

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 826**

51 Int. Cl.:

H04J 11/00 (2006.01)

H04B 17/26 (2015.01)

H04B 17/345 (2015.01)

H04B 17/24 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2013 E 17156175 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 3185446**

54 Título: **Promedio de interferencia y grupos de recursos de interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

03.12.2012 US 201261732851 P

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

13.02.2019

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US**

72 Inventor/es:

**DAVYDOV, ALEXEI;
MOROZOV, GREGORY;
ETEMAD, KAMRAN;
SERGEYEV, VADIM;
BOLOTIN, ILYA y
FWU, JONG-KAE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 699 826 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

Promedio de interferencia y grupos de recursos de interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica

Campo

5 Las realizaciones de la presente invención se refieren, en general, a redes inalámbricas y, más en particular, al promedio de interferencia y grupos de recursos de interferencia en redes inalámbricas.

Antecedentes

10 En algunas redes de comunicación inalámbrica, tal como las redes Long Term Evolution Advanced (LTE-A), un equipo de usuario mide la interferencia en un canal de la red para generar retroalimentación de información de estado de canal (CSI). El UE envía la retroalimentación de CSI a un Nodo B evolucionado (eNB). Sin embargo, el UE no está restringido a un intervalo de tiempo o de frecuencia sobre el cual promediar la interferencia para la generación de CSI.

15 Además, muchos UE tienen receptores sensibles a la interferencia que tienen en cuenta las mediciones de interferencia cuando decodifican las señales recibidas desde el eNB. El UE utiliza mediciones de interferencia separadas para cada uno de los bloques de recursos físicos (PRB) del canal y tiene prohibido promediar las mediciones de interferencia sobre una pluralidad de PRB.

20 El documento WO 2012/061030 A1 se refiere a métodos para determinar recursos sobre los que medir señales desde una estación base. Uno o más parámetros relacionados con un patrón de restricción de recursos pueden proporcionarse al dispositivo para medir señales sobre recursos indicados. El patrón de restricción de recursos puede corresponder a un mapa de bits donde cada uno de los bits se refiere a un período de tiempo durante el cual las señales pueden ser transmitidas por la estación base y el bit puede especificar si se debe medir una señal recibida sobre el recurso. El patrón de restricción de recursos puede corresponder a un conjunto o recursos protegidos negociados utilizando un esquema de partición de recursos.

Resumen

25 La invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones ventajosas son sujeto de las reivindicaciones dependientes.

Breve Descripción de los Dibujos

30 Las realizaciones se entenderán fácilmente mediante la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Para facilitar esta descripción, los números de referencia similares designan elementos estructurales similares. Las realizaciones se ilustran a modo de ejemplo y no a modo de limitación en las figuras de los dibujos adjuntos.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de alto nivel de un sistema de red que comprende un equipo de usuario (UE) y un Nodo B evolucionado (eNB), de acuerdo con diversas realizaciones.

La Figura 2 ilustra un método para generar información de retroalimentación en base a la información de promedio de interferencia de acuerdo con diversas realizaciones.

35 La Figura 3 ilustra un método para gestionar la información de retroalimentación generada por un UE de acuerdo con diversas realizaciones.

La Figura 4 ilustra un método para demodular señales recibidas desde un eNB en base a un grupo de recursos de interferencia (IRG) de acuerdo con diversas realizaciones.

40 La Figura 5 ilustra un método para definir un IRG y notificar al UE del IRG de acuerdo con diversas realizaciones.

La Figura 6 ilustra esquemáticamente un sistema de ejemplo que puede utilizarse para practicar diversas realizaciones descritas en el presente documento.

Descripción Detallada

45 Las realizaciones ilustrativas de la presente descripción incluyen, pero no se limitan a, métodos, sistemas, medios legibles por computadora y aparatos para promediar la interferencia y utilizar grupos de recursos de interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica.

Diversos aspectos de las realizaciones ilustrativas se describirán utilizando términos comúnmente empleados por los expertos en la técnica para transmitir la esencia de su trabajo a otros expertos en la técnica. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que las realizaciones alternativas pueden practicarse solo con algunos de los aspectos descritos. Para fines de explicación, se establecen números específicos, materiales y configuraciones a fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones ilustrativas. Sin embargo, será evidente para un experto en la técnica que las realizaciones alternativas pueden practicarse sin los detalles específicos. En otros casos, las características bien conocidas se omiten o se simplifican para no complicar las realizaciones ilustrativas.

Además, se describirán diversas operaciones como múltiples operaciones discretas, a su vez, de una manera que es más útil para comprender las realizaciones ilustrativas; sin embargo, el orden de descripción no debe interpretarse como que implica que estas operaciones dependen necesariamente del orden. En particular, estas operaciones no necesitan realizarse en el orden de presentación.

La frase "en algunas realizaciones" se utiliza repetidamente. La frase generalmente no se refiere a las mismas realizaciones; sin embargo, puede. Los términos "que comprende", "que tiene" y "que incluye" son sinónimos, a menos que el contexto indique lo contrario.

La frase "A y/o B" significa (A), (B) o (A y B). Las frases "A/B" y "A o B" significan (A), (B) o (A y B), similares a la frase "A y/o B".

Como se utiliza en el presente documento, el término "circuitería" se refiere a, es parte de, o incluye componentes de hardware tales como un Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), un circuito electrónico, un circuito lógico, un procesador (compartido, dedicado o grupal) y/o memoria (compartida, dedicada o grupal) que están configurados para proporcionar la funcionalidad descrita. En algunas realizaciones, la circuitería puede ejecutar uno o más programas de software o de firmware para proporcionar al menos parte de la funcionalidad descrita.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un entorno de red 100 de acuerdo con diversas realizaciones. El entorno de red 100 incluye un equipo de usuario (UE) 104 acoplado de manera inalámbrica con un Nodo B evolucionado (eNB) 108 de una red de acceso de radio (RAN) a través de una interfaz de transmisión aérea (OTA). La RAN puede ser parte de una red LTE Advanced (LTE-A) de 3GPP y se puede denominar como una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (EUTRAN). En otras realizaciones, se pueden utilizar otras tecnologías de red de acceso de radio.

El UE 104 puede incluir un dispositivo 112 de comunicación que implementa diversos protocolos de comunicación para efectuar la comunicación con el eNB 108. El dispositivo 112 de comunicación puede ser un chip, conjunto de chips u otra colección de circuitería programada y/o preconfigurada. En algunas realizaciones, el dispositivo 112 de comunicación puede incluir o ser parte de circuitería de banda base, circuitería de radiofrecuencia, etc.

El dispositivo 112 de comunicación puede incluir una circuitería 116 de transceptor para comunicarse de forma inalámbrica con el eNB 108 a través de un canal de una red de comunicación inalámbrica (p. ej., la RAN). La circuitería 116 de transceptor puede estar acoplada con una o más antenas 120 del UE 104 para transmitir señales inalámbricas al y/o recibir señales inalámbricas desde el eNB 108.

El dispositivo 112 de comunicación puede incluir además circuitería 124 de medición de interferencia, circuitería 128 de retroalimentación y circuitería 132 de demodulación acoplada a la circuitería 116 de transceptor. La circuitería 124 de medición de interferencia puede utilizarse para medir la interferencia y/o el ruido en el canal sobre el cual el UE 104 se comunica con el eNB 108. La circuitería 128 de retroalimentación puede utilizar una o más de las mediciones de interferencia para generar información de retroalimentación, tal como información de estado de canal (CSI) asociada con el canal. Adicional o alternativamente, la circuitería 132 de demodulación puede utilizar una o más de las mediciones de interferencia para demodular las señales recibidas por el UE 104 desde el eNB 108.

