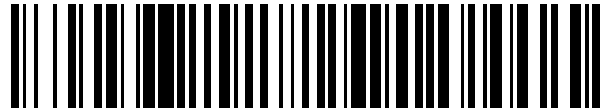


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 411 011**

51 Int. Cl.:

H04W 52/42 (2009.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2005 E 05746813 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 1721395**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el control de diversidad de recepción en comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

05.03.2004 US 550756 P

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

04.07.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ULUPINAR, FATIH;
BREIT, GREGORY ALAN;
BANISTER, BRIAN CLARKE y
TIEDEMANN, EDWARD G., JR.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 411 011 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para el control de diversidad de recepción en comunicaciones inalámbricas

Antecedentes**Campo**

- 5 La presente invención se refiere en general a comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a diversidad de recepción de múltiples antenas en un sistema de comunicación inalámbrica.

Antecedentes

10 Diversidad de recepción de múltiples antenas se refiere al procesamiento de múltiples señales recibidas en múltiples cadenas de recepción en un dispositivo de comunicación inalámbrica. Al menos dos antenas proporcionan dos señales de entrada diferentes a una unidad de receptor, proporcionando de este modo diversidad de la señal recibida al enlace de comunicaciones. Específicamente, las múltiples antenas proporcionan diversidad espacial, ya que cada trayectoria múltiple aparece diferente en cada antena. Por lo tanto, los efectos de desvanecimiento por trayectorias múltiples no están muy correlacionados entre las trayectorias de recepción. Como resultado de ello, la diversidad de recepción mejora las llamadas y la calidad de transmisión de datos y también aumenta la capacidad de la red.

15 Las salidas de las múltiples cadenas de receptor se combinan con el fin de proporcionar una mejor estimación de los símbolos antes de la decodificación. Los procedimientos de combinación conocidos en la técnica incluyen, pero no se limitan a, combinación de relación máxima que combina un error cuadrático medio mínimo (MMSE), combinación de igual ganancia, y combinación de selección. El principal inconveniente de la diversidad de recepción de múltiples antenas es que cada cadena del receptor gasta energía, en particular en la frecuencia de radio (RF) y en porciones analógicas de la cadena.

20 La diversidad de recepción de múltiples antenas tiene la capacidad de aumentar la capacidad del enlace directo de manera significativa. El aumento de la capacidad puede capitalizarse como mayor volumen de menor potencia de transmisión de la estación base, menor tasa de error de trama (FER), o una combinación de los mismos. Uno de los inconvenientes de la diversidad de recepción es el coste de la energía de la implementación y de la operación de este tipo de receptores. Además, los beneficios de la diversidad de recepción no siempre pueden ser utilizados o incluso son necesarios.

25 Existe la necesidad en la técnica de procedimientos de control y aparatos que usen diversidad de recepción de múltiples antenas cuando los beneficios, tales como una mayor capacidad de enlace, mayor rendimiento, menor potencia de transmisión, y menor tasa de errores, están disponibles, y no utilizar la diversidad de recepción de múltiples antenas cuando los beneficios no pueden justificar el coste de energía más alto. Por lo tanto, hay una necesidad de controlar la diversidad de recepción para optimizar el equilibrio entre los beneficios de la diversidad de recepción y el consumo de energía de la diversidad de recepción en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas.

30 El documento US2003190924 (A1) divulga, para determinar el uso de diversidad de recepción en una estación móvil, un sistema de control que determina un nivel de demanda para el uso de recursos de comunicación. Un transmisor comunica un mensaje que indica el uso de la diversidad de recepción en una estación móvil basada en el nivel de demanda determinada. En otro aspecto, un receptor recibe un canal y determina el nivel de potencia de transmisión del canal para estar en un límite de nivel de potencia de transmisión inferior o superior. El sistema de control controla la diversidad de recepción mediante la selección de un número de cadenas de receptor en base al nivel de potencia de transmisión determinado. En otro aspecto, el receptor recibe un canal y determina una condición de canal del canal y la duración de la condición del canal. El sistema de control controla la diversidad de recepción mediante la selección de un número de cadenas de receptor en base a la condición de canal determinada y la duración.

35 El documento WO03030403 (A1) divulga procedimientos y aparatos para la implementación de procesamiento espacial en una unidad remota. En general, en un aspecto, una unidad remota de acuerdo con la invención incluye una pluralidad de antenas y una unidad de procesamiento espacial acoplada a la pluralidad de antenas. La unidad remota también incluye lógica que mide el rendimiento de cada trayectoria de recepción cuando todos están habilitados. Por otra parte, la lógica determina si la energía conservada mediante la desactivación de una trayectoria de recepción habilitada garantiza una pérdida en el nivel de rendimiento a partir de la desactivación de la trayectoria de recepción habilitada. Mediante la determinación de esta manera del número de antenas que se deben utilizar durante las operaciones de procesamiento espacial se mejora la conservación de energía del receptor de la unidad remota.

40 El documento WO0159945 (A1) divulga un dispositivo de comunicaciones móviles que incluye al menos dos receptores y un módulo de memoria. El consumo de energía del dispositivo de comunicaciones móviles es controlado mediante la activación y desactivación selectiva de los receptores según sea necesario para asegurar que se mantiene la calidad de recepción deseada para comprobar el canal de control para los mensajes desde una

estación de base asociada y gestionar las comunicaciones entrantes. El dispositivo de comunicaciones móviles puede operar en el modo de receptor único o en el modo de diversidad de receptor doble. En el modo de diversidad de receptor doble, el dispositivo de comunicaciones móviles puede conmutar entre uno de una serie de técnicas de combinación de diversidad sobre la base de la calidad de la recepción.

- 5 Un dispositivo móvil comprende una unidad de receptor que tiene al menos dos receptores para la implementación de diversidad de recepción de múltiples antenas. Una unidad de control, acoplada para controlar los receptores, genera por lo menos un indicador de la capacidad de la red que mide la asignación de al menos un recurso de red. La unidad de control también genera al menos un indicador de calidad que mide el rendimiento del enlace de tráfico entre el móvil y la red. La unidad de control controla selectivamente la unidad de receptor para aplicar el modo de
10 diversidad de recepción de múltiples antenas en base al indicador de la capacidad de la red y el indicador de calidad. En una realización, una unidad de temporizador, acoplada a la unidad de control, permite la diversidad de recepción durante un período de tiempo. En otra realización, la unidad de control es sensible a la entrada desde una aplicación que opera en el dispositivo móvil. En otra realización, la unidad de control monitoriza la información de estado del estado de funcionamiento del dispositivo móvil, y controla la aplicación de la diversidad de recepción
15 sobre la base de la información de estado.

Breve descripción de los dibujos

La **figura 1** es un ejemplo de una red 100 de comunicaciones inalámbricas en la que se puede utilizar diversidad de recepción de múltiples antenas.

La **figura 2** es un diagrama de una porción de la estación móvil con dos o más antenas y dos o más receptores.

- 20 La **figura 3** muestra un diagrama de bloques de una unidad de control de diversidad de acuerdo con una realización.

La **figura 4** es un diagrama de bloques que ilustra consideraciones de la diversidad de recepción de múltiples antenas.

La **figura 5** es un diagrama de flujo para el control de la diversidad de acuerdo con una realización.

- 25 La **figura 6** es un diagrama de flujo que ilustra una realización para la aplicación de diversidad de recepción de múltiples antenas.

La **figura 7** ilustra una realización que considera múltiples indicadores para el control de la diversidad de recepción de múltiples antenas.

La **figura 8** es un diagrama de flujo que ilustra una realización del control de la diversidad de recepción de múltiples antenas implementado para mejorar la recepción de mensajes de sobrecarga o de control.

- 30 La **figura 9** ilustra una realización alternativa para el procedimiento de control de la diversidad.

Descripción detallada

- La **figura 1** es un ejemplo de una red 100 de comunicaciones inalámbricas en la que se puede utilizar diversidad de recepción de múltiples antenas. Una estación móvil 110, que puede ser móvil o estacionaria, puede comunicarse con una o más estaciones base 120. Una estación móvil 110, también denominada en el presente documento como "móvil", transmite y recibe voz o de datos o ambos a través de una o más estaciones base 120 conectadas a un controlador 130 de estaciones base. Las estaciones base 120 y los controladores 130 de las estaciones base son partes de una red denominada una Red de Acceso. El controlador 130 de las estaciones base se conecta a la red 140 de telefonía fija. La red de acceso transporta entonces voz o datos hacia y entre las estaciones base 120. La red de acceso puede estar conectada además a redes adicionales fuera de la red de acceso, tales como un sistema de telefonía por cable, a una intranet corporativa o a Internet, todos los cuales pueden formar parte de la red 140 de telefonía fija. La red de acceso puede transportar voz y datos entre cada estación móvil 110 de acceso y tales redes externas.

- Una estación móvil 110 que ha establecido una conexión de canal de tráfico activo con una o más estaciones base 120 se llama una estación móvil activa, y se dice que está en un estado de tráfico. Una estación móvil 110 que está en el proceso de establecer una conexión de canal de tráfico activo con una o más estaciones base 120 se dice que está en un estado de configuración de conexión. El enlace de comunicación utilizado por la estación móvil 110, que envía señales a la estación base, se llama el enlace inverso 150. El enlace de comunicación a través de una estación base que se utiliza para enviar señales a una estación móvil se denomina enlace directo 160.

- La diversidad de recepción de múltiples antenas puede aumentar la capacidad del enlace directo de un sistema de comunicaciones inalámbricas de manera significativa. Debe tenerse en cuenta que toda esta descripción, el término "diversidad de receptor" también se utiliza para referirse a "diversidad de recepción". Aunque la diversidad de recepción de múltiples antenas incurre en costes generales, el entorno de funcionamiento del sistema inalámbrico puede realizar un beneficio de permitir la operación de la diversidad de recepción de múltiples antenas simplemente operando una sola cadena del receptor. Para equilibrar los objetivos de un consumo de energía reducido mientras

se obtiene la ventaja de los beneficios de la diversidad de recepción de múltiples antenas en tales entornos, es deseable controlar la operación de la diversidad de recepción de múltiples antenas en una estación móvil 110. El control de la diversidad de recepción de múltiples antenas operaría para desconectar la diversidad de recepción cuando ofrece poco beneficio, y así ahorrar energía y para conectar la diversidad de recepción cuando sea beneficioso.

Las realizaciones actualmente descritas incluyen procedimientos y aparatos para el control de la aplicación de la diversidad de recepción de múltiples antenas para el propósito de ahorro de energía, manteniendo los beneficios de la diversidad de recepción cuando sea necesario. Como se describe en el presente documento, la diversidad de recepción de múltiples antenas se controla en respuesta a las condiciones de funcionamiento, los requisitos de transmisión, y la configuración de usuario, entre otros criterios. La(s) condición(es) específica(s) para activar o desactivar la operación de la diversidad de recepción depende(n) de la norma en la que el móvil está operando como se describe en el presente documento.

Los procedimientos descritos en el presente documento para el control de la diversidad de recepción móvil de múltiples antenas son aplicables a cualquier sistema de comunicación inalámbrica, utilizando diversos esquemas de acceso múltiple, tales como, pero no limitados a, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), Multiplexación por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM) y Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA). Ejemplos de esquemas de acceso múltiple CDMA incluyen, pero no se limitan a, TIA/EIA/IS-95, TIA/EIA/IS-2000 o cdma2000, 1xEV-DO, 1xEV-DV, 802-11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, WiMAX y WCDMA. Las realizaciones descritas en el presente documento pueden usarse en cualquier sistema inalámbrico que tenga dos o más antenas acopladas a dos o más receptores operativos (es decir, un receptor más uno o más receptores de diversidad, en la estación móvil para un sistema de comunicación dado).

