



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 140**

51 Int. Cl.:
H04W 72/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04755274 .0**

96 Fecha de presentación : **15.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1634478**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54 Título: **Aparato, sistema y procedimiento para la gestión autónoma de los recursos de comunicaciones del enlace inverso en un sistema de comunicaciones distribuido.**

30 Prioridad: **16.06.2003 US 479252 P**
19.06.2003 US 480155 P
08.06.2004 US 864652

73 Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121, US

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.07.2011

72 Inventor/es: **Tiedemann, Edward G., Jr.;**
Jain, Avinash y
Chen, Tao

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.07.2011

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 140 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

Aparato, Sistema y Procedimiento para la Gestión Autónoma de los Recursos de Comunicaciones del Enlace Inverso en un Sistema de Comunicaciones Distribuido

5 La presente solicitud reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud Provisional de los Estados Unidos número de serie 60/479.252, presentada el 16 de Junio de 2003, titulada "Procedimiento y Aparato para el Control Distribuido de la Programación de Carga de Comunicaciones del Enlace Inverso" y la solicitud provisional de los Estados Unidos, número de serie 60/480.155 presentada el 19 de Junio de 2003, titulada "Procedimiento y Aparato para el Control Distribuido de la Programación de Carga de Comunicaciones del Enlace Inverso".

Antecedentes de la Invención

10 La invención se refiere en general a sistemas de comunicaciones y más específicamente a un aparato, un sistema y un procedimiento para gestionar las comunicaciones del enlace inverso (enlace ascendente) en un sistema de comunicaciones.

15 Muchos sistemas de comunicaciones inalámbricas emplean estaciones base distribuidas geográficamente para proporcionar células o regiones de comunicación donde una estación base en servicio proporciona el servicio de comunicaciones a las estaciones móviles dentro de la región correspondiente a la estación base en servicio. En ciertas situaciones, las señales del enlace inverso transmitidas desde cada una de las estaciones móviles a la estación base interfieren con otras señales del enlace inverso transmitidas desde otras estaciones móviles. Debido a la interferencia y los recursos limitados, la capacidad de cada una de las estaciones base está limitada. La capacidad del enlace inverso de una estación base está afectada por la carga del enlace inverso debido a las 20 estaciones móviles servidas por la estación base, por la carga acoplada del enlace inverso debido a las estaciones móviles servidas por otras estaciones base y por otras fuentes de ruido. La programación de carga del enlace inverso proporciona un mecanismo para maximizar el uso eficaz de los recursos del sistema controlando las transmisiones de las estaciones móviles. En los sistemas de comunicaciones convencionales, un controlador centralizado evalúa la carga del enlace inverso y la carga acoplada del enlace inverso, así como otros factores, para 25 determinar la programación de carga apropiada. Para la mayor parte de las aplicaciones de datos, sin embargo, las estaciones móviles están controladas por una única estación base en servicio para reducir los retardos de programación aunque las transmisiones del enlace inverso pueden afectar a la carga en las otras estaciones base.

30 Los sistemas convencionales, sin embargo, están limitados de varias formas. Por ejemplo, las comunicaciones con el controlador centralizado dan como resultado retardos significativos. La información recogida por cada una de las estaciones base se redirige al controlador centralizado. El controlador centralizado procesa la información, determina una capacidad de carga óptima para cada una de las estaciones base, y envía la capacidad de carga óptima a cada una de las estaciones base. Cada una de las estaciones base limita las comunicaciones de las estaciones móviles a las que está sirviendo de acuerdo con la capacidad de carga actualizada proporcionada por el controlador. Las condiciones del canal, sin embargo, cambian a menudo durante el tiempo que se requiere para transmitir, procesar y 35 recibir la capacidad de carga óptima. Por consiguiente, una estación base puede estar funcionando a un nivel significativamente diferente del nivel óptimo dando como resultado recursos no utilizados o una condición de sobrecarga. Puede ocurrir una condición de sobrecarga, por ejemplo, cuando una estación base que funciona de acuerdo con la última información de capacidad óptima que se proporcionó por el controlador puede sobrecargar a otra estación base que está intentando funcionar cerca de su capacidad máxima debido a que los retardos en el 40 sistema no han permitido que las nuevas condiciones del canal se reflejasen en la información dirigida a las estaciones base. Las condiciones de sobrecarga conducen a pérdidas de datos, retransmisiones de mensajes, y otras consecuencias no deseadas.

La patente de los Estados Unidos N° 5.923.650 revela un procedimiento y un aparato para la programación de la tasa del enlace inverso.

45 Por consiguiente, hay necesidad de un aparato, un sistema y un procedimiento para asignar de forma eficaz los recursos del canal inverso en un sistema de comunicaciones con estaciones base distribuidas geográficamente.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones que tiene estaciones base distribuidas geográficamente de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la invención.

50 La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una porción de un sistema de comunicaciones donde una estación móvil única está en comunicación con estaciones base que funcionan como una estación base en servicio y como una estación base no en servicio.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una estación base de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención.

55 La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra una relación de ejemplo entre las estaciones móviles y las

estaciones base de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la invención.

La FIG. 5 es una tabla que ilustra las relaciones de ejemplo entre las estaciones móviles y las estaciones base de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la invención.

5 La FIG. 6 es una ilustración gráfica de una distribución de ejemplo de las cargas del enlace inverso y las cargas acopladas del enlace inverso experimentadas en una estación base de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la invención.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de una porción del sistema de comunicaciones de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención.

10 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de determinación de una carga acoplada esperada realizado en una estación base en servicio de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de determinación de la capacidad disponible en una estación base no en servicio de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo de la gestión de los recursos del canal del enlace inverso en el sistema de comunicaciones de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención.

15 La FIG. 11 es un diagrama de flujo de una porción del sistema de comunicaciones de acuerdo con una segunda realización de ejemplo de la invención.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento de gestión de los canales del enlace inverso realizado en una estación base que funciona como una estación base en servicio de acuerdo con la segunda realización de ejemplo de la invención.

20 La FIG. 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento de gestión de los recursos del canal del enlace inverso en una estación base que funciona como una estación base no en servicio de acuerdo con la segunda realización de ejemplo de la invención.

25 La FIG. 14 es un diagrama de flujo de un procedimiento de asignación de recursos de los canales del enlace inverso en un sistema de comunicaciones que tiene estaciones base distribuidas geográficamente de acuerdo con la segunda realización de ejemplo de la invención.

La FIG. 15 es un diagrama de bloques de una porción de un sistema de comunicaciones que proporciona servicios de comunicaciones a estaciones móviles con estaciones base distribuidas geográficamente de acuerdo con la tercera realización de ejemplo de la invención.

30 La FIG. 16 es un diagrama de flujo de un procedimiento, realizado en una estación base, de gestión de los recursos del enlace inverso en un sistema de comunicaciones que tiene estaciones base distribuidas geográficamente de acuerdo con la tercera realización de ejemplo de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

35 Se revelan un aparato, un sistema y un procedimiento de gestión de las comunicaciones del enlace inverso en un sistema de comunicaciones de estaciones base distribuidas, como se muestra en las reivindicaciones adjuntas. En las realizaciones de ejemplo tratadas en el presente documento, la comunicación del enlace inverso está gestionada de forma distribuida por las estaciones base dentro de un sistema de comunicaciones. Los retardos asociados con las técnicas convencionales para gestionar los canales de enlace inverso se eliminan ya que la gestión del enlace inverso no depende de las comunicaciones con un controlador central. En una primera realización de ejemplo, una estación base no en servicio determina un indicador de la carga acoplada en base a los parámetros de carga acoplada detectada en la estación base no en servicio debido a una estación móvil que ha identificado otra estación base como la estación base en servicio. Los parámetros de la carga acoplada son parámetros que proporcionan una indicación de la carga acoplada experimentada en la estación base no en servicio y pueden incluir parámetros tales como la proporción de señal a ruido recibida promediada y normalizada (SNR) y la velocidad de la estación móvil. El indicador de la carga acoplada basado en los parámetros de carga acoplada se retransmite a la estación base en servicio. La estación base en servicio calcula una carga acoplada esperada en la estación base no en servicio en base al indicador de carga acoplada y el parámetro de transmisión de la estación móvil tal como la tasa de transmisión de datos programada. La carga acoplada esperada se retransmite a la estación base no en servicio, donde la estación base no en servicio calcula la capacidad disponible contabilizando la carga acoplada esperada. Las estaciones móviles servidas por la estación base no en servicio se programan en carga de acuerdo con la capacidad disponible calculada.

En una segunda realización de ejemplo, una estación base no en servicio calcula la carga acoplada tolerable máxima debida a las estaciones móviles que están programadas por alguna otra estación base en servicio. La estación base no en servicio determina un indicador de la carga acoplada en base a los parámetros de la carga acoplada (tal como la proporción de señal a ruido (SNR) promediada y normalizada en recepción) en la estación

base no en servicio debido a cada estación móvil que ha identificado alguna otra estación base como la estación base en servicio. En la segunda realización de ejemplo, la carga acoplada tolerable máxima asociada con la estación base no en servicio se retransmite a la estación base en servicio cada periodo de programación y los indicadores de la carga acoplada medida de las estaciones base se retransmiten a la estación en servicio a una frecuencia relativamente más baja. Como la estación base en servicio bajo consideración puede también ser una estación base no en servicio para algunas otras estaciones móviles, la estación base en servicio también determina la carga acoplada tolerable máxima de las estaciones móviles que están servidas por otras estaciones base. La estación base realiza la programación de carga de acuerdo con la carga acoplada tolerable máxima reservada para las estaciones móviles que no están programadas por la estación base mientras que cumplan las restricciones impuestas por la carga acoplada tolerable máxima recibida desde las otras estaciones base.

En una tercera realización de ejemplo, una estación base en servicio programa las transmisiones del enlace inverso de la estación móvil de acuerdo con una carga acoplada esperada estimada debida a las transmisiones del enlace inverso de las estaciones móviles servidas por otras estaciones base. Cada una de las estaciones base estima la carga acoplada esperada debida a las estaciones móviles servidas por otras estaciones base. En base a la carga acoplada estimada y a la capacidad de la estación base, la carga de la estación base programa las estaciones móviles servidas por la estación base. En la tercera realización de ejemplo, por lo tanto, las estaciones base no reciben la información de la carga acoplada explícita o directa desde las otras estaciones base. Por consiguiente, la tercera realización de ejemplo es particularmente útil cuando la red de retorno no soporta la comunicación de la información de la carga acoplada estimada entre las estaciones base. Aunque puede usarse cualquiera de las varias técnicas para calcular la carga acoplada estimada, las estimaciones se basan en las transmisiones anteriores del enlace inverso de las estaciones móviles en la tercera realización de ejemplo. Cada una de las estaciones base mide la carga acoplada desde las estaciones móviles que no se han programado por la estación base, en base a las tasas de transmisión reales y la proporción SNR medida. Las mediciones anteriores de la carga acoplada se alimentan a una función estadística que estima la carga acoplada esperada durante la siguiente transmisión programada. La función estadística se basa en la correlación que puede, en algunas circunstancias, modificarse de forma adaptativa. La determinación "ciega" de la carga acoplada esperada, dentro de un cierto margen, determina la capacidad disponible para la estación base para programar a las estaciones móviles servidas por la estación base.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones 100 que proporciona los servicios de comunicaciones inalámbricas a las estaciones móviles 110, 112, 114 que usan estaciones base distribuidas geográficamente 102, 104, 106, 108 de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la invención. La FIG. 2 es una porción 200 del sistema de comunicaciones 100 donde una única estación móvil 202 está en comunicación con las estaciones base (102 – 108) funcionando como una estación base en servicio 204 y una estación base no en servicio 206 para la estación móvil 202. En cualquier momento en particular, una estación base (102 – 108) puede funcionar como una estación base en servicio 204 y una estación base no en servicio 206 para una estación móvil particular (110 – 114) o puede no realizar ninguna función directamente para la estación móvil (110 – 114). En interés de la claridad, en la FIG. 1 se representan cuatro estaciones base 102, 104, 106, 108 y tres estaciones móviles 110, 112, 114. El sistema de comunicaciones puede incluir cualquier número de estaciones base (102 – 108) y de estaciones móviles (110 – 114) así como otros equipos de comunicaciones. En las realizaciones de ejemplo presentadas, el sistema de comunicaciones 100 es un sistema de comunicaciones celular que utiliza las técnicas de comunicación de acceso múltiple por división de código (CDMA) para proporcionar servicios de voz y de datos. Los especialistas en la técnica reconocerán fácilmente los diversos tipos de sistemas de comunicaciones 100 adecuados para el uso con la invención aplicando las enseñanzas de este documento de acuerdo con técnicas conocidas.

Cada una de las estaciones base 102, 104, 106, 108 proporciona un servicio de comunicaciones inalámbricas a las estaciones móviles (110, 112, 114) en una región de cobertura 116, 118, 120, 122 ó célula. Las regiones de cobertura 116 – 120 se solapan de modo que la estación móvil 110 – 114 puede estar en comunicación con más de una estación base 102 – 108 en cualquier momento. Si una estación móvil 110 – 114 está dentro de la región de cobertura de una estación base 102 – 108, la estación móvil 110 – 114 identificará la estación base 102 – 108 como una estación base activa. Como se tratará con detalle más adelante, sin embargo, sólo una estación base (102 – 108) funciona como la estación base en servicio 204 para una estación móvil particular 202 (110 – 114) para las comunicaciones de datos. La estación base en servicio 204 es la estación base responsable de la programación de las siguientes transmisiones de una estación móvil 202. La FIG. 1 incluye formas de ejemplo que circundan cada una de las estaciones base 102 – 108 representando regiones en servicio 116, 118, 120, 122 donde la estación base 102 – 108 es lo más probable que funcione como una estación base en servicio 204 para las estaciones móviles 202 (110 – 114) dentro de la región de servicio 116 – 122. Cada una de las estaciones móviles 110 – 114 mantienen un conjunto de estaciones base activas en memoria donde los miembros del conjunto comunican a través de enlaces de comunicaciones que satisfacen los criterios requeridos. Un ejemplo de un procedimiento adecuado para seleccionar las estaciones base activas (102 – 108) para una estación móvil 110 – 114, 202 incluye identificar una estación base 102 – 108 como una estación base activa (102 – 108) 204, 206 cuando la señal transmitida desde la estación base 102 – 108 se recibe en la estación móvil 110 – 114 a un nivel adecuado. En las realizaciones de ejemplo, las estaciones base activas (102 – 108) 204, 206 se seleccionan en base a las intensidades de las señales recibidas de las señales piloto transmitidas desde las estaciones base 102 – 108, 204, 206. En algunas circunstancias, pueden usarse otras técnicas para seleccionar las estaciones base activas (102 – 108) 204, 206. Las

estaciones base activas (102 – 108) 204, 206 proporcionan un servicio de comunicaciones a una estación móvil 110 – 114, 202 donde la calidad de servicio y la tasa de datos pueden variar entre las estaciones base 102 – 108 debido a diversas razones.