En algunas realizaciones, las mediciones de interferencia utilizadas para generar la información de retroalimentación pueden ser diferentes de las mediciones de interferencia utilizadas para demodular las señales recibidas desde el eNB 108. Por ejemplo, las mediciones de interferencia utilizadas para generar información de retroalimentación pueden realizarse en elementos de recursos de medición de interferencia de CSI (RE de CSI-IM) del canal. Las mediciones de interferencia utilizadas para demodular las señales recibidas desde el eNB 108 pueden medirse en señales de referencia específicas de la célula (CRS) o en señales de referencia específicas del UE transmitidas por el eNB 108.

Se apreciará que las conexiones entre la circuitería del dispositivo 112 de comunicación mostrado en la Figura 1 se presentan como un ejemplo y algunas realizaciones pueden incluir menos, adicionales y/o diferentes conexiones entre la circuitería del dispositivo 112 de comunicación.

El eNB 108 puede incluir un dispositivo 136 de comunicación que implementa diversos protocolos de comunicación con el fin de efectuar la comunicación con el UE 104. El dispositivo 136 de comunicación puede ser un chip, conjunto de chips u otra colección de circuitería programada y/o preconfigurada. En algunas realizaciones, el

dispositivo 136 de comunicación puede incluir o ser parte de circuitería de banda base, circuitería de radiofrecuencia, etc.

5 El dispositivo 136 de comunicación puede incluir una circuitería 140 de transceptor para comunicarse de forma inalámbrica con el UE 104. La circuitería 140 de transceptor puede estar acoplada con una o más antenas 144 del eNB 108 para transmitir señales inalámbricas al y/o recibir señales inalámbricas desde el UE 104. El dispositivo 136 de comunicación puede incluir además una circuitería 148 de gestión de interferencia acoplada a la circuitería 140 de transceptor.

10 En diversas realizaciones, la circuitería 116 de transceptor puede recibir, desde el eNB 108, información de promedio de interferencia a ser utilizada por el UE 104 para generar información (p. ej., CSI) de retroalimentación asociada con el canal sobre el que el UE 104 se comunica con el eNB 108. La información de promedio de interferencia puede ser transmitida por la circuitería 148 de gestión de interferencia del eNB 108, a través de la circuitería 140 de transceptor.

15 La información de promedio de interferencia puede incluir un indicador de promedio de dominio del tiempo para indicar una ventana de promedio de dominio del tiempo a utilizar por el UE 104 para promediar las mediciones de interferencia en el dominio del tiempo. En algunas realizaciones, la información de promedio de interferencia puede incluir adicional o alternativamente un indicador de promedio de dominio de la frecuencia para indicar una ventana de promedio de dominio de la frecuencia a utilizar por el UE 104 para promediar las mediciones de interferencia en el dominio de la frecuencia. La ventana de promedio de dominio de la frecuencia puede corresponder a un número de subbandas de frecuencia del canal sobre el cual el UE 104 debe realizar el promedio de interferencia en el dominio de la frecuencia. En algunas realizaciones, el eNB 108 puede transmitir el indicador de promedio de dominio del tiempo y/o el indicador de promedio de dominio de la frecuencia al UE 104 a través de señalización de control de recursos de radio (RRC).

25 En diversas realizaciones, la circuitería 124 de medición de interferencia puede obtener una pluralidad de mediciones de interferencia asociadas con el canal. Por ejemplo, las mediciones de interferencia pueden incluir indicadores de calidad de canal (CQI). En algunas realizaciones, la circuitería 124 de medición de interferencia puede medir la interferencia en uno o más de los RE de CSI-IM del canal. Las mediciones de interferencia pueden separarse en los dominios del tiempo y/o de la frecuencia. La circuitería 124 de medición de interferencia puede promediar las mediciones de interferencia en base a la información de promedio de interferencia para obtener una interferencia promedio para generar información de retroalimentación. Por ejemplo, la circuitería 124 de medición de interferencia puede promediar las mediciones de interferencia en el dominio del tiempo en base al indicador de promedio de dominio del tiempo y/o promediar las mediciones de interferencia en el dominio de la frecuencia en base al indicador de promedio de dominio de la frecuencia. Si las mediciones de interferencia incluyen CQI, la circuitería 124 de medición de interferencia puede promediar las mediciones de CQI para obtener una CQI promedio.

35 En diversas realizaciones, la circuitería 128 de retroalimentación puede generar información (p. ej., CSI) de retroalimentación asociada con el canal en base a la interferencia promedio obtenida por la circuitería 124 de medición de interferencia. Por ejemplo, la información de retroalimentación puede incluir la CQI promedio obtenida por la circuitería 124 de medición de interferencia. La circuitería 116 de transceptor puede transmitir la información de retroalimentación al eNB 108. El eNB 108 (p. ej., la circuitería 148 de gestión de interferencia) puede utilizar la información de retroalimentación para facilitar las comunicaciones con el UE 104. Por ejemplo, el eNB 108 puede tomar decisiones de planificación para el UE 104 en base a la información de retroalimentación.

45 En consecuencia, el eNB 108 puede utilizar la información de promedio de interferencia para controlar los parámetros para el promedio de interferencia realizado por el UE 104 para generar información de retroalimentación. El eNB 108 puede seleccionar la ventana de promedio de dominio del tiempo y/o la ventana de promedio de dominio de la frecuencia en base a las condiciones de tráfico en el canal y/u otros factores. Por ejemplo, en condiciones de tráfico a ráfagas, las estaciones de interferencia pueden encender o apagar frecuentemente sus transmisiones, haciendo que las mediciones de interferencia con ventanas de promedio más grandes en el tiempo y en la frecuencia sean inexactas. En estos casos, el eNB 108 puede optar por utilizar una ventana de promedio de dominio del tiempo y/o una ventana de promedio de dominio de la frecuencia más corta. Alternativamente, en entornos en los que la interferencia permanece relativamente constante, puede ser deseable utilizar una ventana de promedio de dominio del tiempo y/o una ventana de promedio de dominio de la frecuencia más larga.

55 Como se ha discutido anteriormente, la circuitería 124 de medición de interferencia puede realizar las mediciones de interferencia en los RE de CSI-IM del canal. Los RE de CSI-IM pueden designarse para mediciones de interferencia para la generación de CSI. En algunas realizaciones, el indicador de promedio de dominio del tiempo puede indicar una ponderación relativa de las mediciones de interferencia obtenidas en los RE de CSI-IM separadas en el dominio del tiempo a utilizar para el promedio de interferencia. Por ejemplo, el indicador de promedio de dominio del tiempo puede incluir un parámetro, α , que es un valor de 0 a 1, y la interferencia promedio en el dominio del tiempo,

$\sigma_{in}^2(n)$, que el UE 104 debe utilizar para generar información de retroalimentación, puede ser proporcionado por la ecuación (1):

$$\sigma_{in}^2(n) = \alpha\sigma_{in}^2(n-1) + (1-\alpha)\bar{\sigma}_{in}^2 \quad (1)$$

donde $\sigma_{in}^2(n-1)$ es el valor anterior de la interferencia promedio (anterior al RE de CSI-IM recibido más recientemente), y $\bar{\sigma}_{in}^2$ es la medición de interferencia en el RE de CSI-IM recibido más recientemente.

