

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 691**

51 Int. Cl.:

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 76/04 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2008** **E 08875133 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2012** **EP 2374306**

54 Título: **Método y sistema relacionado con el consumo de potencia en una red de comunicaciones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2013

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**NORLUND, KRISTER y
JOHANSSON, MAGNUS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 395 691 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 y sistema relacionado con el consumo de potencia en una red de comunicaciones

CAMPO TÉCNICO

El presente invento se refiere a un método y un sistema para controlar el consumo de potencia de Equipos de Usuario en una red de comunicaciones inalámbricas.

ANTECEDENTES

3GPP LTE (Evolución a Largo Plazo) es una tecnología de acceso radio para servicios de conmutación por paquetes. Se caracteriza por la falta de canales dedicados, y todos los datos en enlaces ascendentes y descendentes se transmiten por canales compartidos. Esto significa que cada usuario (UE, Equipo de Usuario) necesita ser programado en el tiempo y en la frecuencia para ser capaz de recibir y de transmitir datos.

La capa física está basada en OFDM (Multiplexado por División de Frecuencia Ortogonal) en los enlaces ascendentes y descendentes. Un símbolo OFDM consiste en varias subportadoras en el dominio de la frecuencia, dependiendo del ancho de banda del canal. Una subportadora de un símbolo OFDM puede transportar un símbolo de modulación. Para datos, a un UE siempre se le asignan varias subportadoras en varios símbolos OFDM posteriores.

El nodo de programación en LTE es eNodeB (Nodo B evolucionado), también llamado RBS (Estación Base de Radio).

En el enlace ascendente, se definen varios canales físicos y varias señales físicas:

- PUSCH (Canal compartido de enlace ascendente físico)
 - Este canal transporta datos y control, y es compartido entre todos los UEs de la célula.
- PUCCH (Canal de control de enlace ascendente físico)
 - Este canal transporta sólo control y es específico para cada UE.
- PRACH (Canal de acceso aleatorio físico)
 - Este canal es usado por UEs que no están sincronizados y que necesitan acceder al eNodeB.
- Señales de referencia para demodulación
 - Estas son señales (pilotos) de referencia específicas para cada UE asociadas con PUSCH ó PUCCH, usadas por el eNodeB para la estimación de canal de PUSCH o PUCCH.
- Señales de referencia para sondeo
 - Estas son señales (pilotos) de referencia específicas para cada UE no asociadas con PUSCH o PUCCH, usadas por el eNodeB para una estimación selectiva de frecuencia de banda ancha del canal.

La portadora de enlace ascendente se puede ver como una trama de recursos con símbolos OFDM (también llamados símbolos SC-FDMA, donde SC-FDMA es un acrónimo de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única y se usa para enfatizar que todas las subportadoras usadas por un UE no tienen por qué ser adyacentes) en el dominio del tiempo y subportadoras en el dominio de la frecuencia. Un RE (Elemento de Recurso) se define como un símbolo OFDM multiplicado por una subportadora y se puede usar para transportar un símbolo de modulación.

En la figura 1 se ilustra la trama de recursos de enlace ascendente convencional.

El rectángulo 1 en línea gruesa continua de la figura 1 denota un RB (bloque de recurso), y el rectángulo 2 en línea gruesa discontinua denota un SB (bloque de programación). El tamaño de un RB es de un intervalo de tiempo (0,5 ms) por 12 subportadoras. Los RBs se pueden asignar a cualquiera de entre PUSCH (incluyendo señales de referencia para demodulación), PUCCH (incluyendo señales de referencia para demodulación) o PRACH. Una excepción son las señales de referencia para sondeo que ocupan un símbolo OFDM en algunos intervalos de tiempo, reduciendo de esta forma el número de REs para PUSCH.

En la figura 1, un cuadrado vacío sólido denota PUSCH, un cuadrado con líneas descendentes de izquierda a derecha denota señales de referencia para demodulación para PUSCH, un cuadrado con líneas descendentes de derecha a izquierda denota señales de referencia para sondeo y un cuadrado gris sólido denota PRACH. Esto es sólo un ejemplo de asignación de RBs a canales.

Es tarea del programador del enlace ascendente en el RBS asignar SBs de PUSCH a diferentes UEs. También es tarea del programador del enlace ascendente seleccionar el esquema de modulación y la velocidad de codificación para cada UE. Por supuesto, esto es específico para cada UE. En el caso general, el programador asigna recursos para cada UE, donde los recursos podrían ser frecuencia, antenas, códigos o quizás algo diferente.

El programador del enlace ascendente necesita tener en cuenta lo siguiente (entre otras cosas) cuando está realizando la programación:

