

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 203**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/02** (2009.01)

**H04W 52/60** (2009.01)

**H04W 52/08** (2009.01)

**H04W 52/28** (2009.01)

**H04W 56/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2003 E 10010369 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2317804**

54 Título: **Procedimiento y aparato de funcionamiento de nodos móviles en múltiples estados**

30 Prioridad:

**08.08.2002 US 401920 P**  
**20.12.2002 US 324194**

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

**29.12.2017**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**LAROIA, RAJIV;**  
**LI, JUNYI y**  
**UPPALA, SATHYADEV VENKATA**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 648 203 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de funcionamiento de nodos móviles en múltiples estados

5 **SOLICITUD RELACIONADA**

La presente solicitud reivindica el beneficio sobre la Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 10/324.194, presentada el 20 de diciembre de 2002, titulada "Methods and Apparatus for Operating Mobile Nodes in Multiple States" ["Procedimientos y aparatos de funcionamiento de nodos móviles en múltiples estados"] y el beneficio sobre la Solicitud de Patente Provisional Estadounidense con N° de Serie 60/401.920, presentada el 8 de agosto de 2002, titulada: "Methods and Apparatus for Implementing Mobile Communications System" ["Procedimientos y aparatos para implementar un sistema de comunicaciones móviles"].

15 **CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se orienta a los sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para dar soporte a una pluralidad de nodos móviles en una célula de comunicaciones con recursos limitados.

20 **ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

Los sistemas de comunicaciones inalámbricos se implementan frecuentemente como una o más células de comunicaciones. Cada célula incluye normalmente una estación base que da soporte a comunicaciones con nodos móviles que están situados, o entran, en el alcance de las comunicaciones de la estación base de la célula. Dentro de una célula o un sector de una célula, la unidad de los recursos de comunicaciones es un símbolo, por ejemplo, QPSK o QAM, transmitido en un tono de frecuencia durante una ranura de tiempo en un sistema de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El recurso de comunicación disponible total se divide en un cierto número de dichos símbolos (unidades) que se pueden usar para la comunicación de la información de control y datos entre una estación base y uno o más nodos móviles en la célula, y tiende a estar limitado. Las señales de control transmitidas entre una estación base y un nodo móvil pueden transmitirse en dos direcciones posibles, es decir, desde la estación base al nodo móvil o desde el nodo móvil a la estación base. La transmisión de señales desde la estación base al móvil se denomina frecuentemente enlace descendente. Por el contrario, la transmisión desde el móvil a la estación base se denomina comúnmente un enlace ascendente.

Para proporcionar un uso eficaz de los limitados recursos de comunicaciones, las estaciones base pueden asignar diferentes números de tonos a diferentes nodos móviles, en función de las necesidades de ancho de banda de los dispositivos. En un sistema de acceso múltiple, varios nodos pueden estar transmitiendo datos, por ejemplo, en forma de símbolos, a la estación base usando al mismo tiempo tonos diferentes. Esto es común en sistemas de OFDM. En dichos sistemas, es importante que los símbolos desde nodos móviles diferentes lleguen a la estación base de una manera sincronizada, por ejemplo, de modo que la estación base pueda determinar adecuadamente el periodo de símbolos al que pertenece un símbolo recibido y que las señales desde nodos móviles diferentes no interfieran entre sí. Dado que los nodos móviles se desplazan en una célula, el retardo de transmisión variará en función de la distancia entre un nodo móvil y la estación base. Para asegurar que los símbolos transmitidos llegarán a una estación base desde diferentes nodos móviles de manera sincronizada, se pueden transmitir, y en muchos casos se transmiten, señales de control de temporización, por ejemplo, señales de retro-alimentación, a cada nodo móvil activo de un sistema celular. Las señales de control de temporización son frecuentemente específicas de cada dispositivo y representan, por ejemplo, correcciones o desviaciones de temporización, a ser usadas por el dispositivo para determinar la temporización de transmisión de símbolos. Las operaciones de señalización de control de temporización incluyen, por ejemplo, la supervisión de las señales de control de temporización, la decodificación de las señales de control de temporización recibidas y la realización de operaciones de actualización del control de temporización en respuesta a las señales decodificadas de control de temporización recibidas.

Las señales de control de temporización pueden ser particularmente importantes en sistemas en donde hay un gran número de nodos móviles. Para evitar la interferencia desde un nodo móvil debido a la falta de sincronización de temporización, puede ser necesario establecer una sincronización y un control de la temporización antes de permitir que un nodo móvil transmita datos, por ejemplo, datos de voz, paquetes de IP que incluyen datos, etc., a una estación base.

Además de gestionar recursos limitados tales como el ancho de banda, la gestión de la potencia es frecuentemente una preocupación en los sistemas de comunicaciones inalámbricas. Los nodos móviles, por ejemplo, los terminales inalámbricos, son frecuentemente alimentados por baterías. Dado que la energía de las baterías es limitada, es deseable reducir los requisitos de potencia y por ello incrementar la cantidad de tiempo en que un nodo móvil puede funcionar sin una recarga de la batería o una sustitución de la batería. Para minimizar el consumo de energía, es deseable limitar la cantidad de potencia usada para transmitir señales a una estación base a la cantidad mínima de potencia requerida. Otra ventaja de minimizar la potencia de transmisión del nodo móvil es que tiene la ventaja adicional de limitar la magnitud de la interferencia que las transmisiones producirán en células vecinas, que

frecuentemente usarán las mismas frecuencias que una célula adyacente.

Para facilitar el control de la potencia de transmisión, se puede establecer una señalización de control de potencia, por ejemplo, un bucle de retro-alimentación, entre una estación base y un nodo móvil. La señalización del control de potencia tiene lugar a menudo a un ritmo mucho más rápido que la señalización del control de temporización. Esto es debido a que la señalización del control de potencia intenta rastrear las variaciones en la intensidad de la señal entre la estación base y los nodos móviles, y ésta puede variar habitualmente en la escala de los milisegundos. El control de temporización necesita tener en consideración los cambios en la distancia entre la estación base y los nodos móviles, y esto tiende a variar en una escala mucho más lenta, habitualmente entre centenares de milisegundos y segundos. Por ello, la magnitud de la sobrecarga de la señalización de control para el control de potencia tiende a ser mucho mayor que para el control de temporización.

Además de la señalización del control de temporización y de potencia, se pueden emplear otros tipos de señalización. Por ejemplo, los nodos móviles, además, pueden señalar también, en un enlace ascendente, la calidad del canal de enlace descendente. Esto puede ser usado por la estación base para determinar la asignación de recursos de comunicación, para permitir la transferencia de paquetes de datos desde la estación base al móvil. Dichos informes de calidad del canal del enlace descendente permiten a una estación base determinar a qué nodo móvil transmitir y, si es elegido un nodo móvil, entonces, la magnitud de la protección de corrección anticipada de errores a aplicar a los datos. Estos informes de calidad del canal del enlace descendente se señalizan generalmente en una escala de tiempos similar a la de la señalización de control de potencia. Como otro ejemplo, la señalización se puede usar para anunciar periódicamente a una estación base la presencia de un nodo móvil en una célula. También se puede usar para solicitar la asignación de recursos de enlace ascendente, por ejemplo, para transmitir datos de usuario en una sesión de comunicaciones. Se pueden usar recursos compartidos, a diferencia con los dedicados, para dichos anuncios y/o solicitudes de recursos.

Los recursos de señalización, por ejemplo, las ranuras de tiempo o los tonos, pueden ser compartidos o dedicados. En el caso de ranuras temporales o tonos compartidos, múltiples dispositivos pueden intentar usar el recurso, por ejemplo, el segmento o la ranura temporal, para comunicar información al mismo tiempo. En el caso de un recurso compartido, cada nodo en el sistema trata normalmente de usar el recurso de acuerdo a las necesidades. Esto a veces da colisiones como resultado. En el caso de recursos dedicados, por ejemplo, con ranuras temporales y/o tonos que son asignados, en particular, a un dispositivo o a un grupo de dispositivos de comunicaciones, con la exclusión de otros dispositivos durante un cierto período de tiempo, el problema de posibles colisiones se evita o reduce. Los recursos dedicados pueden ser parte de un recurso común, por ejemplo, un canal común, en el que los segmentos del canal están dedicados, por ejemplo, asignados, a dispositivos individuales, o a grupos de dispositivos, en donde los grupos incluyen menos que el número total de nodos móviles en una célula. Por ejemplo, en el caso de un enlace ascendente, se pueden dedicar segmentos temporales a nodos móviles individuales para impedir la posibilidad de colisiones. En el caso de un enlace descendente, se pueden dedicar ranuras temporales a dispositivos individuales o, en el caso de mensajes de multidifusión o señales de control, a un grupo de dispositivos que han de recibir los mismos mensajes y/o señales de control. Si bien los segmentos de un canal común pueden dedicarse a nodos individuales en momentos diferentes, a lo largo del tiempo múltiples nodos usarán diferentes segmentos del canal, haciendo por ello al canal globalmente común para múltiples nodos.

Un canal de control lógico dedicado a un nodo móvil individual puede estar compuesto de segmentos de un canal común dedicado, para su uso por el nodo móvil individual.

Los recursos dedicados que no se usan pueden ser un desperdicio. Sin embargo, los recursos de enlace ascendente compartidos a los que pueden acceder múltiples usuarios simultáneamente pueden padecer un gran número de colisiones, lo que lleva a un ancho de banda desperdiciado, y que da como resultado una cantidad impredecible de tiempo requerido para comunicarse.

Si bien las señales de control de temporización y de potencia, y los informes de calidad del canal de enlace descendente, son útiles para la gestión de las comunicaciones en un sistema de comunicaciones inalámbricas, debido a los recursos limitados puede no ser posible para una estación base dar soporte a un gran número de nodos cuando se necesita dar soporte al control de potencia y a otros tipos de señalización, de modo continuo, para cada nodo en el sistema.

A la vista de la exposición anterior, es evidente que existe la necesidad de procedimientos mejorados para la asignación de recursos limitados a nodos móviles, para permitir que un número relativamente grande de nodos reciban soporte de una única estación base con recursos de comunicaciones limitados. Es deseable que al menos algunos procedimientos de asignación de recursos de comunicaciones y de gestión de nodos móviles tengan en consideración la necesidad de la señalización del control de temporización y la conveniencia de la señalización del control de potencia en sistemas de comunicaciones móviles.

Los documentos de patente WO 00/74292 y WO99/38278 divulgan sistemas basados en el CDMA, en los que el terminal móvil está configurado para funcionar en un estado activo, un estado de retención de control y un estado suspendido, de acuerdo al nivel de actividad del terminal.

El documento de patente WO 00/30328 divulga un sistema basado en el OFDMA, en el cual el terminal móvil está configurado para funcionar en un estado activo, un estado en reserva y un estado en reposo, de acuerdo al nivel de actividad del terminal.