En otras realizaciones, el indicador de promedio de dominio del tiempo puede indicar el valor de la ventana de promedio de dominio del tiempo de otra manera. Por ejemplo, el indicador de promedio de dominio del tiempo puede indicar un número de RE de CSI-IM recientemente recibidos a utilizar para el promedio de interferencia.

En algunas realizaciones, el indicador de promedio de dominio del tiempo puede indicar que el UE 104 debe limitar el promedio de interferencia a una ventana de promedio de dominio del tiempo restringida o que el promedio de interferencia no está restringido en el tiempo. Por ejemplo, el indicador de promedio de dominio del tiempo puede ser un único bit (p. ej., transmitido a través de RRC) que tiene un primer valor para indicar que el UE 104 debe limitar el promedio de interferencia a una única subtrama o un segundo valor para indicar que el promedio de interferencia no está restringido en el tiempo.

Como se ha discutido anteriormente, el indicador de promedio de dominio de la frecuencia puede indicar un número de subbandas de frecuencia sobre las cuales el UE 104 debe realizar el promedio de interferencia para generar información de retroalimentación. En algunas realizaciones, el indicador de promedio de dominio de la frecuencia puede ser un único bit (p. ej., transmitido a través de RRC) que tiene un primer valor para indicar que la ventana de promedio de dominio de la frecuencia incluye una única subbanda (p. ej., el UE 104 debe restringir el promedio de interferencia a subbandas únicas y no promediar la interferencia a través de una pluralidad de subbandas) o un segundo valor para indicar que el UE 104 debe realizar el promedio de interferencia en el dominio de la frecuencia a través de todas las subbandas del canal. Si el promedio de interferencia está restringido a subbandas únicas, el UE 104 puede generar información de retroalimentación para subbandas individuales del canal. Si el promedio de interferencia se realiza a través de todas las subbandas del canal, el UE 104 puede generar información de retroalimentación para el canal en base a la interferencia promedio a través de todas las subbandas del canal.

En otras realizaciones, el indicador de promedio de dominio de la frecuencia puede incluir más de un bit para indicar una de entre una pluralidad de opciones para el número de subbandas sobre las cuales el UE 104 debe realizar el promedio de interferencia. Por ejemplo, el indicador de promedio de dominio de la frecuencia puede indicar una fracción de las subbandas totales del canal sobre las cuales el UE 104 debe realizar el promedio de interferencia. Alternativa o adicionalmente, el indicador de promedio de dominio de la frecuencia puede indicar un valor numérico del número de subbandas sobre las cuales el UE 104 debe realizar el promedio de interferencia.

Alternativa o adicionalmente, al eNB 108 que transmite el indicador de promedio de dominio de la frecuencia al UE 104, el UE 104 puede asumir el número de subbandas en la ventana de promedio de dominio de la frecuencia en base a un modelo de retroalimentación de CSI asociado con el canal. El UE 104 puede recibir el modelo de retroalimentación de CSI desde el eNB 108. Por ejemplo, el eNB 108 puede instruir al UE 104 para utilizar uno de una pluralidad de modelos de retroalimentación de CSI configurados. El modelo de retroalimentación de CSI puede indicar un tipo de información de retroalimentación que el UE 104 debe generar y enviar al eNB 108.

En algunas realizaciones, el UE 104 puede restringir el promedio de la interferencia a subbandas únicas en el dominio de la frecuencia en base a una determinación de que el modelo de retroalimentación de CSI soporta CQI de subbanda. En este caso, el UE 104 puede generar información de retroalimentación para subbandas individuales del canal. Sin embargo, si el modelo de retroalimentación de CSI no soporta los CQI de subbanda, el UE 104 puede realizar el promedio de interferencia en el dominio de la frecuencia a través de todas las subbandas del canal. En algunas realizaciones, la asunción de la ventana de promedio de dominio de la frecuencia por parte del UE 104 en base al modelo de retroalimentación de CSI puede invalidarse por un indicador de promedio de dominio de la frecuencia recibido desde el eNB 108.

La Figura 2 ilustra un método 200 que puede ser realizado por un UE (p. ej., UE 104) de acuerdo con diversas realizaciones. En algunas realizaciones, el UE puede incluir uno o más medios tangibles legibles por computadora que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, que cuando se ejecutan hacen que el UE realice el método 200.

En 204, el método 200 puede incluir recibir, desde un eNB (p. ej., eNB 108), información de promedio de interferencia. La información de promedio de interferencia puede incluir un indicador de promedio de dominio del tiempo y/o un indicador de promedio de dominio de la frecuencia, como se describe en el presente documento.

En 208, el método 200 puede incluir obtener una pluralidad de mediciones de interferencia asociadas con un canal sobre el cual el UE se comunica con el eNB.

5 En 212, el método 200 puede incluir promediar las mediciones de interferencia en base al indicador de promedio de dominio del tiempo y/o al indicador de promedio de dominio de la frecuencia para obtener una interferencia promedio. Por ejemplo, las mediciones de interferencia pueden promediarse en el dominio del tiempo en base al indicador de promedio de dominio del tiempo y/o promediarse en el dominio de la frecuencia en base al indicador de promedio de dominio de la frecuencia.

En 216, el método 200 puede incluir generar CSI asociada con el canal en base a la interferencia promedio.

En 220, el método 200 puede incluir transmitir la CSI al eNB.

10 La Figura 3 ilustra un método 300 que puede ser realizado por un eNB (p. ej., eNB 108) de acuerdo con diversas realizaciones. En algunas realizaciones, el eNB puede incluir uno o más medios tangibles legibles por computadora que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, que cuando se ejecutan hacen que el eNB realice el método 300.

15 En 304, el método 300 puede incluir transmitir información de promedio de interferencia a un UE (p. ej., UE 104). La información de promedio de interferencia puede incluir un indicador de promedio de dominio del tiempo y/o un indicador de promedio de dominio de la frecuencia.

20 En 308, el método 300 puede incluir recibir, desde el UE, CSI que se deriva en base a la información de promedio de interferencia. Por ejemplo, la CSI puede derivarse en base a una interferencia promedio que se promedia en el dominio del tiempo en base al indicador de promedio de dominio del tiempo y/o se promedia en el dominio de la frecuencia en base al indicador de promedio de dominio de la frecuencia.

25 Como se ha discutido anteriormente, la circuitería 124 de medición de interferencia del UE 104 puede medir la interferencia en el canal para propósitos de demodulación además de, o en lugar de, medir la interferencia para generar información de retroalimentación. La circuitería 116 de transceptor puede recibir señales desde el eNB 108 sobre una pluralidad de elementos de recursos del canal, con los elementos de recursos dispuestos en bloques de recursos físicos (PRB). La circuitería 124 de medición de interferencia puede medir la interferencia en el CRS o señales de referencia específicas del UE transmitidas en el canal (p. ej., dentro de un PRB del canal) por el eNB 108.

30 En diversas realizaciones, la circuitería 116 de transceptor puede recibir, desde el eNB 108, un indicador de grupo de recursos de interferencia (IRG) para indicar un número de PRB incluidos en un IRG. El transceptor 140 del eNB 108 puede transmitir el indicador de IRG al UE 104. En algunas realizaciones, el indicador de IRG puede ser transmitido por el eNB 108 y recibido por el UE 104 a través de señalización de RRC.