La **figura 2** es un diagrama de una porción de un móvil 200 con dos o más antenas y dos o más receptores. El móvil 200 puede ser similar a la estación móvil 110 como en la **figura 1**. Cuando realizaciones específicas descritas en el presente documento se describen respecto a un grado de diversidad de dos, (es decir, dos antenas, dos receptores, o dos cadenas de receptor), dichas realizaciones se describen por claridad y no están destinadas a excluir otros grados de diversidad. La invención descrita en el presente documento se aplica a la diversidad de recepción de múltiples antenas con dos o más antenas y dos o más receptores o con dos o más cadenas de receptor. En esta descripción, el término "diversidad de recepción de múltiples antenas" o "diversidad de recepción" connota el procesamiento de dos señales recibidas desde dos antenas diferentes para extraer la información (por ejemplo, voz o datos) que se transmite. El término "receptor" se utiliza para indicar la cadena de receptor principal, así como porciones de una cadena de receptor en uso durante las operaciones de recepción, si la diversidad de recepción de múltiples antenas está en uso en el momento o no. El término "receptor de diversidad" indica un receptor adicional, cadena del receptor, o porciones de una cadena de receptor adicional, que proporcionan diversidad cuando la diversidad de recepción de múltiples antenas está en funcionamiento. Por lo tanto, un dispositivo de comunicaciones con un grado de diversidad de dos tiene dos antenas, un receptor, más un receptor de diversidad. Por otra parte, el receptor, la cadena del receptor, o porciones de la cadena del receptor pueden estar integrados en un solo chip, o distribuidos en varios chips. Además, el receptor, la cadena del receptor, o porciones de la cadena del receptor pueden estar integrados en un chip junto con otras funciones del dispositivo inalámbrico.

En una realización ilustrada en la **figura 2**, la diversidad de recepción de múltiples antenas se activa cuando uno o más receptores de diversidad (220, 230 ó 240) están activados para operar en conjunción con el receptor 210. El receptor 210 y los receptores de diversidad (220, 230, y 240) proporcionan la entrada al demodulador/combinador 250. El receptor 210 puede incluir las porciones analógicas de extremo delantero de RF del receptor, así como otras funciones y operaciones, incluyendo RF, analógico, demodulación, decodificación, y otras tareas del receptor en cualquier combinación. El Demodulador/combinador 250 combina las salidas del receptor 210 y los receptores de diversidad 220-240, y proporciona símbolos de salida para el decodificador 260. Debe tenerse en cuenta, cuando se deshabilita la diversidad de recepción de múltiples antenas, que el receptor 210 continúa proporcionando salidas al decodificador 260. El decodificador 260 convierte los símbolos en bits. Los bits se proporcionan al Receptor/Aplicación de datos 280.

La unidad de control de diversidad 270 recibe indicadores de las salidas del demodulador/combinador 250 o del decodificador 260 o de ambos. La unidad de control de diversidad 270 también recibe otros indicadores que se describen a continuación. La unidad de control de diversidad 270 como se muestra en la realización de la **figura 2** utiliza ambos símbolos y bits para determinar si se activa o desactiva la diversidad de recepción de múltiples antenas. Además, la unidad de control de diversidad 270 utiliza varias otras condiciones de operación y ajustes por separado o en combinación. La unidad de control de diversidad 270 envía señal(es) de control 295 a los receptores de diversidad 220-240 para controlar su respectiva operación. La(s) señal(es) de control 295 puede(n) ser señales únicas o múltiples. Por otra parte, la(s) señal(es) de control 295 puede(n) ser señales separadas para cada uno de los receptores de diversidad 220-240, o puede(n) ser señales comunes a todos los receptores de diversidad 220-240. La(s) señal(es) de control 295 también puede ser multiplexada(s), codificada(s), o formateada(s) utilizando diversas técnicas conocidas en la técnica.

En una realización, un temporizador o reloj 272 puede ser utilizado para implementar un período de tiempo de operación de la diversidad de recepción. El temporizador 272 puede iniciarse cuando el control de diversidad está

activado y permanece encendido durante un periodo de tiempo predeterminado o determinado dinámicamente, después de lo cual el control de diversidad se desactiva. Debe indicarse que el temporizador 272 puede implementarse para realizar un seguimiento del control de la diversidad para la optimización del proceso de control de la diversidad. De esta manera, el temporizador 272 permitiría a la unidad de control de diversidad 270 almacenar los escenarios de control de diversidad de la operación, permitiendo que la unidad de control de diversidad 270 prediga el funcionamiento futuro. Por ejemplo, la información de temporización puede permitir que la unidad de control de diversidad 270 ajuste el período de tiempo después del cual se desactiva la diversidad.

La **figura 3** muestra un diagrama de bloques de una Unidad de Control de Diversidad 300 de acuerdo con una realización. Los procedimientos de control de la diversidad también pueden ser distribuidos a través de hardware y software. La Unidad de Control de Diversidad (DCU) 300 tiene múltiples entradas para los indicadores, entre ellos las condiciones operativas del canal 305, las tasas de error 310, las mediciones de intensidad de la señal 315, los parámetros de control de la potencia 320 (por ejemplo, el subcanal de control de la potencia), las lecturas de nivel de la batería 325, los requisitos de Calidad de Servicio 330, los requisitos de aplicación 335, la configuración del usuario 340, el control de la capa mayor 345, el transmisor de control 350, y la información del canal piloto 355. La Unidad de Control de la Diversidad 300 envía Señal(es) de control 390 a los Receptores de Diversidad, tales como los receptores 220, 230, 240 que se ilustran en la **figura 2**. La(s) señal(es) de control 390 puede(n) ser una sola señal para todos los receptores de diversidad, señales separadas a cada receptor de diversidad, o una combinación multiplexada o codificada de señales de control. Por otra parte, la Unidad de Control de Diversidad 390 puede operar en cualquiera de los indicadores de forma individual o en combinación. Como se ilustra, cualquiera de las entradas a la DCU 300 puede entrar múltiples veces, tales como las mediciones de la intensidad de la señal 315.

Las técnicas descritas en el presente documento usan uno o más indicadores para determinar si activar o desactivar la diversidad de recepción de múltiples antenas. La **figura 4** es un diagrama de bloques que ilustra las consideraciones de la diversidad de recepción de múltiples antenas. El control 400 de la diversidad de recepción de múltiples antenas recibe uno o más indicadores del indicador(es) 405 de capacidad de la red, los indicadores 415 de calidad (experiencia del usuario), y/o el indicador(es) 425 del nivel de la batería del móvil. En algunas realizaciones, el indicador(es) 405 de capacidad de la red se utiliza(n) para controlar la aplicación de la diversidad de recepción de múltiples antenas. En otras realizaciones, el indicador(es) 415 de calidad, también llamada experiencia del usuario, se utilizan para la aplicación de control de la diversidad de recepción de múltiples antenas. En otras realizaciones, se utilizan otras consideraciones, tales como el indicador(es) 425 del nivel de batería del móvil. En aún otras realizaciones, se pueden usar varias combinaciones de calidad, capacidad de la red, nivel de la batería del móvil y otros indicadores.

En general, en la determinación de si se debe aplicar diversidad de recepción de múltiples antenas, se consideran dos parámetros de capacidad de la red. Un parámetro identifica la cantidad total de los recursos asignados por la red, y un segundo parámetro identifica la utilización del móvil de los recursos de la red. Si la red no está experimentando una gran carga en los recursos de la red (por ejemplo, transmisión de potencia), entonces el sistema se beneficia de la aplicación de la diversidad de recepción de múltiples antenas. Bajo esta condición, la red tiene recursos para asignar más potencia al usuario. Como resultado, el sistema no se beneficia de la aplicación de la diversidad de recepción de múltiples antenas. Como segunda consideración de la capacidad de la red, el móvil activa la diversidad de recepción de múltiples antenas si el móvil usa una gran cantidad de capacidad disponible. Si el móvil usa una pequeña cantidad de la capacidad disponible de la red, entonces el sistema no se beneficia de la aplicación de diversidad de recepción de múltiples antenas. En una realización de un sistema inalámbrico que transmite voz, la carga de los recursos de la red y la utilización móvil de los recursos de la red se utilizan para decidir si se desea activar la diversidad de recepción de múltiples antenas. Por lo tanto, si un móvil usa una gran cantidad de capacidad de red y el sistema no puede proporcionar la capacidad, entonces el sistema se beneficia de la aplicación de la diversidad de recepción de múltiples antenas.

La **figura 5** es un diagrama de flujo para el control de la diversidad de acuerdo con una realización A1 etapa 410, el procedimiento selecciona uno o más indicadores a utilizar, individualmente o en combinación, para la decisión de control. A continuación se describen diferentes opciones de indicadores para diversos indicadores. En la etapa 420, el procedimiento establece los parámetros indicadores, incluyendo la elección de los valores límite en los que se desea activar o desactivar la diversidad de recepción de múltiples antenas. En la etapa 430, el procedimiento monitoriza al menos un indicador de la capacidad de la red y al menos un indicador de calidad durante el funcionamiento del dispositivo de comunicaciones inalámbricas. En la etapa 440, el procedimiento decide si un indicador, una combinación de indicadores, una función de un indicador o como combinación de indicadores viola un criterio de control de diversidad para activar o desactivar la diversidad de recepción de múltiples antenas. Si el indicador no se encuentra dentro del intervalo para activar o desactivar la diversidad de recepción de múltiples antenas, los indicadores siguen la monitorización en la etapa 430. Si el indicador(es) está(n) dentro del intervalo para activar o el intervalo para desactivar, la diversidad de recepción de múltiples antenas se activa o desactiva en la etapa 450, y el dispositivo sigue monitorizando los indicadores en la etapa 430. En una realización, la estación móvil está configurada con indicadores de decisión de control de la diversidad seleccionados y con parámetros. En otra realización, la estación móvil determina estos indicadores y/o parámetros en respuesta a condiciones de funcionamiento.

Un dispositivo inalámbrico que se ha establecido una conexión de canal de tráfico activo con una o más estaciones

base se dice que está en un estado de tráfico. En el estado de tráfico, el dispositivo inalámbrico está recibiendo activamente y enviando voz o datos o ambos. La operación del algoritmo de control de la diversidad puede depender de si se utiliza el tráfico de voz o de datos. En el tráfico de datos, los algoritmos pueden tener que ser más agresivos en la activación de la diversidad de recepción. En una realización, esto se puede lograr mediante el uso de un conjunto diferente de límites para los datos que para la voz. Sin embargo, en esencia, voz y datos pueden utilizar indicadores similares para controlar la diversidad. En el estado de tráfico, la diversidad de recepción se activa con el fin de proporcionar una capacidad de enlace directo adicional al sistema cuando sea necesario, con el fin de disminuir la probabilidad de las caídas de llamada debido a la carga de Enlace Directo o debido a las condiciones desfavorables de canal, y con el fin de cumplir el FER objetivo. Las tres razones pueden estar muy relacionadas entre sí. Por ejemplo, la probabilidad de una caída de llamada es muy baja, siempre y cuando se cumpla el FER objetivo. La capacidad del Enlace Directo puede disminuir si se requiere que la estación base aumente su potencia de transmisión con el fin de disminuir el FER.