5 En la realización de ejemplo, una de las estaciones base activas (102 – 108) se selecciona como una estación base en servicio 204 para la comunicación de datos distintos de la información de voz. Puede usarse cualquiera de las diversas técnicas y criterios para seleccionar la estación base en servicio 204. La estación base en servicio 204 puede seleccionarse en base a las características del enlace de comunicaciones directo 210 (desde la estación base 102 – 108 (204) a la estación móvil 110 – 114 (202)), el enlace inverso de comunicaciones 212 (desde la estación móvil 110 – 114 (202) a la estación base 102 – 108 (204)) o sobre ambos enlaces de comunicaciones inverso y directo 212, 210. La calidad de los canales de enlace directo e inverso 210, 212, por ejemplo, pueden determinarse midiendo la proporción de portadora a interferencia del canal. En la realización de ejemplo, la información contenida en un canal indicador de la calidad del canal del enlace inverso se usa para identificar la estación base en servicio 204 y se identifica por el canal R-CQICH. La estación base en servicio 204 que responde a las comunicaciones desde las estaciones móviles 202 que está sirviendo realizando diversas tareas tales como la asignación de tasas de transmisión de datos a través de concesiones de programación y manteniendo la proporción SNR del piloto del enlace inverso recibido por encima de un umbral enviando comandos de control de potencia. Además, una estación base en servicio 204 decodifica las transmisiones procedentes de la estación móvil 202 y envía confirmaciones en el caso de un ARQ – híbrido mientras que una estación base no en servicio puede también decodificar una transmisión y enviar una confirmación en caso de una transferencia blanda. Las formas encerradas que representan las regiones de cobertura en la FIG. 1 definen regiones de servicio geográficas de ejemplo 116 – 122 donde las estaciones móviles 110 – 114 dentro de la región 116 – 122 probablemente tendrán una comunicación adecuada con la estación base correspondiente 102 – 108 para identificar la estación base particular 102 – 108 como la estación base en servicio 204. Las otras estaciones base (102 – 108), sin embargo, pueden funcionar como estaciones base activas (102 – 108) 206 para una estación móvil 110 – 114, 202. Como se ilustra en la FIG. 1, por lo tanto, una primera estación móvil 110 está dentro de una primera región en servicio 116 proporcionada por la primera estación base 102, la segunda estación móvil 112 está dentro de una segunda región en servicio 118 proporcionada por la segunda estación base 104, la tercera estación móvil 114 está dentro de la tercera región en servicio 129 proporcionada por la tercera estación base 106, y la cuarta estación base 108 proporciona una cuarta región en servicio 112.

30 La FIG. 3 es un diagrama de bloques de una estación base 300 de acuerdo con una realización de ejemplo de la invención. La estación base de ejemplo 300 es adecuada para su uso como una cualquiera de las estaciones base 102 – 108, 204, 206 tratadas con referencia a la FIG. 1 y la FIG. 2. La estación base 300 puede incluir cualquier combinación de hardware, software y firmware que realiza las funciones para las estaciones base 102 – 108. Las funciones y operaciones de los bloques descritas en la FIG. 3 pueden implementarse en cualquier número de dispositivos, circuitos o software. Pueden integrarse dos o más bloques funcionales en un dispositivo único y las funciones descritas pueden realizarse en cualquier dispositivo único o bloque que puede implementarse sobre varios dispositivos. Por ejemplo, algunos procesos de recepción pueden realizarse por el procesador 304.

40 La estación base incluye un transceptor de radio 302 configurado para comunicar con las estaciones móviles 110 – 114 de acuerdo con los protocolos de un sistema de comunicaciones particular 100. Las señales de frecuencia de radio se intercambian a través de la antena 308 que puede incluir sectores en algunas circunstancias. El transceptor de radio 302 modula, amplifica, y transmite señales a través de los canales del enlace directo 212 y recibe y demodula señales del enlace inverso transmitido por las estaciones móviles 110 – 114 a través de los canales del enlace inverso 210.

45 El procesador 304 es cualquier procesador, microprocesador, ordenador, microordenador, o combinación de procesadores adecuada para la realización de las funciones de control y cálculo de la estación base 300 descrita en el presente documento así como para facilitar la funcionalidad global de la estación base 300. El código software que corre sobre el procesador 304 ejecuta las etapas de procedimientos para la medición y procesamiento de señales para realizar las funciones de gestión del enlace inverso de las realizaciones de ejemplo.

50 La interfaz de la red de retorno 306 proporciona una interfaz para la red de retorno 208 del sistema de comunicaciones 100. La interfaz de la red de retorno 306 incluye hardware y software para intercambiar señales a través de la red de retorno 208. El procesador 304 transmite y recibe información hacia y desde los controladores y otras estaciones base 102 – 108 a través de la interfaz de la red de retorno 306.

55 La FIG. 4 es un diagrama de bloques y la FIG. 5 es una tabla 500 que ilustra una relación de ejemplo entre las estaciones móviles 110 – 114 y las estaciones base 102 – 108 de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la invención. Las líneas continuas que conectan las estaciones base 102 – 108 con las estaciones móviles 110 – 114 en la FIG. 4 representan una conexión entre las estaciones móviles 202 (una de 110 – 114) y sus estaciones base en servicio correspondientes 204 (una de 102 – 108) y las líneas discontinuas representan conexiones entre las estaciones móviles 202 (una de 110 – 114) y sus estaciones base activas no en servicio 206 (una de 102 – 108). Como se ha tratado en el presente documento, una estación base no en servicio 206 (102 – 108) es una estación base 300 identificada en el conjunto de estaciones base activas de una estación móvil 202 que no es una estación base en servicio 204. En la situación de ejemplo ilustrada en la FIG. 4 y la FIG. 5 cada una de las estaciones móviles

110 – 114 mantienen un conjunto de estaciones base activas que incluye la estación base en servicio 204 correspondiente a la región en servicio 116 – 122 que contiene la estación móvil 110 – 114 y todas las otras estaciones base (102 – 108) que son estaciones base activas no en servicio (102 – 108). Por consiguiente, para la situación de ejemplo, todas las estaciones base 102 – 108 se mantienen como estaciones base activas por cada una de las estaciones móviles 110 – 114. Una estación móvil a una distancia significativa de una estación base no puede mantener la estación base en el conjunto de estaciones base activas y la estación base no se identificará como una estación base no en servicio para la estación móvil incluso aunque la estación base pueda recibir interferencia del enlace inverso desde la estación móvil. Sólo las estaciones móviles cuya intensidad de señal sea suficientemente fuerte y sus transmisiones procesadas se consideran por una estación base. Centrándonos brevemente sobre una única estación móvil 110, la primera estación base 102 es la estación base en servicio 204 para la primera estación móvil 110, 202, y la segunda estación base 104, la tercera estación base 106 y la cuarta estación base 108 son estaciones base no en servicio 206 para la primera estación móvil 110, 202. Las transmisiones del enlace inverso de cada una de las estaciones móviles 110 – 114, por lo tanto, se reciben en cada una de las estaciones base 102 – 108 aunque sólo una de las estaciones base 102 – 108 está funcionando como la estación base en servicio 204 y las otras estaciones base están funcionando como estaciones base no en servicio (activas) 206 para cualquier estación móvil particular 110 – 114 en este ejemplo. Como resultado, las cargas del enlace inverso y las cargas acopladas del enlace inverso experimentadas en una estación base 102 son debidas a las cargas del enlace inverso de la estación móvil 110 servida por la estación base 102 y las cargas acopladas resultantes de la transmisión de las otras estaciones móviles 112, 114.

La FIG. 6 es una ilustración de un diagrama de sectores de cargas 600 de una distribución de ejemplo de las cargas del enlace inverso y las cargas acopladas del enlace inverso experimentadas en una estación base 102 – 108 de acuerdo con las realizaciones de ejemplo de la invención. Las diversas secciones 602 – 608 del diagrama de sectores representa la carga del enlace inverso combinada resultante de las estaciones móviles 110 – 114 que puede medirse o simularse para una situación de ejemplo. En cualquier estación base 102 – 108, la carga combinada del enlace inverso puede resultar de las transmisiones desde las estaciones base 110 – 114 donde cada una de las porciones (602 – 608) de la carga total del enlace inverso se debe a las estaciones móviles (110 – 114) en una categoría particular. Las porciones de carga (602 – 608) pueden incluir una porción de carga acoplada no en servicio 602, una porción de carga en servicio no única 604, una porción en servicio única 606, y una porción de la carga acoplada no contabilizada 608. La porción de la carga acoplada no en servicio 602 incluye la carga acoplada del enlace inverso debida a todas las estaciones móviles (110 – 114) que incluyen la estación base (102 – 108) dentro de su conjunto de estaciones base activas pero que se sirven por las estaciones base (102 – 108) distintas de la estación base (102 – 108). Las estaciones móviles 110 – 114 que contribuyen a la porción de carga acoplada no en servicio 602, por lo tanto, no tienen identificada la estación base (102 – 108) como estación base en servicio 204.

La porción de carga en servicio no única 604 incluye la carga combinada del enlace inverso de todas las estaciones móviles 110 – 114 que se están sirviendo por la estación base (102 – 108) pero incluyen otras estaciones base (102 – 108) en sus listas de estaciones base activas. Las estaciones móviles 110 – 114 contribuyen a la porción de carga en servicio no única 604, por lo tanto, tienen identificada la estación base (102 – 108) como la estación base en servicio pero tienen identificadas también otras estaciones base (102, 108) como estaciones base activas no en servicio.

La porción de carga en servicio única 606 incluye la carga combinada del enlace inverso de todas las estaciones móviles servidas por la estación base (102 – 108) donde la estación base (102, 108) es la única estación base en el conjunto de estaciones base activas de cualquiera de las estaciones móviles 110 – 114.

La porción de carga no contabilizada 608 incluye todas las otras señales del enlace inverso y el ruido que contribuyen a la carga total del enlace inverso que no está incluida en ninguna de las otras porciones de carga 602, 604, 606. Un ejemplo de fuente que puede contribuir a la porción de carga no contabilizada 608 incluye las transmisiones del enlace inverso desde las estaciones móviles que no incluyen la estación base en su conjunto activo pero que están suficientemente cerca de la estación base para contribuir a la carga acoplada total. Tales estaciones móviles están demasiado lejos para tener un enlace de comunicaciones adecuado con la estación base para incluir la estación base en el conjunto de estaciones activas pero la suma total de sus contribuciones insignificantes es suficientemente grande para tener una cuota en la capacidad del enlace inverso.

El tamaño relativo de las porciones de carga 602 – 608 variará con el tiempo en la mayor parte de las situaciones porque las condiciones del canal cambian constantemente. El cambio de las condiciones del canal puede ser debido a varios factores tales como el movimiento de las estaciones móviles 110 – 114, el movimiento de obstáculos, o la necesidad de descargar estaciones móviles 110 – 114 y transferir las estaciones móviles entre estaciones base debido a una distribución severamente no uniforme de las estaciones móviles 110 – 114. Cuando la carga combinada de todas las porciones 602 – 608 excede la capacidad de la estación base 102 – 108, la calidad del servicio (QoS) para las estaciones móviles sufre, el sistema se convierte en ligeramente inestable y la cobertura de la célula decrece conduciendo a la caída de llamadas. Cuando la carga es menor que la capacidad de la estación base 102 – 108, puede producirse un uso ineficaz de los recursos si las tasas de datos no se ajustan de acuerdo con las peticiones de las estaciones móviles 110 – 114. De acuerdo con las realizaciones de ejemplo, las comunicaciones del enlace inverso se gestionan por las estaciones base 102 – 108 para asignar de forma eficaz los recursos del enlace inverso (programación de carga) a las estaciones móviles 110 – 114. Los recursos del enlace inverso

incluyen, por ejemplo, tasas de datos y niveles de potencia que contribuyen a una carga para la estación base 102 – 108.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques de una porción 700 de un sistema de comunicaciones 100 que proporciona servicios de comunicaciones a las estaciones móviles 110 – 114 con estaciones base distribuidas geográficamente 102 – 108 de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención. En la mayor parte de las situaciones, el sistema de comunicaciones 100 incluye varias estaciones base 704, 706 que están posicionadas estratégicamente para proporcionar servicios de comunicaciones inalámbricas a numerosas estaciones móviles 702. Dependiendo de la calidad de los canales de comunicaciones entre una estación móvil 702 y la estación base (704, 706), la estación móvil 702 puede comunicarse con más de una estación base (704, 706) en cualquier instante particular. Como se ha tratado anteriormente, cada una de las estaciones móviles 702 mantiene un conjunto de estaciones base activas cuando los enlaces de comunicación entre la estación móvil 702 y las estaciones base activas 704, 706 son adecuados para las comunicaciones. De las estaciones base activas, una estación base funciona como la estación base en servicio 704 mientras que las otras estaciones base en el conjunto activo son estaciones base no en servicio 706. Tales situaciones típicamente ocurren durante una transferencia blanda cuando una estación base única realiza las funciones de una estación base en servicio 704 y una o más de las otras estaciones base son estaciones base activas no en servicio 706. Cuando las condiciones lo justifican, el papel de la estación base en servicio 704 se transfiere a una estación base que anteriormente funcionaba como una estación base activa no en servicio 706 (es decir se produce la transferencia).

En interés de la claridad, la FIG. 7 incluye bloques que representan una estación móvil 702 y dos estaciones base activas 704, 706 que incluyen una estación base en servicio 704 y una estación base no en servicio 706. Los especialistas en la técnica reconocerán, en base a estas enseñanzas y a las técnicas conocidas, que una estación base 300 puede funcionar como una estación base en servicio 704 para las numerosas estaciones móviles 702 y que una cualquiera de las estaciones móviles 702 puede mantener cualquier número de estaciones base activas 704, 706. Las enseñanzas tratadas en el presente documento, por lo tanto, pueden extenderse a cualquier número de estaciones móviles 702, estaciones base en servicio 704, y estaciones base no en servicio 706. Como se tratará más adelante con detalle adicional, las otras estaciones base 300 no pueden tener un enlace de comunicación con la estación móvil 702 de suficiente calidad para convertirse en estación base activa pero pueden contribuir a la carga experimentada en una cualquiera de las estaciones base activas 704, 706. La estación base en servicio 704 puede ser la primera estación base 102, la segunda estación base 104, o la tercera estación base 106 tratadas anteriormente con referencia a las FIG. 1 – 4. La estación base en servicio 704 también puede funcionar como una estación base no en servicio 706 para otra estación móvil (no mostrada en la FIG. 7), y la estación base no en servicio 706 puede funcionar como una estación base en servicio para otras estaciones móviles (no mostradas en la FIG. 7). Por consiguiente, una estación base 102 – 108 puede funcionar simultáneamente como una estación base en servicio 704 para algunas estaciones móviles 702 y como una estación base no en servicio para otras estaciones móviles. Las funciones descritas en el presente documento para cada una de las estaciones base 704, 706, por lo tanto, se realizan simultáneamente por otra de las estaciones base en la mayor parte de las circunstancias.

En la primera realización de ejemplo, una estación base 300 que funciona como la estación base no en servicio 706 determina una capacidad disponible esperada en base a la carga acoplada esperada 712 recibida desde otra estación base 300 que funciona como la estación base en servicio 704 donde la carga acoplada esperada 712 indica una carga acoplada esperada en la estación base no en servicio 706 que resulta de las transmisiones del enlace inverso 210 de una estación móvil 702 se está sirviendo por la estación base en servicio 704. La estación base en servicio 704 determina la carga acoplada esperada 712 usando el indicador de la carga acoplada 710 recibido desde la estación base no en servicio 706 y los parámetros asociados con la siguiente tasa de transmisión de datos programados. Si hay múltiples estaciones móviles 702 que están servidas por la estación base en servicio 704 y que incluyen la estación base no en servicio 706 como una estación base no en servicio, la carga acoplada esperada 712 puede ser la suma de las cargas acopladas esperadas determinadas por cada una de las estaciones móviles en base a la carga acoplada esperada 712 y las tasas de datos de transmisión programadas. La estación base no en servicio 706 recibe y procesa las transmisiones del enlace inverso 210 de la estación móvil 702 para determinar uno o más de los parámetros de la carga acoplada tal como una proporción de la señal a ruido (SNR) recibida promediada y normalizada. Como ejemplo de otro parámetro de la carga acoplada está la velocidad de la estación móvil 702. En base a los parámetros de la carga acoplada, la estación base no en servicio 706 calcula el indicador de la carga acoplada 710. El indicador de la carga acoplada 710 se retransmite a la estación base en servicio 704. La estación base en servicio 704 determina una carga acoplada esperada en la estación base no en servicio 706 usando el indicador de la carga acoplada 710 y un parámetro de transmisión de la estación móvil 702. La carga acoplada esperada es la carga acoplada del enlace inverso que resultará en la estación base no en servicio 706 debida a una transmisión futura del enlace inverso anticipada de la estación móvil 702. La estación base en servicio 704 retransmite un valor que representa la carga acoplada esperada 712 a la estación base no en servicio 706. La estación base no en servicio 706 calcula la capacidad disponible esperada en la estación base no en servicio 706. Usando la capacidad disponible esperada, la estación base no en servicio 706 gestiona las transmisiones del enlace inverso de las otras estaciones móviles (no mostradas) que se sirven por la estación base no en servicio 706 por la apropiada programación de carga de las estaciones móviles que está sirviendo. Donde hay más de una estación móvil 702, la estación base no en servicio 706 mide y calcula un indicador de la carga acoplada 710 para cada una de las estaciones móviles 702 que mantiene la estación base no en servicio 706 dentro del conjunto activo. Un

indicador de la carga acoplada 710 se retransmite a cada una de las estaciones base en servicio 704 asociada con las estaciones móviles 702 que identifica la estación base no en servicio 706 como una estación base activa.

