

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 290**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 88/08 (2009.01)

H04W 28/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2011** **E 11749084 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014** **EP 2601809**

54 Título: **Método para gestionar el consumo de energía en una red inalámbrica y sistema de red inalámbrica correspondiente**

30 Prioridad:

06.08.2010 EP 10008232

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

05.12.2014

73 Titular/es:

**NEC EUROPE LTD. (100.0%)
Kurfürsten-Anlage 36
69115 Heidelberg, DE**

72 Inventor/es:

**ROST, PETER;
MAEDER, ANDREAS y
PÉREZ COSTA, XAVIER**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 524 290 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

Método para gestionar el consumo de energía en una red inalámbrica y sistema de red inalámbrica correspondiente

5 La presente invención se refiere a un método para gestionar el consumo de energía en una red inalámbrica, en particular una red de radio móvil.

Además, la presente invención se refiere a un sistema de la red inalámbrica, en particular un sistema de red de radio móvil.

10 La eficiencia energética es un tema importante que juega un papel clave en el diseño y la operación de las modernas arquitecturas de red. En particular, en las redes de radio móviles de hoy día (MRN), los costes de energía contribuyen en una gran porción a los gastos operativos (OPEX) de los operadores de la red móvil (MNO). La principal contribución viene por lo tanto de la red de acceso de radio (RAN), y especialmente de las estaciones base (BS) que también se pueden designar como puntos de acceso de radio. Este hecho junto con el requisito general de reducción del consumo de energía debido a problemas ambientales, conduce la transición hacia RAN eficientes con la energía.

15 Las redes de comunicaciones móviles actuales están optimizadas para garantizar una calidad de servicio mínima durante periodos con peticiones de datos muy altas. Esto significa que las redes de radio móviles están diseñadas de modo que garantizan una calidad de servicio suficiente (QoS) durante los periodos de pico de tráfico que se dan habitualmente durante el día. Sin embargo, hay periodos de tiempo en los que la carga ofrecida en términos de tráfico de una red de radio móvil es mucho menor, por ejemplo por la tarde y/o por la noche en áreas de negocios y comerciales, periodos sin actuaciones en las localizaciones de entretenimiento, los fines de semana en áreas de oficinas, etc. En estos periodos con demandas de tasas de datos mucho menores, algunas de las estaciones base desplegadas ya no se requieren. La probabilidad de que ciertas estaciones base no tengan ninguna estación móvil (MS) asociada y por lo tanto estén en reposo es comparativamente alta.

20 Para ahorrar energía durante estos periodos, un método de ahorrar energía es desactivar unas estaciones base y aumentar el área de cobertura de las restantes estaciones base para mantener la QoS de la red.

25 Las estaciones base que se desactivan siguen manteniendo una conexión con la red de retorno sin uso mientras que aumenta el tráfico de la red de retorno en las estaciones base que tienen aumentar su cobertura. Esto da como resultado un uso asimétrico de la red de retorno. Además, en el caso de que se hayan desactivado múltiples estaciones base para reducir el consumo de energía, podría ocurrir que una estación móvil pueda recibir una transmisión de una estación base sobre el enlace descendente (DL) pero no pueda aumentar su potencia de transmisión en el enlace ascendente (UL) de modo que la misma estación base pueda recibir esta transmisión de la estación móvil. La razón de esta discrepancia entre el enlace ascendente y el enlace descendente es que la potencia de transmisión máxima típica de una estación móvil es mucho menor que la potencia de transmisión máxima de una estación base (por ejemplo, 23 dBm frente a 43 dBm), aunque los métodos de procesamiento de señal avanzados en la estación base pueden ayudar a mitigar este problema.

30 Sin embargo, se producen los siguientes problemas como resultado de la discrepancia del enlace ascendente y el enlace descendente:

- 35
- puede ocurrir que la intensidad de señal del enlace descendente sea suficiente para mantener un enlace de radio, pero no sea suficiente la intensidad de señal del enlace ascendente. Esto requeriría entonces conmutar sobre una estación base adicional.
 - Con la modulación y codificación adaptativas (AMC), la estación móvil puede transmitir con una menor tasa de datos, disminuyendo de este modo la QoS del enlace ascendente.
- 40

45 Actualmente las redes de comunicaciones móviles desplegadas usan estaciones base que sirven tanto al enlace descendente como el enlace ascendente. Para conseguir tasas de datos elevadas, es deseable la reutilización espacial elevada y se consigue explotando la situación de compartición existente. Por otra parte, si se pone el foco en una elevada conectividad, se debe evitar una fuerte compartición para poder servir una gran área sin pérdida de características significativa para los usuarios individuales. Como muchos servicios de comunicaciones móviles son asimétricos con respecto a sus tasas de datos del enlace ascendente y el enlace descendente, las redes de radio móviles requieren una mayor reutilización espacial para las conexiones del enlace descendente, mientras que para las conexiones del enlace ascendente la conectividad es el principal criterio de optimización.

50 La discrepancia entre el enlace ascendente y el enlace descendente es de particular interés en el caso de dispositivos de muy baja potencia como los que se emplean en las comunicaciones entre pares de máquinas (M2M). La entrega de datos de baja prioridad podría hacerse durante los tiempos de pico bajo tal como durante la noche, lo que implica que un gran número de nodos requieran más recursos del enlace ascendente que recursos del enlace ascendente para entregar los datos a la estación base asignada. En los sistemas actuales esto implica que una estación base no se puede desactivar ya que necesita gestionar los nodos de M2M dentro de su célula, ya que se

espera que los nodos M2M tengan una cobertura significativamente limitada debido a sus requisitos de bajo consumo de potencia.