La estación móvil puede estimar su consumo de potencia del enlace directo y la carga actual del sector para decidir si el sistema se beneficia de la capacidad extra que pueden proporcionarse por la diversidad de recepción de múltiples antenas. La información de la capacidad del sistema no está disponible directamente en la estación móvil, sin embargo, la estación móvil puede utilizar los indicadores a su alcance para estimar la capacidad del sistema. Estos indicadores proporcionan un medio para que la estación móvil active o desactive diversidad de recepción de múltiples antenas.

Un dispositivo inalámbrico que está en el proceso de establecer una conexión de canal de tráfico activo con una o más estaciones base se dice que está en un estado de configuración de conexión. El sistema puede mejorarse al activar la diversidad de recepción de múltiples antenas cuando el dispositivo inalámbrico está en el estado de conexión.

En una realización, la Estación Móvil utiliza la Energía por chip por densidad de interferencia, dada como E_c/I_o , o potencia por chip por densidad de ruido, dado como E_c/N_t , como indicadores. Estos indican la relación de la potencia del piloto con la interferencia o ruido, respectivamente, como se ve mediante la estación móvil; valores más bajos para estas relaciones indican que la diversidad de recepción de múltiples antenas sería beneficiosa debido a que el móvil está recibiendo menos potencia de la señal respecto a la interferencia o ruido. Debe indicarse que E_c/I_o se utiliza para determinar si la estación móvil está dentro del intervalo de una estación base. Debido a que estos indicadores pueden fluctuar, una operación de filtrado o promedio puede realizarse en estos indicadores. Por ejemplo, se pueden usar una Respuesta al Impulso Finito (FIR) o una Respuesta al Impulso Infinito (IIR) filtran estos indicadores con una constante de tiempo apropiada.

Otro indicador de la calidad útil es la FER de un canal de tráfico de enlace directo. Cuando el número de errores pasa un límite dentro de una ventana de tiempo determinada, la diversidad de recepción de múltiples antenas puede activarse para una cantidad especificada de tiempo o hasta que la FER descienda por debajo de un límite aceptable. La diversidad de recepción de múltiples antenas puede implementarse de forma dinámica para lograr una FER deseada. Alternativamente, una Respuesta al Impulso Infinito (IIR) puede ser utilizada en lugar de las ventanas, de la siguiente manera: $IIR_FER_n = HR_FER_(n-1) * A + estado_trama_actual * (1-A)$, en el que, "n" es un índice de iteración, estado_trama_actual es 0 para una trama pasada y 1 para una trama en error, y A es la constante de tiempo del filtro IIR. Cuando el IIR_FER_n resultante supera un límite, la diversidad de recepción de múltiples antenas puede activarse. La implementación de IIR proporciona un ejemplo eficaz de cálculo; sin embargo, una FIR o cualquier otro procedimiento de filtro, promedio, o suavizado se puede implementar para el control de la diversidad de recepción de múltiples antenas.

La diversidad de recepción de múltiples antenas puede desactivarse mediante una variedad de medios. En una realización, la diversidad de recepción de múltiples antenas permanece activada durante un período de tiempo, después de lo cual la diversidad de recepción de múltiples antenas se desactiva. En una realización alternativa, la diversidad de recepción de múltiples antenas se desactiva sobre la base de un criterio dado, como FER por debajo de un límite de "desactivación". Debe indicarse que la utilización de un indicador FER para otros canales puede resultar en diferentes valores límite, ya que cada canal puede tener una FER diferente aceptable.

Además de la FER, el control de la diversidad puede ser en respuesta a cualquiera de los diversos errores instantáneos y las tasas de error conocidas en la técnica. Además, cualquiera de estos errores instantáneos o tasas de error se pueden utilizar de forma aislada o en combinación con cualquiera de los otros errores instantáneos o tasas de error. Por lo tanto, el control de la diversidad de recepción de múltiples antenas puede ser sensible a errores de trama, errores de mensaje, errores de bits, errores de símbolo, errores de paquetes de nivel más alto, y errores de ráfaga. Por ejemplo, la tasa de errores de símbolo puede ser calcularse antes de la decodificación Viterbi o turbo de los canales. Esto se puede lograr mediante la recodificación de los bits decodificados en símbolos y mediante la comparación de estos símbolos recodificados a los símbolos recibidos. Los procedimientos de suavizado y filtrado descritos anteriormente se pueden usar en la tasa de errores de símbolos, así como cualquier otro error instantáneo o tasa de error.

El procedimiento para la FER en el canal de tráfico también se puede extender a otros canales. Por ejemplo, los errores de trama instantáneos o FER de canales de control, tales como el Canal de Control Dedicado Directo

(F_DCCH) en el canal de cdma2000 se pueden usar para determinar la operación de la diversidad de recepción de múltiples antenas. Procesos de filtrado similares pueden utilizarse tal como se describe anteriormente. Por otra parte, los errores de trama instantáneos o FER de canales de tráfico adicionales, tales como el Canal Directo Suplementario (F_SCH) en cdma2000, se pueden usar para determinar la diversidad de recepción de múltiples antenas.

Realizaciones alternativas pueden implementar otros indicadores, por ejemplo, una realización incorpora una estimación de utilización de la potencia directa como indicador(es) de la capacidad de la red. En esta realización, la estación móvil calcula una proporción de la potencia asignada a un canal de datos de enlace directo dirigidos a la estación móvil. La estimación de la potencia del enlace directo puede hacer referencia al total de potencia del enlace directo, que puede considerar sólo la potencia asignada a la estación móvil específica o puede incluir medidas de potencia a otras estaciones móviles. El cálculo de la potencia puede hacer referencia a una señal de referencia conocida, tal como un piloto o secuencia de entrenamiento. Por ejemplo, el indicador puede incorporar una estimación de la potencia del canal de tráfico a la potencia del canal piloto. Un algoritmo de control de la diversidad puede entonces activar la diversidad de recepción cuando una métrica supera un determinado límite y desactivar la diversidad cuando el indicador cae por debajo de un determinado límite.

En una realización alternativa, una estimación de la calidad del canal directo se utiliza como un indicador de control de la diversidad de recepción. En esta realización, la calidad del canal directo se deriva de una señal de referencia conocida, tal como un piloto o secuencia de entrenamiento.

En todavía otra realización, una estimación de la calidad del canal directo se utiliza como indicador, en el que la calidad del canal directo se deriva de una estimación de la relación de señal y el ruido de una señal de referencia demodulada tal como un piloto o secuencia de entrenamiento. Específicamente, esta realización puede aplicar una estimación de potencia de ruido a la potencia del canal piloto. De nuevo, el algoritmo de control de la diversidad puede activar la diversidad cuando una métrica supera un determinado límite y desactivar la diversidad cuando la medición cae por debajo de un determinado límite.

Muchos estándares inalámbricos, tales como cdma2000, usan el control de la potencia para modular la potencia de transmisión de la Estación Móvil y la Estación Base para cumplir con los criterios de rendimiento objetivo en condiciones de funcionamiento variables, mientras se proporciona una mayor capacidad de la red. En una realización, la Unidad de Control de la Diversidad 270 utiliza el punto de ajuste del control de potencia de bucle exterior de Enlace Directo para derivar un indicador. El punto de ajuste de control de potencia de bucle exterior, típicamente dado como potencia por bit por la energía de ruido o como E_b/N_0 , proporciona un requisito dado en el receptor para la Estación Móvil para establecer como un objetivo para el Enlace Directo con el fin de cumplir con los requisitos de la FER. Un alto valor del punto de ajuste de control de potencia del Enlace Directo indica que el móvil necesita un mayor E_b/N_0 para lograr el FER objetivo. La Estación Móvil puede beneficiarse de la diversidad de recepción de múltiples antenas en tales casos, ya que la combinación de dos o más cadenas de recepción reduce la cantidad requerida de Relación de Señal y Ruido (SNR) en el receptor.

El control de la diversidad también puede utilizar las decisiones de control de potencia interior del Enlace Directo. Las decisiones de control de potencia interior implican comandos enviados por la Estación Móvil a la Estación Base para disminuir o aumentar la potencia del canal de tráfico de Enlace Directo para cumplir con el punto de ajuste E_b/N_0 en la Estación Móvil. Un comando hacia abajo se utiliza para disminuir la potencia, y un comando hacia arriba se utiliza para aumentar la potencia. Estos comandos deben tener un promedio cero durante un período de tiempo razonablemente largo. Si la media se desvía de cero en la dirección hacia arriba, es una indicación de la incapacidad de la estación base para compensar las condiciones ambientales. Este indicador es particularmente útil porque una cadena de comandos hacia arriba no sólo indica que la Estación Móvil necesita más potencia, sino que la Estación Base no es capaz de proporcionar más potencia porque la potencia del canal de tráfico de Enlace Directo asignada a la estación móvil está en un máximo o porque el sector de la Estación Base se ha quedado sin capacidad de potencia total. Ambas condiciones indican la necesidad de diversidad de recepción de múltiples antenas con el fin de reducir la carga del sistema en el Enlace Directo.

Para esta realización, el sistema utiliza bits de potencia de avance rápido como un indicador para activar o desactivar la diversidad de receptor. Si el dispositivo móvil está enviando un gran porcentaje de los comandos hacia abajo (es decir, comandos para bajar la potencia del enlace directo), esto indica que la red está asignando una cantidad mínima de energía al móvil. Bajo este escenario, la diversidad de receptor está desactivada, ya que la red no se beneficia de la activación de la diversidad de receptor. En una realización, el móvil puede desactivar la diversidad de receptor cuando un cierto porcentaje de comandos de potencia son comandos hacia abajo.

Del mismo modo, el control de la diversidad puede utilizar los puntos de ajuste o decisiones de Control de Potencia de Enlace Inverso. Los puntos de ajuste y las decisiones de Control de Potencia de Enlace Inverso se correlacionan con las condiciones de funcionamiento del canal en el Enlace Directo. Los comandos de control de potencia de Enlace Inverso se envían a la Estación Móvil periódicamente y se pueden usar en la decisión de control para la diversidad.

En una realización alternativa, el control de la diversidad también puede utilizar las diferencias (o el filtro FIR o IIR de

las diferencias) entre el punto de ajuste actual del control de potencia de bucle exterior de enlace directo y la señal recibida estimada con la relación de ruido desde la Estación Base. La diferencia debe tener una media de cero durante un período de tiempo razonablemente largo. Si sea distinta de cero en la dirección, ese punto de ajuste es superior al E_b/N_0 recibido, es una indicación de la incapacidad del sistema para compensar las condiciones ambientales.

El control de la diversidad puede utilizar, como indicador, el número de pilotos en el conjunto activo. Un mayor número de pilotos puede indicar un entorno más desordenado y, por lo tanto, aumentar la probabilidad de errores futuros. Este indicador puede ser utilizado directamente para controlar la diversidad de recepción de múltiples antenas, o puede ser usado para cambiar los límites para otros indicadores, tales como E_c/I_0 mencionado anteriormente.

Por otra parte, el número de pilotos que encuentra el buscador, que no están demodulados, se añaden a la interferencia del sistema sin utilizarse mediante la demodulación coherente de los dedos. Al igual que el indicador anterior, este se puede usar directamente o se puede usar para cambiar el límite para otro indicador.

Un aumento en el número de pilotos en el conjunto activo también puede beneficiarse de la activación de la diversidad de recepción de múltiples antenas para un breve período de tiempo durante el cual el tamaño del conjunto activo se incrementa. Esto puede ayudar a la calidad de la llamada.