- El número de UEs que es posible multiplexar en la misma subtrama está limitado debido a recursos de canal de control en el enlace descendente.
 - Los UEs pueden tener una cantidad limitada de datos en sus búfers de transmisión. Es un desperdicio asignar un ancho de banda de transmisión mayor que el que corresponda a la cantidad de datos en el búfer.
- 5 • Los UEs pueden tener una capacidad limitada en términos de cantidad de datos por subtrama, limitada por la categoría del UE.
- 10 • El UE tiene una cantidad limitada de potencia. Típicamente, el mecanismo de control de potencia se esfuerza por mantener la SINR (relación señal a interferencia más ruido) recibida en la RBS en un valor constante. Sin embargo, cuando el UE está lejos de la RBS, o cuando la pérdida en la trayectoria es grande debido a otras razones (pérdidas por penetración dentro de edificios, ensombrecimiento o atenuación a pequeña escala), la capacidad de potencia del UE puede no ser suficiente para mantener este SINR objetivo. Esto también depende del ancho de banda de transmisión dado que la SINR es proporcional a la PSD (Densidad Espectral de Potencia), que es la potencia por unidad de recurso, en lugar de ser proporcional a la potencia.
- 15 La transmisión es espectralmente eficiente si se maximiza D/B , número de bits transmitidos / ancho de banda usado para la transmisión. La transmisión es eficiente en potencia si se maximiza D/E , número de bits transmitidos / energía usada para la transmisión. Donde:
- D = número de bits transmitidos
- B = ancho de banda usado para la transmisión o ancho de banda de transmisión (Hz)
- E = energía usada para la transmisión
- 20 La eficiencia espectral y la eficiencia en potencia están en conflicto la una con la otra. Eso es debido a que para transmitir un cierto número de bits se puede usar un ancho de banda mayor o una energía mayor.
- El límite superior de capacidad de un canal para un canal de ruido blanco gaussiano aditivo se puede calcular de acuerdo con la fórmula de Shannon:
- $C = B * \log_2(1 + P / (N_0 * B))$
- 25 donde
- C : capacidad del canal (bits/s)
 - B : ancho de banda de transmisión (Hz)
 - P : potencia de transmisión (W)
 - N_0 : densidad espectral de ruido (W/Hz)
- 30 A partir de la fórmula se puede ver que el ancho de banda es un recurso más valioso que la potencia, dado que P está dentro de la expresión logarítmica.
- En realidad, C está limitada por los esquemas de modulación y las velocidades de codificación soportadas en el estándar aplicable, en este ejemplo LTE versión 8. El Esquema de Codificación y Modulación (MCS) más eficiente espectralmente viene dado por el mayor orden de modulación y por la mayor velocidad de codificación, dependiendo de la implementación de la capacidad 64QAM opcional. Se debería observar que LTE versión 8 se da como un ejemplo y que versiones de LTE posteriores pueden implementar otras modulaciones y otras velocidades de codificación.
- 35 En LTE versión 8 el esquema de modulación más eficiente en potencia es QPSK. Se puede comprender que sea más eficiente en potencia que 16QAM dado que la distancia entre los símbolos en el diagrama de constelación es mayor para la misma potencia media. La velocidad de codificación más eficiente es 1/3 dado que esa es la velocidad de código fuente del códec Turbo. Se puede usar una codificación más robusta aplicando repetición, pero eso no hace aumentar la eficiencia en potencia.
- 40 El método existente de programación directa de enlace ascendente, por ejemplo, LTE versión 8, comprende los pasos de:
- 45 • Listar los UEs en orden de prioridad. Este orden de prioridad se podría decidir por cualquier método y podría incluir cualquier criterio como por ejemplo calidad del canal, equidad, prioridad de suscripción, etc.
- Decidir qué UEs programar en la subtrama actual, dependiendo de la cantidad de recursos de canal de control de enlace descendente disponibles.
- Para cada UE, intentar programar tantos datos como sea posible. Es decir, permitir que el tamaño de datos esté limitado por la cantidad de datos en el búfer, la capacidad del UE, la potencia del UE o el número de SBs restantes.
- 50

- Opcionalmente, el programador del enlace ascendente puede dividir el número total de SBs entre los UEs seleccionados en el primer paso, y adaptar a continuación la cantidad de datos para cada UE de acuerdo con este ancho de banda de transmisión pre-seleccionado.
- Seleccionar el formato de transporte (esquema de modulación y velocidad de codificación) de tal manera que los requisitos de calidad se cumplan con tan poco margen como sea posible, con el fin de ser espectralmente eficiente.

De esta manera, la aproximación directa tiene varios problemas:

- Si el UE se vuelve limitado en potencia, es decir, necesita reducir la densidad espectral de potencia si se aumenta el ancho de banda de transmisión, entonces la eficiencia espectral disminuye si se añaden más SBs, incluso si esto significa que se pueden programar más datos.
- Al utilizar el formato de transporte más eficiente, el consumo de potencia del UE no está optimizado en los casos en que no se utiliza todo el ancho de banda de transmisión.

El documento US 2008/062948 explica un método para controlar el consumo de potencia de varios equipos de usuario programando inicialmente un UE y aumentando la eficiencia en potencia para dicho UE.

RESUMEN

El presente invento soluciona al menos algunos de los problemas anteriormente mencionados.

Otras ventajas del invento pueden incluir maximizar la velocidad de datos a alta carga y que el consumo de potencia se mantiene bajo a baja carga. El presente invento puede permitir también a un operador ofrecer una alternativa de ahorro de energía, por ejemplo, a los abonados preocupados por el medio ambiente. El invento también puede incrementar el tiempo activo (tiempo de conversación) de la fuente de potencia para los UEs de ahorro de energía.

Por estas razones se proporciona un método para controlar el consumo de potencia de al menos un Equipo de Usuario, es decir, un UE, en una red de comunicaciones inalámbricas. El método comprende los pasos de: programar inicialmente dicho al menos un UE e incrementar la eficiencia en energía para dicho al menos un UE. De esta forma, el método permite proporcionar eficiencia espectral a alta carga y ahorro de energía a baja carga.

La programación inicial se realiza al mismo tiempo que la adopción de enlace y/o el control de potencia. La programación inicial puede comprender uno o varios de entre asignación de recurso de frecuencia, asignación de recurso de antena o asignación de recurso de codificación. En una realización el al menos un UE tiene propiedades de ahorro de energía.

De acuerdo con una realización el método comprende además:

- seleccionar uno o varios UEs programados para un enlace ascendente,
- calcular un ancho de banda optimizado en eficiencia espectral máximo, es decir, un recurso BW , BW_{SEopt} , y un tamaño de datos correspondiente, TBS_{SEopt} , para cada UE,
- calcular un tamaño de datos maximizado para cada UE,
- si quedan BW , dividir el resto de BWs entre UEs de tal manera que se minimice un consumo de potencia total, y
- para cada UE de ahorro de potencia utilizar un Esquema de Codificación y Modulación, es decir, un MCS, muy eficiente en potencia y mantener la cantidad de datos como en dicho tamaño de datos correspondiente (TBS_{SEopt}).

El método puede comprender además asignar un recurso de ancho de banda, BW , mínimo, a varios UEs. Con el fin de evitar dejar sin ancho de banda a un UE ya seleccionado, a cada UE se le puede garantizar al menos un recurso BW mínimo. En una realización en el paso b, para cada UE, se selecciona un MCS muy eficiente soportado por una estación base y, basándose en características de canal y en capacidad de potencia UE, se calcula un tamaño de recurso BW máximo y se decide un tamaño de recurso BW máximo por la cantidad de datos en el búfer de transmisión del UE o por la capacidad de caudal de datos máxima del UE. En una realización en dicho paso c, se compara una suma de BW_{SEopt} para todos los UEs con un recurso BW total. En dicho paso d, se realiza la división del recurso BW total de tal manera que todos los UEs usen un MCS muy eficiente.