5 El documento US 5.487.174 desvela métodos para el manejo de una conexión bidireccional que involucran una estación móvil en un sistema de comunicaciones de radio móvil celular que tiene células adyacentes de tamaños sustancialmente diferentes, en el que la estación móvil estima la intensidad de las señales de radio recibidas desde las estaciones base para las células de diferentes tamaños, se estima la intensidad de señal de las señales de radio recibidas desde la estación móvil por estaciones base para las células de diferentes tamaños, decisiones sobre las cuales las estaciones base deberían ser responsables para un canal del enlace ascendente de una conexión bidireccional se basan en parámetros del enlace ascendente incluyendo la intensidad estimada para las señales recibidas en las estaciones base, la intensidad de señal en las estaciones base responsables para el canal del enlace ascendente se usa para controlar la potencia de salida de la estación móvil, y las decisiones sobre las cuales debería ser responsable la estación base para el canal del enlace descendente de una conexión bidireccional se basan en parámetros del enlace descendente que incluyen la intensidad estimada de las señales de radio recibidas en la estación móvil desde las estaciones base.

Por lo tanto es un objeto de la presente invención mejorar y desarrollar adicionalmente un método y un sistema del tipo descrito inicialmente de tal modo que emplee mecanismos que sean fáciles de implementar, el consumo de energía en la red inalámbrica en una red inalámbrica, en particular en una red de radio móvil se reduce sin disminuir la cobertura debido a las limitaciones de potencia del enlace ascendente.

De acuerdo con la invención, el objeto mencionado anteriormente se consigue por un método que comprende las características de la reivindicación 1. De acuerdo con esta reivindicación, se reivindica un método para gestionar el consumo de energía en una red inalámbrica, en particular una red de radio móvil, en el que dicha red inalámbrica incluye puntos de acceso de radio que proporcionan las conexiones del enlace ascendente y el enlace descendente para dicha red inalámbrica con las estaciones móviles, en el que la conexión del enlace ascendente y el enlace descendente de al menos una estación móvil que se conecta a dicha red inalámbrica se sirven físicamente por diferentes puntos de acceso de radio y en el que, al menos temporalmente, uno o más de dichos puntos de acceso de radio funcionan como puntos de acceso de radio unidireccionales que proporcionan bien conexiones del enlace ascendente o conexiones del enlace descendente - accesos de recursos de radio - para dicha al menos una estación móvil.

Además, el objeto mencionado anteriormente se cumple por un sistema que comprende las características de la reivindicación 11. De acuerdo con esta reivindicación, se reivindica un sistema de red inalámbrica, en particular un sistema de la red de radio móvil, que comprende puntos de acceso de radio que proporcionan conexiones del enlace ascendente y el enlace descendente para las estaciones móviles, en el que dicho sistema está configurado para servir físicamente la conexión del enlace ascendente y el enlace descendente de al menos una estación móvil que está conectada a dicho sistema por diferentes puntos de acceso de radio, en el que dicho sistema está configurado además de tal modo que, al menos temporalmente, uno o más de dichos puntos de acceso de radio funcionan como puntos de acceso de radio unidireccionales que proporcionan bien conexiones del enlace ascendente o conexiones del enlace descendente para dicha al menos una estación móvil.

De acuerdo con la invención se ha reconocido que el despliegue de los puntos de acceso de radio será más flexible con respecto a aspectos del consumo de energía en una red inalámbrica si un punto de acceso de radio separa el servicio de las conexiones del enlace ascendente y el enlace descendente. Específicamente, de acuerdo con la invención, el acceso de recurso de radio se implementa de tal modo que uno o más de los puntos de acceso de radio funcionan como puntos de acceso de radio unidireccionales, al menos temporalmente. El funcionamiento como punto de acceso de radio unidireccional significa que el punto de acceso de radio proporciona solo conexiones del enlace ascendente o solo conexiones del enlace descendente para una o más estaciones móviles. En consecuencia, por ejemplo, un punto de acceso de radio puede inhabilitar su funcionalidad del enlace descendente y continuar proporcionando solo la funcionalidad del enlace ascendente. Por lo tanto, el consumo de energía en una red inalámbrica, en particular en una red de radio móvil, se puede reducir sin disminuir la cobertura debido a las limitaciones de potencia del enlace ascendente y por lo tanto se consigue una conectividad aumentada en comparación con un método que desactiva completamente el punto de acceso de radio.

En el contexto de la invención se observa que un punto de acceso de radio de una red inalámbrica también se puede designar como una estación base de una red inalámbrica.

De acuerdo con una realización preferida se puede emplear una conexión lógica entre los puntos de acceso de radio individuales para coordinar el acceso de recursos de radio entre la al menos una estación móvil y la red inalámbrica. Para este propósito se puede usar una conexión lógica directa o indirecta.

Ventajosamente, la, al menos una estación móvil se puede conectar a la red inalámbrica a través de un punto de acceso lógico incluyendo uno o más de los puntos de acceso de radio unidireccionales. En particular, el punto de acceso lógico se puede componer de un conjunto de puntos de acceso de radio unidireccionales. Además, sería concebible que el punto de acceso lógico incluyese puntos de acceso de radio que proporcionasen conexiones del

enlace ascendente y el enlace descendente además de los puntos de acceso de radio unidireccionales.