5 En la primera realización de ejemplo, el indicador de la carga acoplada 710 es la proporción de energía por elemento a ruido más interferencia (E_{cp}/N_t), donde E_{cp} representa la energía por elemento de la señal piloto. Si el piloto del enlace inverso está controlado en potencia se calcula la proporción (E_{cp}/N_t) promedio esperada promediando la proporción (E_{cp}/N_t) de los elementos sobre una duración particular. El indicador de la carga acoplada 710 puede ser la proporción (E_{cp}/N_t) promedio esperada o cualquier función de la proporción (E_{cp}/N_t) promedio esperada.

10 Aunque pueden usarse otros procedimientos en algunas circunstancias para retransmitir el indicador de carga acoplada 710 a la estación base en servicio 704, el indicador de carga acoplada 710 se transmite a través de la red de retorno 208 en la primera realización de ejemplo. Por consiguiente se usan los mensajes y direcciones apropiadas para encaminar el indicador de la carga acoplada 710 a través de la red de retorno 208. La interfaz de la red de retorno 306 realiza cualquiera de las traducciones requeridas, o el procesamiento para intercambiar los indicadores de la carga acoplada a través de la red de retorno. En algunas circunstancias, el indicador de la carga acoplada 710 puede transmitirse a través de un enlace de comunicaciones directo entre la estación base no en servicio 706 y la estación base en servicio 704. Por ejemplo, puede usarse un enlace de la frecuencia de radio o un enlace de un sistema de microondas punto a punto para transmitir el indicador de la carga acoplada 710 en algunas situaciones. Además, en algunas circunstancias, el indicador de la carga acoplada 710 puede dirigirse a través de la estación móvil 702.

20 En la primera realización de ejemplo, la estación base en servicio 704 identifica las estaciones móviles 702 que se espera que transmitan durante el siguiente ciclo de transmisión y genera la carga acoplada esperada 712 en base a los indicadores de la carga acoplada 710 (por ejemplo la proporción E_{cp}/N_t) recibidos desde la estación base no en servicio 706 y la tasa de transmisión de datos que se ha autorizado (programado) a la estación móvil 702 para usar durante la siguiente transmisión. El parámetro de transmisión, por lo tanto, incluye al menos la tasa de datos anticipada de la estación móvil 702 en la primera realización de ejemplo. Además, pueden usarse otros parámetros de transmisión para calcular la carga acoplada esperada en la estación base no en servicio 706, tal como las transmisiones del piloto secundario o la proporción del tráfico de los canales de control a piloto. En escenarios donde tienen lugar la transmisión autónoma sobre canales de control y de voz, la carga acoplada esperada 712 puede dar cuenta de la carga acoplada esperada promedio contribuida por estos canales. En la primera realización de ejemplo, la carga acoplada esperada 712 es alguna función de la proporción E_{cp}/N_t esperada que se experimentará por la estación base no en servicio 706 en la transmisión futura anticipada de la estación móvil 702 y otros parámetros de transmisión incluyendo la tasa de datos de transmisión programada. La estación base en servicio 704 genera la carga acoplada esperada 712 en base al indicador de carga acoplada 710 y retransmite la carga acoplada esperada 712 a la estación base no en servicio 706. La carga acoplada esperada 712, por lo tanto, está basada en la proporción E_{cp}/N_t medida en la estación base no en servicio 704, la potencia de transmisión del enlace inverso sobre los canales de control y de voz, y la tasa de datos sobre el canal de tráfico de la estación móvil 702 en la primera realización de ejemplo. La carga acoplada esperada 712, sin embargo puede representar otros valores en algunas circunstancias. Por ejemplo, la carga acoplada esperada 712 puede representar un cambio esperado en la carga acoplada que se experimentará en la estación base no en servicio en comparación con la transmisión anterior.

40 Cuando la estación base en servicio 704 está sirviendo a más de una estación móvil 702 que tiene incluida al menos una de las otras estaciones base no en servicio 706 dentro del conjunto de estaciones base activas, la estación base en servicio 704 genera una carga acoplada esperada 712 para cada una de las estaciones no en servicio 706 que ha retransmitido un indicador de la carga acoplada 710 a la estación base en servicio 704. Por consiguiente, cualquier estación base en particular 300 que funciona como una estación base no en servicio 706 puede recibir una carga acoplada esperada 712 desde cualquier número de estaciones base 300 que funcionan como estaciones base en servicio 704.

50 En la primera realización de ejemplo, la carga acoplada esperada 712 se transmite a través de la red de retorno 208 a la estación base no en servicio 704. La interfaz de la red de retorno 306 realiza el procesamiento requerido y el formateo para transmitir la carga acoplada esperada 712 a través de la red de retorno 208 a la estación base 300 que funciona como la estación base no en servicio 704. En algunas situaciones, pueden usarse otras técnicas para retransmitir la carga acoplada esperada 712.

55 Después de que una estación base 300 ha recibido la carga acoplada esperada 712 desde todas las estaciones base en servicio apropiadas 704 de las estaciones móviles 702 que contribuyen a la porción de carga acoplada no en servicio 602 de la carga total, la estación base no en servicio 706 (300 determina la capacidad disponible. El total de las cargas acopladas esperadas 712 es la porción de la carga acoplada esperada no en servicio de la carga total en la estación base 300. La capacidad disponible es la diferencia entre la capacidad total de la estación base no en servicio 706 (300) y el total de la porción de carga acoplada no en servicio (402), y la porción de carga no contabilizada 408. Después de tener en cuenta las cargas debidas a la voz o el tráfico del canal inverso fundamental, la capacidad disponible (CAV) en la estación base 300 puede expresarse como:

$$CAV = CTOT - (CargaEsp + CargaUA)$$

en la que CTOT es la capacidad total de la célula después de tener en cuenta las cargas debidas a la voz y el tráfico fundamental del canal inverso; CargaEsp es la carga acoplada esperada no en servicio debida a las estaciones móviles que se sirven por otras estaciones base y para las cuales la estación base está incluida en el conjunto de estaciones base activas; y CargaUA es la carga debida a otras fuentes.

5 Usando la capacidad disponible, la estación base 300 que funciona como una estación base no en servicio 706 para la estación móvil 702 asigna los recursos del enlace inverso (programaciones de carga) a las estaciones móviles (no mostradas) que está sirviendo. En la realización de ejemplo, la estación base no en servicio 706 programa la carga de las estaciones móviles que no tienen ninguna otra estación móvil en su estación base activa después de asignar recursos a las estaciones móviles que mantienen otras estaciones base activas.

10 La FIG. 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de determinación de la carga acoplada esperada realizado en la estación base 300 funcionando como una estación base en servicio 704 para al menos una estación móvil 702 de acuerdo con el primer ejemplo de la invención. En algunas circunstancias, el procedimiento tratado en la FIG. 8 se realiza en una estación base 300 que está también funcionando como una estación base no en servicio 706. El procedimiento descrito con referencia a la FIG. 8 se realiza cuando al menos una estación base no en servicio 706 se mantiene en el conjunto de estaciones base activas de al menos una estación móvil 702 que se está sirviendo por la estación base en servicio 704. Las técnicas tratadas en el presente documento pueden aplicarse a cualquier número de estaciones base 300 y estaciones móviles 110 – 114. En las realizaciones de ejemplo, los procedimientos se realizan al menos parcialmente con un código software que corre sobre el procesador 304 dentro de una o más estaciones base 300. Los especialistas en la técnica reconocerán fácilmente las diversas técnicas que pueden demandarse para implementar los procedimientos tratados en base a las enseñanzas en el presente documento de acuerdo con técnicas conocidas.

25 En la etapa 802, se recibe un indicador de la carga acoplada 710 desde una estación base 300 que funciona como una estación base no en servicio 706 para al menos una estación móvil 702. El indicador de la carga acoplada 710 indica la carga acoplada medida en la estación base no en servicio 706 debida a la estación móvil 702 servida por otra estación base 300 que funciona como la estación base en servicio 704 para la estación móvil 702. La estación base no en servicio 706 está incluida dentro del conjunto de estaciones base activas mantenido por la estación móvil 702. En la primera realización de ejemplo, el indicador de la carga acoplada 710 representa la proporción Ecp/Nt medida en la estación base no en servicio 706.

30 En la etapa 804, la estación base en servicio 704 determina la carga acoplada esperada 712 en la estación base no en servicio 706 para la estación móvil 702 en base al indicador de la carga acoplada 710 y al menos un parámetro de transmisión. En la primera realización de ejemplo, la estación base en servicio 704 calcula la carga acoplada esperada 712 para las estaciones móviles 702 que se espera que transmitan sobre la siguiente transmisión en base al indicador de la carga acoplada 710 medido en la estación base no en servicio 706, la tasa de transmisión de datos programada de la estación móvil para la transmisión futura anticipada, y el nivel de potencia de transmisión de la estación móvil 702. La carga esperada acoplada, por lo tanto, es la carga esperada para la estación base no en servicio 706 debida a las transmisiones del enlace inverso de la estación móvil 702 que incluye al menos la estación base en servicio 704 y la estación base no en servicio 706 en la lista de estaciones base activas de la estación móvil.

40 En la etapa 806, la carga acoplada esperada 712 se retransmite a la estación base 300 que funciona como la estación base no en servicio 706 para la estación móvil 702. En la primera realización de ejemplo, la carga acoplada esperada 712 representa la carga esperada como una función de la tasa de datos de transmisión programada y el nivel de la proporción Ecp/Nt esperado en la estación base en servicio 706 debido a futuras transmisiones anticipadas de la estación móvil 702. La carga acoplada esperada 712, sin embargo, puede representar otros parámetros o valores. Por ejemplo, la carga acoplada esperada 712 puede representar un cambio anticipado en la carga experimentada en la estación base no en servicio 706 debido a la futura transmisión de la estación móvil 702 en comparación con la transmisión anterior. En la primera realización de ejemplo, el indicador de la carga acoplada esperada 712 se formatea para conformar el protocolo apropiado y se transmite a través de la red de retorno 208 del sistema de comunicaciones 100. El indicador de la carga acoplada esperada 712 puede retransmitirse a la estación base no en servicio 706 usando otras técnicas. Por ejemplo, puede usarse un enlace de comunicaciones directo entre la estación base en servicio 704 y la estación base no en servicio 706, tal como un enlace de microondas punto a punto, para conducir la carga acoplada esperada.

55 La FIG. 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de determinación de una capacidad disponible en la estación base 300 funcionando como una estación base no en servicio 706 de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención. En algunas circunstancias, el procedimiento tratado en la FIG. 9 se realiza en una estación base 300 que está también funcionando como una estación base en servicio 704 para otras estaciones móviles 110 – 114. El procedimiento descrito con referencia a la FIG. 9 se realiza cuando el conjunto de estaciones base activas mantenidas en al menos una estación móvil 702 incluye la estación base no en servicio 706 y una estación base en servicio 704. Las técnicas tratadas en el presente documento pueden aplicarse a cualquier número de estaciones base 300 y de estaciones móviles 110 – 114.

60 En la etapa 902, se recibe una carga acoplada esperada 712 desde una estación base 300 que funciona como una

estación base en servicio 704 de la estación móvil 702 que mantiene un conjunto de estaciones base activas que incluyen al menos la estación base no en servicio 706 y la estación base en servicio 704. Como se ha tratado anteriormente, la carga acoplada esperada 712 representa la carga acoplada esperada que probablemente se experimentará en la estación base no en servicio 706 debido a la futura transmisión anticipada de la estación móvil 702.

En la etapa 904, la estación base 300 que funciona como la estación base no en servicio 706 determina la capacidad disponible en la estación base no en servicio 706 en base a la carga acoplada esperada 712. Después de tener en cuenta la voz y los datos del tráfico inverso no programados, la estación base no en servicio 706 determina la capacidad disponible calculando la diferencia entre la capacidad total y la suma de todas las cargas y las cargas acopladas esperadas. El resto indica la capacidad disponible de la estación base no en servicio 706 que puede usarse para las estaciones móviles 110 – 114 que puede estar sirviendo la estación no en servicio 706 como una estación base en servicio.

En la etapa 906, la estación base 300 que funciona como la estación base no en servicio 706 asigna recursos de canal del enlace inverso 212 (programa la carga) de las estaciones móviles 110 – 114 servidas por la estación base 300 que funciona como una estación base no en servicio 706 para la estación móvil 702 de acuerdo con la capacidad disponible. La estación base no en servicio 706 asigna la capacidad disponible limitando los niveles de potencia y las tasas de datos de cualesquiera estaciones móviles 110 – 114 que están servidas por la estación base no en servicio 706.

En la realización de ejemplo, los procedimientos descritos con referencia a la FIG. 8 y la FIG. 9 se realizan dentro varias estaciones base distribuidas geográficamente 300 donde cualquiera de las estaciones base 300, en cualquier momento, pueden funcionar solamente como una estación base en servicio 704, solamente como una estación base no en servicio 706, o tanto como una estación base en servicio 704 para una o más estaciones móviles 110 – 114 como una estación base no en servicio 706 para una o más estaciones móviles 110 – 114. Además, la estación móvil 702 puede mantener un conjunto de estaciones base activas que incluye varias estaciones base no en servicio 706 además de la estación base en servicio 704. Por consiguiente, para gestionar de forma eficaz las cargas del enlace inverso en las diversas estaciones base 300, los indicadores de la carga acoplada 710 y las cargas acopladas esperadas 712 se dirigen a las estaciones base apropiadas 300 y se realizan los cálculos teniendo en cuenta los diversos parámetros recibidos desde las múltiples estaciones base 300.

La FIG. 10 es un diagrama de flujo de un procedimiento de asignación de recursos de canal del enlace inverso en un sistema de comunicaciones 100 que tiene estaciones base distribuidas geográficamente 300 de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención. Como se ha tratado anteriormente, las funciones de las estaciones base en servicio 704 y las estaciones base no en servicio 706 pueden realizarse dentro de una estación base única 300 que funciona como una estación base en servicio 704 para algunas estaciones móviles 110 – 114 y como una estación base no en servicio 706 para otras estaciones móviles 114.

En la etapa 1002, las estaciones base 300 que funcionan como estaciones base en servicio 704 reciben indicadores de la carga acoplada 710 medidos en las estaciones base 300 que funcionan como estaciones base no en servicio 706 donde las cargas acopladas se deben a las transmisiones del enlace inverso desde las estaciones móviles 702 servidas por las estaciones base en servicio 704 y que mantienen un conjunto de estaciones base activas que incluye la una o más estaciones base no en servicio 706. Cada una de las estaciones base no en servicio 706 genera un indicador de la carga acoplada 710 que, junto con la tasa de transmisión, representa la carga acoplada medida en la estación base no en servicio 706 debida a las estaciones móviles que están servidas por otra estación base 300. Los indicadores de la carga acoplada 710 se transmiten por las estaciones base no en servicio 706 a la estación base en servicio correspondiente 704 a través de la red de retorno 708.