El invento también se refiere a un dispositivo para su uso en una red de comunicaciones. El dispositivo comprende al menos una unidad de proceso, al menos una unidad de memoria, una unidad de interfaz de usuario, al menos una interfaz de comunicación y una fuente de potencia. La unidad de proceso está configurada para controlar el caudal de datos y/o para reducir el consumo de energía del dispositivo.

Para permitir un nuevo tipo de dispositivo para un usuario con exigencias sobre la eficiencia energética, el dispositivo puede comprender preferencias del abonado dependiendo de un tipo de dispositivo, definiendo la preferencia de dicho abonado dicho dispositivo como uno de entre: un tipo que maximiza el caudal de datos o un tipo de ahorro de energía. También se pueden definir con preferencias que dependan de un tipo de dispositivo, definiendo dicha preferencia a dicho dispositivo como uno de entre: un tipo que maximiza el caudal de datos o un

tipo de ahorro de energía, almacenándose dichas preferencias en una base de datos en una red central o siendo dichas preferencias creadas por el usuario manualmente como una configuración en el establecimiento de la conexión o en un instante en que el usuario quiere cambiar el ajuste.

- 5 El invento también se refiere a un sistema de infraestructura para uso en una red de comunicaciones que comprende al menos una unidad de proceso, al menos una unidad de memoria y al menos una interfaz de comunicación. El sistema se configura para seleccionar varios dispositivos de comunicación para programación basándose en un número de prioridades de canales de control y dispositivos de comunicación disponibles. La unidad de proceso se configura para programar inicialmente al menos un dispositivo de comunicación y enviar una señal a dicho dispositivo para aumentar la eficiencia de potencia. La unidad de proceso se puede configurar además para calcular un recurso optimizado en eficiencia espectral máximo y un tamaño de datos correspondiente para cada dispositivo de comunicación, y seleccionar un Esquema de Codificación y Modulación MCS eficiente, soportado por una estación base.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 15 En lo que sigue se describirá el invento de una manera no limitativa y con mayor detalle haciendo referencia a realizaciones de ejemplo ilustradas en los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 ilustra una trama de recursos de enlace ascendente convencional,

La figura 2 ilustra de manera esquemática en un diagrama de flujo un método general no incluido en las reivindicaciones de acuerdo con el presente invento;

La figura 3 ilustra de manera esquemática una red de acuerdo con el presente invento;

- 20 La figura 4 ilustra de manera esquemática un dispositivo implementado de acuerdo con el presente invento; y

La figura 5 ilustra de manera esquemática una estación base de acuerdo con el presente invento.

La figura 6 ilustra de manera esquemática en un diagrama de flujo un método más detallado de acuerdo con el presente invento;

- 25 La figura 7 ilustra de manera esquemática un esquema de compartición de recursos de acuerdo con el presente invento;

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El presente invento es aplicable para sistemas inalámbricos en general que tienen capacidad para canales compartidos de enlace ascendente con programación en el tiempo y en algunos dominios más como por ejemplo frecuencia, códigos o haces de antena.

- 30 Una idea básica del invento es proporcionar a un usuario una posibilidad de ser eficiente en potencia. Otra idea básica del invento es proporcionar eficiencia espectral a alta carga y ahorro de energía a baja carga para un dispositivo de comunicación.

Este invento se refiere a canales con las siguientes características (como un ejemplo ilustrativo se proporciona PUSCH en LTE versión 8):

- 35
- Es compartido entre múltiples UEs.
 - Cada UE consigue una banda de transmisión que es un número de SBs. Los SBs para un UE tienen que ser adyacentes en frecuencia. Esto es aplicable para LTE versión 8. Otros recursos diferentes a los SBs (frecuencia) podrían ser aplicables para otros sistemas, como por ejemplo antenas o códigos.
- 40
- Para cada UE se usa control de potencia. Esto significa que la potencia transmitida así como la potencia recibida en RBS es diferente entre UEs.
 - Para cada UE se usa adaptación de enlace. Esto significa que el esquema de modulación y la velocidad de codificación se establecen para cada UE.

Sin embargo, se debería observar que el término “eficiencia espectral” tal como se usa en la descripción es aplicable si el recurso es frecuencia.

- 45 La figura 2 ilustra los pasos generales del invento de acuerdo con una realización general no incluida en las reivindicaciones.

101: Inicio,

102: Llevar a cabo uno o varios de entre: programación inicial, adopción de enlace o control de potencia,

103: Optimizar la potencia para terminales de ahorro de potencia,

104: Final.

En el paso 102 la programación inicial puede comprender uno o varios de entre asignaciones de frecuencia, de recurso de antena y/o de código.

5 La figura 3 ilustra de manera esquemática una red 300 de comunicaciones inalámbricas que comprende varias de estaciones 310 de base (eNode B) y UEs 320a-320c. Cada UE 320 comunica con una o varias estaciones de base.

En primer lugar, los UEs 320 están programados de tal manera que se maximiza la throughput total. Esto se logra si se maximiza el número de bits/Hz, es decir, si se optimiza la eficiencia espectral.

En segundo lugar, si queda ancho de banda, se reduce el consumo de energía usando el ancho de banda de forma menos eficiente y de esta manera cambiando potencia por espectro sin usar.

10 Además, los UEs 320 se pueden dividir en dos categorías dependiendo de las preferencias del abonado:

- UE 320a y 320b de maximización de caudal de datos: opción para conseguir un caudal de datos lo más alto posible.
- UE 320c de ahorro de energía: opción por ejemplo para abonados preocupados por el medio ambiente, usará un menor consumo de potencia al coste de un caudal de datos ligeramente menor. El tiempo activo (tiempo de conversación) para la batería es mayor para los UEs de ahorro de energía que para los UEs que no son de ahorro de energía.

15

Típicamente la categoría UE puede ser recogida del perfil del abonado e impuesta por el programador del enlace ascendente de la estación base (eNodeB).