De acuerdo con una realización preferida, el punto de acceso lógico puede realizar la gestión de los recursos de radio y de la conexión para coordinar el acceso de la, al menos una, estación móvil a la red inalámbrica, en particular usando señalización de control. Por ejemplo, esto es de particular interés para la comunicación de M2M donde un punto de acceso de radio que sirve el enlace descendente puede controlar un cierto conjunto de nodos MSM con recursos de energía y capacidades de potencia de transmisión limitadas. Estos nodos podrían no ser capaces de proporcionar un enlace de comunicaciones fiable hacia el punto de acceso de radio que sirve el enlace descendente en el enlace ascendente debido a la menor potencia de transmisión. Por lo tanto, múltiples puntos de acceso de radio que proporcionan solo el enlace ascendente pueden recoger los datos de M2M mientras que un punto de acceso de radio que proporciona el enlace descendente controla los nodos de M2M. De este modo, se proporciona un soporte para un escenario altamente asimétrico como se espera en las redes M2M o durante los periodos de bajo pico.

De acuerdo con una realización preferida, los puntos de acceso de radio de la realización preferida equipados bien con una interfaz de radio física para proporcionar las conexiones del enlace ascendente desde las estaciones móviles a los puntos de acceso de radio o un interfaz de radio física para proporcionar conexiones del enlace descendente desde los puntos de acceso de radio a las estaciones móviles se pueden emplear como puntos de acceso de radio unidireccionales. De ese modo, por ejemplo, se pueden implementar áreas con puntos de acceso de radio que proporcionan solo conexiones del enlace ascendente - retransmisiones del enlace ascendente.

Con respecto a la reducción del consumo de potencia, se puede prever que los puntos de acceso de radio que están equipados con una interfaz de radio física para proporcionar tanto conexiones del enlace ascendente para las estaciones móviles como conexiones del enlace descendente para estaciones móviles se empleen como puntos de acceso de radio unidireccionales. Al hacer esto, las conexiones del enlace ascendente o las conexiones del enlace descendente se pueden desactivar en base a una medición del funcionamiento predefinida y/o flexible. Adicionalmente, se puede prever que el enlace ascendente o el enlace descendente tengan que activarse de nuevo en el caso de que se requieran los recursos del enlace ascendente y el enlace descendente del punto de acceso de radio.

Ventajosamente, la medición de funcionamiento se puede realizar después de que se termina una conexión entre un punto de acceso de radio y una estación móvil. Por ejemplo, la medición del funcionamiento se puede realizar después de cada terminación de conexión.

Además, se puede prever que se realice la medición del funcionamiento a intervalos de tiempo predefinidos.

De acuerdo con una realización preferida la decisión de desactivar la conexión del enlace ascendente o la conexión del enlace descendente se basa en un percentil predefinido de la tasa de transferencia sobre un intervalo de tiempo predefinido, en particular sobre un percentil predefinido de la tasa de transferencia promedio sobre un intervalo de tiempo predefinido.

De acuerdo con una realización preferida adicional se puede prever que en el caso de que se desactive el enlace ascendente o el enlace descendente de un punto de acceso de radio como resultado de la medición del funcionamiento, una unidad de decisión determina si todas las estaciones móviles que se están sirviendo actualmente por el punto de acceso de radio se pueden servir por uno o más puntos de acceso de radio - puntos de acceso objetivo - de la red inalámbrica.

Ventajosamente, se pueden considerar la carga actual de un punto de acceso objetivo, el funcionamiento anterior del punto de acceso objetivo y la tasa de transferencia esperada por las estaciones móviles que se tiene que transferir al punto de acceso objetivo.

Además, se puede prever que en el caso de que la unidad de decisión decida desactivar una dirección del enlace - el enlace ascendente o el enlace descendente - del punto de acceso de radio, cada una de las conexiones del punto de acceso de radio se agrupa con los otros uno o más puntos de acceso de radio que gestionarán la dirección del enlace desactivado.

De acuerdo con una realización preferida se puede emplear un procedimiento de control de potencia para gestionar la potencia de transmisión de las estaciones móviles y/o de los puntos de acceso de radio. La separación de los puntos de acceso de radio que sirven el enlace ascendente y los puntos de acceso de radio que sirven el enlace descendente requieren el soporte de un procedimiento de control de potencia si la pérdida de la trayectoria entre las estaciones móviles y los puntos de acceso de radio que sirven el enlace descendente es menor que entre la estación móvil y los puntos de acceso de radio que sirven el enlace ascendente. En este caso, se puede usar la precodificación con una huella reducida (menor potencia de transmisión) para motivar que la estación móvil transmita con una mayor potencia que la que tendría en un sistema convencional. En el caso opuesto, el punto de acceso de radio que sirve el enlace ascendente recibe la transmisión de la estación móvil con una mejor SINR (Relación de Señal a Interferencia más Ruido) que el punto de acceso de radio que sirve el enlace descendente. El

5 punto de acceso de radio que sirve el enlace ascendente puede usar señales de referencia con potencia de transmisión conocida desde las estaciones móviles para estimar las pérdidas de las trayectorias entre los puntos de acceso de radio que sirven el enlace ascendente y las estaciones móviles. En consecuencia, los puntos de acceso de radio que sirven el enlace descendente pueden informar a la estación móvil para reducir su potencia de transmisión para cumplir una cierta SINR objetivo. Si esta función no se implementa, la SINR en los puntos de acceso de radio que sirven el enlace ascendente es mayor que la requerida.