35 El IRG puede corresponder a un conjunto de uno o más PRB sobre los cuales el UE 104 debe asumir la misma interferencia con fines de demodulación. En consecuencia, la circuitería 124 de medición de interferencia puede promediar las mediciones de interferencia sobre el IRG. Por ejemplo, la circuitería 124 de medición de interferencia puede promediar las mediciones de interferencia tomadas en todos los CRS y/o las señales de referencia específicas del UE en el IRG.

40 En algunas realizaciones, la interferencia puede incluir parámetros de señal interferente tales como esquemas de precodificación, de potencia, de modulación y/o de transmisión. Las mediciones de interferencia promedio realizadas por la circuitería 124 de medición de interferencia pueden incluir estimar los parámetros de la señal interferente y promediar los parámetros de la señal interferente sobre el IRG.

45 La circuitería 132 de demodulación puede demodular las señales recibidas desde el eNB 108 en el IRG en base a las mediciones de interferencia promediadas proporcionadas por la circuitería 124 de medición de interferencia. Por ejemplo, la circuitería 132 de demodulación puede incluirse en un receptor "sensible a interferencias" del UE 104 y las mediciones de interferencia promediadas pueden facilitar la demodulación de las señales recibidas en el IRG. En algunas realizaciones, las mediciones de interferencia se pueden utilizar para escalar métricas suaves (p. ej., razones de verosimilitud de log (LLR)) asociadas con bits de las señales recibidas, de modo que los bits recibidos que se ven más afectados por la interferencia pueden proporcionar una menor contribución a la decisión de decodificación en comparación con bits recibidos que se ven menos afectados por la interferencia. Adicional o alternativamente, la circuitería 132 de demodulación se puede incluir en un receptor de múltiple entrada múltiple salida (MIMO) del UE 104. Para un receptor de MIMO, la circuitería 132 de demodulación puede determinar la formación del haz de recepción en base a las mediciones de interferencia. Por ejemplo, la circuitería 132 de demodulación puede formar nulos en un patrón de antena adaptable hacia la(s) dirección(es) de interferencia. El patrón de antena adaptable se puede utilizar para demodular la señal recibida.

En algunas realizaciones, la medición de interferencia obtenida por la circuitería 124 de medición de interferencia para la demodulación puede incluir una matriz, R, de covarianza de interferencia. Por ejemplo, la matriz, R, de covarianza de interferencia puede ser estimada por la circuitería 124 de medición de interferencia de acuerdo con la ecuación (2) de abajo:

$$\hat{R} = \frac{1}{N_p} \sum_{i=1}^{N_p} \{ (y_i - \hat{H}_i p_i)(y_i - \hat{H}_i p_i)^H \} \quad (2)$$

donde y_i es un vector de señales recibidas en los elementos de recursos ocupados por las señales de referencia (p. ej., CRS o señales de referencia específicas del UE), \hat{H}_i es una matriz de canales estimada para los elementos de recursos de las señales de referencia, p_i es la señal de referencia y N_p es el número de señales de referencia dentro de la región de medición.

La matriz de covarianza de interferencia estimada puede incluir algunos errores que pueden afectar negativamente a la supresión de interferencia de la circuitería 132 de demodulación. El uso del IRG, como se discute en el presente documento, puede permitir que el UE 104 promedie mediciones de interferencia sobre una pluralidad de PRB cuando es práctico hacerlo. En consecuencia, pueden mejorarse la precisión y la fiabilidad de las mediciones de interferencia.

En algunas realizaciones, el IRG puede incluir una pluralidad de PRB que son adyacentes entre sí en el dominio del tiempo. El indicador de IRG puede incluir uno o más bits para indicar un número de PRB en el IRG.

En algunas realizaciones, el indicador de IRG puede indicar que el número de PRB en el IRG es igual a un PRB, a un grupo de recursos de precodificación (PRG) que incluye uno o más PRB o a un grupo de bloques de recursos (RBG) que incluye uno o más PRB. El PRG puede corresponder a una granularidad de las asignaciones de precodificación para las señales enviadas al UE 104 desde el eNB 108. Es decir, las señales en todos los PRB del PRG pueden incluir la misma precodificación. El RBG puede corresponder a una granularidad de la planificación de recursos de canal para el UE 104. Es decir, las transmisiones al UE 104 se pueden planificar en los RBG.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el indicador de IRG puede incluir un primer valor para indicar que el IRG corresponde a un PRB, un segundo valor para indicar que el IRG corresponde a un PRG o un tercer valor para indicar que el IRG corresponde a un RBG.

Alternativamente, en algunas realizaciones, el indicador de IRG puede incluir un único bit que tiene un primer valor para indicar que el IRG corresponde a un PRB o un segundo valor para indicar que el IRG corresponde a uno más pequeño de un PRG o de un RBG. Si la circuitería 124 de medición de interferencia determina que el indicador de IRG tiene el segundo valor, la circuitería 124 de medición de interferencia puede determinar un número de PRB en el PRG y un número de PRB en el RBG en base a un ancho de banda del sistema asociado con el eNB 108. El número de PRB en el PRG y/o en el RBG puede variar de acuerdo con el ancho de banda del sistema. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el número de PRB en el PRG y/o en el RBG puede ser como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1

Ancho de Banda del Sistema (número de PRB)	Tamaño de PRG (PRB)	Tamaño de RBG (PRB)
≤ 10	1	1
11-26	2	2
27-63	3	3
64-110	2	4

En consecuencia, el indicador de IRG puede utilizarse para definir el tamaño de IRG como la granularidad de precodificación o la granularidad de planificación más pequeña.

En diversas realizaciones, el eNB 108 puede seleccionar el tamaño de IRG (y generar el indicador de IRG) en base a la granularidad de precodificación, a la granularidad de planificación y/o a otros factores. Por ejemplo, cuando la granularidad de precodificación y la granularidad de planificación son una pluralidad de PRB, la interferencia puede no cambiar significativamente con respecto a los PRB de un PRG o un RBG individual. En estos casos, el uso del IRG por el UE 104 para determinar la interferencia con fines de demodulación puede mejorar la fiabilidad y la precisión de las mediciones de interferencia en comparación con el uso de mediciones de interferencia separadas para cada uno de los PRB del PRG o del RBG.