20 El diagrama de flujo de la figura 6 ilustra pasos para la programación de eficiencia espectral y de ahorro de potencia de acuerdo con un ejemplo del invento:

1. Inicio:

La ejecución comienza cuando es el momento de programar UEs para una subtrama de enlace ascendente.

2. Seleccionar los UEs a programar en esta subtrama:

25 se seleccionan varios UEs para su programación, basándose por ejemplo en el número de canales de control disponibles y en las prioridades de los UE.

3. Asignar un recurso de Ancho de Banda (BW) mínimo a cada UE:

Para no dejar sin ancho de banda a un UE ya seleccionado, a cada UE se le garantiza al menos un recurso BW mínimo (típicamente un SB)

30 4. Calcular el recurso BW optimizado en eficiencia espectral máxima BW_{SEopt} y el tamaño de datos correspondiente TBS_{SEopt} para cada UE:

Para cada UE, se selecciona el MCS más eficiente soportado por eNB, por ejemplo, 16QAM-9/10. Basándose en las características de canal y en la capacidad de potencia del UE, se calcula el tamaño de recurso BW máximo.

35 El tamaño de recurso BW máximo no tiene por qué ser necesariamente decidido por la potencia máxima del UE, sino posiblemente por la cantidad de datos en el búfer de transmisión del UE o por la capacidad de caudal de datos máxima del UE. El tamaño de datos resultante (tamaño del bloque de transporte, TBS) se denota por TBS_{SEopt} .

5. ¿Es la suma de BW_{SEopt} < recurso BW total?

La suma de BW_{SEopt} para todos los Ues se compara con el recurso BW total.

40 6. Dividir el recurso BW total entre los UEs de alguna manera justa, manteniendo $BW \leq BW_{SEopt}$ para cada UE:

Si la suma de $BW_{SEopt} \geq$ recurso BW total, significa que todos los UEs pueden transmitir con el MCS más eficiente. El recurso BW total se divide entre los UEs de alguna manera justa que queda fuera del alcance de este invento. Sin embargo la división del recurso BW total se debe hacer de tal manera que todos los UEs aún puedan usar el MCS más eficiente.

45

Después de este paso, termina la programación para esta subtrama.

7. Aumentar el recurso BW para cada UE a BW_{TPOpt} de tal manera que se maximice el tamaño posible de datos totales (ΣTBS_{TPOpt}):

El resto del recurso BW se divide entre los UEs que tienen más datos para transmitir. La división se hace de tal manera que se maximice el caudal de datos total. Cuando un UE consigue más BW, lo puede usar para transmitir más bits incluso si la eficiencia espectral disminuye debido a un MCS menos eficiente. Sin embargo, dadas la codificación y la modulación más robustas, el SINR nunca debería estar por debajo de un cierto SINRmin. Esto limitará en algunos casos el BW máximo que se puede asignar a un UE limitado en potencia. Se podría observar que los UEs que alcanzan sus límites de cantidad de datos en búfer o de capacidad de caudal de datos no consiguen ninguna ventaja de más BW. En lugar de esto se deberían aumentar las asignaciones de BW para los UEs con más datos en sus búfers. Debido a la cantidad de datos en el búfer o a una capacidad limitada de caudal de datos, es posible que después de este paso quede ancho de banda sin usar.

8. ¿Queda BW?

Se comprueba si queda algo de BW después del paso 7

9. Dividir el resto de BW entre los UEs de tal manera que se minimice el consumo total de potencia:

Si queda BW, se divide entre los UEs de tal manera que se minimice el consumo total de potencia. El propósito de este paso es asegurarse de que los UEs son eficientes en energía a baja carga.

10. Para cada UE de ahorro de potencia: usar el MCS más eficiente en potencia y mantener la cantidad de datos como TBS_{SEopt} :

Los UEs que pertenecen a la categoría de ahorro de potencia no usarán el BW aumentado para enviar más bits. El número de bits se decidió en el paso 4 como TBS_{SEopt} . En lugar de eso se seleccionará un MCS más robusto, lo cual permite usar menos potencia para transmitir el mismo número de bits. Esto significa que los UEs que pertenecen a la categoría de ahorro de energía son más eficientes en energía a un coste relativamente pequeño de eficiencia espectral.

11. Final: la ejecución termina.

El paso 8 podría ser una parte del paso 9. El paso 9 podría ser un caso especial si queda un ancho de banda cero por distribuir. En un caso más general, el paso 6 debería continuar al paso 10.

La figura 7 ilustra, de una manera sencilla, las enseñanzas del invento. A los dos UEs, UE1 y UE2, se les asignan recursos realizados por los bloques R1 y R2. De acuerdo con el invento, si queda recurso, como por ejemplo ancho de banda, R3, se reduce el consumo de energía usando el ancho de banda de forma menos eficiente y de esta manera se cambia potencia por espectro (sin usar).

La figura 4 ilustra un dispositivo 420 (equipo de usuario) UE que implementa la solución de acuerdo con el presente invento. El dispositivo puede comprender al menos una unidad 401 de proceso, al menos una unidad 402 de memoria, una unidad 404 de interfaz de usuario y al menos una interfaz 403 de comunicación. La unidad de proceso está diseñada para ejecutar código software o hardware para control de comunicación y caudal de datos. La unidad 401 de proceso puede comprender un microprocesador, un ASIC (Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas), un Procesador de Señal Digital (DSP), una FPGA (Matriz de Puertas Programable In-Situ), o cualquier otro tipo de unidad de proceso apropiada capaz de ejecutar instrucciones software o hardware. La unidad 402 de memoria puede comprender cualquier tipo apropiado de memoria (volátil y/o no volátil) tal como por ejemplo RAM, ROM, EEPROM, Flash, y disco duro. La interfaz 403 de comunicación conecta el dispositivo 402 con la red 300 de infraestructura. Aquellas personas con experiencia en la técnica deberían entender que también puede estar presente otro equipo de comunicación dependiendo del tipo de estándar/protocolo de comunicación inalámbrica utilizado. Una fuente 405 de potencia, por ejemplo una batería, está preparada para suministrar potencia eléctrica a los circuitos eléctricos.

La unidad 401 de proceso se configura para controlar el caudal de datos y/o para reducir el consumo de energía si queda ancho de banda.