10 La granularidad mínima del bucle de control de potencia se puede determinar por el retardo sobre las conexiones lógicas entre los puntos de acceso de radio, que comparten el enlace ascendente y el enlace descendente. Por ejemplo, en el WCDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha) las actualizaciones del control de potencia se pueden enviar cada 0,67 ms. En el caso de que el retardo sobre los enlaces lógicos exceda este valor, no se puede aprovechar cada ranura de control de potencia posible. Por el contrario, en IEEE 802.16m la granularidad mínima para el control rápido de potencia se da cada 5 ms.

15 De acuerdo con una realización preferida del sistema de la red inalámbrica uno o más puntos de acceso de radio pueden tener una interfaz de radio física bien para proporcionar una conexión del enlace ascendente o para proporcionar una conexión del enlace descendente.

20 Ventajosamente, se puede prever que uno o más de los puntos de acceso de radio puedan tener una interfaz de radio física para proporcionar tanto una conexión del enlace ascendente como una conexión del enlace descendente.

25 De acuerdo con una realización preferida adicional el despliegue de los puntos de acceso de radio que sirven solo conexiones del enlace ascendente y puntos de acceso de radio que sirven solo conexiones del enlace descendente se pueden diseñar separadamente.

30 Por lo tanto, se puede prever que los puntos de acceso de radio que se despliegan en el mismo sitio en un despliegue de enlaces ascendentes y enlaces descendentes tengan una interfaz física de radio tanto para una conexión del enlace ascendente como una conexión del enlace descendente.

35 Básicamente, se puede prever que los puntos de acceso de radio que sirven solo el enlace ascendente y los puntos de acceso de radio que sirven solo el enlace descendente se desplieguen y se operen específicamente para el servicio para proporcionar cobertura en áreas con una demanda de servicio significativamente más alta. Por ejemplo esto se puede reflejar por el conjunto de parámetros implementados del enlace ascendente / enlace descendente.

40 Además, el despliegue de los puntos de acceso de radio unidireccionales se puede implementar de tal modo que se proporcione un equilibrio de cargas del enlace ascendente y el enlace descendente. Específicamente se pueden implementar con respecto al equilibrio de cargas de la computación en la nube y la distribución simétrica de recursos de computación.

Una implementación adicional podría usar una optimización del despliegue de los puntos de acceso de radio unidireccionales de tal modo que el consumo de energía global se minimiza debido al hecho de que no todos los puntos de acceso de radio tienen que mantener ambos enlaces ascendente y descendente.

45 De acuerdo con una realización preferida se puede prever que en caso de que el enlace ascendente o el enlace descendente de un punto de acceso de radio se desactiven, se proporciona una unidad de decisión que está configurada para determinar si todas las estaciones móviles que se sirven actualmente por el punto de acceso de radio se pueden servir por uno o más puntos de acceso de radio - puntos de acceso objetivo - de la red inalámbrica.

50 Ventajosamente, se puede proporcionar una unidad de decisión por punto de acceso de radio de tal modo que cada punto de acceso de radio contacta independientemente con puntos de acceso objetivo.

55 Hay muchos modos de cómo diseñar y desarrollar adicionalmente las enseñanzas de la presente invención en un modo ventajoso. Para este fin se hará referencia a las reivindicaciones de patente subordinadas a la reivindicación de patente 1 por una parte y por otra parte a la siguiente explicación de las realizaciones preferidas de la invención a modo de ejemplo ilustradas por las figuras. En conexión con la explicación de las realizaciones preferidas de la invención con la ayuda de las figuras, se explicarán en general las realizaciones preferidas y los desarrollos adicionales de las enseñanzas. En los dibujos

60 La Fig. 1 es una vista esquemática que ilustra una realización de un método o sistema de la red inalámbrica de acuerdo con la presente invención, y

La Fig. 2 es una vista esquemática que ilustra un proceso de selección de sitios de acuerdo con una realización de la presente invención.

65

La Fig. 1 muestra una realización de un método o sistema de la red inalámbrica de acuerdo con la presente invención. La Fig. 1 muestra el modelo del sistema subyacente de una red de radio móvil (MRN). La MRN comprende múltiples estaciones base de radio (BS) que sirven a un conjunto de estaciones móviles (MS). Cada estación móvil está asociada con una conexión lógica del enlace ascendente (UL) y el enlace (DL) a la MRN. Además, cada estación móvil está asociada a - es decir servida por - una estación base que realiza la gestión de los recursos de radio y la conexión y realiza la señalización de control apropiada.

De acuerdo con la configuración de la Fig. 1 los datos de la conexión lógica del enlace ascendente y el enlace descendente se pueden transmitir por diferentes estaciones base. En la Fig. 1, la estación móvil MS1 está asociada a la estación base BS3 en el enlace descendente y a la estación base BS1 en el enlace ascendente. Las conexiones al enlace ascendente y el enlace descendente se pueden proporcionar por diferentes estaciones base. La estación base que proporciona el enlace ascendente para una estación móvil (UL - BS) y la estación base que proporciona el enlace descendente para la estación móvil (DL - BS) pueden ser diferentes BS o la misma BS.