- 5 En algunas realizaciones, el eNB 108 puede recibir el indicador de IRG y/o la granularidad de uno o más parámetros interferentes (p. ej., granularidad de precodificación o granularidad de planificación) desde otro eNB (p. ej., a través de un enlace de retroceso tal como una interfaz X2). El eNB 108 puede entonces transmitir el indicador de IRG al UE 104.
- La Figura 4 ilustra un método 400 que puede ser realizado por un UE (p. ej., UE 104) de acuerdo con diversas realizaciones. En algunas realizaciones, el UE puede incluir uno o más medios tangibles legibles por computadora que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, que cuando se ejecutan hacen que el UE realice el método 400.
- 10 En 404, el método 400 puede incluir recibir, desde un eNB (p. ej., eNB 108), un indicador de IRG para indicar un número de PRB incluidos en un IRG.
- En 408, el método 400 puede incluir generar un valor de interferencia para todo el IRG. El valor de interferencia para todo el IRG puede ser, por ejemplo, una interferencia promedio de las mediciones de interferencia asociadas con el IRG.
- 15 En 412, el método 400 puede incluir la demodulación de señales recibidas desde el eNB en el IRG en base al valor de interferencia generado.
- La Figura 5 ilustra un método 500 que puede ser realizado por un eNB (p. ej., eNB 108) de acuerdo con diversas realizaciones. En algunas realizaciones, el eNB puede incluir uno o más medios tangibles legibles por computadora que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, que cuando se ejecutan hacen que el eNB realice el método 500.
- 20 En 504, el método 500 puede incluir la determinación de una granularidad de PRB de planificación o una granularidad de PRB de precodificación para señales transmitidas a un UE (p. ej., UE 104) a través de una red de comunicación inalámbrica.
- En 508, el método 500 puede incluir la determinación de un número de PRB en un IRG en base a la granularidad de PRB de planificación o a la granularidad de PRB de precodificación.
- 25 En 512, el método 500 puede incluir la transmisión, al UE, de un indicador de IRG para indicar el número de PRB incluidos en el IRG, en el que el UE debe realizar el promedio de interferencia sobre el IRG para facilitar la demodulación de las señales transmitidas desde el eNB al UE.
- El UE 104 y el eNB 108 descritos en el presente documento, pueden implementarse en un sistema que utilice cualquier hardware y/o software adecuado para configurar según se desee. La Figura 6 ilustra, para una realización, un sistema 600 de ejemplo que comprende uno o más procesadores 604, lógica 608 de control del sistema acoplada con al menos uno de los procesadores 604, memoria 612 del sistema acoplada con la lógica 608 de control del sistema, memoria no volátil (NVM)/almacenamiento 616 acoplado con la lógica 608 de control del sistema, una interfaz 620 de red acoplada con la lógica 608 de control del sistema y dispositivos 632 de entrada/salida (E/S) acoplados con la lógica 608 de control del sistema.
- 30 El (los) procesador(es) 604 pueden incluir uno o más procesadores de un solo núcleo o multinúcleo. El (los) procesador(es) 604 pueden incluir cualquier combinación de procesadores de propósito general y procesadores dedicados (p. ej., procesadores gráficos, procesadores de aplicaciones, procesadores de banda base, etc.).
- La lógica 608 de control del sistema para una realización puede incluir cualquier controlador de interfaz adecuado para proporcionar cualquier interfaz adecuada a al menos uno de los procesadores 604 y/o a cualquier dispositivo o componente adecuado en comunicación con la lógica 608 de control del sistema.
- 40 La lógica 608 de control del sistema para una realización puede incluir uno o más controladores de memoria para proporcionar una interfaz a la memoria 612 del sistema. La memoria 612 del sistema puede utilizarse para cargar y almacenar datos y/o instrucciones, p. ej., lógica 624 de comunicación. La memoria 612 del sistema para una realización puede incluir cualquier memoria volátil adecuada, tal como una memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM) adecuada, por ejemplo.
- 45 La NVM/almacenamiento 616 puede incluir uno o más medios tangibles legibles por computadora no transitorios, utilizados para almacenar datos y/o instrucciones, p. ej., lógica 624 de comunicación. La NVM/almacenamiento 616 puede incluir cualquier memoria no volátil adecuada, tal como como memoria flash, por ejemplo, y/o pueden incluir cualquier dispositivo(s) de almacenamiento no volátil adecuado(s), tal como una o más unidades de disco duro (HDD), una o más unidades de disco compacto (CD) y/o uno o más discos digitales versátiles (DVD), por ejemplo.
- 50

La NVM/almacenamiento 616 puede incluir un recurso de almacenamiento físicamente parte de un dispositivo en el que está instalado el sistema 600 o puede ser accesible por, pero no necesariamente una parte de, el dispositivo. Por ejemplo, se puede acceder a la NVM/almacenamiento 616 a través de una red a través de la interfaz 620 de red y/o a través de dispositivos 632 de Entrada/Salida (E/S).

5 La lógica 624 de comunicación puede incluir instrucciones que, cuando son ejecutadas por uno o más de los procesadores 604, hacen que el sistema 600 realice las operaciones asociadas con los componentes del dispositivo 112 o 136 de comunicación como se describe con respecto a las realizaciones anteriores. En diversas realizaciones, la lógica 624 de comunicación puede incluir componentes de hardware, de software y/o de firmware que pueden estar o no explícitamente mostrados en el sistema 600.

10 La interfaz 620 de red puede tener un transceptor 622 para proporcionar una interfaz de radio para el sistema 600 para comunicarse a través de una o más redes y/o con cualquier otro dispositivo adecuado. En diversas realizaciones, el transceptor 622 puede estar integrado con otros componentes del sistema 600. Por ejemplo, el transceptor 622 puede incluir un procesador del procesador o procesadores 604, la memoria de la memoria 612 del sistema y la NVM/Almacenamiento de la NVM/Almacenamiento 616. La interfaz 620 de red puede incluir cualquier hardware y/o firmware adecuado. La interfaz 620 de red puede incluir una pluralidad de antenas para proporcionar una interfaz de radio de múltiple entrada múltiple salida. La interfaz 620 de red para una realización puede incluir, por ejemplo, un adaptador de red cableado, un adaptador de red inalámbrico, un módem telefónico y/o un módem inalámbrico.

20 Para una realización, al menos uno del procesador o procesadores 604 pueden empaquetarse junto con la lógica para uno o más controladores de la lógica 608 de control del sistema. Para una realización, al menos uno del procesador o procesadores 604 puede empaquetarse junto con la lógica para uno o más controladores de la lógica 608 de control del sistema para formar un sistema en paquete (SiP). Para una realización, al menos uno del procesador o procesadores 604 puede estar integrado en la misma matriz con lógica para uno o más controladores de la lógica 608 de control del sistema. Para una realización, al menos uno del procesador o procesadores 604 puede estar integrado en la misma matriz con lógica para uno o más controladores de la lógica 608 de control del sistema para formar un Sistema en Chip (SoC).

25 En diversas realizaciones, los dispositivos 632 de E/S pueden incluir interfaces de usuario diseñados para permitir la interacción del usuario con el sistema 600, interfaces de componentes periféricos diseñados para permitir la interacción de componentes periféricos con el sistema 600 y/o sensores diseñados para determinar las condiciones ambientales y/o información de ubicación relacionada con el sistema 600.

30 En diversas realizaciones, las interfaces de usuario pueden incluir, pero no se limitan a, una pantalla (p. ej., una pantalla de cristal líquido, una pantalla táctil, etc.), altavoces, un micrófono, una o más cámaras (p. ej., una cámara de fotos y/o una cámara de video), una linterna (p. ej., un flash de diodo emisor de luz) y un teclado.

35 En diversas realizaciones, las interfaces de componentes periféricos pueden incluir, pero no se limitan a, un puerto de memoria no volátil, un puerto de bus serie universal (USB), un conector de audio, una conexión Ethernet y una fuente de alimentación de la interfaz.

40 En diversas realizaciones, los sensores pueden incluir, pero no se limitan a, un sensor giroscópico, un acelerómetro, un sensor de proximidad, un sensor de luz ambiente y una unidad de posicionamiento. La unidad de posicionamiento también puede ser parte de, o interactuar con, la interfaz 620 de red para comunicarse con componentes de una red de posicionamiento, p. ej., un satélite del sistema de posicionamiento global (GPS).