La unidad 402 de memoria puede almacenar además preferencias del abonado que dependen del tipo de dispositivo. Las preferencias pueden incluir: maximización del caudal de datos, es decir, opción de conseguir tanto caudal de datos como sea posible o ahorro de energía, es decir, opción para usar un bajo consumo de potencia al coste de un caudal de datos ligeramente menor. En el último caso el tiempo activo (tiempo de conversación) para la batería puede ser mayor para dispositivos de ahorro de energía que para dispositivos que no sean de ahorro de energía.

Se debería observar que la información acerca de los deseos por defecto del usuario también se podría almacenar en una base de datos en la Red Central. Otra opción es que el usuario pueda crear manualmente una configuración en el establecimiento de la conexión o en cualquier instante en que el usuario quiera cambiar este ajuste.

La figura 5 ilustra un sistema 510 en la estación base que implementa la solución de acuerdo con el presente invento. El sistema puede comprender al menos una unidad 501 de proceso, al menos una unidad 502 de memoria y al menos una interfaz 503 de comunicación. La unidad de proceso está diseñada para ejecutar código software y hardware para control de comunicación y caudal de datos. La unidad 501 de proceso puede comprender un microprocesador, un ASIC (Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas), un procesador de señal digital (DSP), una FPGA (Matriz de Puertas Programable In-Situ), o cualquier otro tipo apropiado de unidad de proceso capaz de ejecutar instrucciones software o hardware. La unidad 502 de memoria puede comprender cualquier tipo apropiado de memoria (volátil y/o no volátil) tal como por ejemplo RAM, ROM, EEPROM, Flash, y disco duro. La interfaz 503 de comunicación conecta con la red 100 de infraestructura. La persona con experiencia en la técnica debería entender que también puede estar presente otro equipo de comunicación dependiendo del tipo de protocolo/estándar de comunicación inalámbrico utilizado. El sistema se puede implementar de forma independiente en la trayectoria de comunicación, como parte de la lógica de la estación base o incorporado en la estación base como un conjunto de instrucciones.

El sistema 510 selecciona un número de UEs para su programación, basándose en un número de canales de control disponibles y de prioridades de los UE. El número de canales de control disponibles y de prioridades de los UE se puede adquirir desde la red o puede estar almacenado en la unidad 502 de memoria. Entonces, a cada UE se le puede garantizar al menos un recurso BW mínimo.

La unidad 501 de proceso calcula el recurso BW optimizado en eficiencia espectral máximo (BW_{SEopt}) y un tamaño de datos correspondiente para cada UE, y selecciona el MCS más eficiente soportado por eNB. La unidad de proceso calcula la suma de BW_{SEopt} para todos los UEs y la compara con el recurso BW total. El recurso BW total es dividido por el sistema entre los UEs. La unidad de proceso se configura para programar un recurso BW (asignar un ancho de banda mínimo) para cada UE a BW_{TPopt} de tal manera que se maximiza el tamaño de datos total posible. A continuación se divide el resto del recurso BW entre los UEs que pueden tener más datos para transmitir. La división se hace de tal manera que se maximice el caudal de datos total.

Entonces la unidad de proceso comprueba si queda algo de BW y el resto de BW se divide entre los UEs de tal manera que se minimice el consumo de potencia total.

Si se detectan UEs que pertenecen a una categoría de ahorro de potencia, el sistema 510 no permitirá usar el BW aumentado para enviar más bits; en lugar de esto se selecciona un MCS más robusto, lo que permite usar menos potencia para transmitir el mismo número de bits.

Se debería observar que la palabra “comprender” no excluye la presencia de otros elementos o pasos diferentes a los listados y las palabras “un” o “una” que preceden a un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de dichos elementos. Además, se debería observar que cualquier signo de referencia no limita el alcance de las reivindicaciones, que el invento se puede implementar al menos en parte por medio de hardware y software, y que varios “medios” o “unidades” pueden ser representadas por el mismo elemento de hardware.

Las realizaciones antes mencionadas y descritas se dan sólo como ejemplos y no deberían ser limitativas para el presente invento. Para la persona con experiencia en la técnica deberían resultar evidentes otras soluciones, usos, objetivos, y funciones dentro del alcance del invento como se reivindica en las realizaciones de patente descritas más adelante.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar el consumo de potencia de varios equipos de usuario (UE), (320a-320c) en una red (300) de comunicaciones inalámbricas que comprende una estación base, comprendiendo el método los pasos de:

programar inicialmente al menos un equipo de usuario (UE)

5 comprendiendo el método además:

a) seleccionar varios equipos de usuario (UE) programados para un enlace ascendente (2)

b) calcular un ancho de banda optimizado en eficiencia espectral máximo, es decir, un recurso de ancho de banda, BW_{SEopt} , y un tamaño de datos correspondientes, TBS_{SEopt} , para cada UE, (4)

c) calcular un tamaño de datos maximizado para cada equipo de usuario (UE), y

10 d) si queda ancho de banda, dividir los restantes anchos de banda entre equipos de usuario (UEs) de tal manera que se minimice un consumo de potencia total (6, 9).

2. El método de la reivindicación 1, en el cual dicho al menos un equipo de usuario (UE) tiene propiedades de ahorro de potencia, comprendiendo el método además el paso de

15 e) para cada equipo de usuario (UE) de ahorro de potencia usar el esquema de codificación y modulación más eficiente en potencia, soportado por la estación base, y mantener la cantidad de datos como en dicho tamaño de datos correspondiente, TBS_{SEopt} (10).

3. El método de la reivindicación 1, que comprende además asignar un recurso de ancho de banda BW mínimo a varios equipos de usuario (UEs).

20 4. El método de la reivindicación 3, en el cual con el fin de evitar dejar sin ancho de banda a un equipo de usuario ya seleccionado, a cada equipo de usuario se le garantiza al menos un recurso de ancho de banda mínimo.

5. El método de la reivindicación 1, en el cual en dicho paso b, para cada equipo de usuario, se selecciona un esquema de codificación y modulación más eficiente soportado por una estación base y basándose en características del canal y en la capacidad de potencia del equipo de usuario, se calcula un tamaño de recurso de ancho de banda y se decide un tamaño de recurso de ancho de banda máximo por la cantidad de datos en los equipos de usuario o en el búfer de transmisión o por la capacidad de caudal de datos máxima del equipo de usuario.

