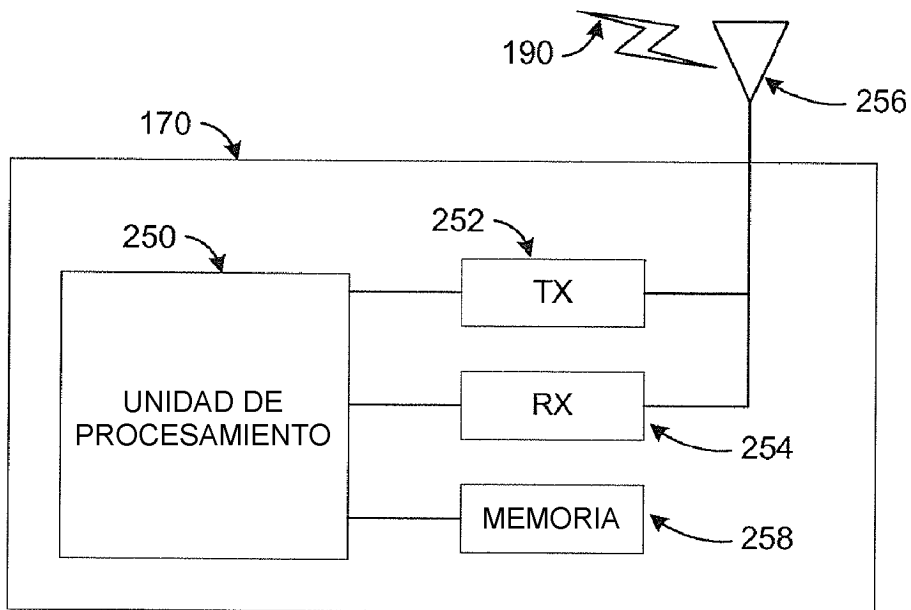


FIGURA 2B

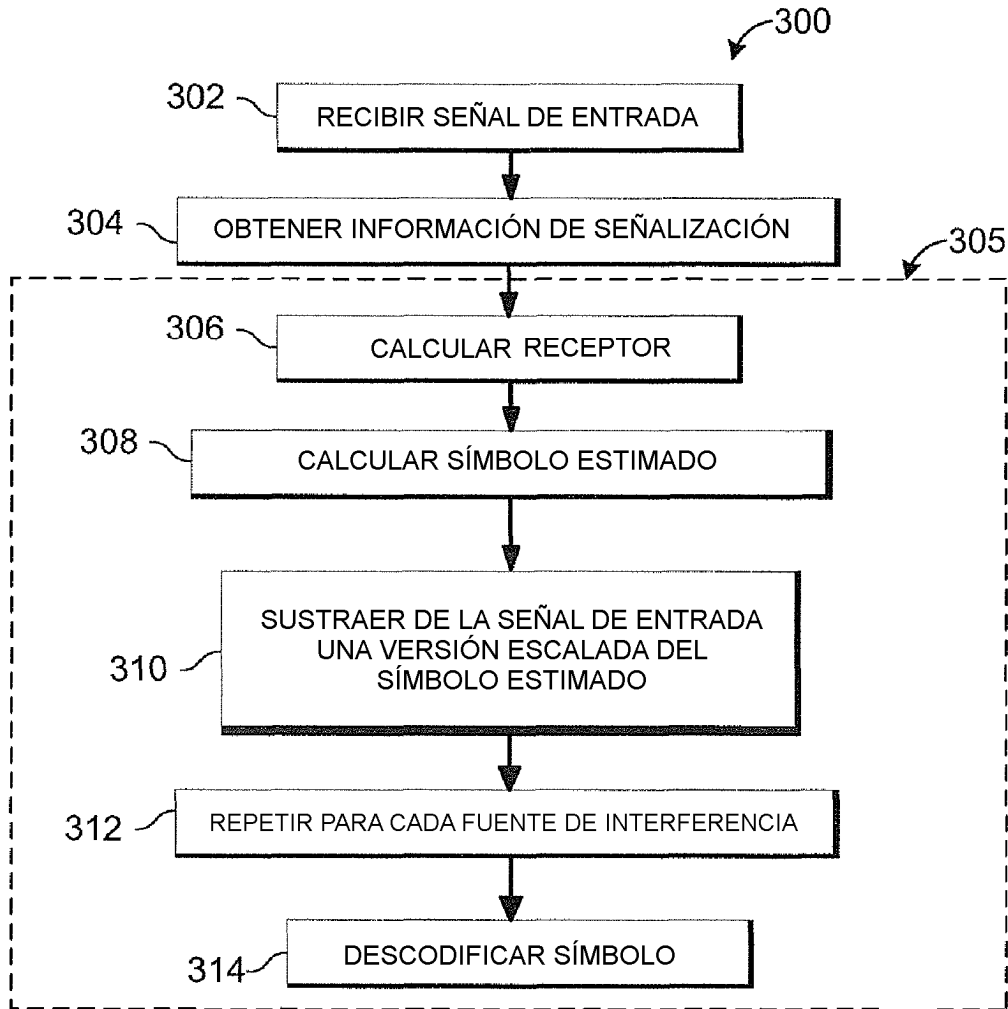


FIGURA 3A

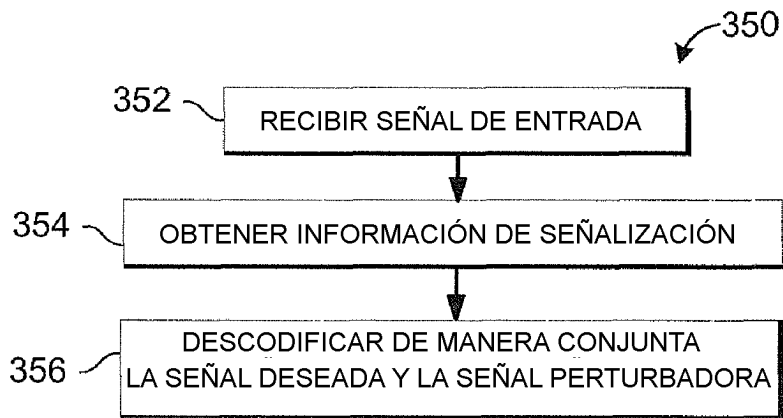


FIGURA 3B