En diversas realizaciones, el sistema 600 puede ser un dispositivo informático móvil tal como, pero no limitado a, un dispositivo portátil informático, un dispositivo de tableta informática, un netbook, un teléfono inteligente, etc. En diversas realizaciones, el sistema 600 puede tener más o menos componentes y/o diferentes arquitecturas.

REIVINDICACIONES

1. Uno o más medios legibles por computadora (616) que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, que cuando se ejecutan mediante uno o más procesadores (604) de un equipo de usuario (104), hacen que el equipo de usuario (104):

5 obtenga, desde un Nodo B evolucionado, eNB, (108) de una red de comunicación inalámbrica, un indicador de promedio de dominio del tiempo que tiene un único bit para indicar si el equipo de usuario (104) debe restringir la medición de interferencia a un número de recursos de medición de interferencia de la información de estado del canal, CSI-IM, recibidos recientemente en una única subtrama o no;

10 derive una medición de interferencia en base a dicho número indicado de recursos de CSI-IM recibidos recientemente en dicha única subtrama;

compute un valor del indicador de calidad de canal, CQI, en base a la medición de interferencia derivada; y

comunique el valor del CQI al eNB (108);

caracterizado por que

15 el único bit del indicador de promedio de dominio del tiempo debe tener un primer valor para indicar que el equipo de usuario (104) debe restringir la medición de interferencia a dicho número de recursos de CSI-IM recibidos recientemente en la única subtrama, o un segundo valor para indicar que el promedio de dominio del tiempo no está restringido en un dominio del tiempo.

20 2. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 1, en donde el indicador de promedio de dominio del tiempo indica que el equipo de usuario (104) debe restringir la medición de interferencia al recurso de CSI-IM más reciente.

3. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 1, en donde el indicador de promedio de dominio del tiempo se obtiene a través de señalización de control de recursos de radio, RRC; o

en donde las instrucciones, cuando se ejecutan, hacen además que el equipo de usuario (104):

reciba un modelo de retroalimentación de la información de estado del canal, CSI, asociado con el eNB (108) y

25 genere una CSI para subbandas individuales de un canal, en base a una determinación de que el modelo de retroalimentación de CSI soporte un CQI de subbanda.

4. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 1, en donde las instrucciones, cuando se ejecutan, hacen además que el equipo de usuario (104):

30 obtenga un indicador de promedio de dominio de la frecuencia para indicar una ventana de promedio de dominio de la frecuencia que debe utilizar el equipo de usuario (104) para promediar mediciones de interferencia en un dominio de la frecuencia;

en donde la medición de interferencia se deriva además en base a la ventana de promedio de dominio de la frecuencia.

35 5. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 4, en donde el indicador de promedio de dominio de la frecuencia incluye un único bit que debe tener un primer valor para indicar que la ventana de promedio de dominio de la frecuencia incluye una única subbanda de un canal o un segundo valor para indicar que la ventana de promedio de dominio de la frecuencia incluye todas las subbandas del canal.

40 6. Uno o más medios legibles por computadora (616) que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, que cuando se ejecutan mediante uno o más procesadores (604) de un Nodo B evolucionado, eNB, (108) hacen que el eNB (108):

envíe, a un equipo de usuario (104) de una red de comunicación inalámbrica, un indicador de promedio de dominio del tiempo que tiene un único bit para indicar si el equipo de usuario (104) debe restringir la medición de interferencia a un número de recursos de medición de interferencia de la información de estado del canal, CSI-IM, recibidos recientemente en una única subtrama o no; y

obtenga, desde el equipo de usuario (104), un indicador de calidad de canal, CQI, que tiene un valor en base al número de recursos de CSI-IM recibidos recientemente en una única subtrama,

caracterizado por que

5 el único bit del indicador de promedio de dominio del tiempo debe tener un primer valor para indicar que el equipo de usuario (104) debe restringir la medición de interferencia a dicho número de recursos de CSI-IM recibidos recientemente en la única subtrama, o un segundo valor para indicar que el promedio de dominio del tiempo no está restringido en un dominio del tiempo.

10 7. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 6, en donde el indicador de promedio de dominio del tiempo indica que el equipo de usuario (104) debe restringir la medición de interferencia al recurso de CSI-IM más reciente.

8. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 6, en donde el indicador de promedio de dominio del tiempo se envía a través de la señalización de control de recursos de radio, RRC; o

en donde las instrucciones, cuando se ejecutan, hacen además que el eNB (108):

15 envíe, a un equipo de usuario (104), un modelo de retroalimentación de la información de estado del canal, CSI, asociado con el eNB (108), en donde el modelo de retroalimentación de CSI indica soporte para un CQI de subbanda; y

obtenga, desde el equipo de usuario (104), el CSI para subbandas individuales de un canal en base a la indicación de soporte para un CQI de subbanda.

20 9. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 6, en donde las instrucciones, cuando se ejecutan, hacen además que el eNB (108):

envíe un indicador de promedio de dominio de la frecuencia para indicar una ventana de promedio de dominio de la frecuencia que debe utilizar el equipo de usuario (104) para las mediciones de interferencia promedio en un dominio de la frecuencia;

en donde el valor del CQI se basa además en la ventana de promedio de dominio de la frecuencia.

25 10. Uno o más medios legibles por computadora (616) de la reivindicación 9, en donde el indicador de promedio de dominio de la frecuencia incluye un único bit que debe tener un primer valor para indicar que la ventana de promedio de dominio de la frecuencia incluye una única subbanda de un canal o un segundo valor para indicar que la ventana de promedio de dominio de la frecuencia incluye todas las subbandas del canal.

30 11. Un aparato para utilizar en un equipo de usuario (104), comprendiendo el aparato uno o más procesadores (604) y uno o más medios legibles por computadora, según una de las reivindicaciones 1 a 5.

12. Un aparato para utilizar en un eNB (108), comprendiendo el aparato uno o más procesadores (604) y uno o más medios legibles por computadora, según una de las reivindicaciones 6 a 10.