Una notación adecuada para caracterizar y describir las relaciones entre las diversas estaciones base 300, 704, 706 incluye el uso de subíndices para denotar un conjunto de estaciones base. En la primera realización de ejemplo, cada una de las estaciones base (BS_j) que está en el conjunto activo de estaciones móviles (MS_i), excepto cuando $BS_j \in BS_MS_iEnServicio$, mide y transmite la proporción $(E_{cp}/N_{tj})_{ji}$ a la estación base en servicio para MS_i . En la primera realización de ejemplo, $(E_{cp}/N_{tj})_{ji}$ se usa como un indicador de la carga acoplada. La $BS_MS_iEnServicio$ es el conjunto de estaciones base en servicio para las estaciones móviles (i) y $(E_{cp}/N_{tj})_{ji} (1 + (T/P)(R_i) + (C/P)) / (1 + (E_{cp}/N_{tj})_{ji} (1 + (T/P)(R_i) + CP))$ es la carga acoplada experimentada en las estaciones base no en servicio (BS_j) debida a las estaciones móviles (MS_i) servidas por las estaciones base en servicio. $(T/P)(R_i)$ es la proporción de tráfico a piloto del canal de tráfico cuando la tasa de transmisión es R_i . (C/P) es la suma total de las proporciones de la potencia de los canales de control (y canales fundamentales) a la potencia del piloto. En la realización de ejemplo, se transmite un valor que representa la $(E_{cp}/N_{tj})_{ji}$ a las estaciones base en servicio (BS_k).

En la etapa 1004, cada una de las estaciones base en servicio 704 identifica las estaciones móviles 702 servidas por la estación base en servicio 704 y que espera que transmitan durante el periodo de transmisión futuro. Para cada una de las estaciones base (BS_k), la BS_k determina un conjunto de (F_{Sk}) que incluye las estaciones móviles que se sirven por la BS_k y que tienen una prioridad que excede una prioridad mínima.

En la etapa 1006, cada una de las estaciones base en servicio 704 determina las cargas acopladas esperadas 712

5 para las estaciones base no en servicio 706 debido a las estaciones móviles 702 que está sirviendo la estación base en servicio 704. La estación base en servicio 704 determina la carga acoplada para cada una de las estaciones móviles 702 que se anticipan para transmitir (es decir que son miembros del conjunto de FSk) en base a los indicadores de la carga acoplada 710 recibidos en las estaciones base en servicio 704 y los parámetros de transmisión de las estaciones móviles 70. Por consiguiente, la BSk determina las cargas acopladas esperadas para todas las MSi en FSk en otra BSj, donde $BSj \notin BS_MSiEnServicio$:

$$CargaAcoplada_{ij}(R_i, (E_{cp}/N_t)_{ji}) = \sum_{\substack{i \in FSk \\ j \in \text{ConjuntoActivo}(i)}} \frac{Sinr_{ji}(R_i, (C/P))}{1 + Sinr_{ji}(R_i, (C/P))} - \sum_{\substack{i \in FSk \\ j \in \text{ConjuntoActivo}(i)}} \frac{Sinr_{ji}(0, (C/P))}{1 + Sinr_{ji}(0, (C/P))}$$

10 en la que $CargaAcoplada_{kj}$ es la carga total acoplada experimentada en la BSj debida a la MSi servida por la BSk, $Sinr_{ji}(R_i, E[R_{FCH}])$ es la proporción de la señal estimada a la interferencia si se asigna a la MSi una tasa R_i sobre el sobre SCH y $E[R_{FCH}]$ es la suma total de la potencia de los canales de control (incluyendo el canal de voz fundamental y el canal del piloto secundario) a la potencia del canal piloto. La $Sinr_{ji}(R_i, (C/P))$ está relacionada con $(E_{cp}/N_t)_{ji}$ de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Sinr_{ji}(R_i, (C/P)) = (E_{cp}/N_t)_{ji} (1 + T/P)(R_i) + (C/P)$$

15 en la que $(T/P)(R_i)$ es la proporción de potencia de tráfico a piloto cuando la tasa de transmisión sobre el canal de tráfico programada sirviendo a la estación base es R_i .

20 En la etapa 1008, cada una de las estaciones base en servicio 704 retransmite la carga acoplada esperada ($CargaAcoplada_{kj}$) a las estaciones base no en servicio 706. Las cargas acopladas esperadas 712 representan las cargas acopladas esperadas calculadas por las estaciones base en servicio 704. Cada una de las estaciones base (BSk) retransmite la $CargaAcoplada_{kj}$ a todas las demás estaciones base. En la realización de ejemplo, las cargas acopladas esperadas 712 se transmiten a través de la red de retorno 208.

25 En la etapa 1110, cada una de las estaciones base 300 que funciona como una estación base no en servicio 706 para al menos una estación móvil 702 y que recibe una carga acoplada esperada 712 determina una capacidad disponible de la estación base no en servicio 706 en base a la carga acoplada esperada 712. Como cada una de las estaciones base no en servicio 706 puede ser una estación base en servicio 704 para otras estaciones móviles, cada una de las estaciones base en servicio 704 recibe un indicador de la carga acoplada desde las otras estaciones base en servicio 704 si la estación base en servicio 704 particular es también una estación base no en servicio 706. Por consiguiente, cada una de las estaciones base en servicio 706 de BSk que recibe una $CargaAcoplada_{kj}$ determina la capacidad disponible en la BSk usando la expresión:

$$CargaAcopladaEntr_k = \sum_{\substack{j, j \neq k \\ j \in BS(k)}} CargaAcoplada_{jk}$$

$$30 \quad Cav_k = Cav_base_k - CargaAcopladaEntr_k$$

donde $CargaAcopladaEntr$ es la suma de las cargas acopladas recibidas desde las otras estaciones base en servicio 704, y Cav_k es la capacidad disponible en la estación base en servicio 704 después de tener en cuenta todas las otras contribuciones de carga de la voz y de tráfico de datos del canal inverso fundamental.

35 En la etapa 10212, las estaciones base en servicio 704 que también están funcionando como estaciones base no en servicio 706 asignan recursos de canal del enlace inverso a las estaciones móviles 110 – 114 (es decir, programa la carga de las estaciones móviles) de acuerdo con la capacidad disponible para la estación base en servicio 704. En la primera realización de ejemplo, por lo tanto, cada una de las estaciones base en servicio 704 que es también una estación base no en servicio 706, programa la carga de las estaciones móviles MSi que se sirven por la estación base en servicio 704 que también mantienen otras estaciones base activas de acuerdo con las siguientes ecuaciones

$$CargaAcopladaSal_k = \sum_{\substack{j \\ j \in BS(k)}} CargaAcoplada_{kj}$$

$$Cav_k = Cav_k - CargaAcopladaSal_k$$

en la que $CargaAcopladaSal$ es la carga programada de todas las estaciones móviles con múltiples estaciones base en el conjunto activo pero servidas por la estación base en servicio. $CargaAcopladaSal_{kj}$ es la misma que la

CargaAcopladaEntrkj que se retransmitió por la BSk a la BSj. De acuerdo con la capacidad disponible restante después de la programación del móvil, las estaciones base en servicio BSk asignan los recursos del canal inverso a las estaciones móviles que mantienen sólo las estaciones base en servicio como la única estación base activa.

5 Por lo tanto, de acuerdo con la primera realización de ejemplo de la invención, cada una de las estaciones base 300 que es un miembro de un conjunto de estaciones base activas de una estación móvil 702 mide y retransmite las cargas acopladas debidas a esas estaciones móviles 702 servidas por otras estaciones bases 704 a las estaciones base en servicio 704 de la estación móvil 702. Cada una de las estaciones base en servicio 704 calcula la carga acoplada esperada 712 para esas estaciones móviles 702 servidas por la estación base que calcula 704 y que mantienen las otras estaciones base activas. Cada una de las estaciones base en servicio 704 calcula una capacidad disponible en base a las cargas acopladas esperadas recibidas desde otras estaciones base 300 que están funcionando como estaciones base en servicio 704 para otras estaciones móviles. Por consiguiente, cada una de las estaciones base 300 determina la capacidad disponible en base a las cargas acopladas esperadas calculadas por las otras estaciones base que están sirviendo a las estaciones móviles que contribuyen a la carga total en la estación base 300. Los recursos se asignan de forma eficaz sin el uso de un controlador central minimizando por lo tanto los retardos y reduciendo la probabilidad de retransmisiones y pérdidas de datos.

La FIG. 11 es un diagrama de bloques de una porción 1100 de un sistema de comunicaciones 100 de acuerdo con la segunda realización de ejemplo de la invención. En interés de la claridad, la FIG. 11 incluye bloques que representan dos estaciones móviles 1102 y dos estaciones base activas 1104, 1106 incluyendo una estación base en servicio 1104 y una estación base activa no en servicio 1006. Los especialistas en la técnica reconocerán en base a estas enseñanzas y las técnicas conocidas que una estación base puede funcionar como una estación base en servicio 1104 para numerosas estaciones móviles 1102 y que una cualquiera de las estaciones móviles 1102 puede mantener cualquier número de estaciones base activas 1104, 1106. Las enseñanzas tratadas en el presente documento, por lo tanto, pueden extenderse a cualquier número de estaciones móviles 1102, estaciones base en servicio 1104, y estaciones base no en servicio 1106. La estación base en servicio 1104 puede ser la primera estación base 102, la segunda estación base 104, o la tercera estación base 106 tratadas anteriormente con referencia a las FIG. 1 – 4. La estación base en servicio 1104 puede también funcionar como una estación base activa no en servicio 1106 para otra estación móvil (no mostrada en la FIG. 11) y la estación base no en servicio 1106 puede funcionar como una estación base en servicio para otras estaciones móviles (no mostradas en la FIG. 11). Por consiguiente, una estación base puede funcionar simultáneamente como una estación base en servicio 1104 para algunas estaciones móviles y como una estación base activa no en servicio 1106 para otras estaciones móviles 1102. Las funciones descritas en el presente documento para cada una de las estaciones base 1104, 1106, por lo tanto, se realizan simultáneamente por las otras estaciones base 1104, 1106 en la mayor parte de las circunstancias.

En una segunda realización de ejemplo, una estación base 300 que funciona como una estación base no en servicio 1106 determina la carga acoplada máxima tolerable para las estaciones móviles 1102 servidas por otra estación móvil que funciona como la estación base en servicio 1104. En base a la capacidad total de la estación base no en servicio 1106 y a la carga debida a otras estaciones móviles (no mostradas) servidas por la estación base no en servicio 1106, la estación base no en servicio 1106 determina una carga acoplada tolerable máxima debida a la estación móvil 1102 no servida por la estación base no en servicio 1106. En la segunda realización de ejemplo, la estación base no en servicio 1106 reserva capacidad para las estaciones móviles que tienen alguna otra estación base 1104 como estación base en servicio. La estación base no en servicio 1106 determina la carga acoplada tolerable máxima que las estaciones móviles 1102 servidas por la estación base 1104 pueden contribuir a la carga total en la estación base no en servicio 1106. La estación base no en servicio 1106 retransmite a continuación la suma total de las cargas acopladas tolerables máximas 1112 para todas las estaciones móviles 1102 servidas por la estación base en servicio 1104 que mantienen la estación base no en servicio 1106 en su conjunto de estaciones base activas. La estación base no en servicio 1106 determina un indicador de la carga acoplada para cada una de las estaciones móviles 1102. Los indicadores de la carga acoplada 1110 representan una estimación de calidad del tráfico medido en las estaciones base no en servicio debido a las transmisiones de los enlaces inversos de las estaciones móviles 1102. En los sistemas CDMA con un canal piloto controlado en potencia, una proporción SNR esperada y promediada a largo plazo del piloto es un indicador adecuado de la carga acoplada. La estación base en servicio 1104 asigna los recursos del enlace inverso a las estaciones móviles 1102 de acuerdo con la carga acoplada tolerable máxima. En la segunda realización de ejemplo, la estación base en servicio 1104 asigna recursos del enlace inverso de acuerdo con dos conjuntos de restricciones. El primer conjunto de restricciones se impone por la capacidad de la estación base en servicio 1104 y requiere que la tasa de transmisión de datos asignada a las estaciones móviles 1102 debería crear una carga en la estación base en servicio 1104 que es menor que la capacidad disponible en la estación base en servicio 1104. El segundo conjunto de restricciones se impone por la carga acoplada tolerable máxima 1112 reportada por las estaciones base no en servicio 1104. La tasa asignada por la estación base en servicio 1104 a todas las estaciones móviles 1102 con la estación base no en servicio 1106 en su conjunto activo debería crear una carga en la estación base no en servicio 1106 que es menor que la carga acoplada tolerable máxima. Los indicadores de la carga acoplada 1110 y la tasa de transmisión de datos asignada determinan la carga esperada contribuida por la estación móvil 1102 en la estación base no en servicio 1104.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento de gestión de los canales del enlace inverso realizada en una estación base 300 que funciona como una estación base en servicio de acuerdo con la segunda realización de

ejemplo de la invención. En algunas circunstancias, el procedimiento tratado en el FIG. 12 se realiza en una estación base 300 que también está funcionando como una estación base no en servicio 1106. El procedimiento descrito con referencia a la FIG. 12 se realiza cuando se mantiene al menos una estación base no en servicio 1106 en el conjunto de estaciones base activas de al menos una estación móvil 1102 que se está sirviendo por la estación base en servicio 1104. Las técnicas tratadas en el presente documento pueden aplicarse a cualquier número de estaciones base 300 y de estaciones móviles 1102.

En la etapa 1202, una estación base 300 que funciona como la estación base en servicio 1104 recibe una carga acoplada tolerable máxima 1112 que representa una carga acoplada tolerable máxima en otra estación base 300 que sirve como una estación base no en servicio 1106 para una estación móvil 1102. La carga acoplada tolerable máxima 1112 se determina por la estación base no en servicio 1106 en base a la prioridad y a las peticiones de tasa de servicio de las estaciones móviles servidas por la estación base no en servicio 1106.

En la etapa 1204, se recibe un indicador de la carga acoplada 1110 en la estación base en servicio 1104. En la realización de ejemplo, el indicador de la carga acoplada 1110 está basado en los parámetros de carga acoplada medidos en las estaciones base no en servicio 106 y representan la calidad del canal de tráfico medida en la estación base no en servicio 1106 debida a las transmisiones del enlace inverso 210 de la estación móvil 1102 servida por la estación base en servicio 1104.

En la etapa 1206, la estación base en servicio 1104 gestiona las transmisiones del enlace inverso de la estación móvil 1102 de acuerdo con la carga acoplada tolerable máxima 1112. En la realización de ejemplo, la estación base en servicio 1104 calcula las cargas acopladas esperadas de todas las estaciones móviles 1102 que mantiene la estación base no en servicio 1106 en su conjunto de estaciones base activas. Usando el indicador de la carga acoplada 1110 para cada una de las estaciones móviles 1102 y el parámetro de transmisión de la estación móvil de cada una de las estaciones móviles 1102, la estación base en servicio 1104 calcula la carga acoplada esperada para la estación móvil 1102. La estación base en servicio 1104 programa las tasas de transmisión de datos a las estaciones móviles 1102 de modo que la carga acoplada esperada total en la estación base no en servicio 1106 no exceda la carga acoplada tolerable máxima 1112 durante una futura transmisión. Por consiguiente la estación base en servicio 1104 asigna recursos a las estaciones móviles 1102 mientras que esté conforme con los límites proporcionados por las estaciones base no en servicio 1106 minimizando por lo tanto la probabilidad de una condición de sobre carga en las estaciones base no en servicio 1106.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento de gestión de recursos del canal del enlace inverso en la estación base 300 que funciona como una estación base no en servicio 1106 de acuerdo con la segunda realización de ejemplo de la invención.

En la etapa 1302, la estación base 300 que funciona como una estación base no en servicio 1106 para la estación móvil 1102 retransmite, a otra estación base 300 que funciona como una estación base en servicio 1104 para la estación móvil 1102, un indicador de la carga acoplada 1110 en base a los parámetros de la carga acoplada medida en la estación base no en servicio 1106 debida a las transmisiones del enlace inverso de la estación móvil 1102.