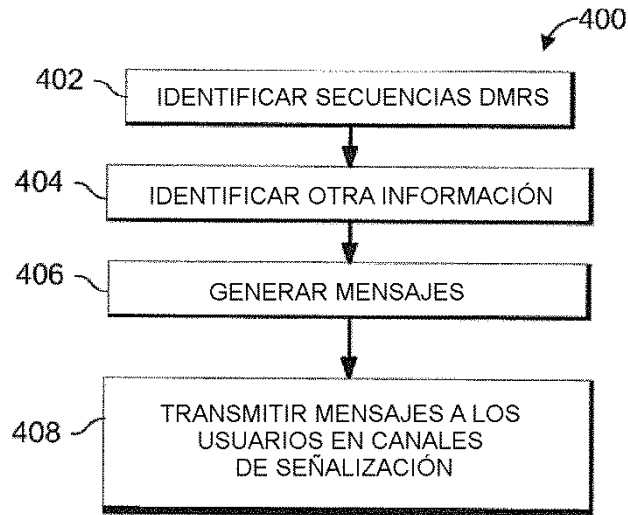


FIGURA 4

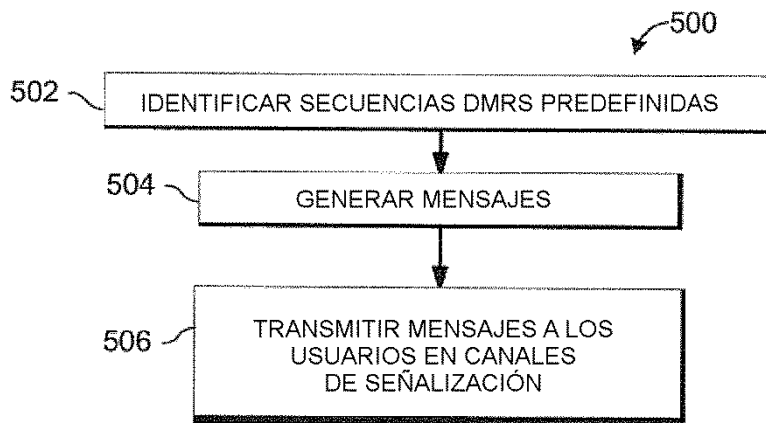


FIGURA 5

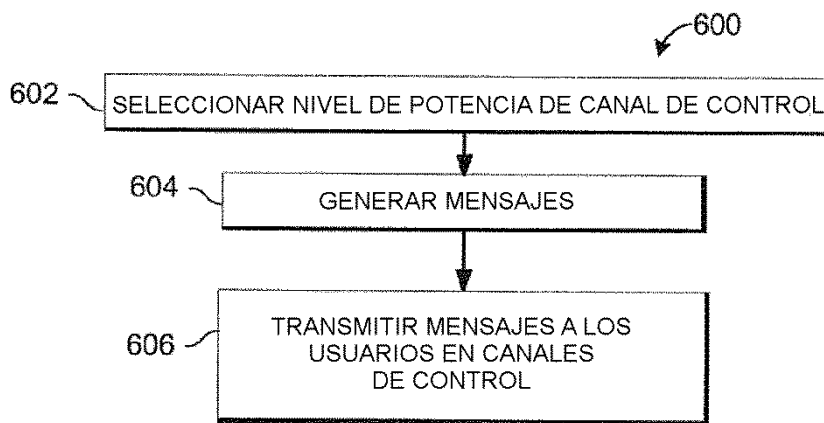


FIGURA 6