5

### **RESUMEN DE LA INVENCIÓN**

La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

10 La presente invención se dirige a procedimientos y aparatos para el soporte de múltiples terminales inalámbricos, por ejemplo, nodos móviles, que usan una única estación base y recursos limitados tales como ancho de banda para la transmisión de señales entre la estación base y los nodos móviles, por ejemplo, en una célula de comunicaciones. Un sistema puede implementarse de acuerdo a la invención como una pluralidad de células, incluyendo cada célula al menos una estación base que sirve a múltiples nodos móviles. Un nodo móvil puede, pero no necesita, desplazarse dentro de una célula o entre células.

15

De acuerdo a la presente invención, los nodos móviles dan soporte a múltiples estados de funcionamiento. Los recursos de señalización de control usados por un nodo móvil varían en función del estado de funcionamiento. Así, según el estado del nodo móvil, se puede requerir una gran cantidad de recursos de señalización, mientras que en otros estados puede requerirse una mínima cantidad de recursos. Los recursos de señalización de control están además de los recursos de transmisión de datos, por ejemplo, el ancho de banda usado para comunicar datos de carga útil tales como voz, ficheros de datos, etc. Al prestar soporte a diferentes estados de funcionamiento del nodo móvil, que requieren diferentes cantidades de recursos de comunicación de control de la estación base, o del nodo móvil, por ejemplo, el ancho de banda de la señal, usada para finalidades de control, puede darse soporte a más nodos móviles, por parte de una estación base, de los que se podría si todos los nodos móviles tuvieran asignada la misma cantidad de recursos de comunicaciones para finalidades de señalización de control.

20

25

El ancho de banda asignado a un dispositivo móvil particular para la comunicación de señales de control entre el dispositivo móvil y la estación base es conocido como ancho de banda de control dedicado. El ancho de banda de control dedicado puede comprender múltiples canales de control lógicos o físicos dedicados. En algunas realizaciones, cada canal de control dedicado corresponde a uno o más segmentos dedicados de un canal de control común. Los segmentos del canal de control pueden ser, por ejemplo, ranuras de tiempo del canal, usadas para la transmisión y/o recepción de señales de control. Los segmentos dedicados del canal de control del enlace ascendente difieren de los segmentos compartidos del canal de control del enlace ascendente, en donde múltiples dispositivos comparten el mismo ancho de banda para la señalización del enlace ascendente.

30

35

En el caso de un canal de comunicaciones compartido, pueden obtenerse conflictos como resultado cuando múltiples nodos intenten transmitir al mismo tiempo una señal de control usando el canal de comunicaciones compartido.

40

Los nodos móviles implementados de acuerdo a una realización ejemplar dan soporte a cuatro estados, por ejemplo, modalidades de funcionamiento. Los cuatro estados son un estado de reposo, un estado de espera, un estado de acceso y un estado activo. De estos, el estado de acceso es una etapa transitoria y los otros estados son estados estables y los nodos móviles pueden estar en estos estados durante un período de tiempo extendido.

45

50

De los cuatro estados, el estado activo requiere la cantidad más alta de recursos de señalización de control, por ejemplo, el ancho de banda usado para finalidades de señalización de control. En este estado, el nodo móvil tiene asignado ancho de banda según lo necesite para la transmisión y recepción de datos de tráfico, por ejemplo, información de carga útil tal como texto o video. Por ello, en cualquier momento dado, en el estado activo, un nodo móvil puede tener asignado un canal de datos dedicado para la transmisión de información de carga útil. En el estado activo, el nodo móvil también tiene asignado un canal dedicado de señalización de control del enlace ascendente.

En varias realizaciones, un canal dedicado de control del enlace ascendente durante el estado activo es usado por la MN para realizar informes de calidad de canal del enlace descendente, comunicar solicitudes de recursos, implementar señalización de sesión, etc. Los informes de calidad de canal del enlace descendente se señalizan normalmente de modo suficientemente frecuente como para rastrear las variaciones en la intensidad de la señal entre la estación base y el nodo móvil.

55

Durante el estado activo, la estación base y el nodo móvil intercambian señales de control de temporización usando uno o más canales de control dedicados, permitiendo al nodo móvil ajustar periódicamente su temporización de transmisión, por ejemplo, la temporización de símbolos, para tener en consideración cambios en la distancia y otros factores que podrían hacer que las señales transmitidas desvíen su temporización, desde la perspectiva de la estación base, con las señales transmitidas por otros nodos móviles. Como se ha expuesto anteriormente, el uso de señalización de control de temporización y la realización de operaciones de señalización de control de temporización, tales como la actualización de la temporización de la transmisión, es importante en muchos sistemas que usan el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal en el enlace ascendente para evitar interferencias a partir de las

60

65

señales de transmisión generadas por múltiples nodos en la misma célula.

Para proporcionar controles de la potencia de transmisión, durante el estado activo, se emplea la señalización de control de la potencia de transmisión para proporcionar un mecanismo de retro-alimentación mediante el cual un nodo móvil es capaz de controlar eficazmente sus niveles de potencia de transmisión sobre la base de las señales recibidas periódicamente desde la estación base con la que está en comunicación. En varias realizaciones, la estación base transmite periódicamente señales de control de potencia por un enlace descendente de control dedicado. Como parte del proceso de señalización de control de la potencia de transmisión, el nodo móvil realiza varias operaciones de señalización de control de la potencia de transmisión, incluyendo, por ejemplo, la supervisión de las señales de control de potencia de transmisión dirigidas al nodo móvil específico, la decodificación de las señales recibidas de control de potencia de transmisión y la actualización de sus niveles de potencia de transmisión sobre la base de las señales de control de potencia de transmisión, recibidas y decodificadas. Así, en respuesta a la recepción de señales de control de potencia en un segmento del enlace descendente dedicado que corresponde al nodo móvil específico, el nodo móvil ajusta su nivel de potencia de transmisión en respuesta a la señal recibida. En esta forma, un nodo móvil puede incrementar o disminuir su potencia de transmisión para proporcionar una recepción exitosa de las señales por parte de la estación base sin un desperdicio excesivo de potencia y, por lo tanto, reducir la interferencia y mejorar la vida de la batería. La señalización de control de potencia se lleva a cabo habitualmente de manera suficientemente frecuente para rastrear las rápidas variaciones en la intensidad de la señal entre la estación base y los nodos móviles. El intervalo de control de potencia es función del tiempo más pequeño de coherencia de canal para el que el sistema está diseñado. La señalización de control de potencia y los informes de calidad de canal del enlace descendente son normalmente de una escala de tiempos similar y, en general, tienen lugar a una frecuencia mucho más alta que la señalización de control de temporización. Sin embargo, de acuerdo a una característica de la presente invención, la estación base varía la velocidad a la que transmite las señales de control de potencia a un nodo móvil, en función del estado de funcionamiento del nodo móvil. Como resultado, en dicha realización, la velocidad a la que el nodo móvil realiza los ajustes de control de la potencia de transmisión variará en función del estado en el que funcione el nodo móvil. En una realización ejemplar, las actualizaciones del control de potencia no se realizan en el estado de reposo y, cuando se realizan en el estado de espera, se realizan normalmente con una velocidad menor que durante el estado activo.

El funcionamiento de un nodo móvil en el estado de espera requiere menores recursos de comunicaciones de control, por ejemplo, ancho de banda, que los que se requieren para prestar soporte al funcionamiento de un nodo móvil en el estado activo. Además, en varias realizaciones, mientras se está en el estado de espera, se deniega a un nodo móvil ancho de banda para la transmisión de datos de carga útil, pero el móvil puede tener asignado ancho de banda para recibir datos de carga útil. En dichas realizaciones se deniega al nodo móvil un canal de comunicaciones de enlace ascendente de datos dedicados durante el estado de espera. El ancho de banda asignado para la recepción de datos puede ser, por ejemplo, un canal del enlace descendente de datos compartido con otros nodos móviles. Durante el estado de espera se mantiene la señalización de control de temporización y el nodo móvil tiene también asignado un recurso dedicado de comunicación del enlace ascendente de control, por ejemplo, un canal dedicado de comunicaciones de control del enlace ascendente, que puede usar para solicitar cambios a otros estados. Esto permite, por ejemplo, a un nodo móvil obtener recursos de comunicaciones adicionales solicitando una transición al estado activo, en el que podría transmitir datos de carga útil. En algunas de, pero no todas, las realizaciones, en el estado de espera, el canal dedicado de control del enlace ascendente está limitado a la comunicación de señales que solicitan permiso para cambiar el estado de funcionamiento del nodo móvil, por ejemplo, desde el estado de espera al estado activo. Durante el estado de espera, el ancho de banda asignado, por ejemplo, dedicado, a un nodo móvil para finalidades de señalización de control es menor que en el estado activo.

El mantenimiento del control de temporización mientras están en estado de espera permite a los nodos móviles transmitir sus solicitudes de enlace ascendente sin generar interferencia a otros móviles dentro de la misma célula, y tener un recurso dedicado de control de enlace ascendente asegura que los retardos para la transición de estados son mínimos, dado que las solicitudes para las transiciones de estado no colisionan con solicitudes similares desde otros nodos móviles, como podría ocurrir en el caso de recursos de enlace ascendente compartidos. Dado que se mantiene la señalización de control de temporización, cuando el nodo móvil efectúa la transición desde el estado de espera al estado activo puede transmitir datos sin mucho retardo, por ejemplo, tan pronto como se concede el recurso de enlace ascendente solicitado, sin preocupaciones acerca de la creación de interferencias para otros nodos móviles en la célula, debido a desvíos de la temporización de símbolos de enlace ascendente. Durante el estado de espera, la señalización de control de la potencia de transmisión puede interrumpirse o realizarse con menos frecuencia, por ejemplo, a intervalos mayores que los realizados durante el funcionamiento en estado activo. En esta forma, los recursos de control dedicados, usados para la señalización de control de potencia, pueden eliminarse o reducirse, permitiendo que se dediquen menos recursos a esta finalidad que lo que sería posible si la señalización de control de potencia para todos los nodos en el estado de espera fuese realizada a la misma velocidad que en el estado activo.

Cuando se efectúa la transición desde el estado de espera al estado activo, el nodo móvil puede arrancar con un nivel de potencia inicial alto para asegurar que sus señales sean recibidas por la estación base, reduciéndose el nivel de potencia una vez que la señalización de control de la potencia de transmisión se reanuda a una velocidad normal como parte del funcionamiento del estado activo. En una realización ejemplar, cuando el nodo móvil en estado de espera intenta migrar al estado activo, transmite una solicitud de transición de estado usando un recurso dedicado de

comunicación del enlace ascendente, que no está compartido con ningún otro nodo móvil. La estación base responde entonces con un mensaje de difusión que indica su respuesta a la solicitud de transición de estado del móvil. El móvil, tras la recepción del mensaje de la estación base dirigido a él, responde con un acuse de recibo. El acuse de recibo se transmite por un recurso compartido en el enlace ascendente y es subordinado al mensaje de difusión en el enlace descendente.