6. El método de la reivindicación 1, en el cual en dicho paso c, se compara una suma de BW_{SEopt} para todos los equipos de usuario con un recurso de ancho de banda total.

30 7. El método de la reivindicación 1, en el cual en dicho paso d, la división de los recursos BW totales se hace de tal manera que todos los equipos de usuario usen un esquema de codificación y modulación más eficiente soportado por la estación base.

35 8. Un sistema (510) de infraestructura para su uso en una red (100) de comunicaciones que comprende al menos una unidad (501) de proceso, al menos una unidad (502) de memoria y al menos una interfaz (503) de comunicación, estando configurado el sistema para seleccionar varios equipos de usuario para su programación basándose en varios canales de control disponibles y prioridades de equipo de usuario, caracterizado porque dicha unidad de proceso está configurada para programar inicialmente al menos un equipo de usuario.

40 en el cual dicha unidad de proceso está además configurada para calcular un recurso optimizado en eficiencia espectral máximo y un tamaño de datos correspondiente para cada equipo de usuario, y seleccionar un esquema de codificación y modulación eficiente, soportado por una estación base, estando adaptado el sistema de infraestructura para

programar inicialmente al menos un equipo de usuario (UE)

a) seleccionar varios equipos de usuario (UE) programados para un enlace ascendente (2)

b) calcular un ancho de banda optimizado en eficiencia espectral máximo, es decir, un recurso BW, BW_{SEopt} , y un tamaño de datos correspondiente TBS_{SEopt} , para cada equipo de usuario (UE), (4)

45 c) calcular un tamaño de datos maximizado para cada equipo de usuario (UE), y

d) si queda ancho de banda, dividir los restantes anchos de banda entre equipos de usuario (UEs) de tal manera que se minimice un consumo de potencia total (6, 9).

9. Infraestructura de acuerdo con la reivindicación 8, en la cual el al menos un equipo de usuario (UE) tiene propiedades de ahorro de potencia, estando la infraestructura adaptada para

e) para cada equipo de usuario (UE) de ahorro de potencia usar el esquema de codificación y modulación más eficiente en potencia, soportado por el sistema de infraestructura, y mantener la cantidad de datos como en dicho tamaño de datos correspondiente, TBS_{SEopt} (10).