El control de la diversidad también puede responder a los requisitos específicos de la aplicación o del usuario. Por ejemplo, ciertas aplicaciones de transmisión de vídeo o multimedia pueden requerir una mayor tasa de datos, una menor latencia, una velocidad de bits constante en combinación con pocos errores. También las aplicaciones de ráfagas, como la navegación web o la descarga FTP, pueden beneficiarse continuamente de la diversidad de recepción, permitiendo velocidades de transmisión más altas. El control de la diversidad puede ser habilitado para este tipo de aplicaciones que utilizan un control de la capa superior desde la capa de aplicación o usando una configuración de usuario.

Este control de la capa superior también puede originarse en el transmisor. El transmisor conoce de antemano los requisitos de la carga útil de datos. El control de la capa superior puede ser ejercida a través de diversos procedimientos para enviar señales de control conocidos en la técnica, ya sea a través de un canal de tráfico o de un canal de control. En otra realización, el transmisor puede controlar la diversidad de recepción de múltiples antenas en la capa física.

Tales requisitos de la aplicación pueden coincidir con los requisitos de calidad de servicio. La aplicación o el cliente pueden requerir ciertos requisitos de desempeño, tales como una baja latencia, un bajo error, o una alta velocidad. El control de la diversidad puede ser sensible a estos requisitos en realizaciones particulares.

En todavía otra realización, la decisión del control de la diversidad de recepción puede hacerse en respuesta a una lectura de la batería. Específicamente, las mediciones del nivel de la corriente o del nivel de energía de la batería pueden indicar la necesidad de ahorrar energía. Cuando la carga de la batería está relativamente completa, puede haber un límite más bajo para los otros indicadores para activar la diversidad de recepción de múltiples antenas. Niveles de batería más bajos pueden resultar en un límite más alto para activar la diversidad de recepción, o indicar que la diversidad de recepción debe estar desactivada.

En una realización, la diversidad de recepción de múltiples antenas se activa tras la recepción de un paquete de capa física. Al mismo tiempo, se establece un temporizador. Para cada paquete sucesivo que se recibe, el temporizador se reinicia. Cuando expira el temporizador, la diversidad de recepción se desactiva. Este procedimiento puede simplificar la tarea de monitorizar el control de la diversidad de recepción sin identificar explícitamente la aplicación de accionamiento, garantizando al mismo tiempo que la diversidad de recepción de múltiples antenas está habilitada para datos de paquetes.

La **figura 6** es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de aplicación de la diversidad de recepción de múltiples antenas que no cae dentro del alcance de las reivindicaciones. Todos los indicadores utilizados en el control de la diversidad de recepción pueden beneficiarse del proceso de control que se muestra en la **figura 6**. El proceso de control mantiene dos límites, T_{min} y T_{max} . Un indicador que señala la necesidad de diversidad en los valores más bajos, tales como E_c/I_0 , se utiliza como un ejemplo. En la etapa 500, el proceso inicia el estado de control de la diversidad como encendido o apagado. En la etapa 514, el proceso establece y monitoriza el indicador o una combinación de indicadores. En la etapa 522, el proceso compara el indicador con T_{min} . Cuando el indicador es inferior o igual a T_{min} , la diversidad activa en la etapa 532. Si el indicador es menor que T_{min} , en la etapa 542 el proceso monitoriza el indicador. Si el indicador es mayor que T_{max} en la etapa 542, la diversidad está deshabilitada o continúa en el modo desactivada en la etapa 552. Los límites se pueden ajustar dependiendo de las condiciones ambientales, tales como la velocidad de la estación móvil. La velocidad de la estación móvil se puede estimar utilizando la frecuencia de desvanecimiento de las trayectorias u otros indicadores. Para una señalización de indicador, la necesidad de diversidad en valores más altos, tales como FER, se pueden conmutar los papeles de T_{min} y T_{max} . El mantenimiento de límites separados para la habilitación y la deshabilitación del control de la diversidad elimina la posibilidad de que ciertas condiciones de funcionamiento y variaciones resulten en la activación y

desactivación de la diversidad de recepción de múltiples antenas.

5 En otra realización, la diversidad de recepción de múltiples antenas, cuando se activa, puede ser forzada a permanecer en una cantidad mínima de tiempo, con independencia del estado de los indicadores observados. Esto evitaría activar y desactivar la diversidad de recepción demasiado rápido. La activación y desactivación rápida de la diversidad de recepción puede ser perjudicial para el sistema. La duración mínima de tiempo puede ser constante o puede variar en función de uno o más de los indicadores.

10 Dos o más de los indicadores anteriores se pueden combinar para proporcionar una decisión mejor o más oportuna para el control de diversidad de recepción. Por ejemplo, las mediciones de error de trama actual y de Ec/Io actual pueden ser utilizadas en combinación para controlar la diversidad. Cualquiera de los indicadores que se utilizan para el control de la diversidad de recepción puede utilizarse de forma aislada o en combinación con otros indicadores.

Alternativamente, algunos de los indicadores se pueden utilizar para ajustar los límites para otros indicadores. Por ejemplo, el número de pilotos en el conjunto activo puede ser utilizado para ajustar el límite utilizado para la FER, de la siguiente manera:

$$\text{Límite_para_FER} = \begin{cases} \text{alto si \# de Pilotos} = 1 \\ \text{medio si \# de Pilotos} = 2 \\ \text{bajo si \# de Pilotos} \geq 3 \end{cases}$$

15 El control de la diversidad de recepción de múltiples antenas puede ser más complejo que una simple decisión de activación o de desactivación. Por ejemplo, el control de la diversidad de recepción puede utilizar una función de límite de varios valores para activar o desactivar un subconjunto de múltiples receptores de diversidad en función del valor de los indicadores o una función de los indicadores. En otras palabras, puede configurarse una realización específica de control de la diversidad, en la que no todos los receptores de diversidad se activan o desactivan a la vez. La activación o la desactivación de un subconjunto de múltiples receptores de diversidad permiten un equilibrio fino entre los beneficios de la diversidad de receptor y el consumo de energía.

20 En todavía otra realización, el control de la diversidad puede controlar el equilibrio entre la diversidad de receptor y el consumo de energía mediante el control del consumo de energía de una propia diversidad de receptor. Por ejemplo, mediante la regulación del suministro de corriente a los componentes de RF y analógicos en una cadena de receptor de diversidad, la linealidad y la sensibilidad del receptor de diversidad pueden equilibrarse para el consumo de energía en esa cadena.

25 Otra realización del control de la diversidad de recepción de múltiples antenas se utiliza con 1x EvDO. En 1x EvDO, el móvil puede estar en uno de dos estados: Estado de Reposo o de Estado Conectado. En el Estado de Reposo, el móvil tiene una sesión activa con la Estación Base, pero no está en comunicación con la Estación Base. Sólo se decodifican los mensajes del canal de control. En el Estado Conectado, la Estación Móvil está en conexión activa con la Estación Base y está bajo el control de potencia de la Estación Base.

30 En el estado inactivo, la estación móvil tiene una sesión activa, pero no está en comunicación con la estación base, y por lo tanto, la estación móvil sólo monitoriza el control o los mensajes de sobrecarga. En este estado, la estación móvil puede entrar en el modo de reposo para una duración de tiempo. La duración del tiempo de reposo puede estar definida por un estándar o especificación para soportar un protocolo específico. La duración del tiempo de reposo se puede indicar a la estación móvil mediante la estación base. En el estado inactivo, la estación móvil puede activar la diversidad para bajar la tasa de errores del mensaje de los mensajes de control. La estación móvil puede utilizar los siguientes indicadores para controlar la operación de la diversidad en el estado de reposo: 1) error de trama instantánea de los mensajes de control, o 2) medida del canal de calidad del Enlace Directo (FL). En el primer caso, si se detectan uno o más errores en una ventana determinada de tiempo, la diversidad puede ser activada para un número sintonizable de mensajes de control consecutivos. En una realización, los mensajes de control se transmiten en un canal de control. Debe indicarse que el control de la diversidad puede ser implementado para reducir la FER de otros canales generales. Cuando el control de la diversidad utiliza estimaciones SINR o Ec/Io o Ec/Nt de la estación móvil, estos indicadores pueden experimentar grandes variaciones. Por lo tanto, una versión FIR o IIR filtrada de estos indicadores puede utilizarse con constantes de tiempo o tamaños de ventana apropiados.

35 La **figura 7** ilustra otro ejemplo que considera varios indicadores para controlar la diversidad de recepción de múltiples antenas que no cae dentro del alcance de las reivindicaciones. El receptor calcula una FER en la etapa 802. La FER se puede determinar en una ventana de tiempo o usando un filtro IIR. En el rombo de decisión 810, el receptor determina si la FER es mayor que un valor límite, T_{FER}. Si la FER medida es mayor que T_{FER}, El proceso continúa a la etapa 812 para calcular la calidad del canal (CQ). En la etapa 816, si la calidad del canal es menor que un límite, T_{CQ}, el receptor activa la diversidad en la etapa 818. Volviendo al rombo de decisión 810, si la FER no es mayor que T_{FER}, el proceso continúa a la etapa 814 para activar la diversidad de recepción de múltiples antenas. En una realización, la medición de la calidad del canal es Ec/Io. Realizaciones alternativas pueden combinar cualquiera de una variedad de indicadores. Dichos indicadores pueden ser presentados o evaluados con el fin de proporcionar un control oportuno eficaz de la diversidad de recepción.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del control de la diversidad de recepción de múltiples antenas implementado para mejorar la recepción de los mensajes de sobrecarga o de control. El proceso se inicia con la desactivación de la diversidad en la etapa 700. La estación móvil recibe un mensaje de control en la etapa 710. El mensaje de control se decodifica en la etapa 720. Si el mensaje de control se decodifica con éxito en el rombo de decisión 730, el procesamiento continúa a la etapa 710. Si no, el proceso continúa en el rombo de decisión 740 para determinar si la calidad del canal está por debajo de un límite. En una realización, la calidad del canal se mide por la SINR. Si la calidad del canal está por debajo del límite en el rombo de decisión 740, el procesamiento, en la etapa 750, activa el control de la diversidad de recepción de múltiples antenas. Si no, el procesamiento vuelve a la etapa 710.

Como se ha explicado anteriormente, una vez que el control de la diversidad de recepción de múltiples antenas está habilitado, (es decir, activado), la estación móvil puede usar una variedad de criterios para la desactivación de la diversidad, incluyendo, pero no limitado a: 1) expiración de un período de tiempo, el cual puede ser una función de un indicador de control de la diversidad; 2) SINR, o 3) una combinación de los mismos.

En un sistema que soporta la transmisión de alta velocidad de datos de paquetes, tal como un sistema 1x EvDO que soporta la especificación IS-856, el control de la diversidad de recepción puede activarse en el estado de reposo. La diversidad puede mantenerse durante un período de tiempo. Este período de tiempo puede o no depender de un indicador. Del mismo modo, la diversidad puede permanecer activada hasta que SINR supera un límite más alto. Alternativamente, el control de la diversidad de recepción de múltiples antenas puede activarse hasta que se cumplan varios criterios.

En el Estado Conectado, la Estación Móvil está en comunicación activa con la estación base, y la estación base está proporcionando activamente las instrucciones de control de potencia a la estación móvil, en un sistema que soporta IS-856, la Estación Base no altera la potencia asignada a la Estación Móvil, sino más bien, toda la potencia de la Estación Base se dirige a una sola estación móvil en un momento dado. Usando una diversidad habilitada móvil, más datos pueden ser transferidos en un período de tiempo determinado en comparación con una diversidad que no es móvil. Como resultado, la capacidad del sector de la Estación Base aumenta cuando está en comunicación con las estaciones móviles con la diversidad habilitada. En las aplicaciones de tráfico a ráfagas, como las aplicaciones de protocolo de transferencia de archivos (FTP) o aplicaciones de navegador web, puede no ser conveniente desactivar la diversidad. Al activar la diversidad, los datos se pueden descargar en un tiempo más corto; descargas más rápidas pueden reducir la potencia utilizada para descargar los datos. Por ejemplo, la descarga a un móvil sin diversidad puede tomar más tiempo y aumentar la potencia de transmisión.