Al transmitir una solicitud adecuada de transición de estado, el móvil puede también efectuar la transición al estado de reposo. En una realización ejemplar, cuando el nodo móvil no pretende migrar a otro estado, el nodo móvil puede no transmitir ninguna señal en su canal dedicado de comunicación del enlace ascendente, aunque el canal dedicado haya sido asignado al nodo móvil y, por lo tanto, no sea usado por ningún otro nodo móvil. En otra realización, el nodo móvil usa una señalización de encendido/apagado en su canal dedicado de comunicación del enlace ascendente, en donde el nodo móvil envía una señal fija (encendido) cuando pretende migrar a otro estado y no envía ninguna señal (apagado) cuando no pretende migrar a ningún otro estado. En este caso, la transmisión de la señal fija se puede interpretar como una solicitud de migración al estado activo si la transmisión ocurre en ciertas instancias temporales, y como una solicitud de migración al estado de reposo si la transmisión tiene lugar en algunas otras instancias temporales.

Para dar soporte a un número grande de nodos móviles, se da soporte también a un estado de reposo que requiere relativamente pocos recursos de comunicaciones. En una realización ejemplar, durante el estado de reposo, la señal de control de temporización y la señalización de control de potencia no disponen de soporte. Por ello, en el estado de reposo, los nodos móviles normalmente no realizan el control de temporización de transmisión u operaciones de señalización de control de potencia de transmisión, tales como la recepción, la decodificación y el uso de las señales de control de temporización y de potencia de transmisión. Además, el nodo móvil no tiene asignado un recurso dedicado de control del enlace ascendente, por ejemplo, un canal de comunicaciones de control de enlace ascendente, para la realización de solicitudes de transición de estado o solicitudes de transmisión de carga útil. Además, durante el estado de reposo el nodo móvil no tiene asignados recursos de transmisión de datos, por ejemplo, ancho de banda dedicado, para su uso en la transmisión de datos de carga útil, por ejemplo, como parte de una sesión de comunicaciones con otro nodo, canalizada a través de la estación base.

Dada la ausencia de un canal dedicado de control de enlace ascendente durante el estado de reposo, se usa un canal de comunicaciones compartido para tomar contacto con la estación base para solicitar recursos necesarios para que un nodo móvil inicie la transición desde el estado de reposo a otro estado.

En algunas realizaciones, en el estado de reposo el nodo móvil puede, a instancias de la estación base que da servicio a la célula, señalar su presencia en la célula, por ejemplo, usando un recurso de comunicaciones compartido. Sin embargo, como se ha expuesto anteriormente, se da soporte a poca señalización adicional durante este estado de funcionamiento. Por ello, se usa muy poco ancho de banda de señalización de control para comunicar información de control entre nodos móviles en el estado de reposo y una estación base que dé servicio a los nodos.

El estado de acceso es un estado por el que un nodo en el estado de reposo puede transitar a uno de los otros estados con soporte. La transición entre estados puede activarse mediante una acción por parte de un usuario del nodo móvil, por ejemplo, un intento de transmitir datos a otro nodo móvil. Al entrar en el estado de acceso, la señalización de control de potencia de transmisión y de control de temporización no se ha establecido aún. Durante el funcionamiento en el estado de acceso, se establece la señalización de control de temporización y, en varias realizaciones, se establece, total o parcialmente, la señalización de control de la potencia de transmisión. Un nodo móvil puede efectuar la transición desde el estado de acceso, bien hacia el estado activo o bien hacia el estado de espera.

El establecimiento de la sincronización de temporización y del control de la potencia de transmisión puede tomar alguna cantidad de tiempo durante el cual se retarda la transición de datos. Además, el proceso de acceso ocurre a través de un medio compartido y se necesita resolver las competiciones entre nodos móviles. Al prestar soporte a un estado de espera de acuerdo a la presente invención, además de un estado de reposo, dichos retrasos pueden evitarse para un cierto número de nodos móviles, dado que la transición desde el estado de espera al estado activo no pasa a través del estado de acceso, mientras que el número de nodos que pueden disponer de soporte por parte de una única estación base es mayor que lo que sería posible sin el uso de estados de señalización reducidos del funcionamiento del nodo móvil.

En algunas realizaciones, para una célula individual, se fija el número máximo de nodos móviles que pueden estar en el estado de reposo en cualquier momento dado para que sea mayor que el número máximo de nodos móviles que pueden estar en el estado de espera en el tiempo dado. Además, el número máximo de nodos móviles que pueden estar en espera en cualquier momento dado se fija para que sea mayor que el número máximo de nodos que puedan estar en el estado activo en cualquier momento dado.

De acuerdo a una característica de conservación de energía de la presente invención, la señalización de control del enlace descendente desde la estación base a los nodos móviles se divide en una pluralidad de canales de control. Un número diferente de canales de control de enlace descendente son supervisados por un nodo móvil según el estado de funcionamiento del nodo. Durante el estado activo se supervisa el máximo número de canales de control

del enlace descendente. Durante el estado de espera se supervisa un número menor de canales de control del enlace descendente que durante el estado activo. En el estado de reposo se supervisa el mínimo número de canales de control del enlace descendente.

5 Para reducir adicionalmente el consumo de energía en el nodo móvil asociado a la supervisión de las señales de control, de acuerdo a una característica de la invención, los canales de control supervisados durante los estados de espera y de reposo se implementan como canales de control periódicos. Esto es, las señales no son emitidas de modo continuo en los canales de control supervisados en los estados de espera y de reposo. Por ello, durante los estados de espera y de reposo los móviles supervisan señales de control a intervalos periódicos y ahorran energía al no supervisar las señales de control en aquellos momentos en que las señales de control no se transmiten en los canales supervisados. Para disminuir adicionalmente el tiempo que un móvil específico necesita para supervisar las señales de control durante los estados de espera y de reposo, partes, por ejemplo, segmentos de los canales de control periódicos pueden dedicarse a un nodo móvil, o a un grupo de nodos móviles. Se hace tomar conciencia a los nodos móviles de qué segmentos del canal de control están dedicados a ellos, y entonces supervisan los segmentos dedicados, en lugar de todos los segmentos en los canales de control. Esto permite que la supervisión de señales de control en los estados de espera y de reposo sea realizada por nodos móviles individuales a intervalos periódicos mayores que lo que sería posible si se requiriera al móvil supervisar todos los segmentos de los canales de control periódicos.

20 En una realización particular, durante el estado activo, los nodos móviles supervisan segmentos de un canal de asignación de modo continuo y también supervisan segmentos de los canales periódicos de control de paginación rápida y de paginación lenta. Cuando están en el estado de espera, los móviles supervisan los canales de control de paginación rápida y de paginación lenta. Dicha supervisión puede implicar la supervisión de un subconjunto de los segmentos de los canales periódicos de paginación rápida y lenta, por ejemplo, segmentos dedicados al nodo móvil específico. Durante el estado de espera en la realización ejemplar específica, se supervisa el canal de paginación lenta, pero no el canal de paginación rápida o el canal de asignación. Los canales de control de paginación se pueden usar para dar instrucciones al nodo móvil para el cambio de estados.

30 Al limitar el número de canales de control y la velocidad de supervisión del canal de control en función del estado de funcionamiento, se pueden conservar recursos de energía de acuerdo a la invención mientras funciona en los estados de espera y de reposo.

Se describen numerosas características adicionales, beneficios y detalles de los procedimientos y aparatos de la presente invención en la descripción detallada a continuación.

35 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Fig. 1 ilustra una célula de comunicación ejemplar, que puede ser parte de un sistema de comunicaciones, implementado de acuerdo a la presente invención.

40 La Fig. 2 ilustra una estación base implementada de acuerdo a la presente invención.

La Fig. 3 ilustra un nodo móvil implementado de acuerdo a la presente invención.

45 La Fig. 4 es un diagrama de estados que ilustra los diferentes estados a los que puede ingresar un nodo móvil mientras funciona de acuerdo a la presente invención.

50 La Fig. 5 es un gráfico que ilustra varios módulos de control y señalización que son ejecutados por un nodo móvil durante cada uno de los diferentes estados ilustrados en la Fig. 4.

La Fig. 6 ilustra las transmisiones asociadas a tres canales ejemplares de control del enlace descendente, usados de acuerdo a una realización de la presente invención.

55 La Fig. 7 ilustra qué canales de control mostrados en la Fig. 6 son supervisados en cada uno de los cuatro estados en los que puede funcionar un nodo móvil de la presente invención.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

60 La Fig. 1 ilustra una célula de comunicaciones 10 implementada de acuerdo a la presente invención. Un sistema de comunicaciones puede incluir múltiples células del tipo ilustrado en la Fig. 1. La célula de comunicaciones 10 incluye una estación base 12 y una pluralidad, por ejemplo, un número N, de nodos móviles 14, 16 que intercambian datos y señales con la estación base 12 por el aire, tal como se ha representado por las flechas 13, 15. De acuerdo a la invención, la estación base 12 y los nodos móviles 14, 16 son capaces de realizar y/o mantener señalización de control independientemente de la señalización de datos, por ejemplo, voz u otra información de carga útil, que se esté comunicando. Ejemplos de señalización de control incluyen el control de potencia, los informes de calidad del canal del enlace descendente y la señalización de control de temporización.

La Fig. 2 ilustra una estación base implementada de acuerdo a la presente invención. Tal como se muestra, la BS ejemplar 12 incluye un circuito receptor 202, un circuito transmisor 204, un procesador 206, una memoria 210 y una interfaz de red 208 conectados entre sí mediante un bus 207. El circuito receptor 202 está acoplado a una antena 203 para la recepción de señales desde los nodos móviles. El circuito transmisor 204 está conectado a una antena de transmisión 205 que puede usarse para la difusión de señales a los nodos móviles. La interfaz de red 208 se usa para acoplar la estación base 12 a uno o más elementos de red, por ejemplo, encaminadores y/o Internet. En esta forma, la estación base 12 puede servir como un elemento de comunicaciones entre nodos móviles servidos por la estación base 12 y otros elementos de red.

El funcionamiento de la estación base 12 es controlado por el procesador 206 bajo la dirección de una o más rutinas almacenadas en la memoria 210. La memoria 210 incluye rutinas de comunicaciones 223, datos 220, la rutina de gestión de sesiones, o de asignación de recursos 222, la subrutina de señalización de sesiones y recursos 224 y la información de usuario activo 212. Las rutinas de comunicaciones 223 incluyen varias aplicaciones de comunicaciones que se pueden usar para proporcionar servicios específicos, por ejemplo, servicios de telefonía IP o juegos interactivos, a uno o más usuarios de nodo móvil. Los datos 220 incluyen datos a ser transmitidos a, o recibidos desde, uno o más nodos móviles. Los datos 220 pueden incluir, por ejemplo, datos de voz, mensajes de correo electrónico, imágenes de video, datos de juegos, etc.

La rutina de gestión de sesiones y asignación de recursos 222 funciona conjuntamente con las subrutinas 224 y la información de usuario activo 212 y los datos 220. La rutina 222 es responsable de la determinación de si, y cuándo, los nodos móviles pueden efectuar la transición entre estados, y también de los recursos asignados a un nodo móvil dentro de un estado. Puede basar su decisión en varios criterios, tales como solicitudes desde los nodos móviles que solicitan efectuar transiciones entre estados, el tiempo de espera, o el tiempo empleado por un móvil en un estado específico, los recursos disponibles, los datos disponibles, las prioridades del móvil, etc. Estos criterios permitirían a una estación base dar soporte a diferentes calidades de servicio (QOS) entre los nodos móviles conectados a ella.