En la etapa 1304, la estación base no en servicio 1106 determina la carga acoplada tolerable máxima. Se disponen diversas peticiones de tasas de las estaciones móviles en orden decreciente de su prioridades. Después se asigna capacidad a las estaciones móviles con prioridades más altas, se asigna capacidad a las estaciones móviles 1102 de modo que alguna fracción de la carga acoplada tolerable máxima es igual a la capacidad fijada aparte para las estaciones móviles 1102.

En la etapa 1306, una carga acoplada tolerable máxima 1112 que representa la carga máxima permisible se retransmite a la estación base 300 que funciona como la estación base en servicio. En la segunda realización de ejemplo la carga acoplada tolerable máxima 1112 se transmite a través de la red de retorno 208 a la estación base en servicio 1104.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo de un procedimiento de asignación de los recursos del canal del enlace inverso en un sistema de comunicaciones 100 que tiene estaciones base distribuidas geográficamente de acuerdo con la segunda realización de ejemplo de la invención. Como se ha tratado anteriormente, las funciones de las estaciones base en servicio 1104 y las estaciones base no en servicio 1106 pueden realizarse dentro de una estación base única 300 que funciona como una estación base en servicio 1104 para algunas estaciones móviles 110 – 114 y como una estación base activa no en servicio 1106 para otras estaciones móviles 114.

En la etapa 1402, todas las estaciones base que se mantienen en la lista activa de una estación móvil 1102 que está servida por otra estación base retransmiten un indicador de la carga acoplada 1110 a las otras estaciones base 1104 que están sirviendo a las estaciones móviles 1102. Los indicadores de la carga acoplada 1110 están basados en parámetros de la carga acoplada medidos en la estación base 1106. En la segunda realización de ejemplo, la estación base 1106 mide y retransmite los valores de E_{cp}/N_t debidos a las transmisiones del canal inverso de las estaciones móviles 1102 servidas por las otras estaciones base 1104 y que mantienen la estación base 1106 en el conjunto de estaciones base activas.

Una notación adecuada para caracterizar y describir las relaciones entre las diversas estaciones base 300, 1104,

1106 incluye el uso de subíndices para denotar un conjunto de estaciones base. En la segunda realización de ejemplo, cada una de las estaciones base (BS_j) que está en el conjunto activo de estaciones móviles (MS_i), excepto donde $BS_j \in BS_MSiEnServicio$, mide y transmite la proporción $(E_{cp}/N_t)_{ji}$ a la estación base en servicio para la MS_i. En la segunda realización de ejemplo, $(E_{cp}/N_t)_{ji}$ se usa como un indicador de la carga acoplada 1110. La BS_{MSiEnServicio} es el conjunto de estaciones base en servicio para las estaciones móviles (i) y $(E_{cp}/N_t)_{ji} (1 + (T/P)(R_i) + (C/P)) / (1 + (E_{cp}/N_t)_{ji} (1 + (T/P)(R_i) + CP))$ es la carga acoplada experimentada en las estaciones base no en servicio (BS_j) debida a las estaciones móviles (MS_i) servidas por las estaciones base en servicio. (T/P) (R_i) se refiere a la proporción de potencias de tráfico a piloto del canal de tráfico cuando la tasa de transmisión es R_i. (C/P) se refiere a la proporción de potencias de la suma total de la potencia de los canales de control (y canal fundamental) a la potencia del piloto. En la realización de ejemplo, se transmite un valor que representa la $(E_{cp}/N_t)_{ji}$ a las estaciones base en servicio (BS_k).

En la etapa 1404, las estaciones base 300 que funcionan como estaciones base en servicio 1104 reciben indicadores de la carga acoplada desde las estaciones base 1106 mantenidas en el conjunto de estaciones base activas por las estaciones móviles servidas por las estaciones base 1104.

En la etapa 1406 las estaciones base determinan una carga acoplada tolerable máxima 1112 debida a las estaciones móviles servidas por las otras estaciones base en base a las peticiones y prioridades de las estaciones móviles servidas por las estaciones base. Una función de programador en cada una de las estaciones base j que funciona como una estación base no en servicio reserva la capacidad de carga acoplada tolerable máxima 1112 (CargaAcopladaTolerableMax_{jk}) para las estaciones móviles servidas por otras estaciones base.

En la etapa 1408, las estaciones base retransmiten la carga acoplada tolerable máxima a las otras estaciones base. Por consiguiente, cada una de las estaciones base que funciona como una estación base no en servicio retransmite la capacidad de carga acoplada tolerable máxima 1112 (CargaAcopladaTolerableMax_{jk}) a las estaciones base en servicio k.

En la etapa 1410, las estaciones base que funcionan como estaciones base en servicio reciben las cargas acopladas tolerables máximas 1102 desde las estaciones base no en servicio 1106 mantenidas en el conjunto de estaciones base activas de las estaciones móviles 1102 servidas por las estaciones base.

En la etapa 1412, las estaciones base calculan la capacidad disponible en la estación base para estaciones móviles servidas por las estaciones base que funcionan como una estación base no en servicio 1106 para algunas estaciones móviles y como una estación base en servicio 1104 para otras estaciones móviles. Después de reservar capacidad para todas las estaciones móviles 1102 servidas por otras estaciones base, las estaciones base que funcionan como las estaciones base no en servicio j calculan su capacidad disponible de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$C_{av_j} = C_{av_j} - f \times \sum_k CargaAcopladaTolerableMax_{jk}$$

en la que C_{av_j} es la capacidad disponible en la estación base no en servicio j para la programación de las estaciones móviles para las cuales la estación base j es la estación base en servicio. El factor f representa cuan conservativa es la estación base j en la reserva de capacidad para las estaciones móviles que no es responsable para la programación. $f = 0$ representa el caso en el que la estación base j no reserva ninguna capacidad para las estaciones móviles que no está programando mientras que $f = 1$ representa el caso en el que la estación base j es la más conservadora.

En la etapa 1414, las estaciones base gestionan las transmisiones del enlace inverso asignando recursos de los enlaces inversos de acuerdo con las cargas acopladas tolerables máximas 1112 recibidas desde las otras estaciones base. En la segunda realización de ejemplo, las estaciones base k asignan los recursos del enlace inverso asignando tasas de transmisión de datos a todas las estaciones móviles i servidas por las estaciones base k de acuerdo con los siguientes criterios:

$$\sum_{\substack{i:k \in BSEnServicio(i) \\ j \in BSActiva(i)}} CargaAcoplada_{jk}(R_i, (E_{cp} / N_t)_{ij}) < CargaAcopladaTolerableMax_{jk}$$

$$\frac{Sinr_{ki}(R_i, (C/P))}{1 + Sinr_{ki}(R_i, (C/P))} \leq C_{av_k}$$

en la que CargaAcoplada y Sinr son como se definieron anteriormente para la primera realización de ejemplo.

Por consiguiente, cada una de las estaciones base determina las cargas acopladas en la estación base debidas a las estaciones móviles servidas por las otras estaciones base, reserva capacidad para esas estaciones móviles,

retransmite las cargas acopladas tolerables máximas a todas las estaciones base en servicio que sirven a esas estaciones móviles, y asigna recursos del enlace inverso en base a la capacidad disponible para las estaciones móviles que está sirviendo la estación base y las cargas acopladas tolerables máximas recibidas desde las estaciones base en servicio de las estaciones móviles servidas por la estación base.

5 La FIG. 15 es un diagrama de bloques de una porción 1500 de un sistema de comunicaciones 100 que proporciona servicios de comunicaciones a las estaciones móviles 110 – 114 con estaciones base distribuidas geográficamente 102 – 108 de acuerdo con la tercera realización de ejemplo de la invención. En la mayor parte de las situaciones, el sistema de comunicaciones 100 incluye varias estaciones base 1504, 1506 que están estratégicamente
10 posicionadas para proporcionar servicios de comunicaciones inalámbricas a numerosas estaciones móviles 1502. Dependiendo de la calidad de los canales de comunicaciones entre una estación móvil 1502 y la estación base (1504, 1506), la estación móvil 1502 puede estar comunicando con más de una estación base (1504, 1506) en cualquier instante particular. Como se ha tratado anteriormente, cada una de las estaciones móviles 1502 mantiene un conjunto de estaciones base activas donde los enlaces de comunicación entre la estación móvil 1502 y las
15 estaciones base activas 1504, 1506 son adecuados para la comunicación. De las estaciones base activas, una estación base funciona como la estación base en servicio 1504 mientras que las otras estaciones base en el conjunto activo son estaciones base no en servicio 1506. Tales situaciones típicamente ocurren durante una transferencia blanda donde una única estación base realiza las funciones de una estación base en servicio 1504 y una o más estaciones base son estaciones base activas no en servicio 1506. Donde las condiciones lo justifican, el papel de la estación base en servicio 1504 se transfiere a una estación base que anteriormente funcionaba como
20 una estación base activa no en servicio 1506 (por ejemplo, cuando ocurre una transferencia).

En interés de la claridad, la FIG. 15 incluye bloques que representan una estación móvil 1502 y dos estaciones base activas 1504, 1506 incluyendo una estación base en servicio 1504 y una estación base no en servicio 1506. Los especialistas en la técnica reconocerán, en base a estas enseñanzas y técnicas conocidas, que una estación base 300 puede funcionar como una estación base en servicio 1504 para numerosas estaciones móviles 1502 y que una
25 estación móvil cualquiera 1502 puede mantener cualquier número de estaciones base activas 1504, 1506. Las enseñanzas tratadas en el presente documento, por lo tanto, pueden extenderse a cualquier número de estaciones móviles 1502, estaciones base en servicio 1504, y estaciones base no en servicio 1506. Como se trata más adelante con más detalle, las otras estaciones base 300 pueden no tener un enlace de comunicaciones con la estación móvil 1502 de suficiente calidad para convertirse en una estación base activa pero puede contribuir a la carga experimentada en una cualquiera de las estaciones base activas 1504, 1506. La estación base en servicio 1504 puede ser la primera estación base 102, la segunda estación base 104, o la tercera estación base 106 tratadas anteriormente con referencia a las FIG. 1 – 4. La estación base en servicio 1504 puede funcionar también como una
30 estación base no en servicio 1506 para otra estación móvil (no mostrada en la FIG. 15) y la estación base no en servicio 1506 puede funcionar como una estación base en servicio 1504 para otras estaciones móviles (no mostradas en la FIG. 15). Por consiguiente, una estación base 102 – 108 puede funcionar simultáneamente como una estación base en servicio 1504 para algunas estaciones móviles 1502 y como una estación base no en servicio para otras estaciones móviles. Las funciones descritas en el presente documento para cada una de las estaciones base 1504, 1506, por lo tanto, se realizan simultáneamente por las otras estaciones base en la mayor parte de las circunstancias.

40 En la tercera realización de ejemplo, una estación base 300 que funciona como una estación base no en servicio 1506 estima una carga acoplada esperada 1508 debida a las estaciones móviles 1502 servidas por las otras estaciones base 1504 y asigna recursos del enlace inverso de acuerdo con la carga acoplada esperada 1508. Por consiguiente, no se envía ninguna comunicación directa o explícita sobre la red de retorno 208 entre la estación base en servicio 1504 y la estación base no en servicio 1506 en la tercera realización de ejemplo de la invención. La
45 estación base en servicio 1504 programa todas las estaciones móviles 1502 que está sirviendo en base a la calidad del canal de tráfico recibida en la estación base en servicio 1504.

La estación base no en servicio 1506 programa las estaciones móviles (no mostradas) servidas por la estación base no en servicio 1506 después de realizar una estimación de la carga acoplada esperada 1508 contribuida por todas las estaciones móviles 1502 que no está programando (es decir sirviendo) pero que están transmitiendo señales del
50 enlace inverso 210 que se reciben y se procesan por la estación base no en servicio 1506. En algunas circunstancias, las estimaciones de las cargas acopladas esperadas 1508 por las estaciones base no en servicio 1506 se basan en las mediciones realizadas de las transmisiones anteriores de las estaciones móviles 1502 en una transferencia blanda con la estación base no en servicio 1506. La estimación incluye las cargas totales acopladas esperadas desde todas las estaciones móviles 1502 para las cuales 1506 es una estación base no en servicio y que
55 están servidas por cualquier otra estación base.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo de un procedimiento, realizado en una estación base 300, de la gestión de los recursos del enlace inverso en un sistema de comunicaciones 100 que tiene estaciones base distribuidas geográficamente de acuerdo con la tercera realización de ejemplo de la invención.

60 En la etapa 1602, una estación base no en servicio 1506 mide al menos un parámetro de la carga acoplada debida a las transmisiones del enlace inverso 210 de las estaciones móviles 1502 servidas por las otras estaciones base 1504. En la tercera realización de ejemplo, durante cada intervalo de transmisión, la estación base no en servicio j

mide la SNR del piloto recibido (E_{cp}/N_t) y la tasa de transmisión sobre los canales de control y de voz contribuidos por todas las MS i que tienen la BS j en el Conjunto Activo pero no están programadas por la BS j . En base a $(E_{cp}/N_t)_{ji}$ y la tasa de transmisión R_i , la carga total acoplada ($CargaAcopladaTotal_j$) durante la transmisión actual (indexada por n) se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación

$$CargaAcopladaTotal_j[n] = \sum_{\substack{i: j \in \text{En Servicio } (i) \\ j \in \text{ConjuntoActivo } (i)}} \frac{Sinr_{ji}(R_i, (C/P))}{1 + Sinr_{ji}(R_i, (C/P))}$$

5

en la que

$$Sinr_{ji}(R_i, (C/P)) = (E_{cp} / N_t)_{ji} (1 + (T/P)(R_i) + (C/P))$$

10

En la etapa 1604, la estación base 1506 estima la carga acoplada esperada para una transmisión futura en base a la carga acoplada total medida de al menos una transmisión anterior. Puede usarse cualquiera de las diversas técnicas para estimar la carga acoplada esperada para una transmisión futura ($CargaAcopladaTotal_j[n+1]$) y la técnica particular depende del tipo de sistema de comunicaciones 100, la estructura de transmisión de los enlaces inversos 210, 212 y otros factores. Una técnica adecuada incluye el uso de la $CargaAcopladaTotal_j[n]$ medida como el valor esperado para la $CargaAcopladaTotal_j[n+1]$. Otra técnica incluye calcular un valor promediado filtrado ($CargaAcopladaTotal_Esper_j$) para estimar la $CargaAcopladaTotal_j[n+1]$ como se especifica por la siguiente ecuación:

$$CargaAcopladaTotal_Esper_j[n+1] = \sum_{i=0}^L \alpha_i CargaAcopladaTotal_j[n-i]$$

15

en la que α_i son los coeficientes del filtro y L es la longitud de filtrado. Los esquemas de procesamiento de señal pueden emplearse para estimar los coeficientes α_i . Además, el coeficiente α_i puede cambiarse de forma adaptativa para minimizar el error de mínimos cuadrados entre la $CargaAcopladaTotal_j[n+1]$ y la $CargaAcopladaTotal_j[n+1]$ real medida en el instante temporal $n+1$.

20

Por lo tanto, se determina una carga acoplada total debida a las transmisiones del enlace inverso 210 de las estaciones móviles servidas por otras estaciones base para al menos una transmisión anterior. La carga acoplada estimada esperada se basa en las cargas acopladas totales anteriores y puede fijarse igual que una de las cargas acopladas anteriores o puede determinarse por el procesamiento de una pluralidad de cargas acopladas para los periodos de transmisiones anteriores. Pueden usarse otras técnicas en algunas circunstancias para determinar la carga acoplada esperada estimada en base a las cargas acopladas anteriores.

25

En sistemas con ARQ-Híbrido sobre las transmisiones del enlace inverso, la transmisión de un paquete se realiza por transmisiones múltiples hasta que se recibe el paquete sucesivamente. Si el retardo entre la primera y las transmisiones respectivas permanece fijo, la línea de transmisión de paquetes y sus retransmisiones posteriores se denominan como una petición de ARQ. Debido a las retransmisiones, puede existir una fuerte correlación entre la carga acoplada durante posteriores peticiones de ARQ. Para sacar provecho de esta correlación, puede estimarse la $CargaAcopladaTotal$ de transmisiones anteriores durante la misma petición de ARQ.