Por otro lado, si la estación móvil está involucrada en una aplicación de velocidad de datos constante, tal como una aplicación de transmisión, puede ser beneficioso activar y desactivar selectivamente la diversidad. En tales casos, la cantidad de tiempo que se tarda en descargar el contenido no disminuye al aumentar el ancho de banda. Cuando la estación móvil está ejecutando una aplicación de velocidad de datos constante, la diversidad de recepción puede controlarse en base a la versión instantánea o filtrada del SINR. Por otra parte, cuando la estación móvil determina la calidad del canal del enlace directo, la estación móvil utiliza esta información para determinar la velocidad de datos máxima que puede recibirse con éxito en la estación móvil en el FL. La estación móvil envía un mensaje de control de velocidad de datos (DRC) a la estación base solicitando eficazmente los datos a esta velocidad máxima. El DRC puede ser utilizado como un indicador de la calidad del canal de enlace directo. En una realización, los valores instantáneos del DRC o la versión IIR filtrada de los valores del DRC proporcionan una indicación de la calidad del enlace directo, y se pueden utilizar como un indicador del control de la diversidad. Otro indicador útil pueden ser los valores de DRC instantáneos o la versión IIR filtrada de los valores de DRC multiplicado por una tasa de servicio reciente del móvil. El producto resultante proporciona un límite superior sobre las velocidades de datos soportables por el móvil, en el que la diversidad puede activarse si el producto resultante es menor que la velocidad de datos requerida por la aplicación de velocidad de datos constante más algún margen.

La **figura 9** ilustra una realización alternativa de un procedimiento de control de la diversidad. Si la estación móvil está implicada en una aplicación de velocidad de datos constante en el rombo de decisión 800, el proceso continúa a la etapa 802 para monitorizar los indicadores de la diversidad de recepción. Si no, la estación móvil habilita la diversidad en la etapa 806. Continuando desde la etapa 802, cuando la estación móvil monitoriza los indicadores de control de la diversidad de múltiples antenas (MDC) y detecta un valor del indicador dentro de un intervalo de control de la diversidad, en la etapa 804, la estación móvil habilita la diversidad en la etapa 806. Si no, la estación móvil deshabilita la diversidad en la etapa 808. Los indicadores utilizados en el estado conectado, incluyen, pero no se limitan a: 1) SINR, instantánea o IIR filtrada; 2) valor de DRC, instantáneo o IIR filtrada, o 3) valor de DRC escalado por la velocidad de servicio, en el que el valor de DRC puede ser instantáneo o IIR filtrada.

En una realización, el control de la diversidad puede habilitar la diversidad de recepción de múltiples antenas para un período de tiempo mínimo, sin respecto al estado de los indicadores observados. Esto podría evitar aún más el control de la diversidad active y desactive la diversidad demasiado rápido para que el sistema responda. En otras palabras, hay un tiempo necesario para activar la diversidad o desactivar la diversidad. El período de tiempo mínimo para mantener la diversidad, ya sea activada o desactivada, puede ser constante o puede variar en función de uno o más de los indicadores.

Todavía otras realizaciones de control de la diversidad se pueden usar en los sistemas que soportan otras especificaciones, tales como el modo 1x EVDV de cdma2000 para proporcionar una transferencia de datos de alta velocidad. Con 1x EVDV específicamente, la estación móvil puede participar en la transferencia de datos de alta velocidad, mientras está en comunicación de voz. A la estación móvil se le puede asignar uno o más de los siguientes canales:

Canal de Datos en Paquetes (F_PDCH)

Canal de Control de Datos en Paquetes (F_PDCCH)

Los siguientes indicadores se pueden utilizar para controlar la diversidad de recepción:

Errores de trama o FER del F_PDCH.

10 Errores de trama o FEAR del F_PDCCH.

Tasa de errores de símbolo del F_PDCH o F_PDCCH.

15 La descripción anterior presenta procedimientos y aparatos para el control de la diversidad de recepción de múltiples antenas en un dispositivo inalámbrico. La diversidad puede ser controlada en respuesta a las condiciones de funcionamiento, los requisitos de transmisión, y los ajustes de control. Habilitando selectivamente la diversidad permite que el receptor se beneficie de la diversidad de recepción de múltiples antenas, evitando al mismo tiempo la potencia extra que se incurre cuando la diversidad no es necesaria para un rendimiento mejorado. Las condiciones de operación, los requisitos de transmisión, y la configuración de control se utilizan por separado y se utilizan conjuntamente para determinar si beneficia la diversidad de recepción de múltiples antenas móvil, tal como una mayor capacidad de enlace, mayor rendimiento de datos, menor potencia de transmisión y una menor tasa de errores del orden que garantice el mayor coste de la potencia de habilitación de la diversidad.

20 Los expertos en la materia entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips a los que puede hacerse referencia en toda la descripción anterior pueden representarse por tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

25 Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas del algoritmo ilustrativas descritas en conexión con las realizaciones divulgadas en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deben interpretarse como causantes de un alejamiento del alcance de la presente invención.

30 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos en conexión con las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puerta programable de campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero alternativamente, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador, o máquina de estado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunción con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.

35 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con las realizaciones divulgadas en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, memoria de sólo lectura (ROM), ROM programable borrrable (EPROM), ROM programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), registros, discos duros, discos extraíbles, un disco compacto de memoria de sólo lectura (CD-ROM), o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar se acopla al procesador de manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Alternativamente, el medio de almacenamiento puede ser integral con el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario, Alternativamente, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

La descripción anterior de las realizaciones divulgadas se proporciona para permitir que cualquier persona experta

5 en la materia haga o utilice la presente invención. Diversas modificaciones de estas realizaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos aquí definidos pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del ámbito de la invención. Por lo tanto, no se pretende que la presente invención esté limitada a las realizaciones aquí mostradas, sino que debe concedérsele el más amplio alcance coherente con los principios y las características novedosas divulgadas en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Aparato inalámbrico (200) que comprende:
 - 5 una unidad de diversidad de recepción de múltiples antenas que comprende una pluralidad de receptores (220, 230, 240) para procesar una pluralidad de señales recibidas cuando el modo de diversidad de recepción de múltiples antenas está habilitado; y
 - una unidad de control (300), acoplada a dicha unidad de diversidad de receptor de múltiples antenas y configurada para:
 - 10 recibir al menos un indicador (405) de capacidad de la red que indica la asignación de al menos un recurso de red e identifica la utilización del aparato inalámbrico de dicho al menos un recurso de red, y al menos un indicador de calidad (415) que indica el rendimiento de un enlace de tráfico de dicho aparato inalámbrico en dicha red (141), y
 - aplicación del control de dicho modo de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho al menos un indicador (405) de la capacidad de la red y dicho al menos un indicador de calidad (415).
- 15 2. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que la aplicación del control de dicha diversidad de recepción de múltiples antenas comprende activar la diversidad de recepción de múltiples antenas.
3. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que la aplicación del control de dicha diversidad de recepción de múltiples antenas comprende desactivar la diversidad de recepción de múltiples antenas.
- 20 4. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control está configurada también para recibir al menos un indicador de batería (425) que indica los niveles de potencia a un móvil (110) y para la aplicación de control de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas basada al menos parcialmente en dicho indicador de batería (425).
- 25 5. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que dicho indicador de calidad (415) comprende al menos un límite basado en un Índice de Error de Trama, FER para dicha conexión de tráfico, o al menos un requisito de calidad de servicio; o
 - al menos un límite basado en al menos un error de ráfaga en la transmisión; o
 - al menos un límite basado en la intensidad de la señal recibida del canal.
6. Aparato inalámbrico de la reivindicación 5, en el que dicha unidad de control (300) está configurada además para determinar dicho FER de un canal de control dedicado directo entre dicho aparato y dicha red inalámbrica.
- 30 7. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que dicho indicador (405) de la capacidad de la red comprende al menos un límite a partir de una estimación de la energía de tráfico y de la energía de piloto; o al menos un límite basado en parámetros de control de potencia interior de enlace directo, o al menos un límite basado en de parámetros de control de potencia de bucle exterior de enlace directo; o
 - 35 al menos un límite basado en una Tasa de Errores de Trama (FER) para dicha conexión de tráfico y mediciones Ec/Io, o
 - al menos un límite basado en una estimación de una relación de la potencia de ruido con la potencia del canal de referencia; o
 - al menos un límite basado en la potencia recibida.
- 40 8. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control (400) está configurada además para generar al menos un límite basado en una Tasa de Errores de Trama (FER) para dicha conexión de tráfico y mediciones Ec/Io, y para controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antena sobre la base de dicho límite y dicha medición.
- 45 9. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control (400) está configurada además para decodificar símbolos de entrada para generar símbolos decodificados, para volver a codificar dichos símbolos decodificados para generar una estimación, para generar una comparación entre dicha estimación y dichos símbolos de entrada, para generar, como dicho indicador de calidad, por lo menos un límite para dicha comparación, y para controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho límite.
- 50 10. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control (400) está configurada además para generar al menos un límite basado en un número de pilotos en un conjunto activo, y para controlar la aplicación

de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho límite.

11. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que dicha unidad de diversidad de recepción de múltiples antenas comprende un primer (210) y un segundo receptor (240, 230, 220), comprendiendo dicho segundo receptor una pluralidad de unidades de recepción (240, 230, 220).
- 5 12. Aparato inalámbrico de la reivindicación 11, que comprende además un demodulador (250) acoplado a dicho primer receptor, dicho segundo receptor y a dicha unidad de control (270), en el que dicho demodulador combina las salidas de dichos primero y segundo receptores y proporciona una señal de salida resultante a dicha unidad de control.
- 10 13. Aparato de la reivindicación 10, en el que la unidad de control (270) está adaptada para activar un subconjunto de la pluralidad de unidades receptoras del segundo receptor.
14. Aparato inalámbrico de la reivindicación 13, que comprende además un decodificador (260) acoplado a dicho demodulador (250) y dicha unidad de control (270), y configurado para decodificar dicha señal de salida del demodulador para la entrada a dicha unidad de control.
- 15 15. Aparato inalámbrico de la reivindicación 1, en el que la unidad de control está acoplada a una unidad de temporizador (272) para proporcionar un período de tiempo para habilitar dicho modo de diversidad de recepción de múltiples antenas y configurado para generar al menos un indicador, para el control de la aplicación de dicho modo de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho indicador para dicho período de tiempo.
- 20 16. Aparato inalámbrico de cualquier reivindicación anterior, en el que la unidad de control está también configurada para recibir la entrada desde una aplicación que funciona en dicho aparato inalámbrico, para controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicha entrada.
17. Aparato inalámbrico de la reivindicación 16, en el que dicha entrada comprende un paquete de capa física para controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de información en dicho paquete.
- 25 18. Aparato inalámbrico de la reivindicación 16, en el que dicha entrada comprende un mensaje de control de velocidad de datos para el control de la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho mensaje.
- 30 19. Aparato inalámbrico de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la unidad de control está configurada para monitorizar la información de estado relativa al funcionamiento de dicho aparato inalámbrico, y para controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas en base a dicha información de estado.
20. Procedimiento para recibir control de diversidad en comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 procesar una pluralidad de señales recibidas cuando está habilitado el modo de diversidad de recepción de múltiples antenas;
 recibir al menos un indicador (405) de capacidad de la red que indica la asignación de al menos un recurso de red e identifica la utilización del aparato inalámbrico de dicho al menos un recurso de red, y al menos un indicador de calidad (415) que indica el rendimiento de un enlace de tráfico de dicho aparato inalámbrico en dicha red (141); y
 controlar la aplicación de dicho modo de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho al menos un indicador (405) de capacidad de la red y dicho al menos un indicador de calidad (415).
- 35 21. Procedimiento de la reivindicación 20, en el que dicha etapa de controlar la aplicación de dicha diversidad de recepción de múltiples antenas comprende activar la diversidad de recepción de múltiples antenas.
- 40 22. Procedimiento de la reivindicación 20, en el que dicha etapa de controlar la aplicación de dicha diversidad de recepción de múltiples antenas comprende desactivar la diversidad de recepción de múltiples antenas.
- 45 23. Procedimiento de la reivindicación 20, que comprende además recibir al menos un indicador de batería (425) que indica los niveles de potencia a un móvil (110) y controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas basada al menos parcialmente en dicho indicador de batería (425).
24. Procedimiento de la reivindicación 20, en el que dicho indicador de calidad (415) comprende al menos un límite basado en un Índice de Errores de Trama, FER para dicha conexión de tráfico; o
 al menos un requisito de calidad de servicio; o
 al menos un límite basado en al menos un error de ráfaga en la transmisión, o
 al menos un límite basado en la intensidad de la señal recibida del canal.
- 50