5

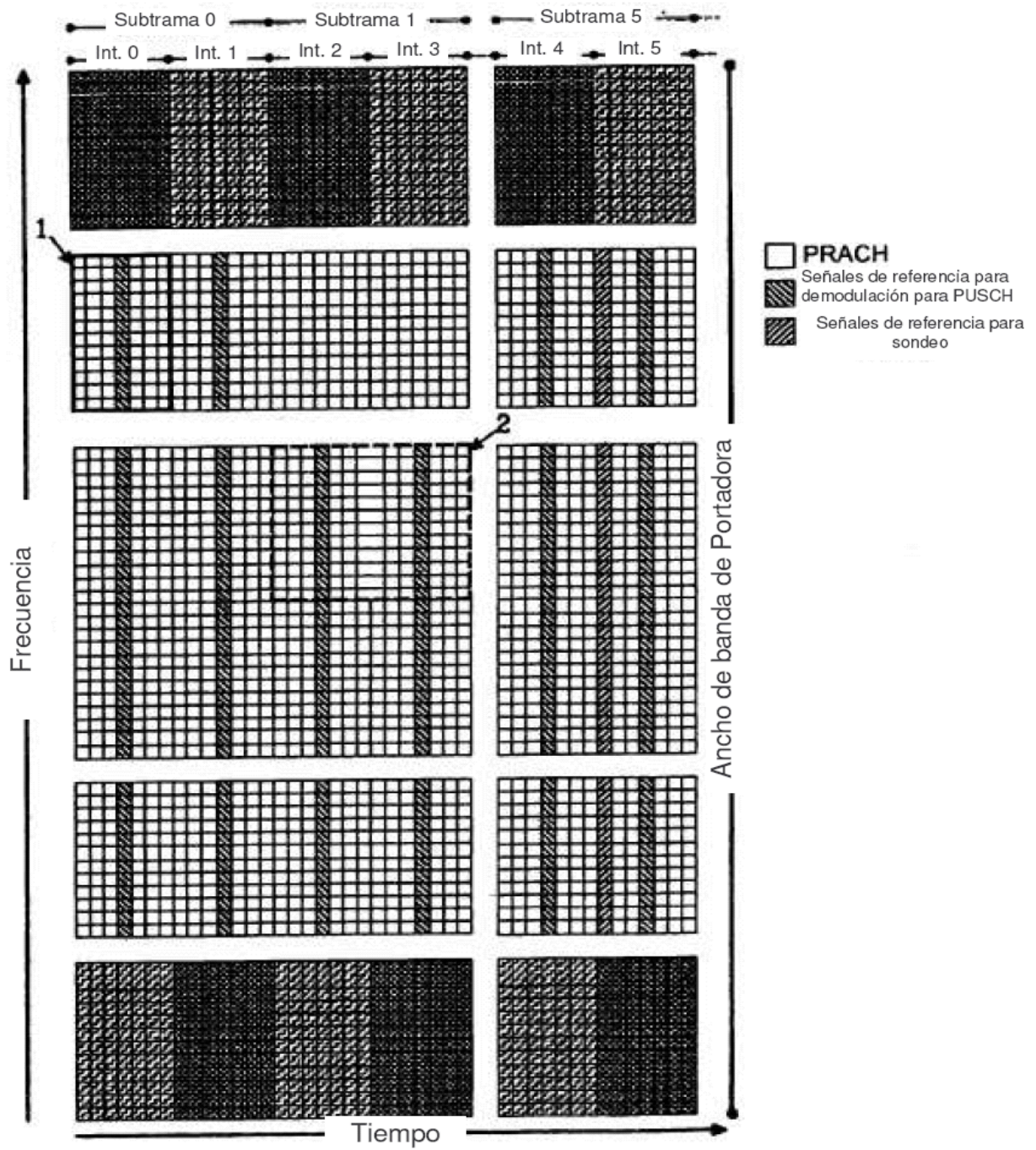


Fig. 1

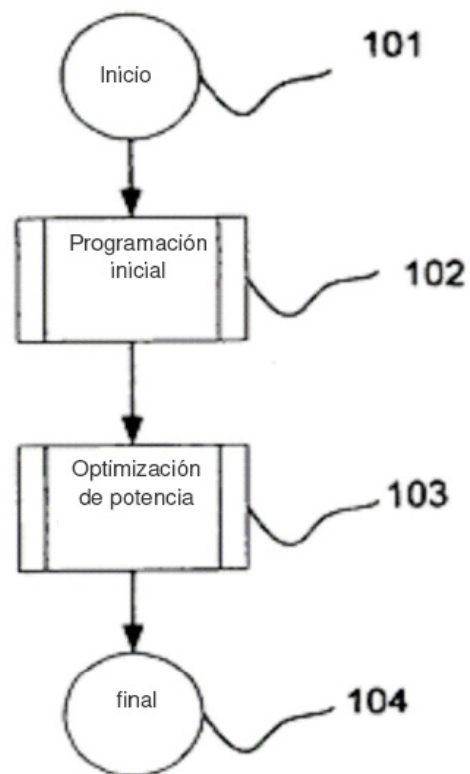


Fig. 2

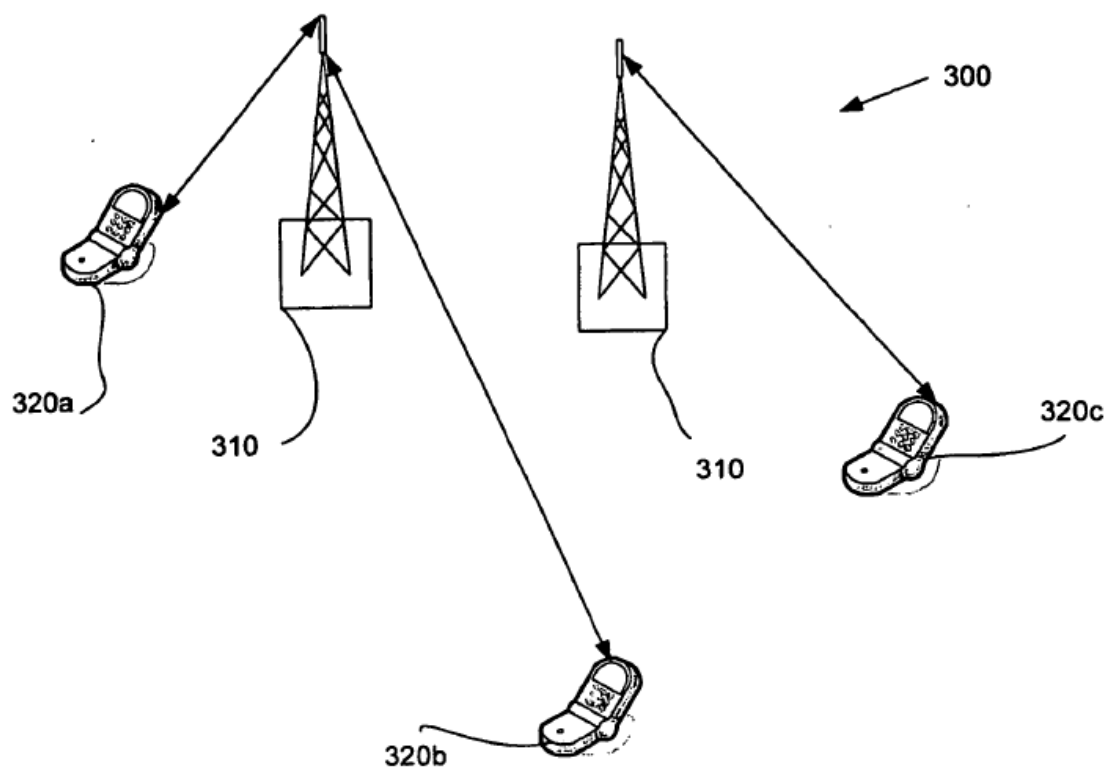


Fig. 3

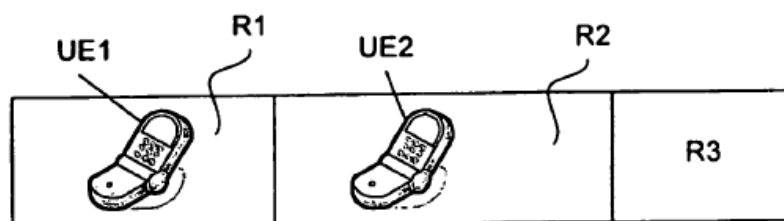