30

En la etapa 1606, la estación base gestiona las transmisiones del enlace inverso 210 de las estaciones móviles servidas por la estación base de acuerdo con la carga acoplada esperada estimada 1508. En la tercera realización de ejemplo, la estación base no en servicio j , después de determinar la carga acoplada esperada estimada $CargaAcopladaTotal_Estim_j[n+1]$, actualiza la capacidad disponible para la programación de las estaciones móviles que tienen la estación base j como estación base en servicio de acuerdo con la siguiente ecuación:

35

$$Cav_j = Cav_j - CargaAcopladaTotal_Estim_j$$

40

Las estaciones base j asignan los recursos del enlace inverso de modo que la capacidad disponible total no se excede en la tercera realización de ejemplo. Por consiguiente, las estaciones base que funcionan como estaciones base no en servicio 1506, en la tercera realización de ejemplo, estiman una carga acoplada esperada debida a todas las estaciones móviles 1502 servidas por otras estaciones base 1504 y asignan recursos del enlace inverso a las estaciones móviles servidas por la estación base no en servicio 1506 en base a la capacidad total restante en la estación base después de tener en cuenta la carga acoplada esperada total.

45

Claramente, se ocurrirán fácilmente otras realizaciones y modificaciones de esta invención a los especialistas en la técnica a la vista de estas enseñanzas. La descripción anterior es ilustrativa y no restrictiva. Esta invención está limitada sólo por las siguientes reivindicaciones, lo que incluye todas las realizaciones y modificaciones cuando se ven conjuntamente con la memoria descriptiva anterior y los dibujos adjuntos. El alcance de la invención debería, por lo tanto, determinarse no con referencia a la descripción anterior, sino que en cambio se determinará con referencia a las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance total de equivalentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento, realizado en una estación base que funciona como una estación base no en servicio para al menos una estación móvil servida por otra estación base, para asignar recursos de enlace inverso a estaciones móviles servidas por la estación base en un sistema de comunicaciones de estaciones base distribuidas, comprendiendo el procedimiento:
- medir los parámetros de la carga acoplada de las transmisiones del enlace inverso de al menos una estación móvil servida por otra estación base;
- calcular una carga acoplada esperada estimada debida a transmisiones del enlace inverso de al menos una estación móvil en base a parámetros de la carga acoplada;
- 10 asignar recursos del enlace inverso a otras estaciones móviles servidas por la estación base de acuerdo con la carga acoplada esperada estimada;
- en el que la asignación de recursos del enlace inverso comprende la programación de las tasas de transmisión de datos a otras estaciones móviles servidas por la estación base para crear una carga total del enlace inverso debida a las otras estaciones móviles en la estación base que no exceda la diferencia de la capacidad total de la estación base y la carga acoplada esperada estimada;
- 15 en el que la estimación comprende calcular una carga acoplada anterior debida a las transmisiones del enlace inverso de al menos una estación móvil en base a los parámetros de carga acoplada medidos durante un periodo de transmisión anterior; y
- calcular la carga acoplada esperada estimada en base a la carga acoplada anterior;
- 20 en el que, el cálculo de la carga acoplada esperada estimada comprende calcular la carga acoplada esperada estimada para que sea igual que la carga acoplada anterior;
- en el que, el cálculo de la carga acoplada anterior comprende calcular una pluralidad de cargas acopladas anteriores; y en el que el cálculo de la carga acoplada esperada estimada comprende además calcular una carga acoplada esperada total promediada de la pluralidad de cargas acopladas anteriores.
- 25 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la medición de los parámetros de la carga acoplada comprende además la medición de la proporción de la energía por elemento a ruido más interferencia (E_{cp}/N_t).
- 30 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que calcular la carga acoplada esperada estimada comprende además calcular la carga declarada acoplada esperada estimada en base a la tasa de transmisión de datos de las señales del enlace inverso transmitidas por al menos una estación móvil.
4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que calcular la carga acoplada esperada estimada comprende además calcular la carga acoplada esperada estimada en base al nivel de potencia de transmisión de las señales del enlace inverso transmitidas por al menos una estación móvil.
- 35 5. Un procedimiento realizado en una estación base en un sistema de comunicaciones de estaciones base distribuidas, comprendiendo el procedimiento:
- medir los parámetros de la carga acoplada de las transmisiones del enlace inverso de las estaciones móviles servidas por otras estaciones base;
- calcular una carga acoplada total para el periodo de transmisión anterior en base a los parámetros de la carga acoplada, representando la carga acoplada total la contribución de carga total debida a transmisiones del enlace inverso de las estaciones móviles;
- 40 calcular una carga acoplada esperada estimada para una transmisión actual en base a la carga acoplada total;
- calcular una capacidad disponible total de la estación base restando la carga acoplada esperada estimada de la capacidad total de la estación base; y
- asignar recursos del enlace inverso a las otras estaciones móviles servidas por la estación base de acuerdo con la capacidad disponible total;
- 45 en el que la asignación de recursos del enlace inverso comprende programar las tasas de transmisión de datos a otras estaciones móviles servidas por la estación base para crear una carga del enlace inverso total debida a las otras estaciones móviles en la estación base sin exceder la capacidad disponible total de la estación base;
- en el que el cálculo de la carga acoplada esperada estimada comprende calcular la carga acoplada esperada estimada para que sea igual que la carga acoplada anterior;
- 50 en el que el cálculo de la carga acoplada anterior comprende calcular una pluralidad de cargas acopladas anteriores; y
- en el que el cálculo de carga acoplada esperada estimada comprende además calcular una carga acoplada esperada total promediada filtrada de la pluralidad de cargas acopladas anteriores.
- 55 6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la medición de los parámetros de carga acoplada comprende la medición de una proporción de energía por elemento a ruido más interferencia (E_{cp}/N_t).
7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que calcular la carga acoplada esperada estimada para la transmisión actual comprende además calcular la carga acoplada esperada estimada para la transmisión

actual en base a la tasa de transmisión de datos de las señales del enlace inverso transmitidas por al menos una estación móvil.

5 8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que calcular la carga acoplada esperada estimada para la transmisión actual comprende además calcular la carga acoplada esperada estimada para la transmisión actual en base al nivel de potencia de transmisión de las señales del enlace inverso transmitidas por la, al menos una estación móvil.

9. Un procesador (304) para una estación base (102 – 108) de un sistema de comunicaciones de estaciones base distribuidas, estando configurado el procesador (304) para:

10 calcular una carga acoplada total debida a las transmisiones del enlace inverso de las estaciones móviles (110 – 114) servidas por las otras estaciones base (102 – 108) para un periodo de transmisión anterior en base a los parámetros de carga acoplada medidos en la estación base (102 – 108);

calcular una carga acoplada esperada estimada para un periodo de transmisión actual en base a la carga acoplada total; y

15 calcular una capacidad disponible total de la estación base (102 – 108) restando la carga acoplada esperada estimada de la capacidad total de la estación base (102 – 108); en donde el procesador (304) está además configurado para asignar recursos del enlace inverso a otras estaciones móviles (110 – 114) servidas por la estación base (102 – 108) de acuerdo con la capacidad total disponible ;

20 en el que el procesador (304) está configurado además para asignar los recursos del enlace inverso programando las tasas de transmisión de datos para las otras estaciones móviles (110 – 114) servidas por la estación base (102 – 108) para crear una carga total del enlace inverso debida a las otras estaciones móviles (110 – 114) en la estación base (102 – 108) sin exceder la capacidad disponible total de la estación base (102 – 108);

en el que el procesador (304) está configurado además para calcular la carga acoplada esperada estimada calculando la carga acoplada esperada estimada para que sea igual a la carga acoplada anterior;

25 en el que el procesador (304) está configurado además para calcular la carga total acoplada calculando una pluralidad de cargas acoplada anteriores; y

en el que el procesador (304) está configurado además para calcular la carga acoplada esperada estimada calculando una carga acoplada esperada total promediada filtrada de la pluralidad de cargas acopladas anteriores;

30 10. Un procesador (304) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los parámetros de la carga acoplada comprenden una proporción de energía por elemento a ruido más interferencia (E_{cp}/N_t).

11. Un procesador (304) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el procesador (304) está configurado además para calcular la carga acoplada esperada estimada para el periodo de transmisión actual en base a la tasa de transmisión de datos de las señales del enlace inverso transmitidas por al menos una estación móvil (110 – 114).

35 12. Un procesador (304) de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el procesador (304) está configurado además para calcular la carga acoplada esperada estimada para el periodo de transmisión actual en base a un nivel de potencia de transmisión de las señales del enlace inverso transmitidas por la, al menos una estación móvil (110 – 114).

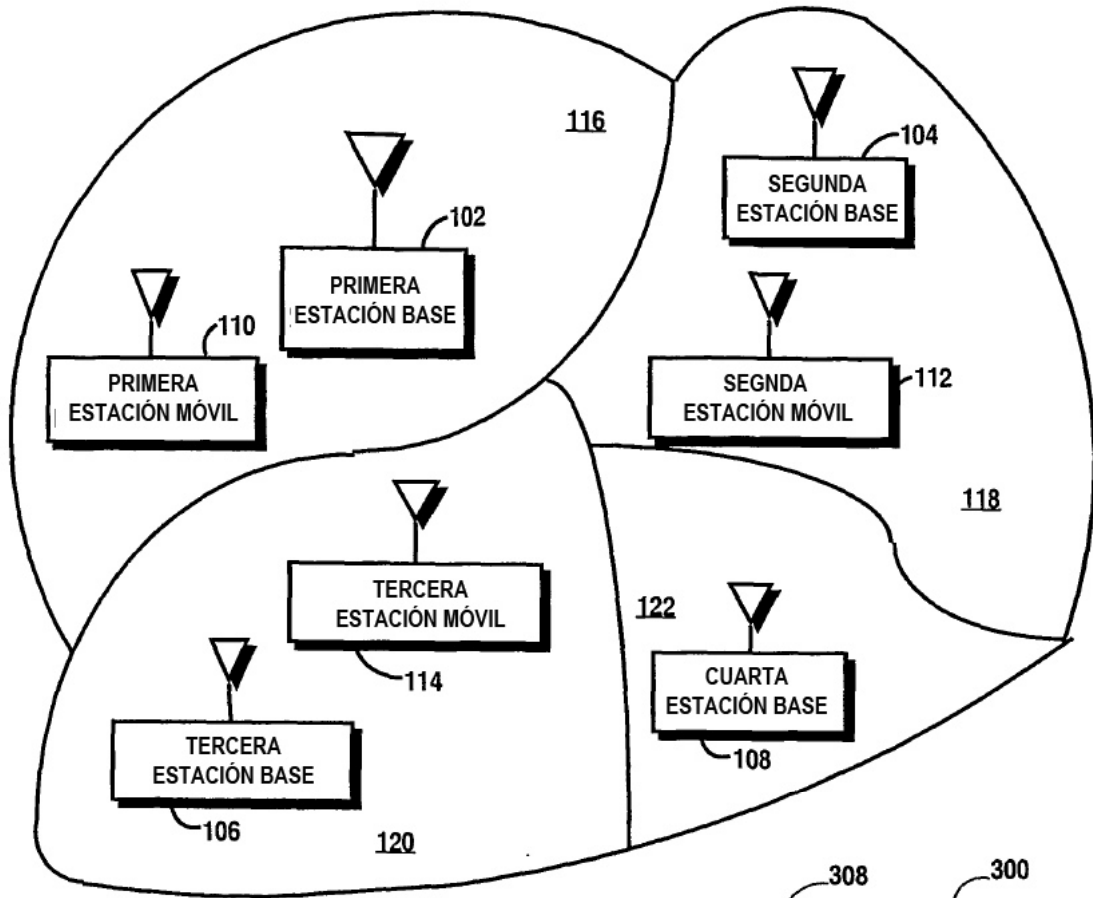


FIG. 1

100

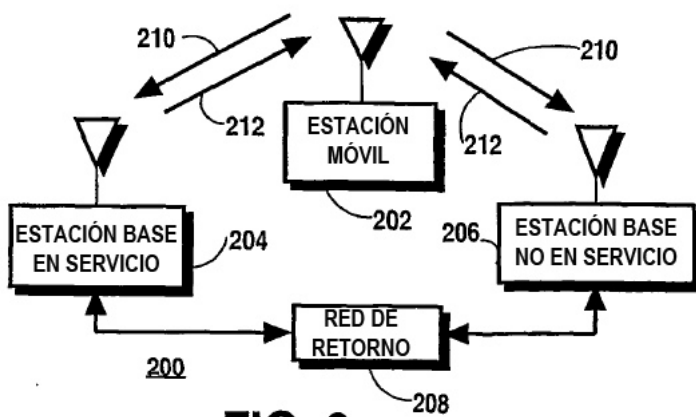


FIG. 2

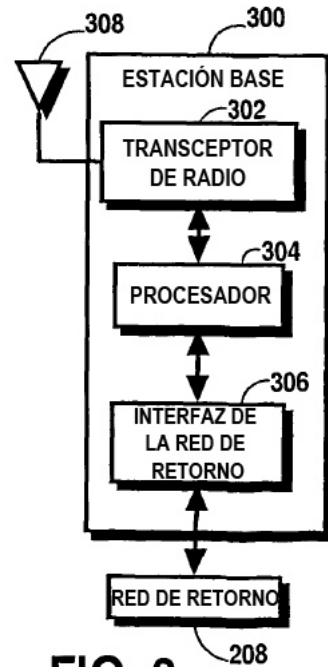


FIG. 3

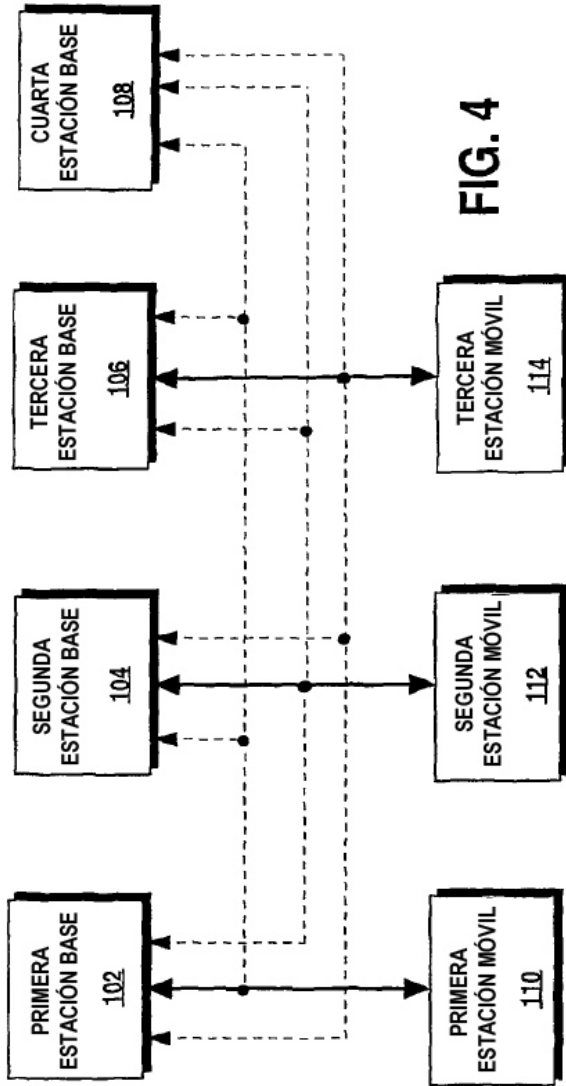


FIG. 4

500

	PRIMERA BS (102)	SEGUNDA BS (104)	TERCERA BS (106)	CUARTA BS (108)
EN SERVICIO	PRIMERA MS	SEGUNDA MS	TERCERA MS	NINGUNA
NO EN SERVICIO	SEGUNDA MS Y TERCERA MS	PRIMERA MS Y TERCERA MS	PRIMERA MS Y TERCERA MS	PRIMERA MS SEGUNDA MS Y TERCERA MS