La realización de la presente invención ilustrada en la Fig. 1 aprovecha la diferenciación de las estaciones base lógica y física. Más específicamente, una estación base tiene una o varias conexiones lógicas a una estación base lógica con un identificador lógico único, que proporciona el enlace ascendente y el enlace descendente. Sin embargo, esta estación base lógica consiste de un conjunto de estaciones base físicas para la transmisión del enlace ascendente y el enlace descendente. Por lo tanto, cualquier estación móvil está aún asociada a una estación base lógica. Sin embargo, la MRN puede asociar múltiples estaciones base físicas con una estación móvil. Por otra parte, una estación base lógica puede aún consistir de exactamente una estación base física, que gestiona ambas conexiones del enlace ascendente y el enlace descendente y por lo tanto no está restringida por la capacidad del enlace de la red de retorno entre las entidades del enlace ascendente y el enlace descendente.

Una realización de un método de acuerdo con la presente invención se puede implementar como sigue:

- En primer lugar una estación base (BS) A determina de acuerdo con una medida de funcionamiento predefinida y flexible si su enlace ascendente o enlace descendente se pueden desactivar. Una implementación podría usar un percentil predefinido de la tasa de transferencia promedio sobre un intervalo de tiempo predefinido. Otra implementación considera un controlador central, que determina si el enlace descendente de la BS A se puede desactivar. Una implementación podría realizar esta comprobación después de cada terminación de conexión con una estación móvil. Otra implementación podría realizar esta comprobación después de un intervalo de tiempo predefinido.
- En base a la retroalimentación si la BS A cumple el criterio de desactivación del enlace ascendente o el enlace descendente, una unidad de decisión central identifica si todas las estaciones móviles servidas por la BS A se pueden servir por otra estación base dentro de la red. Una implementación considera una unidad de decisión por BS de modo que cada estación base contacta de forma independiente con otras estaciones base. Otra implementación considera la carga actual de una estación base, el funcionamiento anterior y la tasa de transferencia esperada por las estaciones móviles que se deben transferir a otra estación base.
- Si la unidad de decisión central decide que la BS A puede desactivar el enlace descendente, cada conexión de la BS A se agrupa con otra estación base, que gestionará el enlace descendente mientras que la BS A gestiona aún el enlace ascendente. Para cada conexión de BS A tiene que intercambiar el contexto de conexión lógica incluyendo toda la información requerida y relevante para permitir la transferencia del enlace descendente desde la BS A a estaciones base agrupadas. En una implementación no transparente la estación base se informa explícitamente de que la estación base del enlace ascendente (UL - BS) y la estación base del enlace descendente (DL - BS) difieren después o antes de la transferencia del enlace descendente. En una implementación transparente, para cada conexión la BS A y la DL - BS están agrupadas usando un identificador de conexión lógico, que se revela a la estación móvil.
- Después de que la BS A desactiva el enlace descendente dirige toda la carga útil relevante y los datos de señalización de sus estaciones móviles asignadas a la red de radio móvil conectada. En una implementación, la estación base dirige todos los datos directamente a la DL - BS asignada. En otra realización, la estación base solo dirige la información de señalización relevante a la DL - BS asignada. En otra implementación más, la BS dirige tanto la señalización como la información de datos a la red del núcleo central, que a continuación informa a la DL - BS. De forma similar, para el modelo de sistema explicado anteriormente, la BS A aún recibe y acepta las peticiones de conexión.
- Si la BS A activa su enlace descendente después de recibir una información de activación desde una unidad central, o bien toma el control del contexto de la conexión desde otra DL - BS o solo establece el enlace descendente para todas las nuevas conexiones del enlace descendente. En una implementación, la información de activación también se puede recibir desde otra estación base.

La Fig. 2 muestra una vista esquemática que ilustra un proceso de selección de sitio de acuerdo con una realización de la presente invención. Durante la entrada de red una estación móvil tiene que seleccionar una estación base para

los procedimientos iniciales de entrada, que en lo sucesivo se denomina como proceso de selección de sitio. El proceso de selección de sitio involucra la comunicación directa entre las estaciones base físicas potenciales del enlace ascendente (UL - BS) y las estaciones base del enlace descendente (DL - BS). En particular, el proceso se realiza como sigue y se ilustra en la Fig. 2: una estación móvil MS 1 recibe y decodifica una señal de referencia del enlace descendente, por ejemplo, tal como el preámbulo de la trama o cualquier otra clase de datos de piloto, desde una estación base del enlace descendente DL - BS A. A continuación, la estación móvil MS1 realiza un procedimiento de conexión a la red básica, que usualmente involucra la transmisión de mensajes codificados conocidos, por ejemplo, códigos CDMA, a la estación base del enlace descendente DL - BS A. Una estación base del enlace ascendente UL - BS B y una estación base del enlace ascendente UL - BS C asociada con la estación base del enlace descendente DL -BS A reciben estos mensajes, y los retransmiten según la información de calidad del canal (CQI) a la estación base del enlace descendente DL - BS A. De este modo, la estación base del enlace descendente DL - BS A recoge todas las CQI de todas las estaciones base asociadas del enlace ascendente UL - BS y selecciona una estación base como la estación base en servicio del enlace ascendente para la estación móvil MS 1. La estación móvil MS1 se está aún dirigiendo lógicamente a la estación base del enlace descendente DL - BS A en el enlace ascendente.

En una implementación no transparente, la estación móvil MS 1 de la Fig. 2 recibe un mensaje de que la estación móvil MS 1 está ahora asociada a estaciones base físicas diferentes en el enlace ascendente y el enlace descendente.