25. Procedimiento de la reivindicación 24, que comprende además determinar dicho FER de un canal de control dedicado directo entre dicho aparato y dicha red inalámbrica.
26. Procedimiento de la reivindicación 20, en el que dicho indicador (405) de la capacidad de la red comprende al menos un límite a partir de una estimación de la energía de tráfico y la energía de piloto: o
- 5 al menos un límite basado en parámetros de control de potencia interior de enlace directo; o
- al menos un límite basado en parámetros de control de potencia de bucle exterior de enlace directo; o
- al menos un límite basado en una Tasa de Errores de Trama (FER) para dicha conexión de tráfico y mediciones E_c/I_o , o
- 10 al menos un límite basado en una estimación de una relación de potencia de ruido y de potencia del canal de referencia, o
- al menos un límite basado en la potencia recibida.
27. Procedimiento de la reivindicación 20, que comprende además la generación de al menos un límite sobre la base de una Tasa de Errores de Trama (FER) para dicha conexión de tráfico y mediciones E_c/I_o , y el control de la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho límite y dicha medición.
- 15
28. Procedimiento de la reivindicación 20, que comprende además decodificar símbolos de entrada para generar símbolos decodificados, volver a codificar dichos símbolos decodificados para generar una estimación, generar una comparación entre dicha estimación y dichos símbolos de entrada, para generar, como dicho indicador de calidad, al menos un límite para dicha comparación, y controlar la aplicación de operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho límite.
- 20
29. Procedimiento de la reivindicación 20, que comprende además la generación de al menos un límite basado en un número de pilotos en un conjunto activo, y controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho límite.
30. Procedimiento de la reivindicación 20, que comprende además proporcionar un periodo de tiempo para habilitar dicho modo de diversidad de recepción de múltiples antenas, y generar al menos un indicador, para el control de la aplicación de dicho modo de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho indicador para dicho periodo de tiempo.
- 25
31. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 30, que comprende además recibir una entrada desde una aplicación de funcionamiento en dicho procedimiento, para controlar la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicha entrada.
- 30
32. Procedimiento de la reivindicación 31, en el que dicha entrada comprende un paquete de capa física para el control de la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de la información en dicho paquete.
33. Procedimiento de la reivindicación 31, en el que dicha entrada comprende un mensaje de control de la velocidad de datos para el control de la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicho mensaje.
- 35
34. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 33, que comprende además la monitorización de la información de estado relativa al funcionamiento de un aparato inalámbrico, y el control de la aplicación de dicha operación de diversidad de recepción de múltiples antenas sobre la base de dicha información de estado.
- 40
35. Programa de ordenador que comprende medios de código de programa de ordenador adaptados para realizar todas las etapas del procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 20 a 34 cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