FIG. 5

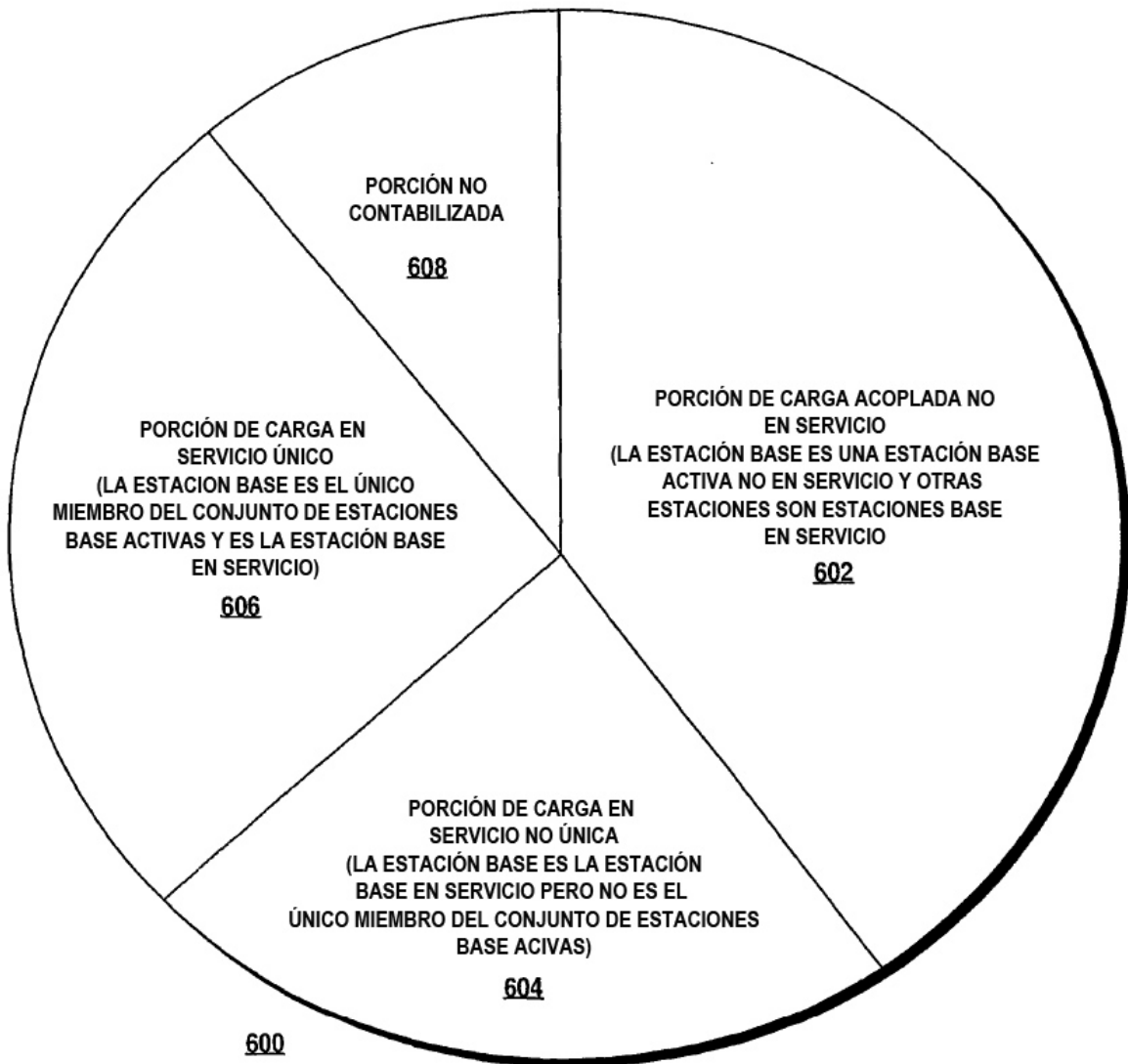


FIG. 6

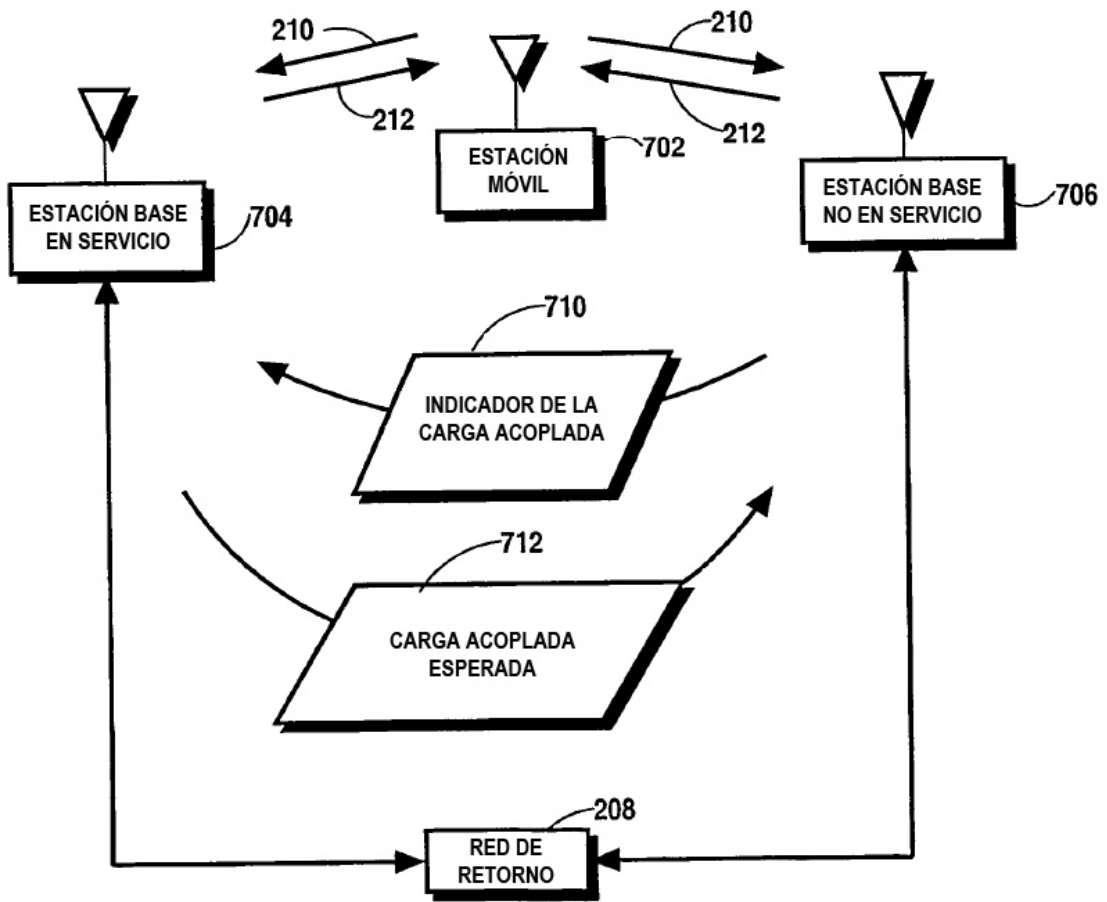
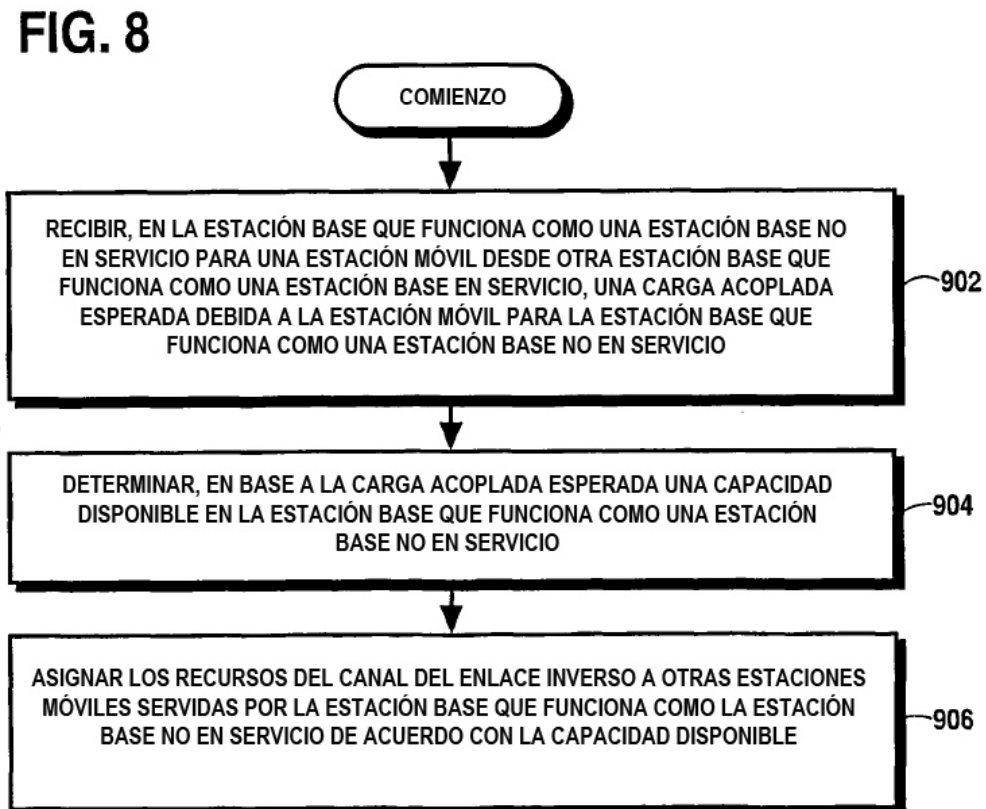
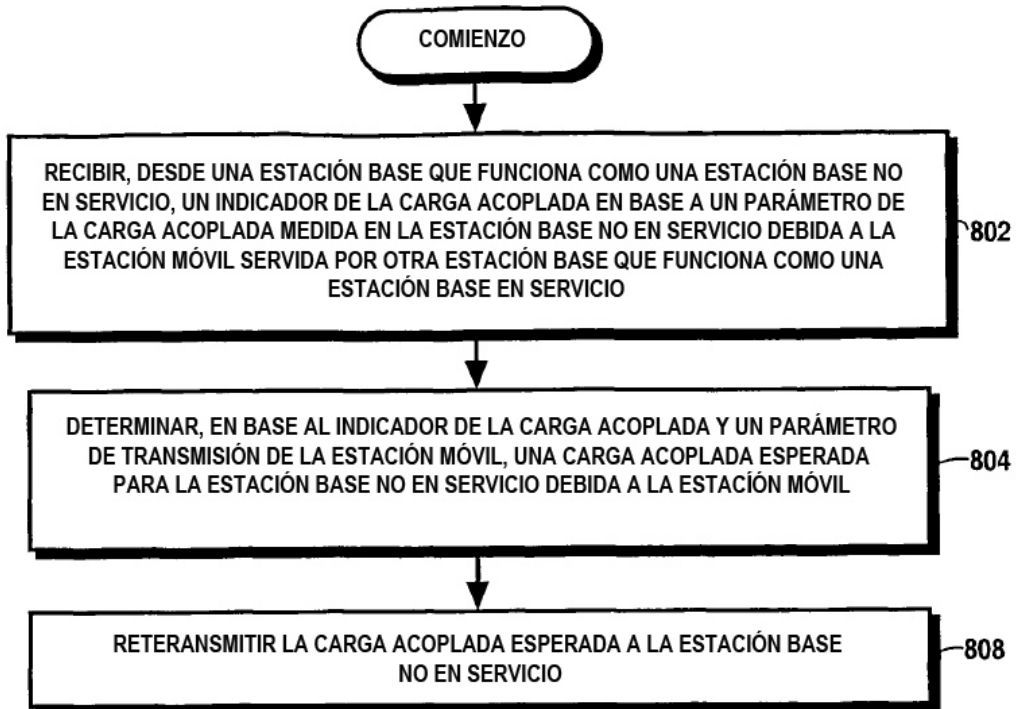