Además, de acuerdo con la realización ilustrada en la Fig. 2 la separación de la estación base del enlace ascendente y la estación base del enlace descendente requiere el soporte de los procedimientos de control de potencia si las pérdidas de la trayectoria entre la estación móvil y la estación base del enlace descendente es menor que entre la estación móvil y la estación base del enlace ascendente. En este caso, se puede usar la precodificación con una huella reducida (potencia de transmisión más baja) para motivar a la estación móvil a transmitir con una potencia más alta que la que tendría en un sistema convencional.

En el caso opuesto, la estación base del enlace ascendente recibe la transmisión de la estación móvil con mejor SINR (Relación de Señal a Interferencia más Ruido) que la estación base del enlace descendente. La estación base del enlace descendente puede usar señales de referencia con potencia de transmisión conocida desde la estación móvil para estimar las pérdidas de la trayectoria entre la estación base del enlace ascendente y la estación móvil. En consecuencia, la estación base del enlace descendente informa a la estación móvil a reducir su potencia de transmisión para cumplir una cierta SINR objetivo. Si esta función no se implementa, la SINR en la estación base del enlace ascendente es mayor de lo requerido.

La granularidad mínima del bucle de control de potencia se determina por el retardo sobre los enlaces lógicos entre las estaciones base, que comparten el enlace ascendente y el enlace descendente. Por ejemplo, en WCDMA las actualizaciones del control de potencia se pueden enviar cada 0,67 ms. En el caso de que el retardo sobre los enlaces lógicos exceda este valor, no se puede aprovechar cada posible ranura de control de potencia. Por el contrario, en IEEE 802.16m la granularidad mínima para un rápido control de potencia se da cada 5 ms.

La realización ilustrada en la Fig. 2 usa transferencias independientes del enlace ascendente y el enlace descendente como resultado de las estaciones base independientes del enlace ascendente / enlace descendente. Para una conexión del enlace ascendente, se asignan dos o más estaciones base físicas al conjunto de estaciones base del enlace ascendente. Cada estación base del enlace ascendente intenta decodificar y redirigir los datos a la estación base del enlace descendente para ser incluida en el conjunto de estaciones base del enlace ascendente de la estación móvil. Por lo tanto, la estación móvil tendrá la misma asignación de estaciones base lógicas, una conexión no interrumpida del enlace descendente y la señalización / control de la estación móvil se retransmite por múltiples estaciones base del enlace ascendente, lo que aumenta la diversidad. Esto permite un proceso de transferencia sin fisuras, sin interrupciones o interrupciones mínimas. El mismo procedimiento se puede realizar durante una transferencia del enlace descendente, aunque esto implica un cambio en la asignación de la estación base lógica. Sin embargo, de nuevo el conjunto de estaciones base del enlace ascendente aún recibe la señalización / control desde la estación móvil lo que permite una transferencia del enlace descendente mejorada.

Debido a la separación de la estación base del enlace ascendente y la estación base del enlace descendente la reciprocidad del canal en el caso de TDD (Dúplex por División del Tiempo) ya no está garantizada. Por lo tanto, se deben usar los procedimientos introducidos en el contexto de FDD (Dúplex por División de Frecuencia) para MIMO (múltiples entradas y múltiples salidas) de bucle cerrado, por ejemplo el PMI (Índice de la Matriz de Precodificación) basada en la precodificación en lugar del sondeo del canal.

La estación base del enlace ascendente necesita determinar los desplazamientos de tiempo individuales para alinear las transmisiones de la estación móvil, que se comunican a continuación a la estación base del enlace descendente. En el caso de estaciones base que proporcionan permanentemente solo el enlace ascendente y la estación base que proporciona permanentemente solo el enlace descendente ya no se requieren el TTG (Hueco de Transición de la Transmisión) y el RTG (Hueco de Transición de Recepción) en las estaciones base ya que ni la estación base del enlace ascendente ni la estación base del enlace descendente tienen que conmutar desde el

enlace ascendente al enlace descendente y viceversa.

5 Tanto la estación base del enlace ascendente como la estación base del enlace descendente requieren una conexión lógica para el intercambio de señalización y mensajes de control. La comunicación entre las estaciones base físicas se realiza a través de una conexión lógica. Esta conexión lógica puede ser un enlace físico directo, un enlace físico encaminado usando una puerta de enlace, una red física de unión que usa una arquitectura de estrella o cualquier otra red que proporciona un enlace lógico.

10 La realización ilustrada en la Fig. 2 usa un protocolo de señalización y control, donde las estaciones base individuales pueden comunicar directamente con cada una de las otras. No necesariamente intercambia los datos de la carga útil entre las estaciones base, pero la comunicación se podría restringir a partes específicas de la señalización / control, por ejemplo NACK / ACK de (H)ARQ y pueden recibir directamente o redirigir datos desde la red central. Esto implica la implementación adicional de código de control.

15 Por otra parte, la retransmisión de los datos de la carga útil desde las estaciones base del enlace ascendente a las estaciones base del enlace descendente reduce la complejidad de la implementación pero aumenta la capacidad de la red de retorno requerida. Además, este protocolo implica que se intercambie la información de seguridad acerca de las estaciones móviles conectadas dentro de un conjunto de estaciones base del enlace ascendente y estaciones base del enlace descendente se intercambian. Como unas estaciones base del enlace descendente pueden gestionar múltiples estaciones móviles que pueden estar conectadas a más de una estación base del enlace ascendente, el mismo mapa de asignación de recursos puede contener múltiples entradas para el mismo recurso físico para aumentar la reutilización espacial de recursos. Esta posibilidad ya se da por la normativa IEEE 802.16e y se puede aprovechar.