La subrutina de señalización de sesiones y de recursos 224 es llamada por la rutina de gestión de sesiones 222 cuando se requieren operaciones de señalización. Dicha señalización se usa para indicar el permiso para efectuar transiciones entre estados. También se usa para asignar los recursos, por ejemplo, cuando se está en un estado específico. Por ejemplo, en el estado activo se pueden conceder a un nodo móvil recursos para transmitir o recibir datos.

La información de usuario activo 212 incluye información para cada usuario activo y/o nodo móvil servido por la estación base 12. Para cada nodo móvil y/o usuario incluye un conjunto de información de estado 213, 213'. La información de estado 213, 213' incluye, por ejemplo, si el nodo móvil está en un estado activo, un estado de espera, un estado de reposo o un estado de acceso, según lo que tenga soporte de acuerdo a la presente invención, el número y los tipos de paquetes de datos actualmente disponibles para su transmisión a o desde el nodo móvil, e información sobre los recursos de comunicación usados por el nodo móvil.

La Fig. 3 ilustra un nodo móvil 14 ejemplar implementado de acuerdo a la invención. El nodo móvil 14 incluye un receptor 302, un transmisor 304, antenas 303, 305, una memoria 210 y un procesador acoplados entre sí, tal como se muestra en la Fig. 3. El nodo móvil usa su transmisor 306, el receptor 302 y las antenas 303, 305 para enviar y recibir información a y desde la estación base 12.

La memoria 210 incluye información de usuario/dispositivo 312, datos 320, un módulo de control de potencia y de señalización de control de potencia 322, un módulo de control de temporización y de señalización de control de temporización 324, un módulo de control de estado de dispositivo y de señalización de estado 326 y un módulo de control de datos y de señalización de datos 328. El nodo móvil 14 funciona bajo el control de los módulos, que son ejecutados por el procesador 306. La información de usuario/dispositivo 312 incluye información del dispositivo, por ejemplo, un identificador del dispositivo, una dirección de red o un número de teléfono. Esta información puede ser usada, por la estación base 12, para identificar los nodos móviles, por ejemplo, cuando se asignan canales de comunicaciones. La información de usuario/dispositivo 312 incluye también información referida al estado actual del dispositivo móvil 14. Los datos 320 incluyen, por ejemplo, voz, texto y/u otros datos recibidos desde, o transmitidos a, la estación base como parte de una sesión de comunicaciones.

El módulo de control de estados del dispositivo y de señalización de estado 326 se usa para el control del estado del dispositivo y la señalización de estado. El módulo de control de estados del dispositivo 326 determina, conjuntamente con las señales recibidas desde la estación base 12, en qué modalidad, por ejemplo, estado, ha de funcionar el nodo móvil 14 en cualquier momento dado. En respuesta, por ejemplo, a entradas del usuario, el nodo móvil 14 puede solicitar permiso de la estación base 12 para efectuar transiciones desde un estado a otro y para que le sean concedidos los recursos asociados a un estado dado. En función del estado de funcionamiento en cualquier momento dado, y de los recursos de comunicaciones asignados al nodo móvil 14, el módulo de control de estados y de señalización de estados 326 determina qué señalización ha de tener lugar y qué módulos de señalización han de estar activos. En respuesta a periodos de actividad de señal reducida, por ejemplo, de actividad de señales de control, el módulo de control de estados y de señalización de estados 326 puede decidir efectuar la transición desde un estado

actual de funcionamiento a un estado de funcionamiento que requiera menos recursos de control y/o requiera menos potencia. El módulo 326 puede, pero no necesita, señalar la transición de estado a la estación base. El módulo de control de estados y de señalización de estados 326 controla, entre otras cosas, el número de canales de control del enlace descendente supervisados durante cada estado de funcionamiento y, en varias realizaciones, la frecuencia con la que se supervisan uno o más canales de control del enlace descendente.

Como parte de los procesos de control del estado del nodo móvil 14, y de supervisión de la señalización general entre el nodo móvil 14 y la estación base 12, el módulo de señalización es responsable de la señalización a la estación base 12, cuando el nodo móvil 14 entra por primera vez en una célula y/o cuando la estación base 12 solicita que el nodo móvil 14 indique su presencia. El nodo móvil 14 puede usar un recurso de comunicación compartido para señalar su presencia a la estación base 12 de la célula, mientras que puede usarse un recurso de comunicación dedicado para otras señales de comunicación, por ejemplo, la carga y descarga de ficheros de datos como parte de una sesión de comunicación.

El módulo de control de la potencia de transmisión y de señalización de control de potencia 322 se usa para controlar la generación, el procesamiento y la recepción de señales de control de la potencia de transmisión. El módulo 322 controla la señalización usada para implementar el control de la potencia de transmisión mediante la interacción con la estación base 12. Las señales transmitidas a, o recibidas desde, la estación base 12 se usan para controlar los niveles de potencia de transmisión del nodo móvil bajo la dirección del módulo 322. El control de potencia es usado por la estación base 12 y los nodos móviles 14, 16, para regular la salida de potencia cuando se transmiten señales. La estación base 12 transmite señales a los nodos móviles que son usadas por los nodos móviles en el ajuste de su salida de potencia de transmisión. El nivel óptimo de potencia usada para transmitir las señales varía con varios factores que incluyen la frecuencia de ráfagas de transmisión, las condiciones del canal y la distancia desde la estación base 12; por ejemplo, cuanto más próximo esté el nodo móvil 14 a la estación base 12, menor potencia necesitará usar el nodo móvil 14 para transmitir señales a la estación base 12. El uso de una salida de potencia máxima para todas las transmisiones tiene desventajas, por ejemplo, se reduce la vida de la batería del nodo móvil 14, y una salida de potencia alta incrementa el potencial de que las señales transmitidas produzcan interferencias, por ejemplo, con transmisiones en las células vecinas o solapadas. La señalización de control de la potencia de transmisión permite al nodo móvil reducir y/o minimizar la potencia de la salida de transmisión y de ese modo ampliar la vida de la batería.

El módulo de control de temporización y de señalización de control de temporización 324 se usa para la temporización y la señalización de temporización. El control de temporización se usa en los esquemas de conexión en red inalámbrica, tales como, por ejemplo, aquellos con enlaces ascendentes basados en el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal. Para reducir los efectos del ruido, se pueden usar saltos de tono. El salto de tono puede ser una función del tiempo, teniendo asignados los diferentes nodos móviles diferentes tonos durante diferentes períodos de tiempo de transmisión de símbolos, mencionados como tiempos de símbolos. Para que una estación base 12 de un sistema de acceso múltiple rastree, y distinga entre, señales de diferentes nodos móviles, es deseable que la estación base 12 reciba información desde los nodos móviles de forma sincronizada. Un desvío de temporización entre el nodo móvil 14 y la estación base 12 puede provocar interferencia de la transmisión, dificultando que la estación base distinga entre los símbolos transmitidos por diferentes nodos móviles, por ejemplo, que usen el mismo tono, pero durante diferentes períodos de tiempo de símbolos, o que usen diferentes tonos, pero durante el mismo período de tiempo de símbolos.

Por ejemplo, el efecto de una distancia del nodo móvil desde la estación base es un factor, dado que a las transmisiones desde nodo móvil que están más alejadas de la estación base 12 les lleva más tiempo alcanzar la estación base 12. Una señal que llega más tarde puede interferir con otra conexión que ha saltado a la frecuencia de la señal que llega tarde en un período de tiempo posterior. Para mantener la sincronización de temporización de símbolos, se requiere dar instrucciones a un nodo para adelantar o retardar su tiempo de inicio de transmisión de símbolos, para tener en consideración cambios en el tiempo de propagación de señales a la estación base.

El módulo de datos y de señalización de datos 328 se usa para controlar la transmisión y la recepción de datos de carga útil, por ejemplo, un canal o ranura de tiempo dedicados al nodo móvil para finalidades de señalización. Esto incluye, por ejemplo, los paquetes de datos de una operación de transferencia de ficheros en Internet.

De acuerdo a la presente invención, el nodo móvil 14 puede estar en uno de cuatro estados. La señalización, la potencia y los recursos de comunicaciones requeridos por un nodo móvil variarán según el estado en el que esté funcionando el nodo móvil. Como resultado del uso de múltiples estados en los nodos móviles, la estación base 12 es capaz de asignar diferentes grados de recursos de comunicación, por ejemplo, recursos de control y señalización de datos, a diferentes nodos móviles en función del estado de funcionamiento del nodo. Esto permite a la estación base 12 dar soporte a un número mayor de nodos móviles que lo que sería posible si todos los nodos estuviesen continuamente en el estado activo. El estado específico en el que está el nodo móvil 14 determina los módulos de señalización de control y de señalización de datos que se ejecutan en cualquier momento dado y también el nivel de señalización de control entre el nodo móvil y la estación base 12. El nodo móvil 14 puede aprovechar también el diferente nivel de actividad en los diferentes estados para ahorrar energía y extender la vida de la batería.

Se explicará ahora, con referencia a las Figs. 4 y 5, el funcionamiento de los nodos móviles 14 en diferentes estados, de acuerdo a la presente invención. La Fig. 4 ilustra un diagrama de estados 400 que incluye cuatro posibles estados, un estado de acceso 402, un estado activo 404, un estado de espera 410 y un estado de reposo 408, a los que puede ingresar un nodo móvil 14. Se usan flechas en la Fig. 4 para ilustrar las posibles transiciones entre los cuatro estados.

La Fig. 5 ilustra los módulos 322, 324, 326, 328 del nodo móvil que están en los diferentes estados mostrados en la Fig. 4. Cada fila del gráfico 500 corresponde a un estado diferente. Las filas primera a cuarta 502, 504, 506, 508 corresponden al estado de reposo, al estado de acceso, al estado activo y al estado de espera, respectivamente. Cada columna del gráfico 500 corresponde a un módulo diferente dentro del nodo móvil 14. Por ejemplo, la primera columna 510 corresponde al módulo de control de la potencia de transmisión y de señalización de control de potencia 322, la segunda columna 512 corresponde al módulo de control de temporización y de señalización de control de temporización 324, la tercera columna 514 corresponde al módulo de estado de dispositivo y de señalización de estado 326, mientras que la última columna 516 corresponde al módulo de datos y de señalización de datos 328. En la Fig. 5, las líneas continuas se usan para indicar módulos que están activos en un estado específico. Las líneas discontinuas cortas se usan para indicar módulos que pueden efectuar la transición desde un nivel inactivo o de actividad reducida a un estado de actividad completa antes de que se salga del estado de acceso, suponiendo que los módulos no estén ya totalmente activos. Las líneas discontinuas largas se usan para indicar un módulo que puede estar activo en un estado pero que puede realizar la señalización a una frecuencia reducida mientras está en el estado indicado, a diferencia de la frecuencia de señalización implementada en el estado activo.