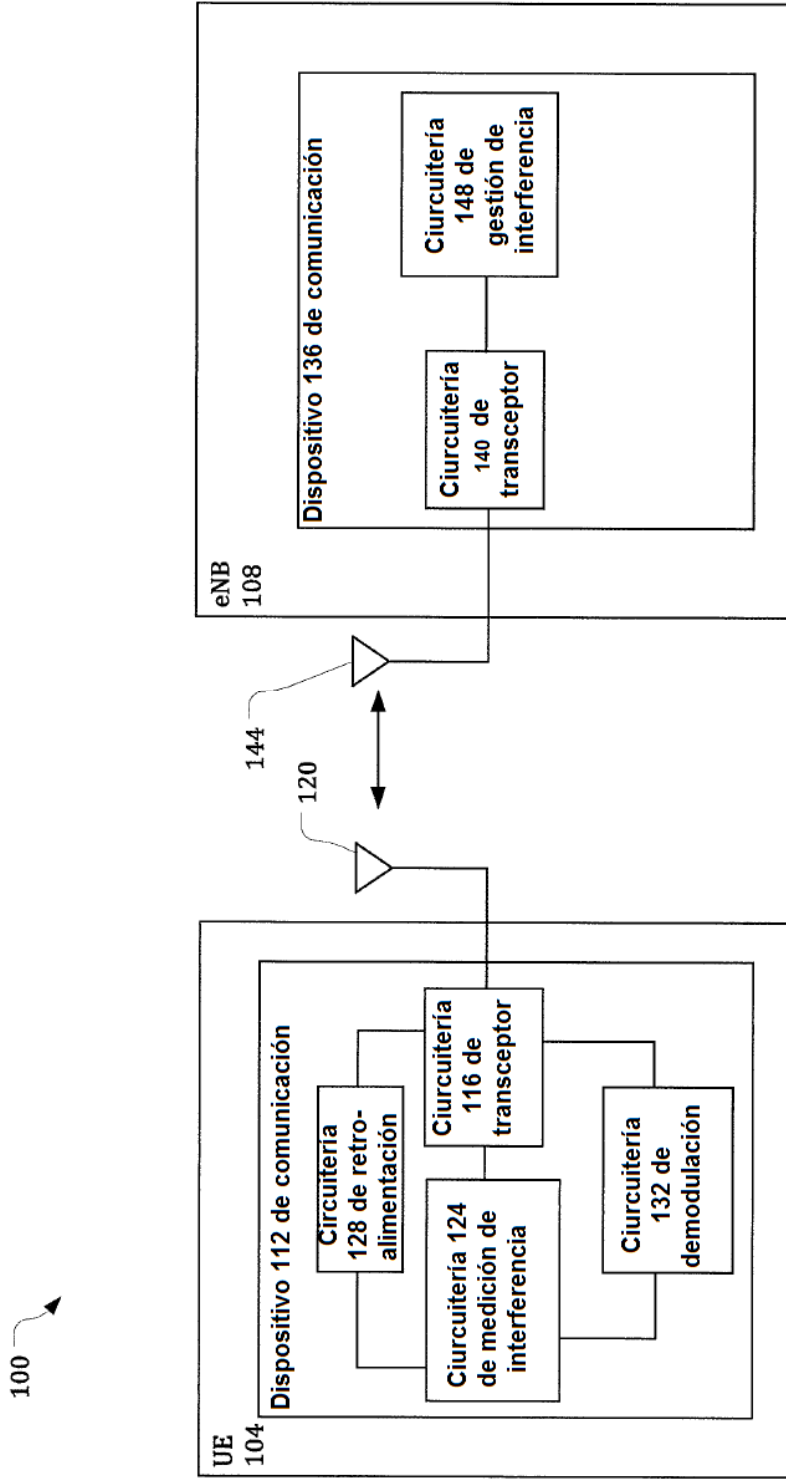


Figura 1

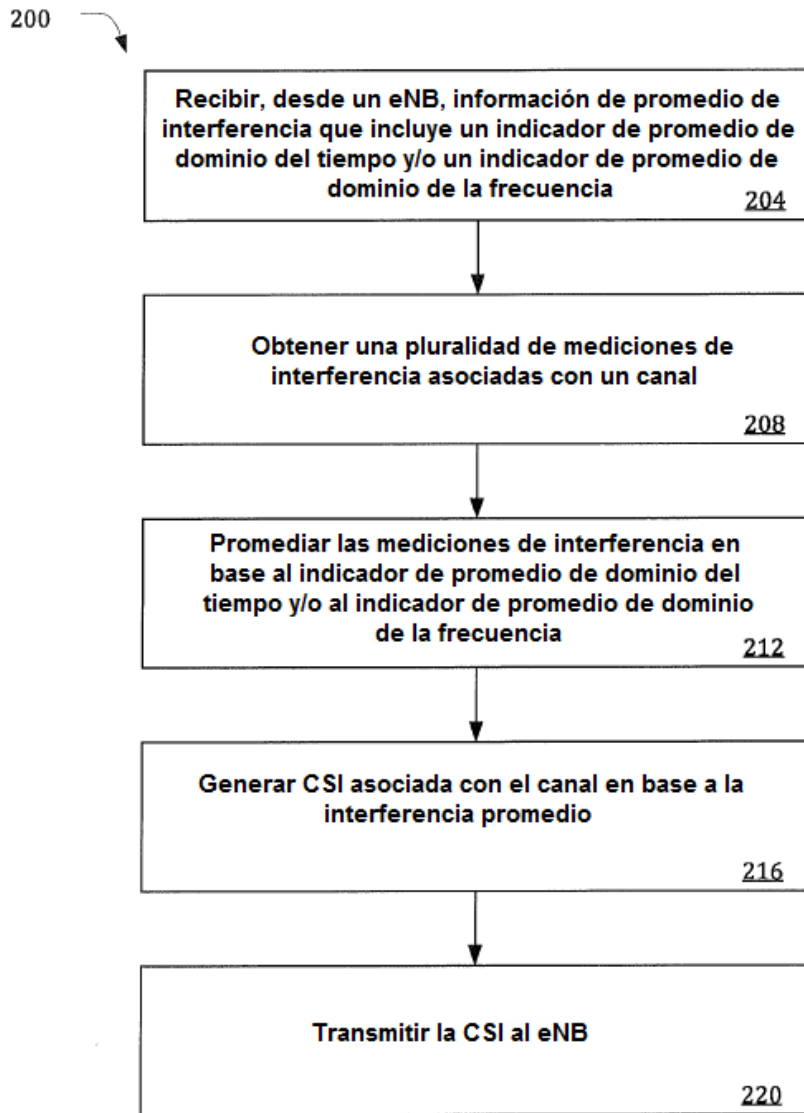


Figura 2

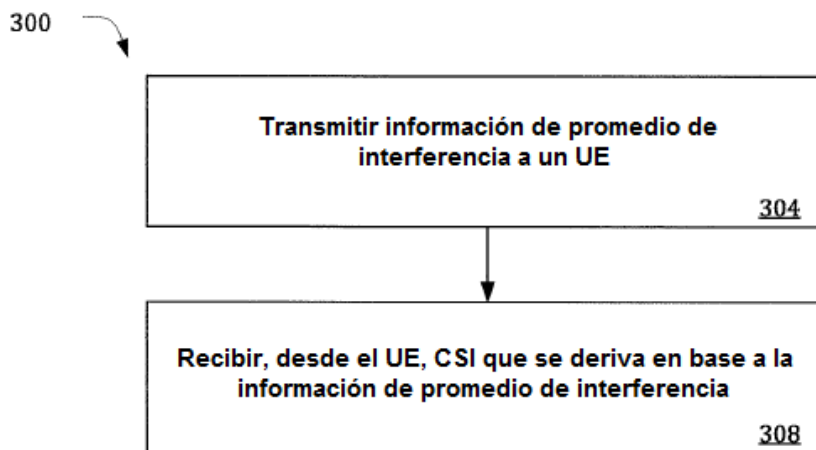


Figura 3