25 Muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención mostradas en este documento vendrán a la mente de los expertos en la materia a la que pertenece la invención que tienen el beneficio de las enseñanzas presentadas en la descripción anterior y los dibujos asociados. Por lo tanto, se entenderá que la invención no está limitada a las realizaciones específicas desveladas y que se intenta que las modificaciones y otras realizaciones estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque se emplean términos específicos en este documento, se usan en un sentido genérico y descriptivo y no para propósitos de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Método para gestionar el consumo de energía en una red inalámbrica, en particular una red de radio móvil,
- 5 en el que dicha red inalámbrica incluye puntos de acceso de radio que proporcionan conexiones del enlace ascendente y del enlace descendente para dicha red inalámbrica con estaciones móviles,
- en el que la conexión del enlace ascendente y el enlace descendente de al menos una estación móvil (MS1) que se conectan a dicha red inalámbrica se sirve físicamente por diferentes puntos de acceso de radio (BS1, BS3), y
- 10 en el que, al menos temporalmente, uno o más puntos de acceso de radio funcionan como puntos de acceso de radio unidireccionales que proporcionan bien conexiones del enlace ascendente o conexiones del enlace descendente - acceso de recursos de radio - para dicha al menos una estación móvil (MS1).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se emplea una conexión lógica entre dichos puntos de acceso de radio para coordinar dichos accesos de recursos de radio.
- 15 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicha al menos una estación móvil está conectada a dicha red inalámbrica a través de un punto de acceso lógico que incluye uno o más de dichos puntos de acceso de radio unidireccionales, en particular un conjunto de dichos puntos de acceso de radio unidireccionales,
- 20 en el que dicho punto de acceso lógico puede realizar la gestión de recursos y la conexión para coordinar el acceso de dicha al menos una estación móvil a dicha red inalámbrica, en particular usando señalización de control.
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los puntos de acceso de radio que se equipan bien con una interfaz de radio física para proporcionar una conexión del enlace ascendente o una interfaz de radio física para proporcionar una conexión del enlace descendente se emplean como dichos puntos de acceso de radio unidireccionales.
- 25 5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los puntos de acceso de radio que se equipan con una interfaz de radio física para proporcionar tanto una conexión del enlace ascendente como una conexión del enlace descendente para estaciones móviles se emplean como dichos puntos de acceso de radio unidireccionales, en el que dicha conexión del enlace ascendente o dicha conexión del enlace descendente se desactivan sobre la base de una medición del funcionamiento predefinido y/o flexible.
- 30 6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha medición de funcionamiento se realiza después de que se termina una conexión entre un punto de acceso de radio y una estación móvil, y/o en el que dicha medición de funcionamiento se realiza a intervalos de tiempo predefinidos.
- 35 7. Método de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que una decisión de desactivar dicha conexión del enlace ascendente o dicha conexión del enlace descendente se basa en un percentil predefinido de la tasa de transferencia sobre un intervalo de tiempo predefinido, en particular sobre un percentil predefinido de la tasa de transferencia promedio sobre un intervalo de tiempo predefinido.
- 40 8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que en el caso de que se vaya a desactivar el enlace ascendente o el enlace descendente de un punto de acceso de radio como resultado de dicha medición de funcionamiento, una unidad de decisión comprueba si las estaciones móviles que se sirven actualmente por dicho punto de acceso de radio se pueden servir por uno o más puntos de acceso distintos - puntos de acceso objetivos - de dicha red inalámbrica.
- 45 9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que se consideran la carga útil de un punto de acceso objetivo, el funcionamiento anterior de dicho punto de acceso objetivo y la tasa de transferencia esperada por dichas estaciones móviles que se tienen que transferir a dicho punto de acceso de radio objetivo, y/o en el que en caso de que dicha unidad de decisión decida desactivar una dirección de enlace - el enlace ascendente o el enlace descendente - de dicho punto de acceso de radio, cada conexión de dicho punto de acceso de radio se agrupa con dicho uno o más puntos de acceso de radio que gestionarán la dirección del enlace desactivado.
- 50 10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que se emplea un procedimiento de control de potencia para gestionar la potencia de transmisión de dichas estaciones móviles y/o de dichos puntos de acceso de radio.
- 60 11. Sistema de red inalámbrica, en particular un sistema de la red de radio móvil que comprende puntos de acceso de radio que proporcionan conexiones del enlace ascendente y el enlace descendente para estaciones móviles, en particular para ejecutar un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,
- 65 en el que dicho sistema está configurado para servir físicamente la conexión del enlace ascendente y el enlace descendente de al menos una estación móvil (MS1) que está conectada a dicho sistema por puntos de acceso de radio diferentes (BS1, BS3),

en el que dicho sistema está además configurado de tal modo que, al menos temporalmente uno o más de dichos puntos de acceso de radio funcionan como puntos de acceso de radio unidireccionales que proporcionan bien conexiones del enlace ascendente o conexiones del enlace descendente para dicha al menos una estación móvil (MS1).

5 12. Sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que uno o más de dichos puntos de acceso tienen una interfaz física de radio bien para proporcionar una conexión del enlace ascendente o para proporcionar una conexión del enlace descendente, y/o

10 en el que uno o más de dichos puntos de acceso de radio tienen una interfaz de radio física para proporcionar tanto una conexión del enlace ascendente como una conexión del enlace descendente.

13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que el despliegue de los puntos de acceso de radio que sirven solo conexiones del enlace ascendente y los puntos de acceso de radio que sirven solo conexiones del enlace descendente se diseñan separadamente.