A partir de la Fig. 5 puede verse que, durante el estado de reposo, el módulo de control de estado de dispositivo y de señalización de estado 326 permanece activo, pero los otros módulos están inactivos, permitiendo la conservación de la energía y restringiendo significativamente la actividad del nodo móvil. En el estado de acceso 402, que sirve como estado de transición, el módulo de control de potencia de transmisión y de señalización de control de potencia 322, y el módulo de control de temporización y de señalización de control de temporización 324, devendrán completamente activos (o activos a una frecuencia reducida en el caso del módulo de control de potencia de transmisión y de señalización de control de potencia 322 en algunas realizaciones) antes de salir del estado de acceso 402, para ingresar al estado activo 404 o al estado de espera 410. En el estado activo, todos los módulos de señalización 322, 324, 326, 328 están completamente activos, requiriendo la mayor potencia desde la perspectiva del nodo móvil y la más alta asignación de recursos de comunicación, por ejemplo, ancho de banda, desde la perspectiva de la estación base. En el estado de espera, el módulo de control de potencia de transmisión y de señalización de control de potencia 322 puede estar inactivo, o activo con una frecuencia de señalización muy reducida. El módulo de control de temporización y de señalización de control de temporización 324 permanece vivo, tal como lo hace el módulo de control de estados de dispositivo y de señalización de estados 326. El módulo de datos y de señalización de datos 326 está bien en reposo o bien opera para implementar funcionalidades reducidas como, por ejemplo, recibir datos pero no transmitir datos como parte de una sesión de comunicación entre varios nodos. En esta forma, el estado de espera permite que se conserve el ancho de banda y otros recursos de comunicaciones mientras que, en algunos casos, permite que el nodo móvil reciba, por ejemplo, señales y/o mensajes de multidifusión.

Se describirá ahora en detalle, con referencia al diagrama de estados de la Fig. 4, cada uno de los estados, y la transición potencial entre estados.

De los cuatro estados 402, 404, 410, 408, el estado activo 404 permite que el nodo móvil realice la gama más amplia de actividades de comunicaciones con soporte, pero requiere la cantidad más elevada de recursos de señalización, por ejemplo, ancho de banda. En este estado 404, que puede ser visto como un estado "totalmente activo", el nodo móvil 14 tiene asignado ancho de banda en base a lo que sea necesario para la transmisión y recepción de datos, por ejemplo, información de carga útil tal como texto o video. El nodo móvil 14 tiene también asignado un canal dedicado de señalización del enlace ascendente, que puede usar para realizar informes de calidad del canal del enlace descendente o solicitudes de recursos de comunicación, implementar señalización de sesiones, etc. Para ser útiles, estos informes de calidad del canal de enlace descendente deberían ser señalizados de modo suficientemente frecuente para rastrear las variaciones en las intensidades de señal recibidas por los nodos móviles.

Durante el estado activo 404, bajo el control del módulo 324, la estación base 12 y el nodo móvil 14 intercambian señales de control de temporización. Esto permite que el nodo móvil 14 ajuste periódicamente su temporización de transmisión, por ejemplo, la temporización de símbolos, para tener en cuenta cambios en la distancia y otros factores que podrían hacer que el nodo móvil transmitiera señales para desviar la temporización en el receptor de la estación base, con respecto a las señales transmitidas por otros nodos móviles 16. Como se ha expuesto anteriormente, el uso de señalización de control de temporización de símbolos se emplea en muchos sistemas que usan el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal en el enlace ascendente, para evitar interferencias desde las señales de transmisión generadas por múltiples nodos en la misma célula 10.

Para proporcionar control de la potencia de transmisión, durante el estado activo 404, se emplea la señalización de control de la potencia de transmisión, bajo la dirección del módulo 322, para proporcionar un mecanismo de retro-alimentación mediante el cual un nodo móvil es capaz de controlar eficazmente sus niveles de potencia de

transmisión sobre la base de las señales recibidas periódicamente desde la estación base con la que está en comunicación. En esta forma, un nodo móvil 14 puede incrementar y/o disminuir su potencia de transmisión para proporcionar una recepción exitosa de las señales por parte de la estación base 12 sin un desperdicio excesivo de potencia y, por lo tanto, una vida de batería reducida. La señalización del control de potencia se lleva a cabo de modo suficientemente frecuente para rastrear las variaciones en la intensidad de la señal entre la estación base 12 y los nodos móviles 14, 16 durante un cierto tiempo mínimo de coherencia del canal. El intervalo de control de potencia es una función del tiempo de coherencia del canal. La señalización del control de potencia y los informes de calidad del canal del enlace descendente tienen una escala de tiempo similar y, en general, tienen lugar a una frecuencia mucho más alta que la señalización del control de temporización requerida para dar soporte a la movilidad vehicular.

A partir del estado activo 404, el nodo móvil 14 puede realizar la transición bien al estado de reposo 408 o bien al estado de espera 410. Cada uno de estos estados requiere recursos de comunicación reducidos, por ejemplo, ancho de banda, para su soporte, en comparación con lo que necesita el estado activo 404. La transición puede ser en respuesta a datos de entrada del usuario, por ejemplo, un usuario que finalice una sesión de comunicaciones, o en respuesta a la pérdida de recursos de comunicaciones, por ejemplo, el ancho de banda requerido para dar soporte a la transmisión y/o recepción de información a comunicar, tal como información de voz o datos.

De acuerdo a la presente invención, en el estado de espera, se deniega a un nodo móvil ancho de banda para la transmisión de datos de carga útil. Sin embargo, la señalización del control de temporización se mantiene y al nodo móvil también se asigna un recurso dedicado de comunicación del enlace ascendente, que puede usar para solicitar cambios a otros estados. Esto permite, por ejemplo, que un nodo móvil obtenga recursos de comunicaciones adicionales solicitando una transición a un estado activo en el que podría transmitir datos de carga útil. El mantenimiento del control de temporización durante el estado de espera 410 permite al nodo móvil 14 transmitir sus solicitudes de enlace ascendente sin generar interferencia a otros nodos móviles 16 dentro de la misma célula 10. Tener un recurso dedicado para la transmisión de solicitudes a la estación base 12 también ayuda a asegurar que los retardos para la transición de estados sean mínimos, dado que estas solicitudes no colisionan con solicitudes similares desde otros móviles.

Desde el estado de espera 410, el nodo móvil puede realizar una transición al estado activo 404, por ejemplo, tras serle concedido un recurso de comunicación solicitado. Como alternativa, el nodo móvil puede realizar una transición al estado de reposo 408. Dado que la señalización del control de temporización se mantiene en el estado de espera 410, cuando el nodo móvil realiza la transición al estado activo puede transmitir datos sin mucho retardo, por ejemplo, tan pronto como se conceda el ancho de banda solicitado, sin preocupaciones acerca de la creación de interferencias a la transmisión del enlace ascendente de otros nodos móviles en la célula, que pudiera ser el resultado de una deriva de la temporización del nodo móvil.

Durante el estado de espera 410, la señalización del control de potencia de transmisión puede interrumpirse o realizarse a intervalos mayores, por ejemplo, a una frecuencia similar a la del control de temporización. En esta forma, el recurso, por ejemplo, el recurso de control de estación base a nodo móvil, usado para la señalización del control de la potencia de transmisión, puede eliminarse, o se pueden dedicar menos recursos a esta finalidad que lo que sería posible si la señalización de control de potencia para todos los nodos 14, 16 en el estado de espera fuese realizada con la misma frecuencia que en el estado activo. Las actualizaciones del control de la potencia de transmisión de los nodos móviles 14, 16 se realizan en el nodo móvil durante el estado de espera a una frecuencia reducida, o en absoluto, en una forma que corresponde a la señalización de control de potencia de transmisión reducida. Cuando se realiza la transición desde el estado de espera 410 al estado activo 404, el nodo móvil 14 puede arrancar con un alto nivel de potencia inicial, para asegurar que sus señales sean recibidas por la estación base 12. El nivel de potencia se reduce a continuación una vez que se reanuda la señalización del control de potencia de transmisión a una frecuencia normal (completa) como parte del funcionamiento en estado activo.

La transición desde el estado de espera puede ser iniciada por la estación base o por los nodos móviles. La estación base puede iniciar una transición mediante el envío de una página por un canal de paginación, concebido para los usuarios en estado de espera. En una realización, el móvil decodifica el canal de paginación con alguna periodicidad pre-establecida, para comprobar los mensajes de la estación base. Al hallar un mensaje de página dirigido a él, responde con un acuse de recibo. En varias realizaciones, el acuse de recibo se transmite por un recurso compartido en el enlace ascendente y se subordina a la página o mensaje de concesión en el enlace descendente. El nodo móvil 14 responde a un mensaje de cambio de estado avanzando al estado asignado, especificado en el mensaje de cambio de estado recibido.

En una realización, cuando el nodo móvil 14 pretende migrar desde el estado de espera 410 al estado activo 404, transmite una solicitud de transición de estado usando su canal dedicado de comunicaciones del enlace ascendente, que no está compartido con ningún otro nodo móvil 16. Dado que el canal no está compartido, la estación base 12 es capaz de recibir la solicitud sin interferencia y conceder con celeridad la solicitud, suponiendo que los recursos requeridos estén disponibles, teniendo cuenta la prioridad del usuario y/o las aplicaciones que el usuario pueda estar usando. El móvil, tras la recepción de un mensaje de concesión dirigido a él, responde con un acuse de recibo. El acuse de recibo se transmite por un recurso compartido en el enlace ascendente y se subordina al mensaje de concesión en el enlace descendente.

5 En una realización ejemplar, cuando el nodo móvil no pretende migrar a otro estado desde el estado de espera, el nodo móvil puede no transmitir ninguna señal en su recurso dedicado de comunicación del enlace ascendente, aunque el recurso dedicado haya sido asignado al nodo móvil y, por lo tanto, no será usado por ningún otro de los nodos móviles. En este caso, el nodo móvil puede apagar temporalmente el módulo de transmisión y las funciones relacionadas, conservando energía de ese modo.

10 En otra realización, el nodo móvil usa una señalización de encendido/apagado en su recurso dedicado de comunicación del enlace ascendente, en donde el nodo móvil envía una señal fija (encendido) cuando pretende migrar a otro estado o no envía ninguna señal (apagado) cuando no pretende migrar a ningún otro estado. En este caso, la transmisión de la señal fija se puede interpretar como una solicitud de migración al estado activo si la transmisión tiene lugar en ciertas instancias temporales y como una solicitud de migración al estado de reposo si la transmisión tiene lugar en algunas otras instancias temporales.

15 Para proporcionar la capacidad de ser alcanzados para un número grande de nodos móviles 14, 16, se da soporte también al estado de reposo 408, que requiere relativamente pocos recursos de comunicaciones. El nodo móvil 14 puede realizar una transición al estado de reposo 408, por ejemplo, en respuesta a entradas del usuario, a un periodo de inactividad, o a una señal desde la estación base 12, desde cualquiera de los otros estados 404, 404, 410, que disponen de soporte.