FIG. 7



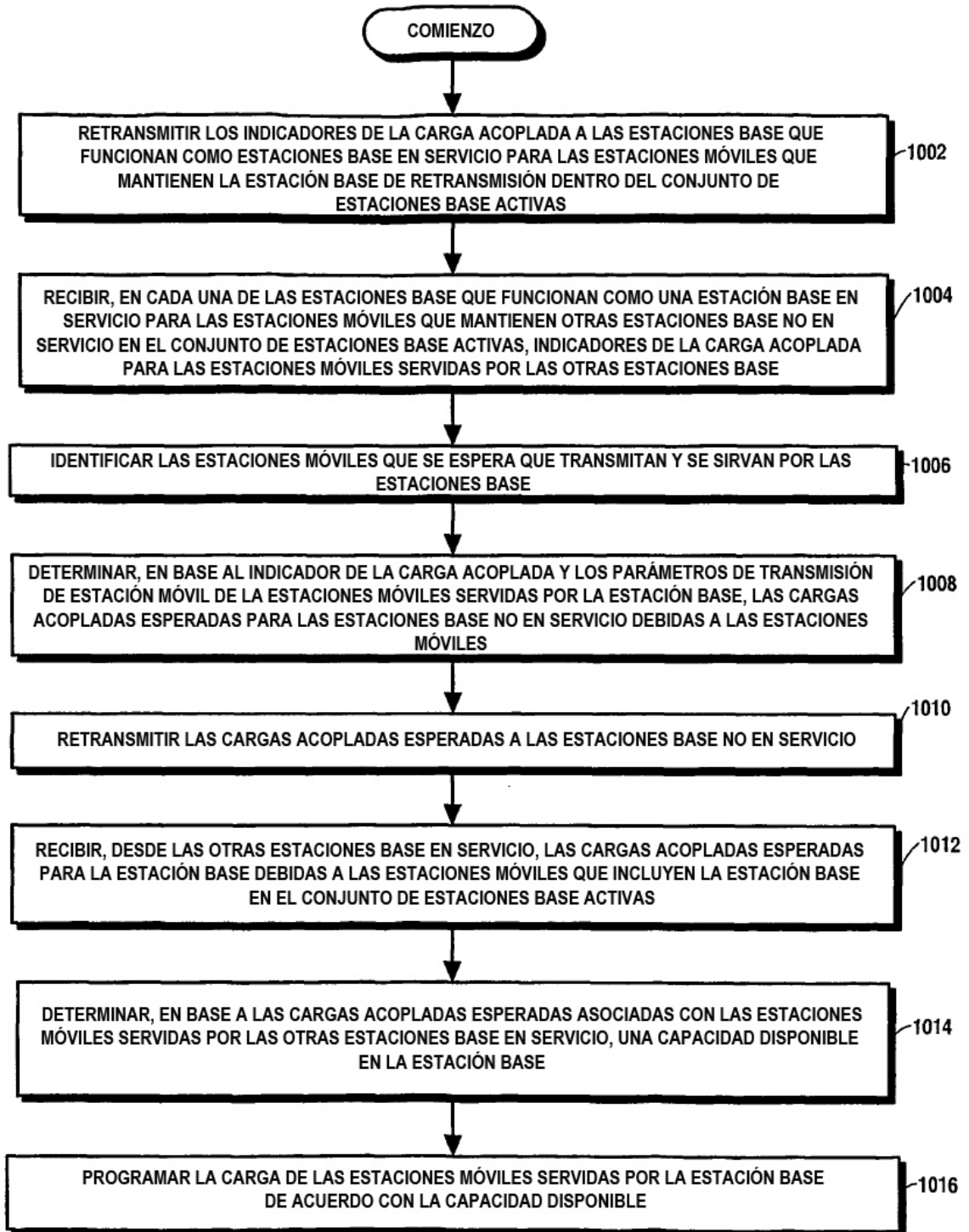


FIG. 10

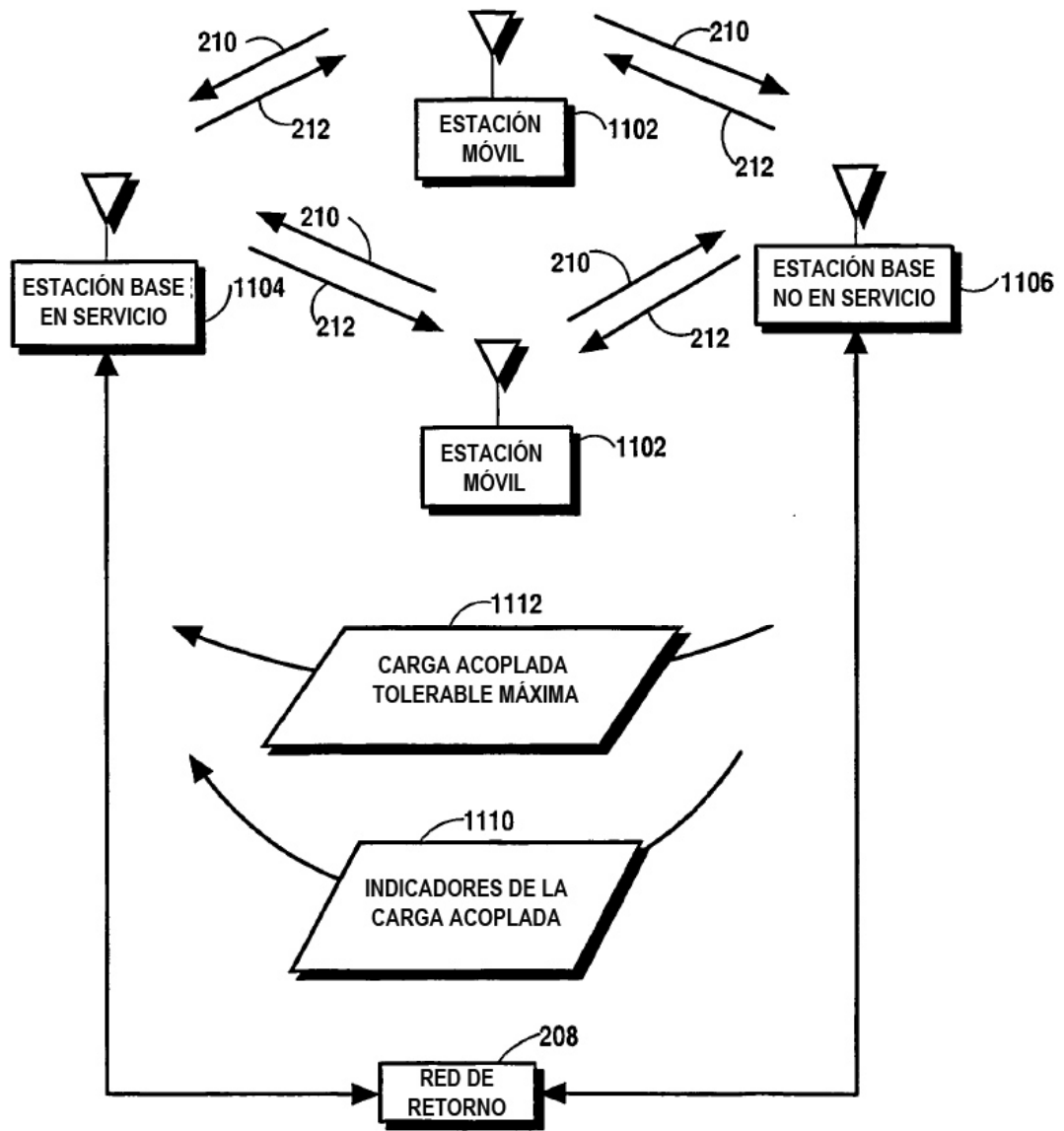


FIG. 11

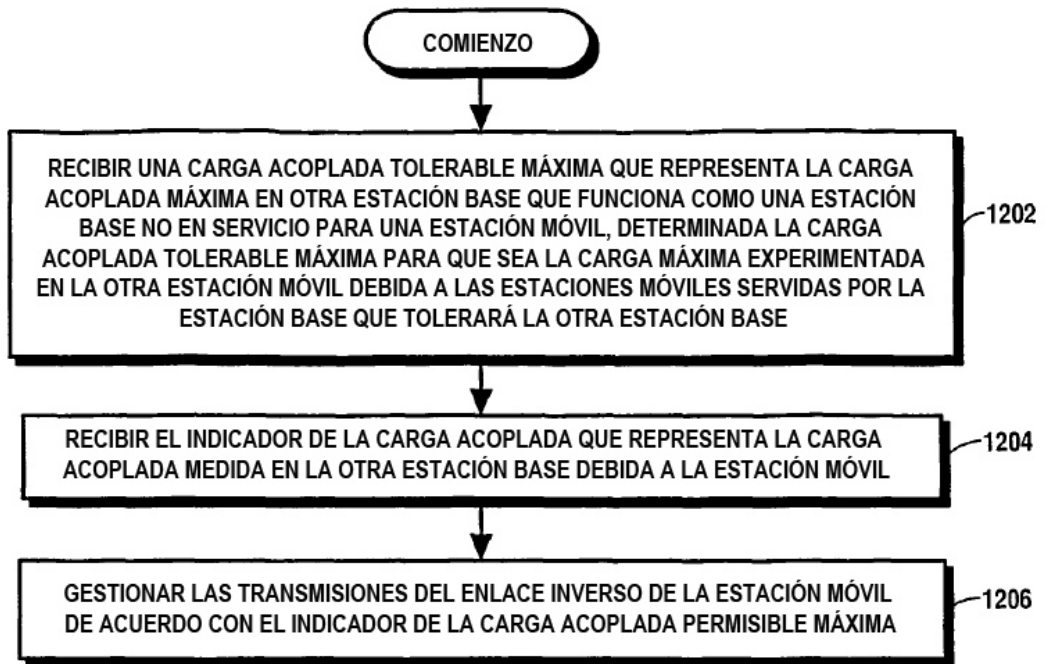


FIG. 12

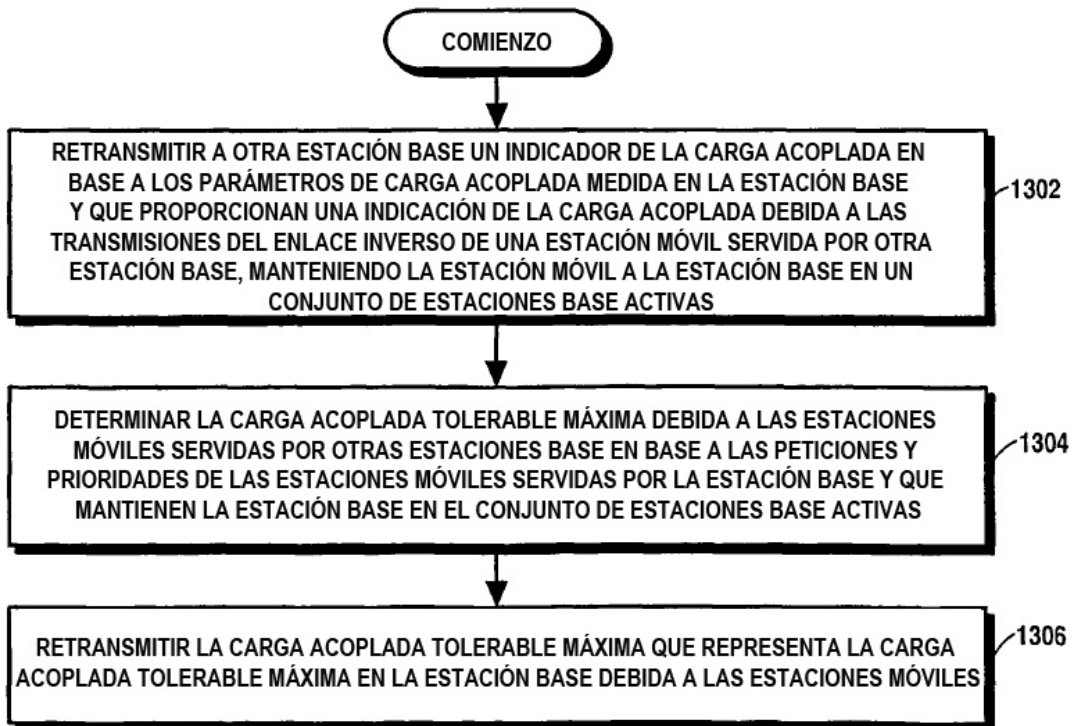


FIG. 13

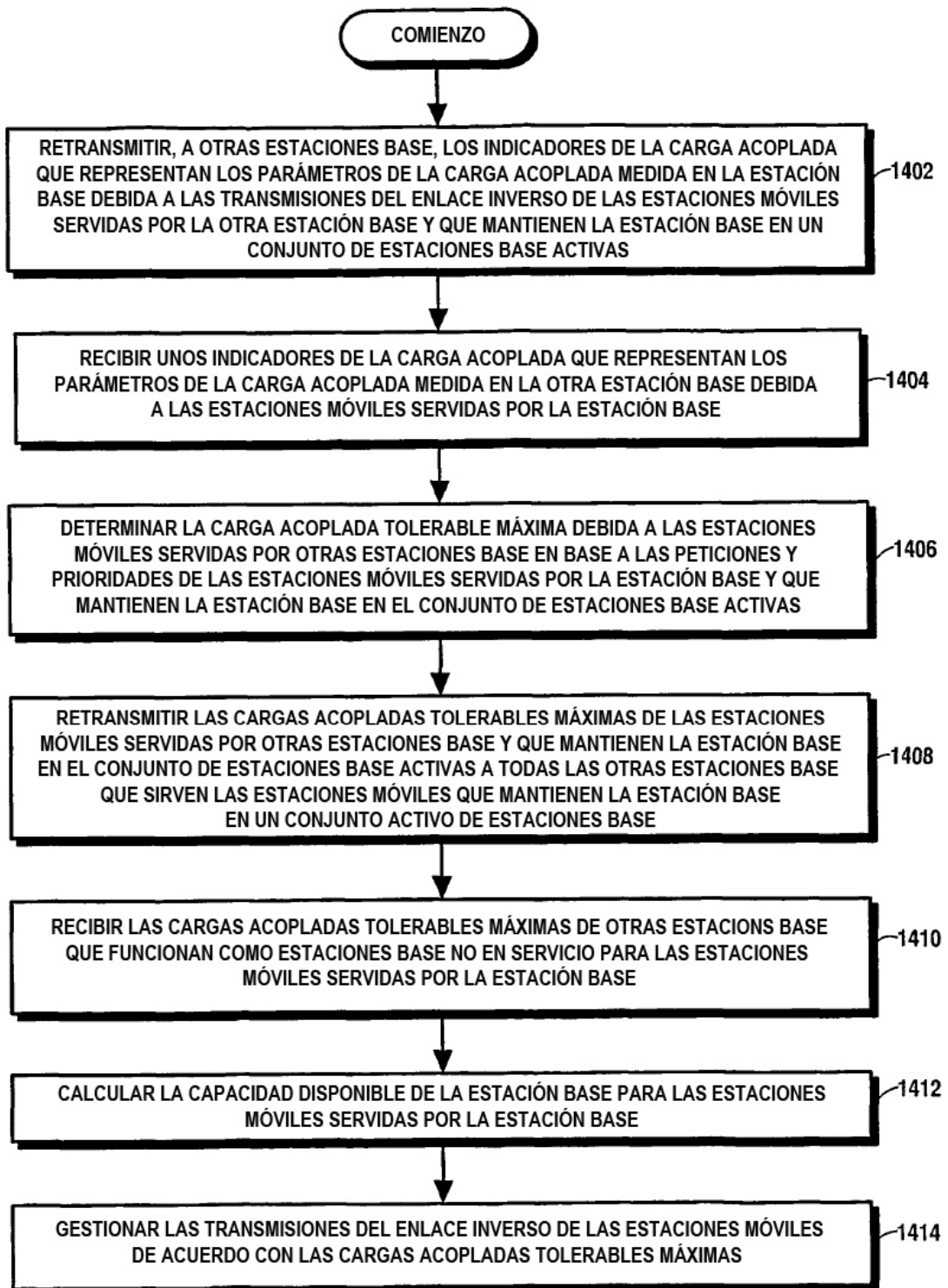


FIG. 14

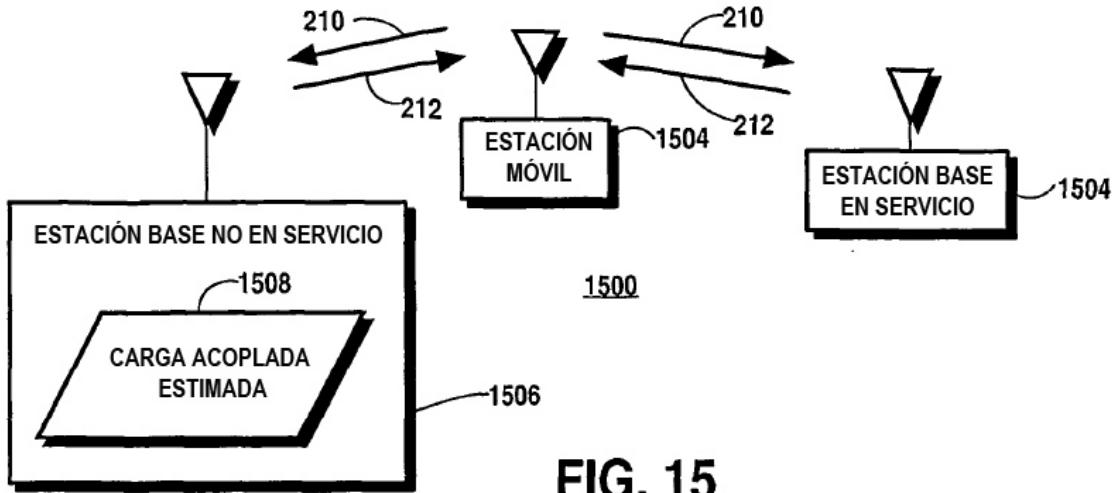


FIG. 15

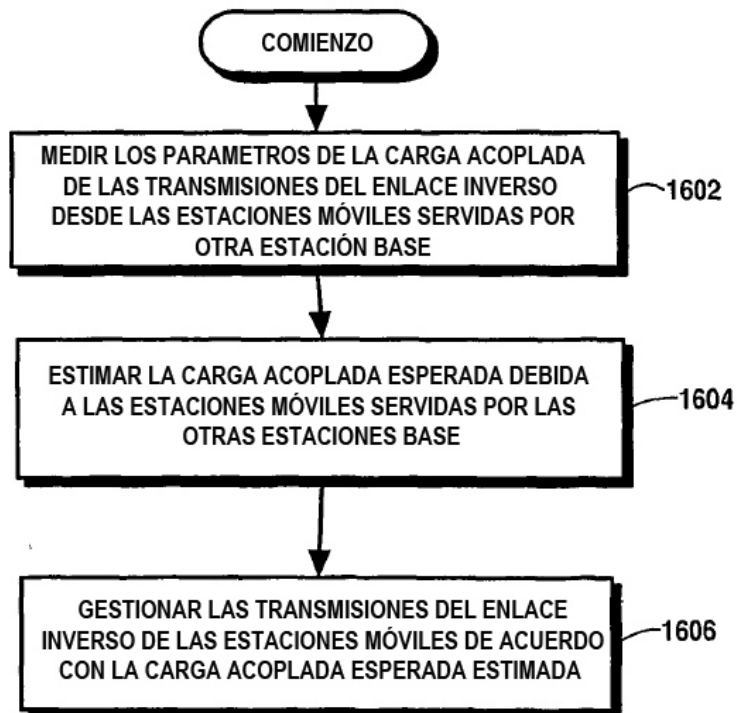


FIG. 16