15 14. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que los puntos de acceso de radio que se despliegan en el mismo sitio en el despliegue del enlace ascendente y el enlace descendente tienen una interfaz de radio física tanto para una conexión del enlace ascendente como una conexión del enlace descendente.

20 15. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que en el caso de que se vaya a desactivar el enlace ascendente o el enlace descendente de un punto de acceso de radio, se proporciona una unidad de decisión que se configura para comprobar si las estaciones móviles que se sirven actualmente por dicho punto de acceso de radio se pueden servir por otros uno o más puntos de acceso de radio - puntos de acceso de radio - de dicha red inalámbrica,

25 en el que se puede proporcionar una unidad de decisión por punto de acceso de radio.

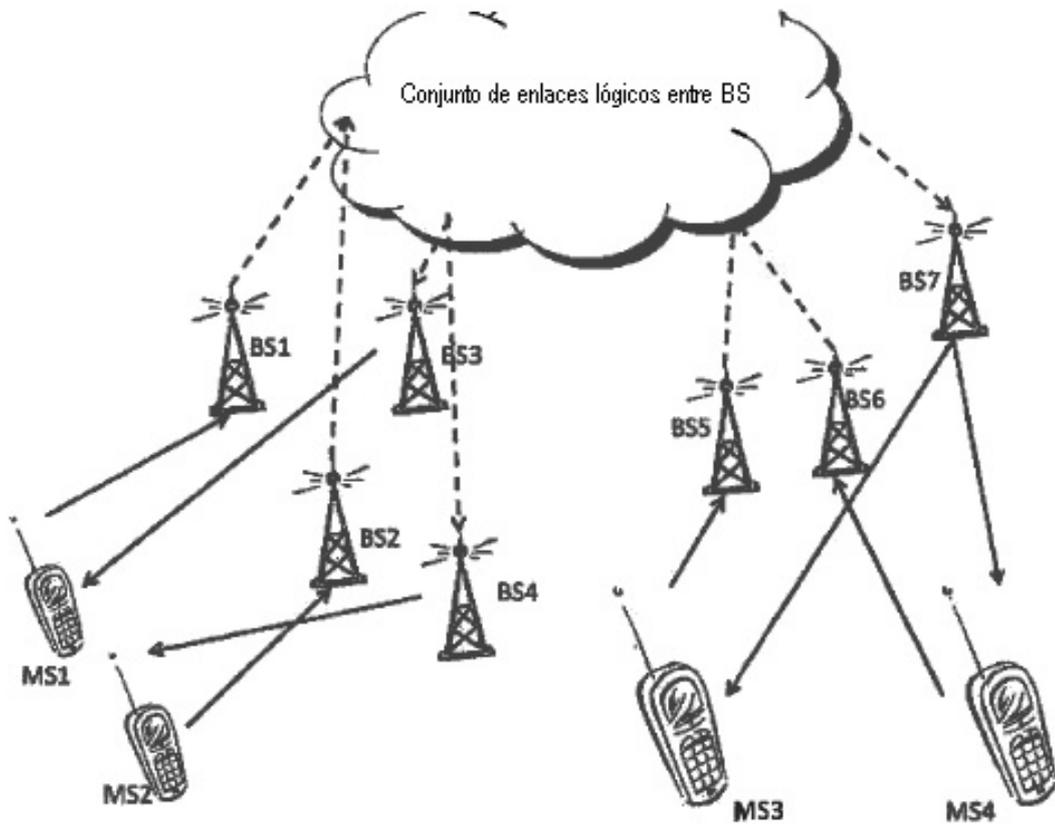


Fig. 1

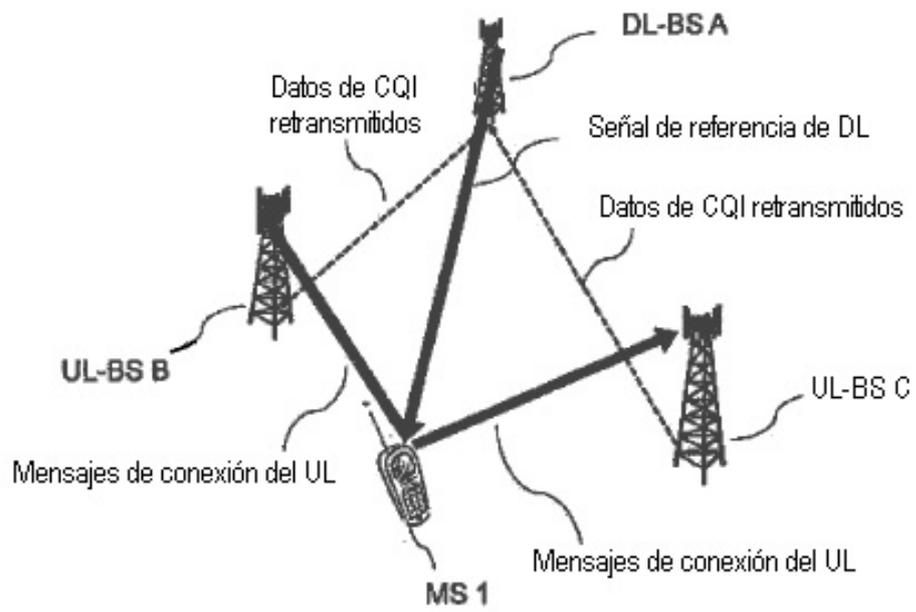


Fig. 2