20 En el estado de reposo 408 el nodo móvil 14 puede, a instancias de la estación base 12, que da servicio a la célula 10, señalar su presencia en la célula 10. Sin embargo, poca señalización adicional recibe soporte durante este estado de funcionamiento 408. En la realización ejemplar, durante el estado de reposo 408, no se presta soporte a la señalización del control de temporización ni a la señalización del control de potencia. Además, el nodo móvil no tiene asignado un enlace ascendente dedicado para la realización de solicitudes de recursos y no tiene asignado ancho de banda para su uso en la transmisión de datos de carga útil, por ejemplo, como parte de una sesión de comunicaciones con otro nodo 16 dirigida a través de la estación base 12.

25 Las transiciones desde el estado de reposo 408 a otro estado 404, 410 tienen lugar pasando a través del estado de acceso 402. Se usa un canal de comunicaciones del enlace ascendente compartido (basado en la competición), en lugar de uno dedicado, para tomar contacto con la estación base 12 para solicitar recursos necesarios para realizar la transición desde el estado de reposo 408 a otro estado 402, 404, 410. Estas transiciones podrían ser iniciadas por la estación base en el canal de paginación o por los nodos móviles 14, 16. Dado que el canal de comunicaciones usado para solicitar recursos para realizar una transición desde el estado de reposo es compartido, un nodo móvil 14 puede encontrar retardos antes de ser capaz de transmitir con éxito la solicitud de recursos a la estación base 12. Esto es debido a las posibles colisiones con solicitudes similares desde otros nodos móviles. Dichos retardos no se encuentran en relación con las transiciones desde el estado de espera 410 al estado activo, debido al uso de un recurso dedicado de enlace ascendente para solicitudes mientras se está en el estado de espera 410.

30 El estado de acceso 402 es un estado a través del cual un nodo 14 en el estado de reposo 408 puede realizar una transición a uno de los otros estados 404, 410 con soporte. La transición fuera del estado de reposo se activa normalmente, mediante la acción por un usuario del nodo móvil 14, por ejemplo, un intento de transmitir datos a otro nodo móvil 16, o por la estación base 12. Tras ingresar al estado de acceso 402, el control de la potencia de transmisión y la señalización del control de temporización no se han establecido aún. Durante el funcionamiento en el estado de acceso, se establece la señalización del control de temporización y, en varias realizaciones, se establece una señalización de control de la potencia de transmisión, completa o parcial, ajustándose los niveles de potencia de salida de transmisión del nodo móvil en consecuencia. Un nodo móvil puede realizar una transición desde el estado de acceso 402, volver al estado de reposo 408 o bien al estado activo 404 o al estado de espera 410. La transición al estado de reposo 408 puede tener lugar, por ejemplo, en respuesta a un usuario que cancela una solicitud de transmisión, o a una estación base 12 que deniega al nodo los recursos requeridos para completar la transición a los estados de espera o activo 404, 410. La transición desde el estado de acceso al estado activo 404 o al estado de espera 410 tiene lugar normalmente una vez que el nodo móvil 14 ha restaurado la señalización de potencia y la sincronización de temporización con la estación base 12 y se le han concedido el recurso o recursos de comunicaciones requeridos para mantener el estado al cual está realizando la transición el nodo móvil 14.

35 El establecimiento de la sincronización de temporización y la señalización de control de la potencia de transmisión, en el estado de acceso 402, puede llevar alguna cantidad de tiempo durante el cual se retrasa la transmisión de datos. Además, como se ha hecho notar anteriormente, los retardos pueden ser el resultado del uso de recursos compartidos para solicitar la transición, lo que puede producir competencias entre nodos móviles que lleva tiempo resolver. Además, debido al uso de recursos compartidos en la solicitud de una transición de estado, es difícil priorizar entre diferentes nodos que soliciten una transición de estados.

40 En algunas realizaciones, para una célula individual 10, el número máximo de nodos móviles 14, 16 que pueden estar en el estado de reposo 408 en cualquier momento dado se fija para que sea mayor que el número máximo de nodos móviles 14, 16 que puedan estar en el estado de espera 410 en un momento dado. Además, el número máximo de nodos móviles 14, 16 que pueden estar en el estado de espera 410 en cualquier momento dado se fija para que sea

mayor que el número máximo de nodos que puedan estar en el estado activo 404 en cualquier momento dado.

Al dar soporte a un estado de espera de acuerdo a la presente invención, además de un estado de reposo, dichos retrasos pueden evitarse para un cierto número de nodos móviles 14, 16, dado que la transición desde el estado de espera 410 al estado activo 404 no pasa a través del estado de acceso, mientras que el número de nodos que pueden recibir soporte por parte de una única estación base 12 es mayor que lo que sería posible sin el uso del estado de espera de señalización reducida.

Desde un punto de vista de la potencia es deseable que la cantidad de tiempo, y por ello la potencia que un nodo móvil emplea en supervisar las señales de control, se minimice. Para minimizar la cantidad de tiempo y potencia que un nodo móvil emplea supervisando señales de control, al menos parte de la señalización de control del enlace descendente, es decir, la señalización desde la estación base a uno o más nodos móviles, se realiza usando múltiples canales de control. En una realización de la invención, particularmente bien adaptada para su uso con nodos móviles capaces de dar soporte a múltiples estados de funcionamiento, se proporciona una pluralidad de canales de control para la comunicación de señales de control desde la estación base a los nodos móviles. Cada uno entre la pluralidad de canales de control común se divide en un cierto número de segmentos, por ejemplo, ranuras de tiempo, en donde cada segmento está dedicado, por ejemplo, asignado, para su uso por un nodo móvil o un grupo de nodos móviles. En este caso, un grupo de nodos móviles puede ser, por ejemplo, un subconjunto de los nodos móviles en el sistema que corresponden a un grupo de mensajes de multidifusión. En dicha realización, los canales de control son comunes a múltiples nodos, pero cada segmento de un canal está dedicado, por ejemplo, corresponde a, un nodo específico de los nodos móviles o a un grupo específico de nodos móviles, estando los otros nodos móviles excluidos del uso de los segmentos dedicados. Los segmentos dedicados de un canal de control común que corresponden a un nodo móvil individual representan un canal de control dedicado asignado al nodo móvil individual.

El patrón de asignación de segmentos del canal de control se hace saber a los nodos móviles 14, 16 individuales en una célula, por ejemplo, basándose en la información transmitida a cada nodo 14, 16 específico desde la estación base 12.

Para proporcionar una señalización del canal de control particularmente eficaz, la señalización de control de la estación base al nodo móvil puede realizarse con varias frecuencias diferentes, siendo usado un canal de control diferente para cada una de las diferentes frecuencias de señalización del canal de control.

Para minimizar la cantidad de potencia y de recursos consumidos por la tarea de supervisar los canales de control en relación con información relevante a un nodo móvil, cada nodo móvil necesita solamente supervisar para detectar señales en los segmentos del canal de control asignados al nodo específico. Esto permite que los nodos móviles planifiquen las operaciones de supervisión del canal de control de modo que los canales de control no necesiten ser supervisados de modo continuo, permitiendo aún a la vez que los nodos móviles reciban las señales de control a tiempo.

En una realización que está particularmente bien adaptada para su uso con nodos móviles que dan soporte al menos a un estado activo, un estado de espera y un estado de reposo, se usan tres canales diferentes de control segmentados. Los tres canales incluyen un canal de control de asignación, un canal rápido de control de paginación y un canal lento de control de paginación.

El canal rápido de control de paginación y el canal lento de control de paginación son de naturaleza periódica, por ejemplo, las señales de control no se transmiten, en términos de tiempo, de modo continuo en estos canales. Por ello, los nodos móviles no necesitan emplear energía y recursos supervisando estos canales de modo continuo. En algunas realizaciones, para reducir adicionalmente la cantidad de tiempo y energía que necesita emplear un móvil para supervisar los canales rápidos y lentos de paginación, los canales se segmentan y los segmentos se dedican a nodos móviles específicos o a grupos de nodos móviles.

Para minimizar la cantidad de energía y de recursos consumidos por la tarea de supervisar los canales de control en relación con información relevante para un nodo móvil, cada nodo móvil solo necesita supervisar para detectar señales en los segmentos del canal de control de paginación rápida y lenta, asignados al nodo específico. Esto permite a los nodos móviles planificar las operaciones de supervisión del canal de control de modo que los canales de control se puedan supervisar con menos frecuencia que lo que sería posible si todos los segmentos necesitasen ser supervisados respecto a señales de control.

La Fig. 6 ilustra las señales de control 602, 620, 630 que corresponden, respectivamente, a canales ejemplares de control de enlace descendente, de paginación rápida y paginación lenta. La señal del canal de control de paginación rápida 602 se divide en una pluralidad de segmentos, por ejemplo, ranuras de tiempo de 1 ms. La transmisión en el canal de asignación tiene lugar, en la realización de la Fig. 6, de modo continuo. Para cada ranura de tiempo, hay un segmento o segmentos del canal de tráfico correspondiente. Los elementos del canal de tráfico son asignados por la estación base 12 a los nodos móviles 14, 16 mediante la transmisión de un identificador de nodo móvil o un identificador de grupo de nodos móviles, en una ranura de tiempo para indicar que el segmento o los segmentos de tráfico correspondientes han sido asignados para su uso al nodo o nodos móviles correspondientes al identificador

transmitido. Mientras están en el estado activo los nodos móviles 14, 16 supervisan el canal de asignación de modo continuo, por ejemplo, con una frecuencia suficiente para detectar el identificador incluido en cada segmento del canal de control usado con finalidades de asignación de tráfico.

5 Durante el estado activo, además del canal de asignación, cada nodo móvil 14, 16 supervisa los canales periódicos de paginación rápida y paginación lenta.

10 En la Fig. 6, se puede ver que la señal de paginación rápida 620 es de naturaleza periódica. Cada periodo ejemplar de señales de paginación rápida 622, 626, 230, 634 tiene una duración de 10 ms. Sin embargo, de este periodo de 10 ms, la señal de paginación rápida se transmite realmente solo durante una fracción del período completo, por ejemplo, 2 ms. Los periodos 623, 627, 631, 635 en los que se transmite la señal de paginación rápida se segmentan en ranuras de tiempo. Las partes restantes 624, 628, 632, 636 representan partes de tiempo en las que la señal de control de paginación rápida no es difundida por la estación base 12. Aunque solo se muestran dos segmentos de 1 ms en cada periodo activo de paginación rápida 623, 627, 631, 635, se ha de entender que hay normalmente varios segmentos por periodo activo.

20 Para reducir la cantidad de tiempo que los nodos móviles 14, 16 necesitan para supervisar las señales de control de paginación rápida, los elementos del canal de control de paginación rápida están, en algunas realizaciones, dedicados a nodos móviles individuales o a grupos de nodos móviles. La información sobre cuáles segmentos están dedicados a cuáles nodos móviles se transmite normalmente a los nodos móviles 14, 16, por ejemplo, desde la estación base 12. Una vez que la información de dedicación es conocida, los nodos móviles 14, 16 pueden limitar su supervisión de los segmentos del canal de paginación rápida a segmentos que estén dedicados a ellos. En dichas realizaciones, los nodos móviles pueden supervisar el canal de paginación rápida a intervalos periódicos mayores que el período de paginación rápida sin riesgo de perder información de control transmitida al móvil por el canal de paginación rápida.