Fig. 7

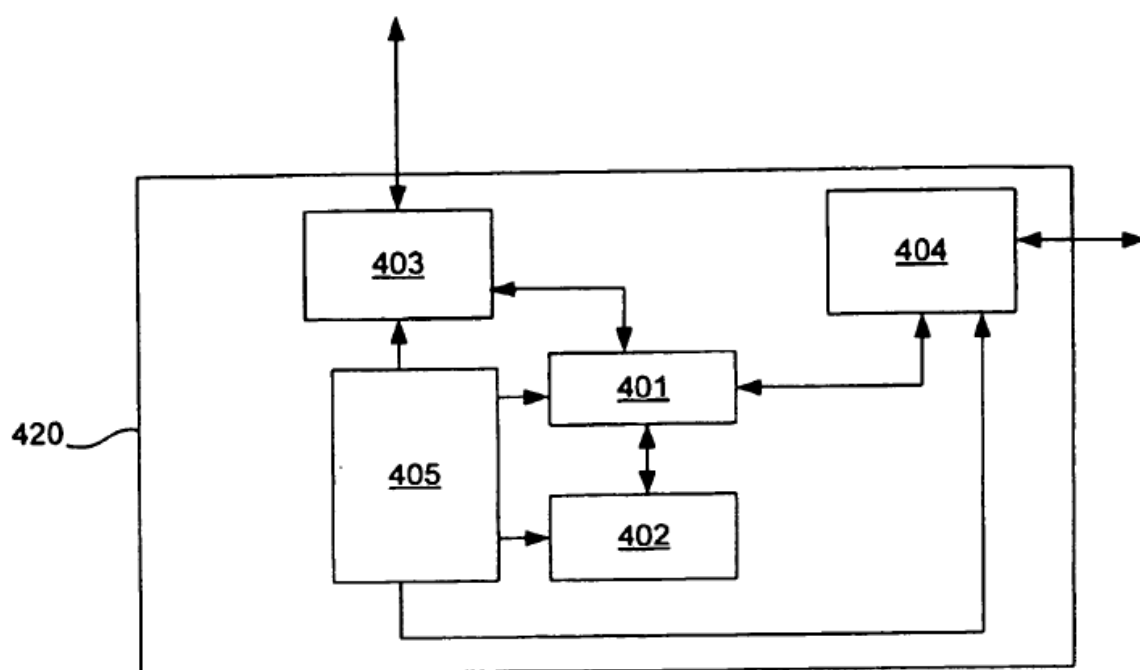


Fig. 4

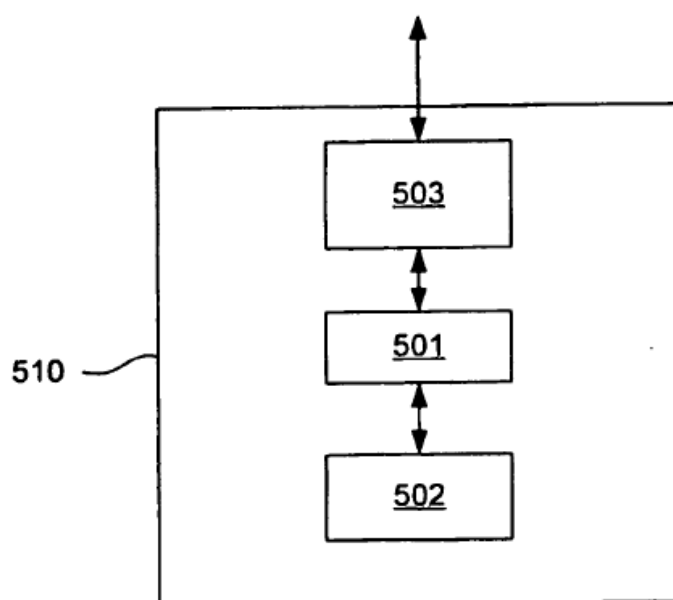


Fig. 5

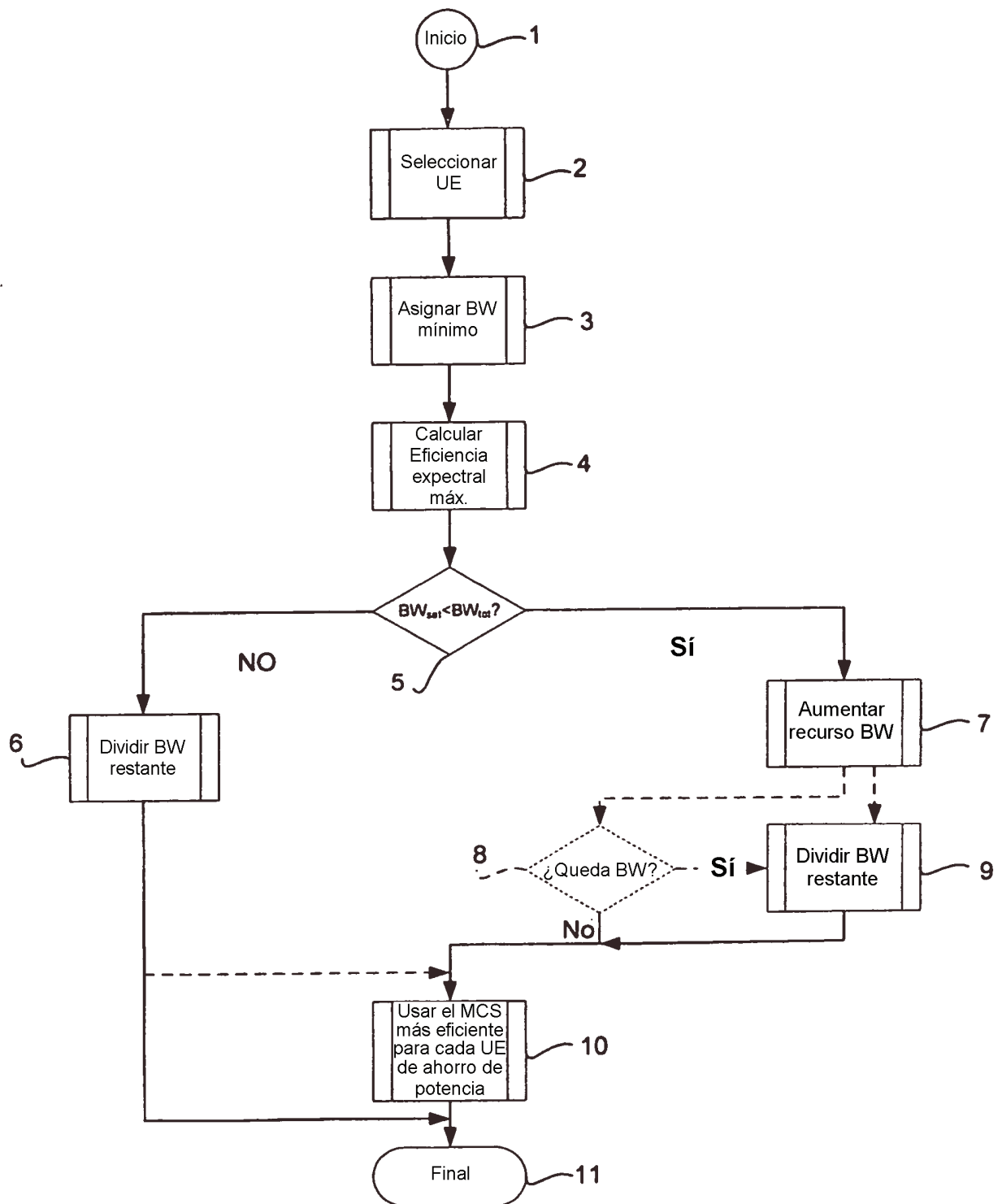


Fig. 6