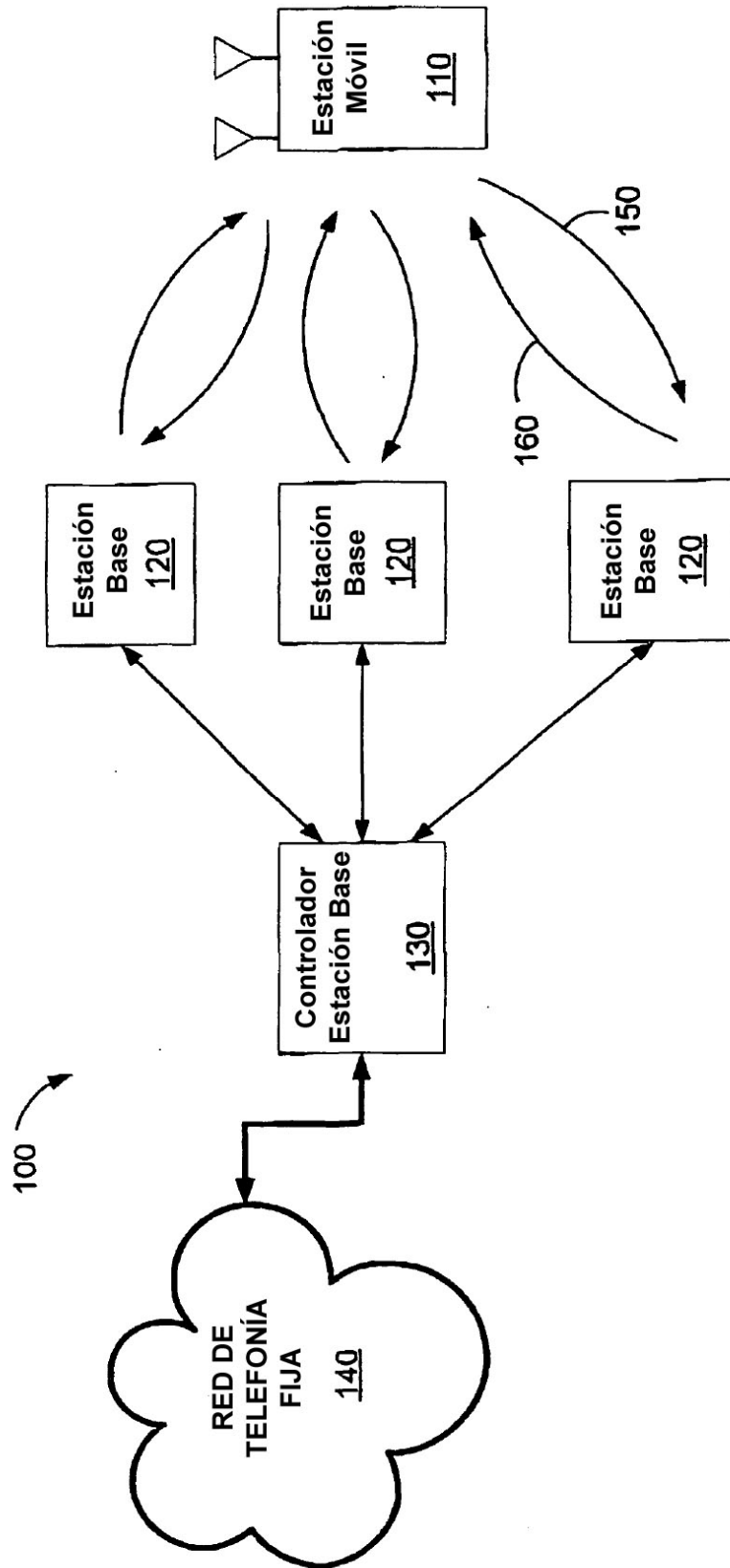


FIG. 1

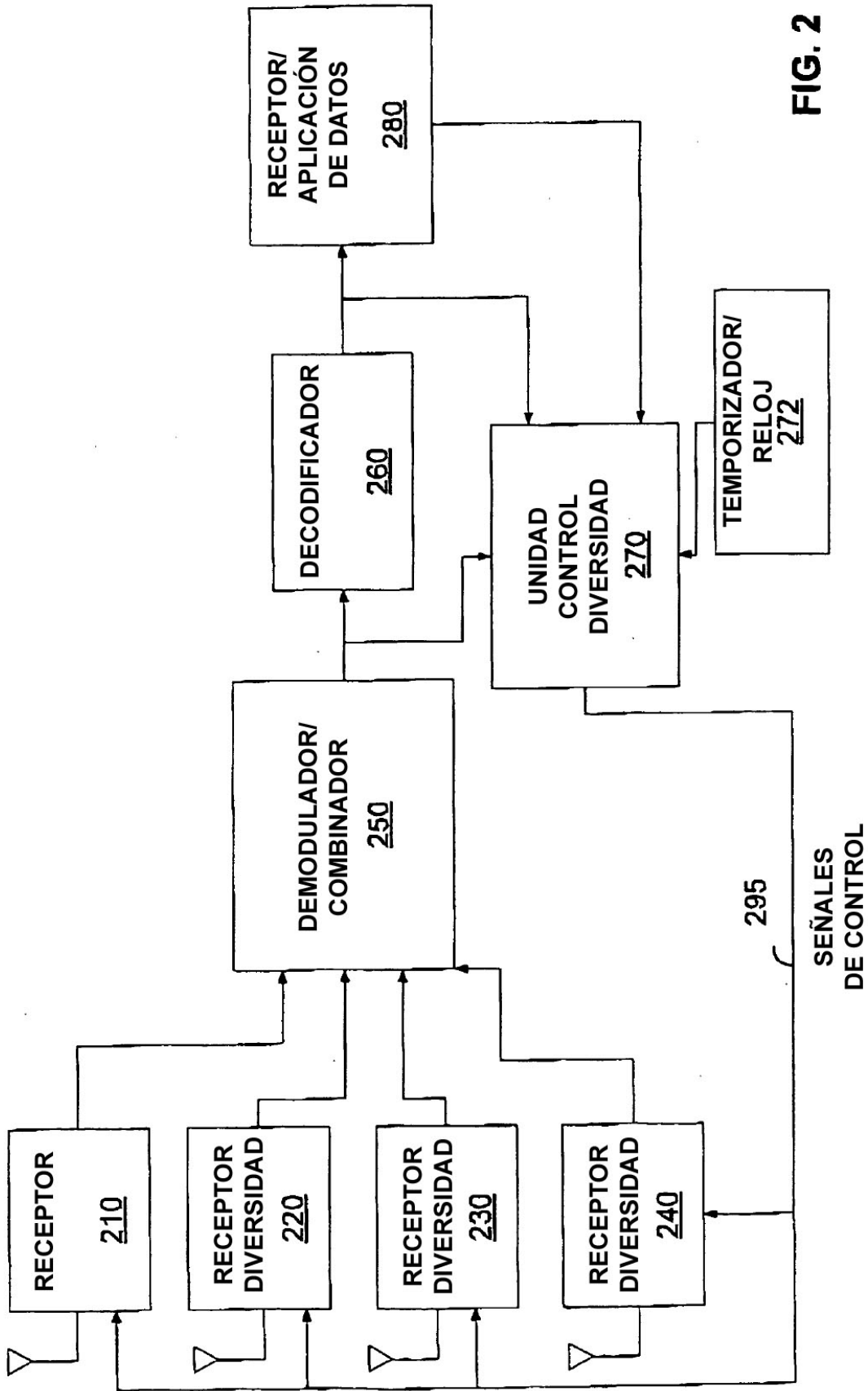


FIG. 2

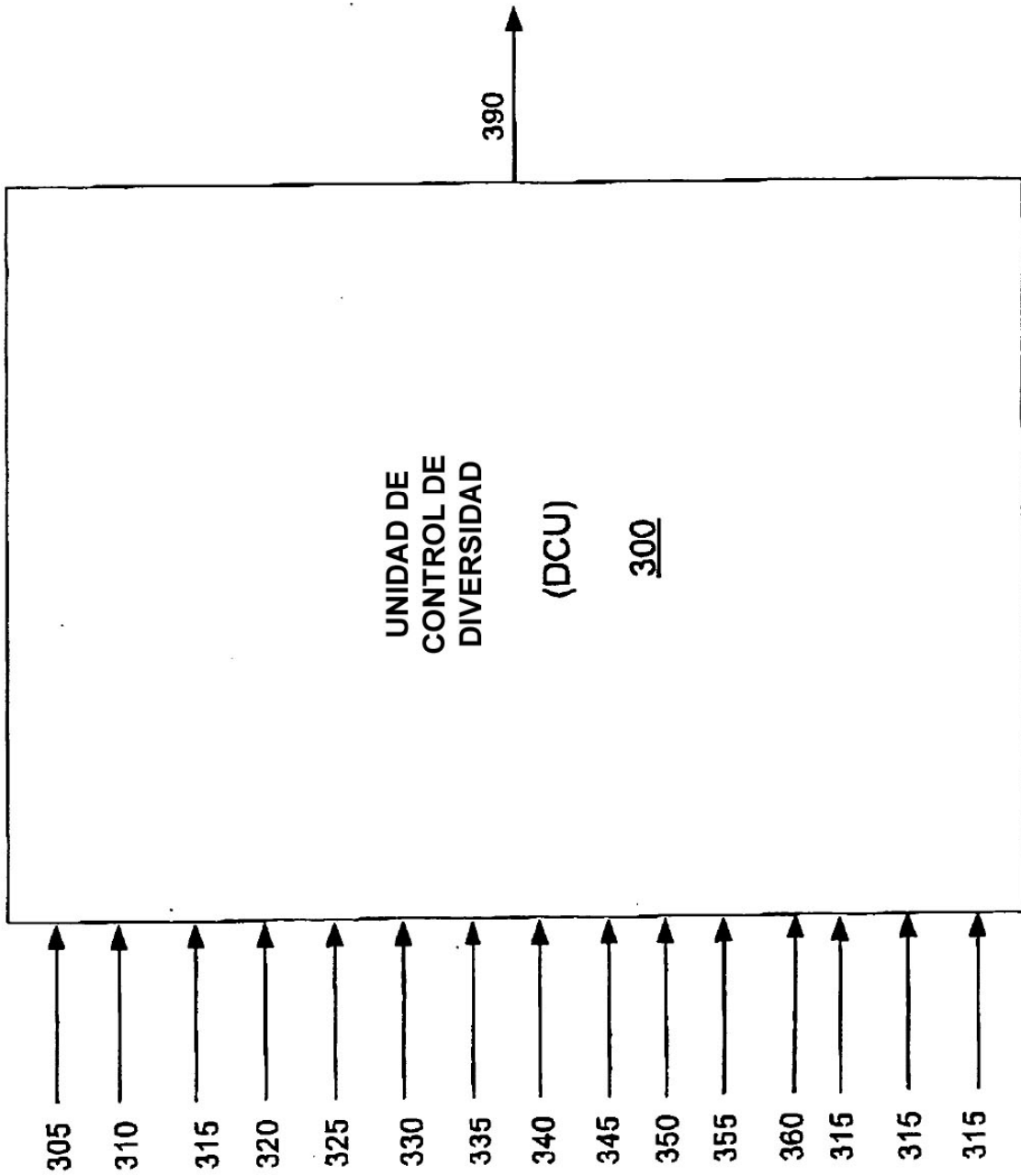


FIG. 3

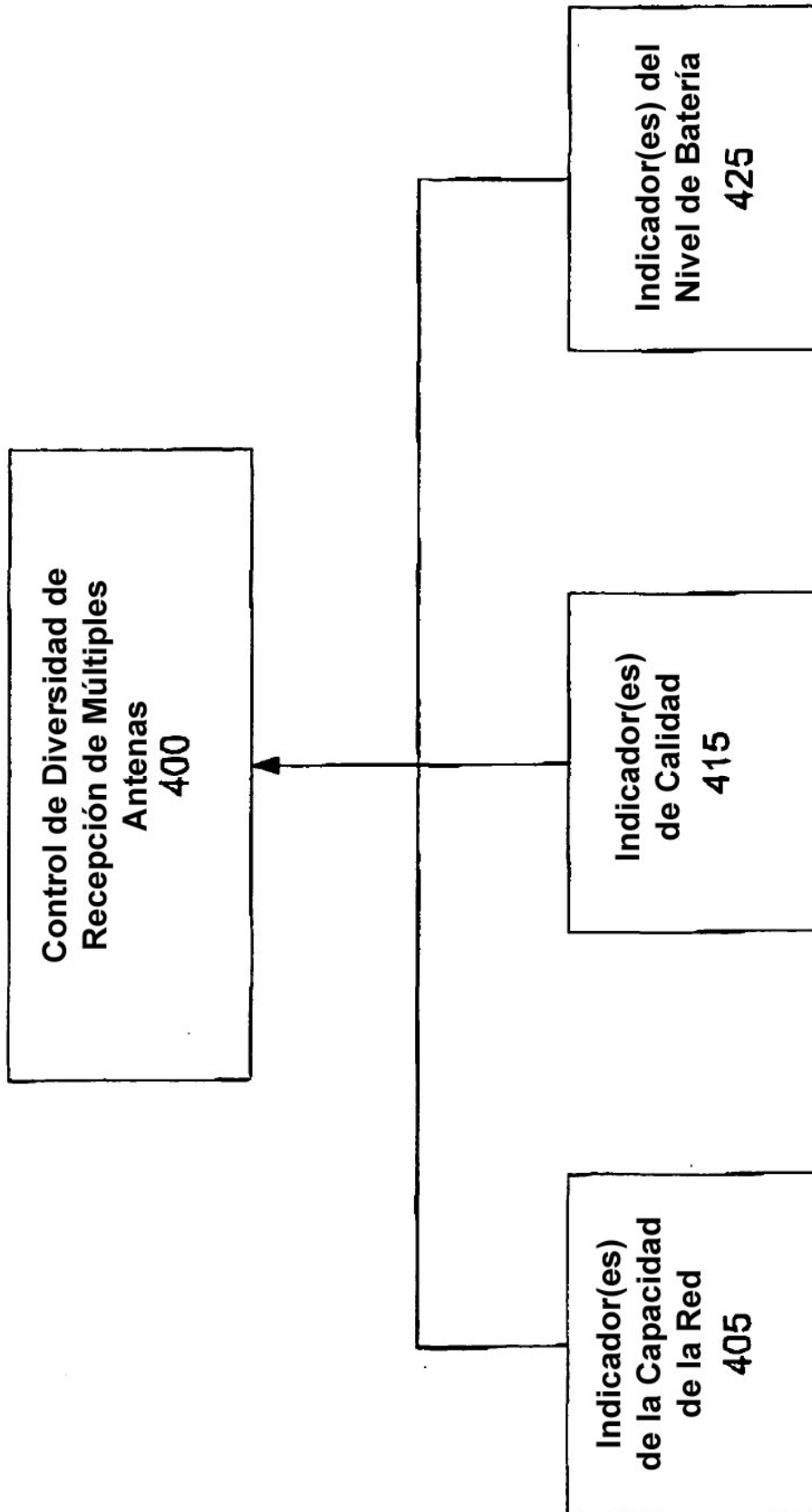


FIG. 4

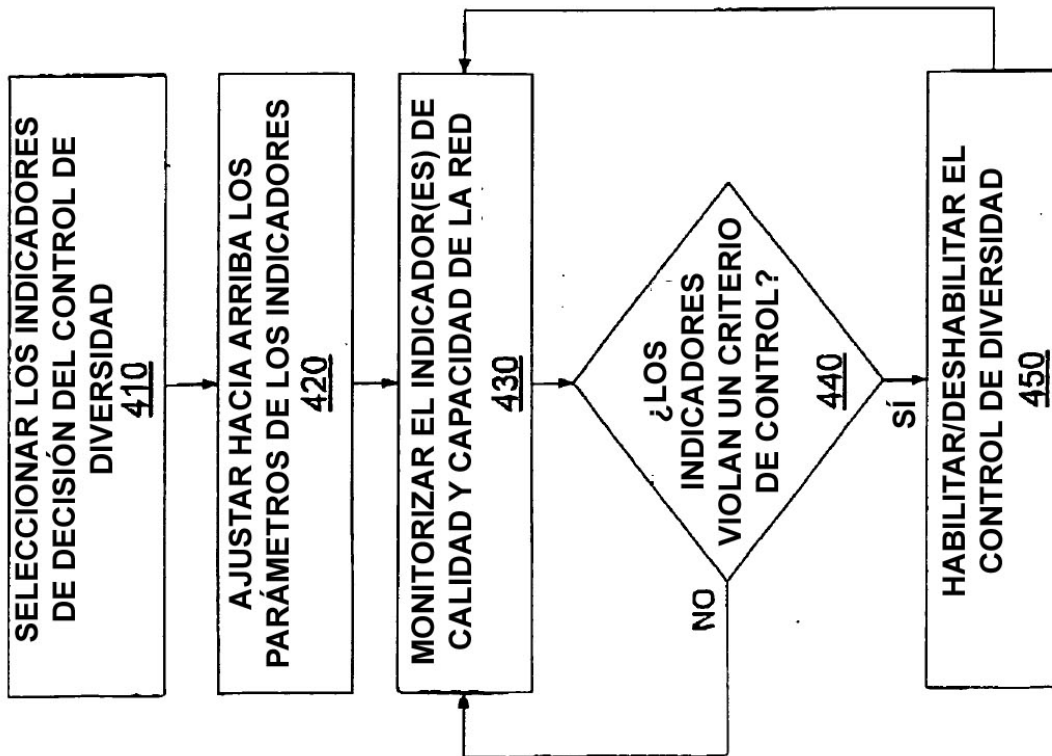