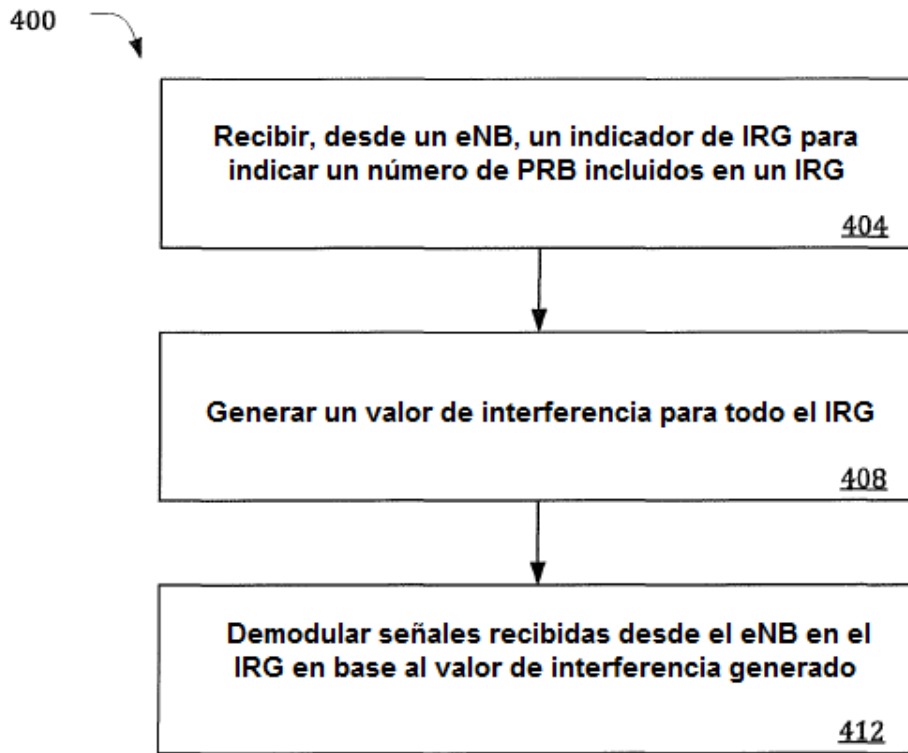


Figura 4

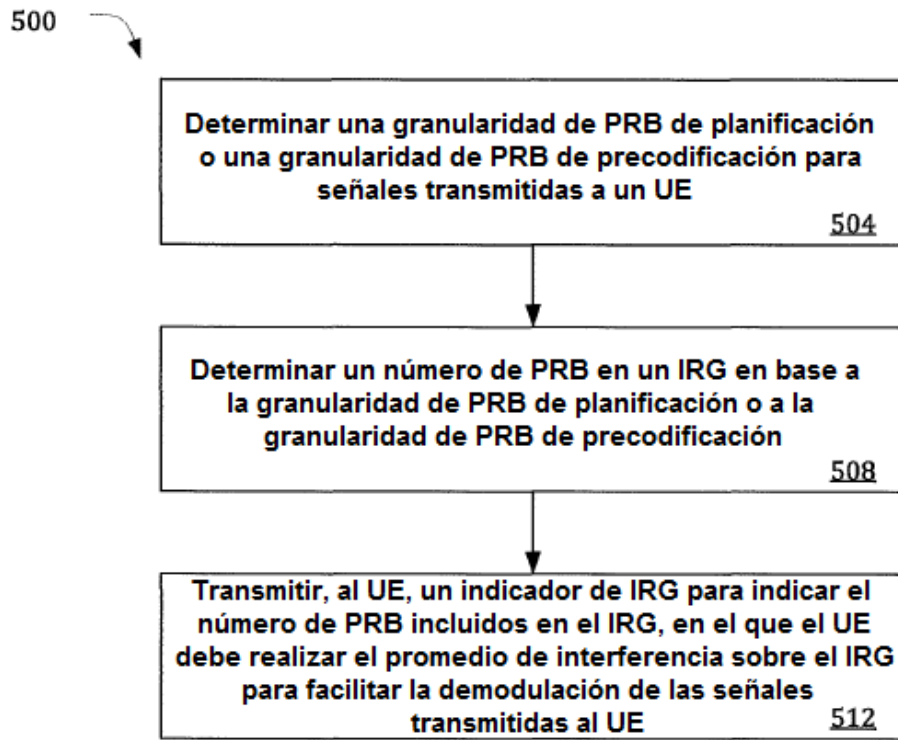


Figura 5

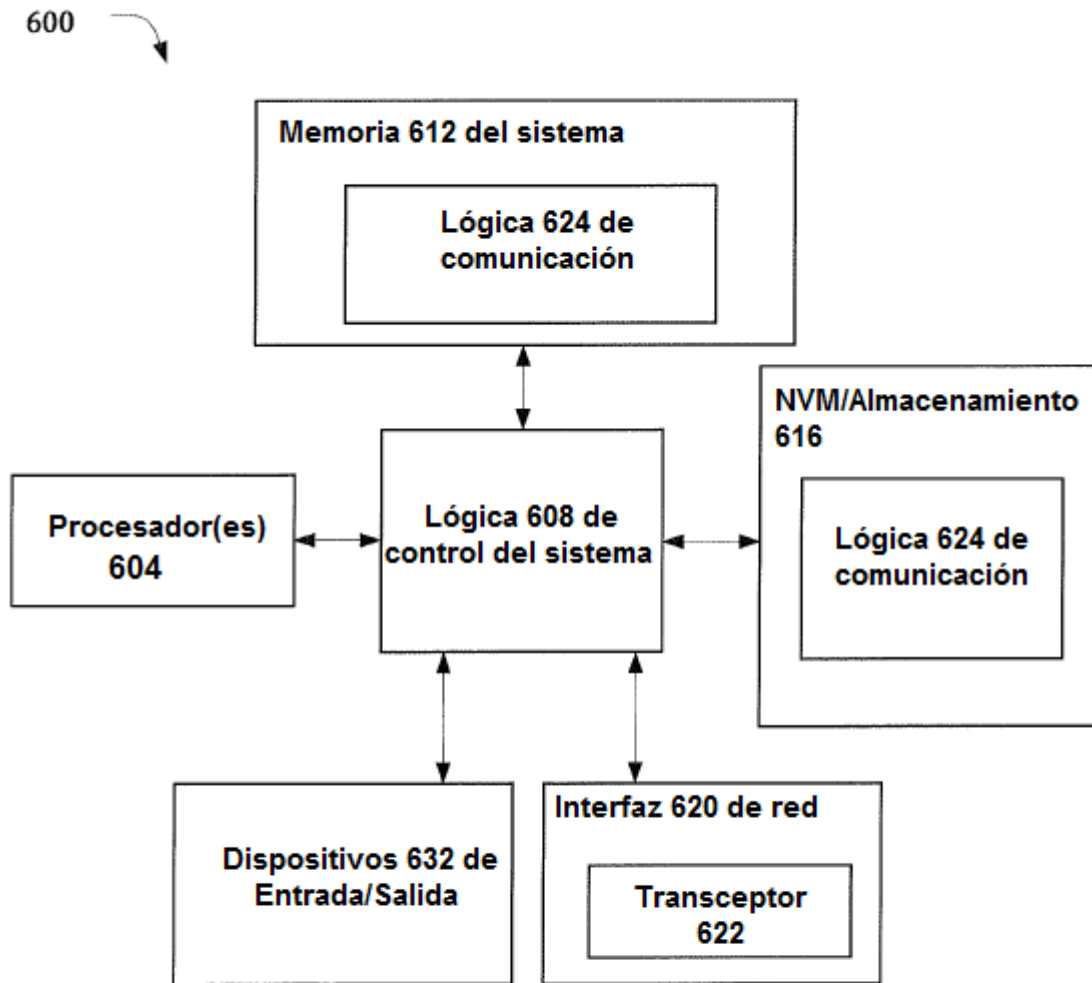


Figura 6