FIG. 5

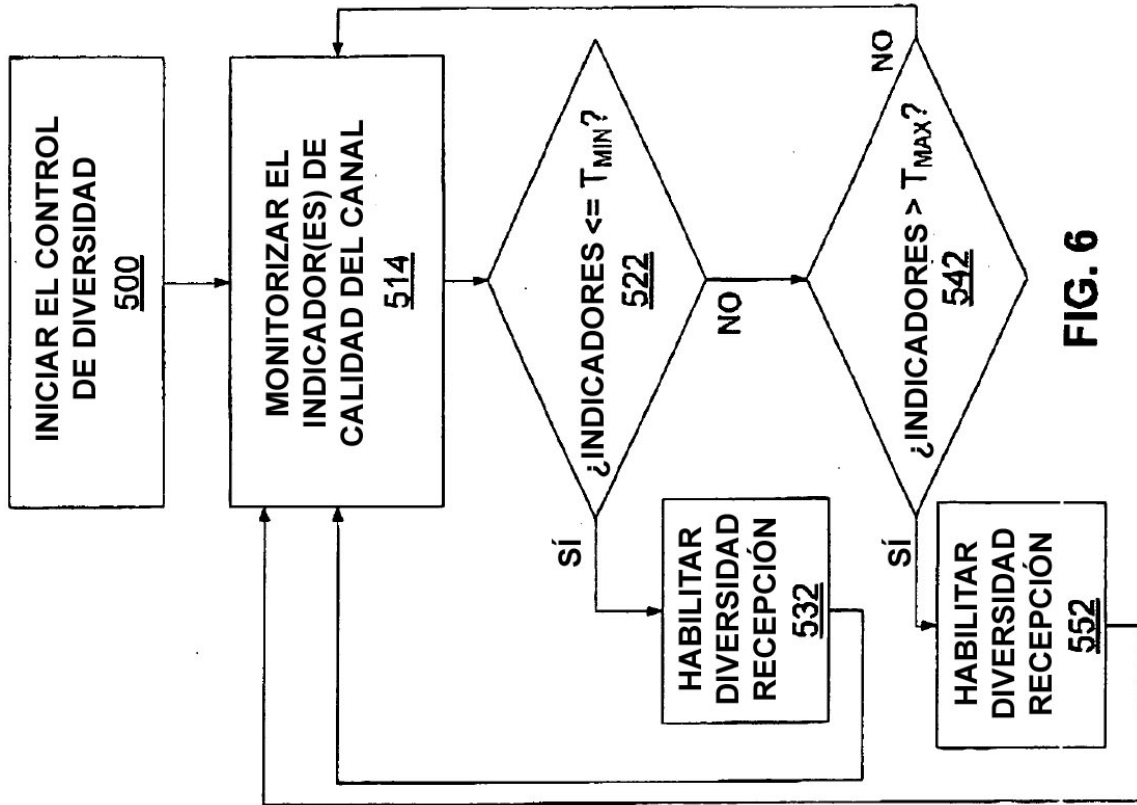


FIG. 6

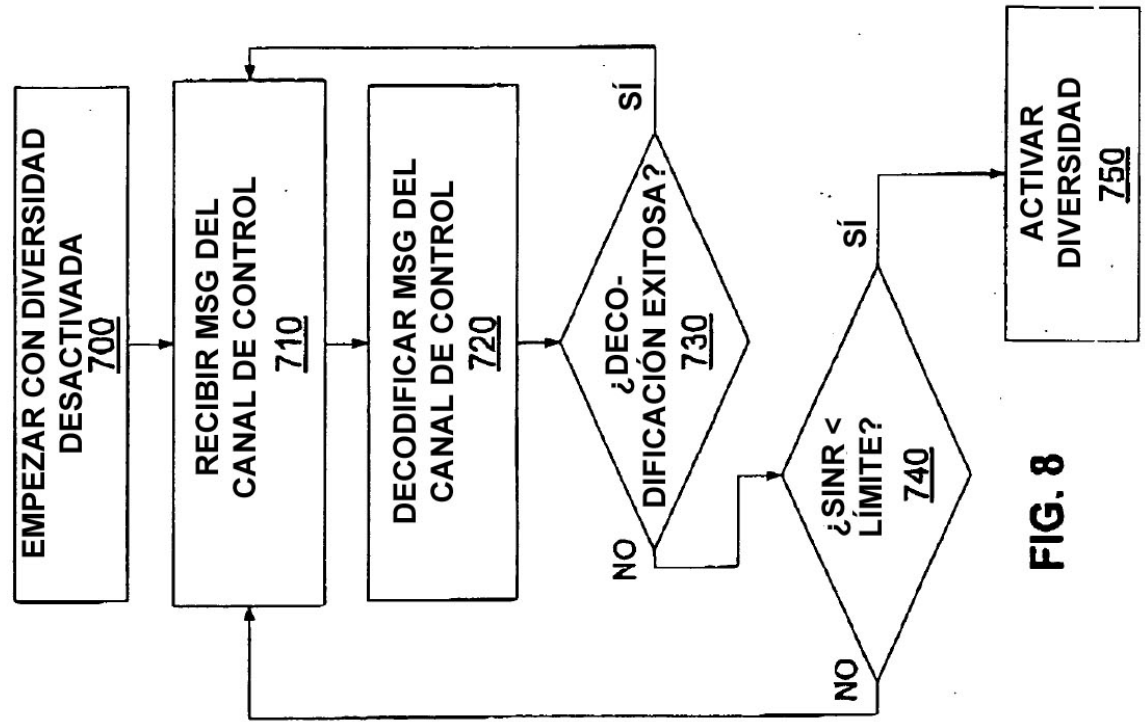


FIG. 8

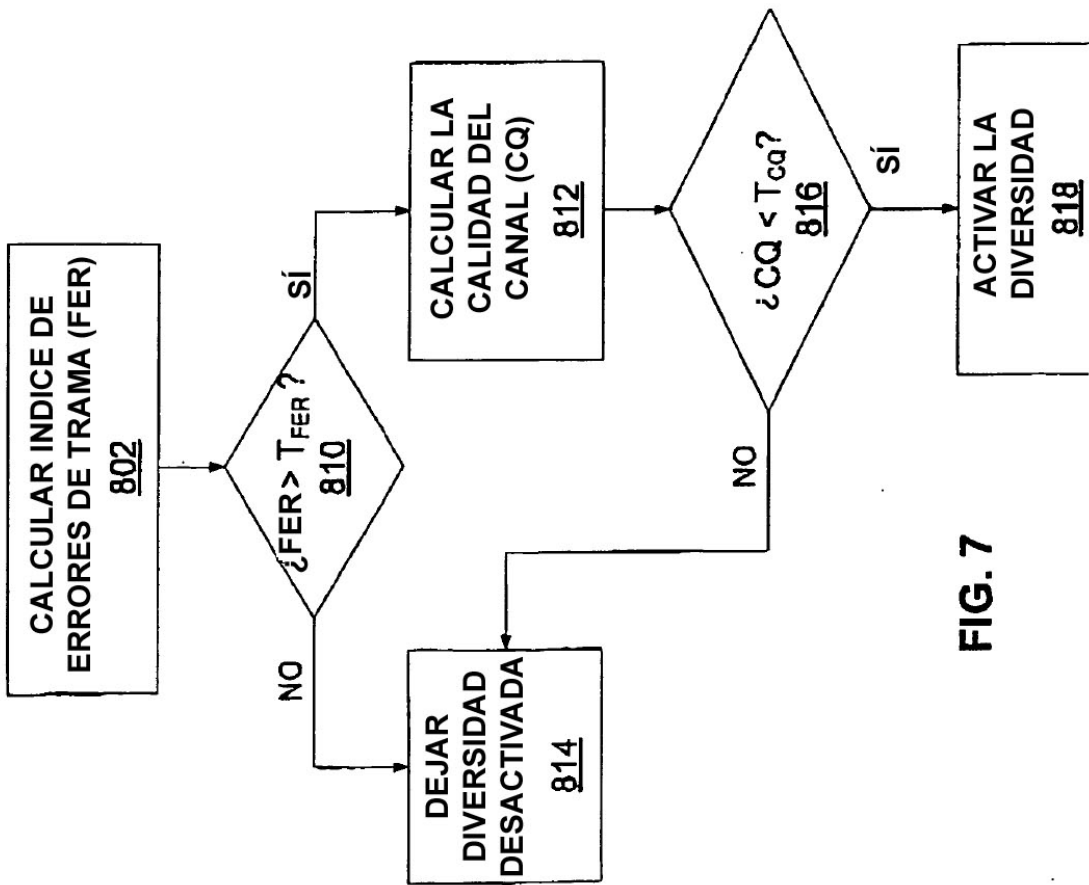


FIG. 7

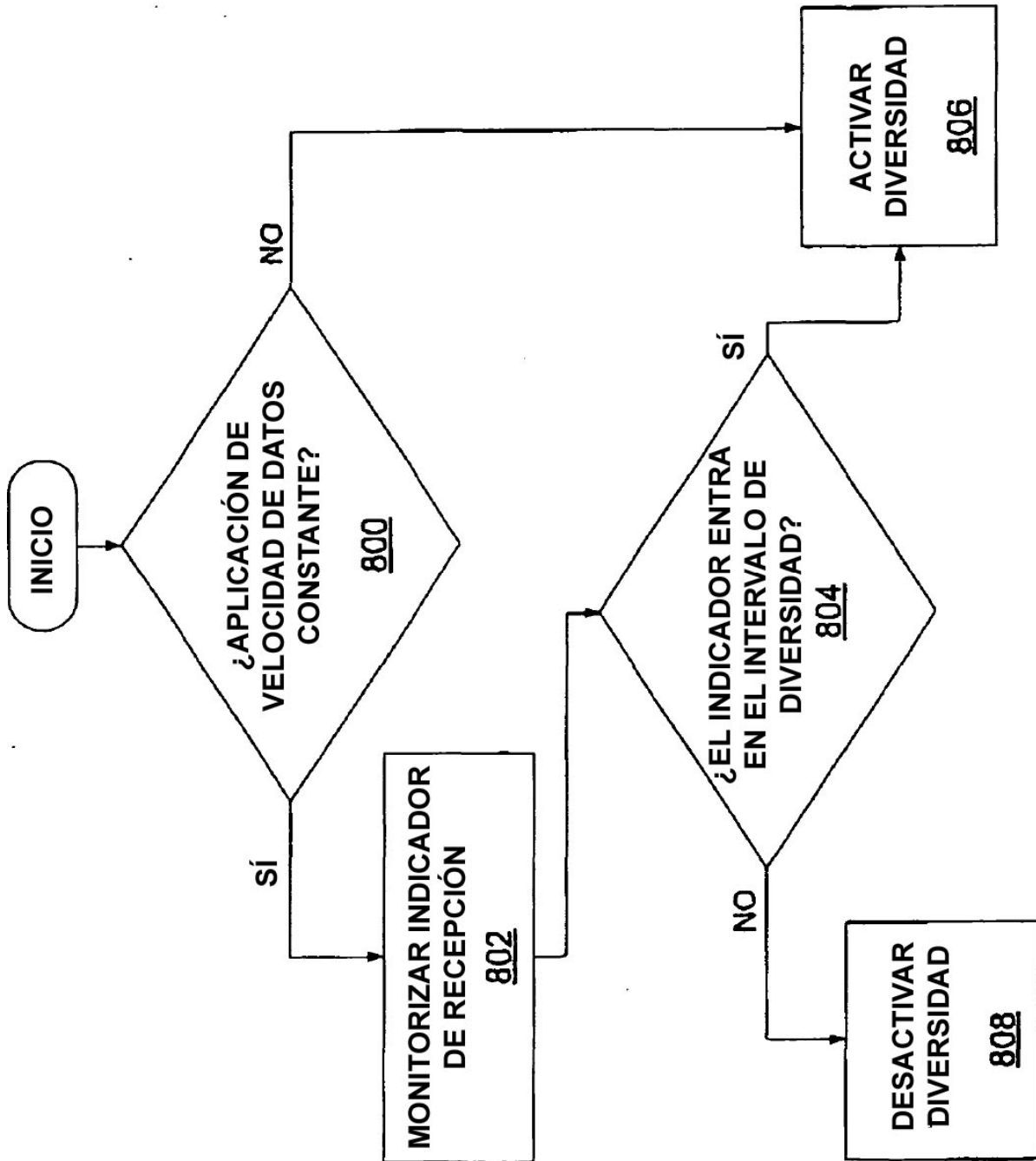


FIG. 9