25 Los segmentos del canal de paginación rápida se usan para transmitir información, por ejemplo, comandos, usados para controlar el nodo móvil para realizar transiciones entre estados. Los segmentos del canal de paginación rápida se pueden usar también para dar instrucciones al nodo móvil para supervisar el canal de asignación, por ejemplo, cuando el nodo móvil está en un estado que ha provocado que deje de supervisar el canal de asignación. Dado que los nodos móviles del sistema saben qué segmentos del canal de paginación rápida están asignados a ellos, pueden incluirse comandos en los segmentos del canal de paginación rápida sin identificadores de nodos móviles, creando un esquema de transmisión eficaz.

30 El canal de paginación lenta se segmenta y se usa para transmitir información de la misma manera que el canal de paginación rápida. La información transmitida usando el canal de paginación lenta puede ser la misma que, o similar a, la información y los comandos que se transmiten usando el canal de paginación rápida.

35 En la Fig. 6, la señal 630 representa una señal ejemplar de canal de paginación lenta. Obsérvese que el período completo de la señal de paginación lenta 632 es más largo que el período de paginación 622 del canal de paginación rápida. Los números de referencia 631 y 634 se usan en la Fig. 6 para mostrar partes de un periodo de paginación lenta. Dado que el período de paginación lenta es más largo que el período de paginación rápida, el tiempo entre la transmisión de señales de control en el canal de paginación lenta tiende a ser mayor que en el canal de paginación rápida. Esto significa que el nodo móvil puede interrumpir la supervisión del canal de paginación lenta durante intervalos más largos que lo que es posible con el canal de paginación rápida. Esto implica también, sin embargo, que puede llevar, en promedio, más tiempo que sea recibida por el nodo móvil de destino una señal de control transmitida en el canal de paginación lenta.

40 En la Fig. 6, se muestran dos transmisiones de señales de paginación lenta en periodos de señales 640, 642. Los periodos de señales 639, 641, 643 corresponden a periodos de señales del canal de paginación lenta durante los cuales no se transmite ninguna señal de paginación lenta.

45 Dado que los canales de paginación rápida y lenta son de naturaleza periódica, si se escalona la transmisión en periodos de modo que no se solapen, los canales de paginación rápida y lenta se pueden implementar usando los mismos recursos físicos de transmisión, por ejemplo, tonos, siendo interpretados los tonos como correspondientes al canal de paginación rápida o lenta, según el período de tiempo al que corresponden los tonos.

50 La separación entre segmentos asignados a un nodo móvil específico en el canal de paginación lenta es frecuentemente mayor, pero no necesariamente, que en el canal de paginación rápida. Esto significa generalmente, en términos de tiempo, que un dispositivo móvil necesita supervisar el canal de paginación lenta a intervalos que están más ampliamente separados que los intervalos en los que se supervisa el canal de paginación rápida. Como resultado de la mayor separación de los elementos en el canal de paginación lenta, la potencia requerida para supervisar este canal es normalmente menor que la requerida para supervisar el canal de paginación rápida.

55 De acuerdo a una realización de la presente invención, se supervisan diferentes números de canales de control del enlace descendente en diferentes estados. En dichas realizaciones, los canales de asignación, paginación rápida y paginación lenta no se supervisan en todos los estados. Antes bien, en el estado activo se supervisa el máximo

número de canales de control del enlace descendente, se supervisan menos canales de control del enlace descendente en el estado de espera y se supervisa el mínimo número de canales de control del enlace descendente en el estado de reposo.

5 La Fig. 7 muestra una tabla 700 que ilustra los tres canales ejemplares de señalización de control de estación base a nodo móvil (enlace descendente) y los cuatro estados ejemplares correspondientes de funcionamiento del nodo móvil, expuestos anteriormente. En la tabla 700, se usa una marca de comprobación para mostrar los canales de control que se supervisan para un estado dado, mientras que se usa una X para indicar un canal de control que no es supervisado. Se usa una marca de comprobación discontinua para mostrar un canal de control que puede no ser supervisado durante una parte del tiempo en el estado, pero que se supervisa durante al menos una parte del tiempo en el estado.

15 De la Fig. 7, la primera fila 702 corresponde al estado activo, la segunda fila 704 corresponde al estado de acceso, la tercera fila 706 corresponde al estado de espera y la cuarta fila 708 corresponde al estado de reposo. Las columnas en la tabla 700 corresponden a diferentes canales de control segmentados. La primera columna 710 corresponde al canal de asignación, la segunda columna 712 corresponde al canal de paginación rápida, mientras que la tercera columna 714 corresponde al canal de paginación lenta.

20 Como se puede ver en la tabla 700, mientras está en el estado activo un nodo móvil 14, 16 supervisa el canal de asignación, el canal de control de paginación rápida y el canal de control de paginación lenta. Durante una parte del estado de acceso, que representa una transición entre el estado activo y el estado de espera, o bien el estado de reposo, se supervisan los canales de asignación y de paginación rápida. El canal de paginación lenta se supervisa durante todo el periodo de tiempo en el que el nodo móvil permanece en el estado de acceso. Como se ha expuesto anteriormente, la supervisión de los canales de paginación rápida y de paginación lenta requiere que el nodo móvil esté activamente implicado en la supervisión de un modo periódico, en lugar de continuo.

25 Cuando está en el estado de espera, no se supervisa el canal de asignación. Sin embargo, se supervisan el canal de paginación rápida y el canal de paginación lenta. En consecuencia, puede ser instruido un nodo móvil en el estado de espera para cambiar estados y/o supervisar el canal de asignación respecto a una información de asignación de segmentos del canal de tráfico, en un periodo de tiempo relativamente corto.

30 En el estado de reposo, de los tres canales de control mostrados en la Fig. 6, solo el canal de paginación lenta es supervisado por el nodo móvil. En consecuencia, un nodo móvil 14, 16 en el estado de espera puede ser instruido para cambiar estados y/o supervisar el canal de asignación respecto a información de asignación de segmentos del canal de tráfico, pero puede llevar un tiempo más largo que sean detectadas dichas instrucciones, en promedio, que cuando está en el estado de espera.

35 Al disminuir el número de canales de control que se supervisan cuando el funcionamiento prosigue desde el estado activo al estado de reposo, menos activo, los recursos de supervisión y procesamiento del nodo móvil y, por ello, el consumo de potencia, pueden controlarse de modo efectivo. Por tanto, el estado de reposo requiere menos recursos del nodo móvil, incluyendo la energía, que el estado de espera. De modo similar, el estado de espera requiere menos recursos del nodo móvil, incluyendo la energía, que el estado activo.

40 Las transiciones del nodo móvil desde estados activos a estados menos activos de funcionamiento pueden tener lugar en respuesta a comandos para cambiar los estados, recibidos desde una estación base. Sin embargo, en varias realizaciones de la invención dichas transiciones son iniciadas también por los nodos móviles 14, 16 en respuesta a la detección de periodos de inactividad o actividad reducida de señales de control del enlace descendente, correspondientes al nodo móvil.

45 En una realización de la invención, la actividad relativa al nodo móvil 14, 16 en el canal de control, que dejará de ser supervisado si el nodo móvil reduce su estado de actividad en un nivel, se usa para determinar cuándo el nodo móvil debería, por su parte, conmutar al estado de funcionamiento de nivel de actividad inferior. Por ejemplo, en el caso del estado activo, un nodo móvil supervisa el canal de asignación respecto a las señales dirigidas a él. Cuando no logra detectar señales en el canal de asignación durante un periodo de tiempo previamente seleccionado, o un nivel de mensajes reducido durante un periodo de tiempo, el nodo móvil 14, 16 conmuta desde el estado activo al estado de espera y cesa de supervisar el canal de asignación.

50 Mientras está en el estado de espera, el nodo móvil 14, 16 supervisa el canal de paginación rápida respecto a su actividad, para determinar, entre otras cosas, si debería conmutar a un estado de funcionamiento de actividad inferior, por ejemplo, al estado de reposo. Cuando no logra detectar señales durante un periodo de tiempo preseleccionado, o un nivel de señal reducido durante un periodo de tiempo, el nodo móvil 14, 16 conmuta desde el estado de espera al estado de reposo y cesa de supervisar el canal de paginación rápida.

55 Usando los procedimientos expuestos anteriormente, se pueden conservar los recursos de supervisión, de procesamiento de señales y de energía en un nodo móvil 14, 16, mediante el uso de múltiples estados de funcionamiento y mediante el uso de múltiples canales de control segmentados. Además, los recursos de control

limitados, por ejemplo, el ancho de banda usado para comunicar información de control desde una estación base a un nodo móvil, se usan eficazmente como resultado del uso de múltiples canales de control, por ejemplo, canales de control segmentados del tipo descrito anteriormente.

- 5 Serán evidentes para alguien medianamente experto en la materia numerosas variaciones de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente, a la vista de la descripción anterior de la invención. Dichas variaciones permanecen dentro del alcance de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de comunicaciones (306) dentro de un terminal inalámbrico (14), comprendiendo dicho aparato:
  - 5 medios para operar dicho terminal inalámbrico, en distintos momentos, en cada uno entre tres estados operativos diferentes, incluyendo los tres estados operativos diferentes un primer estado, un segundo estado y un tercer estado;
  - 10 medios para operar el terminal inalámbrico en el primer estado que incluyen medios para usar una primera cantidad de un recurso de comunicaciones de control, para comunicar información de control entre dicho terminal inalámbrico y una estación base; y
  - 15 medios para realizar, usando algo de dicha primera cantidad de un recurso de comunicaciones de control, operaciones de señalización de control de potencia de transmisión, a una primera frecuencia, y operaciones de señalización de control de temporización de transmisión, a una segunda frecuencia, inferior a la primera frecuencia, en el que las operaciones de señalización de control de potencia de transmisión son operaciones para controlar la potencia de transmisión del terminal inalámbrico, y en el que las operaciones de señalización de control de temporización de transmisión son operaciones para controlar la temporización de transmisión del terminal inalámbrico;
  - 20 medios para operar el terminal inalámbrico en el segundo estado, que incluyen medios para usar una segunda cantidad del recurso de comunicaciones de control, para comunicar información de control entre dicho terminal inalámbrico y la estación base, y
  - 25 medios para realizar, usando algo de dicha segunda cantidad del recurso de comunicaciones de control, operaciones de señalización de control de temporización de transmisión, a una tercera frecuencia que es igual o inferior a la segunda frecuencia, y operaciones de señalización de control de potencia de transmisión, también a dicha tercera frecuencia;
  - 30 medios para operar el terminal inalámbrico en el tercer estado, que incluyen medios para usar menos del recurso de comunicaciones de control que lo que es usado por el terminal inalámbrico en cualquiera de los estados primero y segundo, y
  - 35 medios para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde uno de dichos estados primero y segundo a dicho tercer estado, incluyendo los medios para operar el terminal inalámbrico, para realizar la transición desde uno de dichos estados primero y segundo a dicho tercer estado, medios para reducir, en respuesta a dicha transición, la frecuencia de la operación de señalización de control de potencia de transmisión.
- 40 2. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 1, en el que los medios para realizar operaciones de señalización de control de temporización de transmisión comprenden medios para realizar operaciones de actualización del control de temporización de transmisión.
- 45 3. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 1, que comprende además:
  - 50 medios para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde el primer estado al segundo estado, incluyendo dichos medios medios para reducir, en respuesta a dicha transición, la frecuencia de las operaciones de señalización del control de potencia de transmisión realizadas por dicho primer terminal inalámbrico.
- 55 4. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 3, en el que los medios para reducir la frecuencia de las operaciones de señalización del control de potencia de transmisión, en respuesta a dicha transición desde uno de dichos estados primero y segundo a dicho tercer estado, incluye medios para dejar de realizar la señalización de control de potencia de transmisión.
- 60 5. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 4, en el que el medio para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde uno de dichos estados primero y segundo a dicho tercer estado comprende medios para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde el primer estado al tercer estado, incluyendo dichos medios medios para dejar de realizar operaciones de señalización de control de temporización de transmisión, en respuesta a dicha transición desde dicho primer estado a dicho tercer estado.
- 65 6. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 3, en el que el medio para reducir la frecuencia de las operaciones de señalización de control de potencia de transmisión incluye medios para realizar operaciones de actualización del control de potencia de transmisión, en un intervalo mayor que las operaciones de actualización del control de potencia de transmisión realizadas en dicho primer estado.

7. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 6, en el que el medio para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde uno de dichos estados primero y segundo a dicho tercer estado comprende medios para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde el segundo estado al tercer estado, incluyendo dichos medios medios para dejar de realizar, en respuesta a dicha transición, operaciones de actualización del control de potencia de transmisión.
8. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 2, en el que el medio para operar el terminal inalámbrico en dicho tercer estado incluye medios para no realizar operaciones de señalización de control de temporización de transmisión en dicho tercer estado, comprendiendo además el aparato:
- medios para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde dicho tercer estado a uno de dichos estados primero y segundo, incluyendo dichos medios medios para reanudar las operaciones de actualización de control de temporización de transmisión, en respuesta a dicha transición.
9. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 8, en el que el medio para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde dicho tercer estado a uno de dichos estados primero y segundo incluye medios para reanudar las operaciones de señalización de control de potencia de transmisión, en respuesta a dicha transición.
10. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 9, en el que el medio para reanudar las operaciones de señalización de control de temporización de transmisión incluye:
- medios para operar el terminal inalámbrico para transmitir una solicitud a la estación base, para realizar una transición a un estado en el cual realizar operaciones de señalización de control de temporización de transmisión.
11. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 10, en el que el medio para operar el terminal inalámbrico para transmitir una solicitud para realizar una transición a un estado en el cual realizar operaciones de señalización de control de temporización de transmisión incluye:
- medios para operar el terminal inalámbrico, para transmitir dicha solicitud usando un segmento compartido de un canal de comunicaciones.
12. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 11, que comprende además:
- medios para operar el terminal inalámbrico, para realizar la transición desde dicho segundo estado a dicho primer estado, incluyendo dichos medios medios para operar el terminal inalámbrico, para transmitir una solicitud de un recurso dedicado de comunicaciones, a usar para transmitir datos a comunicar a dicha estación base.
13. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 12, en el que el medio para operar el terminal inalámbrico, para transmitir una solicitud de un recurso dedicado de comunicaciones, a usar para transmitir datos, incluye medios para transmitir la solicitud a la estación base usando un enlace ascendente de solicitud de recurso dedicado, asignado al terminal inalámbrico.
14. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 1, en el que dicho recurso de comunicaciones de control es ancho de banda de señalización de control, usado para comunicar señales de control entre dicha estación base y una pluralidad de terminales inalámbricos servidos por dicha estación base.
15. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 14, en el que dicho primer estado es un estado activo, dicho segundo estado es un estado de espera y dicho tercer estado es un estado de reposo, comprendiendo además el aparato:
- medios para operar el terminal inalámbrico para transmitir y recibir datos como parte de una sesión de comunicaciones con otro terminal durante al menos una parte de dicho estado activo.
16. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 15, que comprende además:
- medios para operar el terminal inalámbrico en un cuarto estado, en el que el cuarto estado es un estado de acceso al que se ingresa desde el estado de reposo, incluyendo dichos medios medios para establecer operaciones de señalización de control de temporización de transmisión en el cuarto estado; y
- medios para operar el terminal inalámbrico para realizar la transición desde el estado de acceso al estado activo o al estado de espera, en respuesta a operaciones de señalización de control de potencia de transmisión, y estando restauradas las operaciones de señalización de control de temporización de transmisión con la estación base, y en respuesta a una determinación de que al terminal inalámbrico se le

ha concedido el recurso, o los recursos, de comunicaciones requeridos para mantener el estado hacia el cual el terminal inalámbrico está realizando la transición.

- 5
17. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 16, en el que el medio para operar el terminal inalámbrico en el estado de acceso incluye medios para establecer operaciones de señalización de control de potencia de transmisión en el estado de acceso.
- 10
18. El aparato de comunicaciones de la reivindicación 16, que comprende medios para provocar que una transición al estado de acceso sea activada por una acción del usuario.

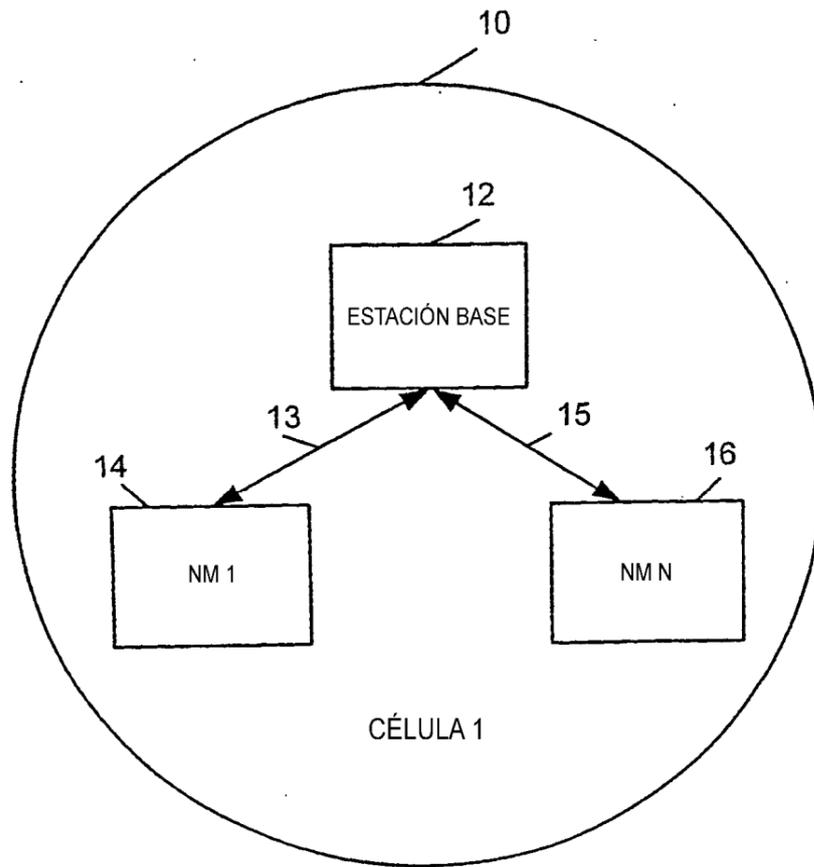


Fig. 1

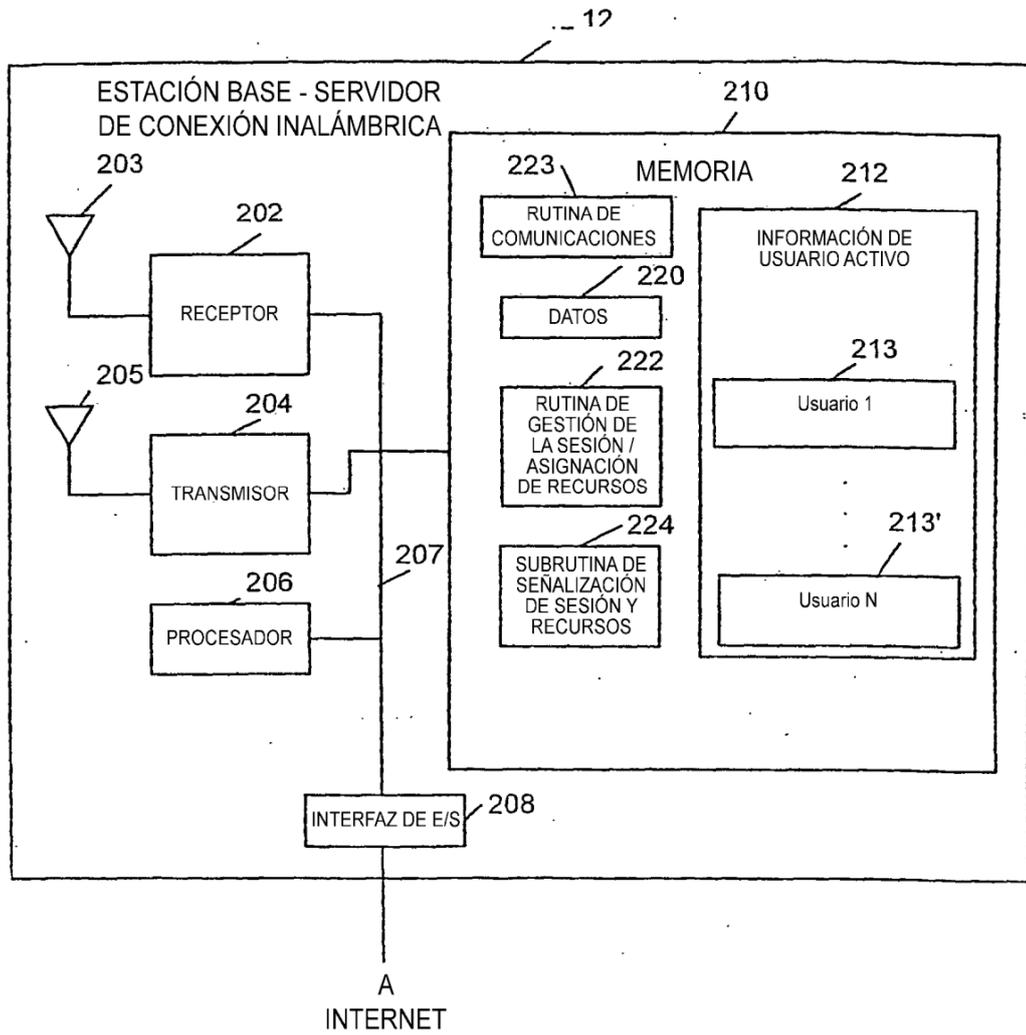


Fig. 2

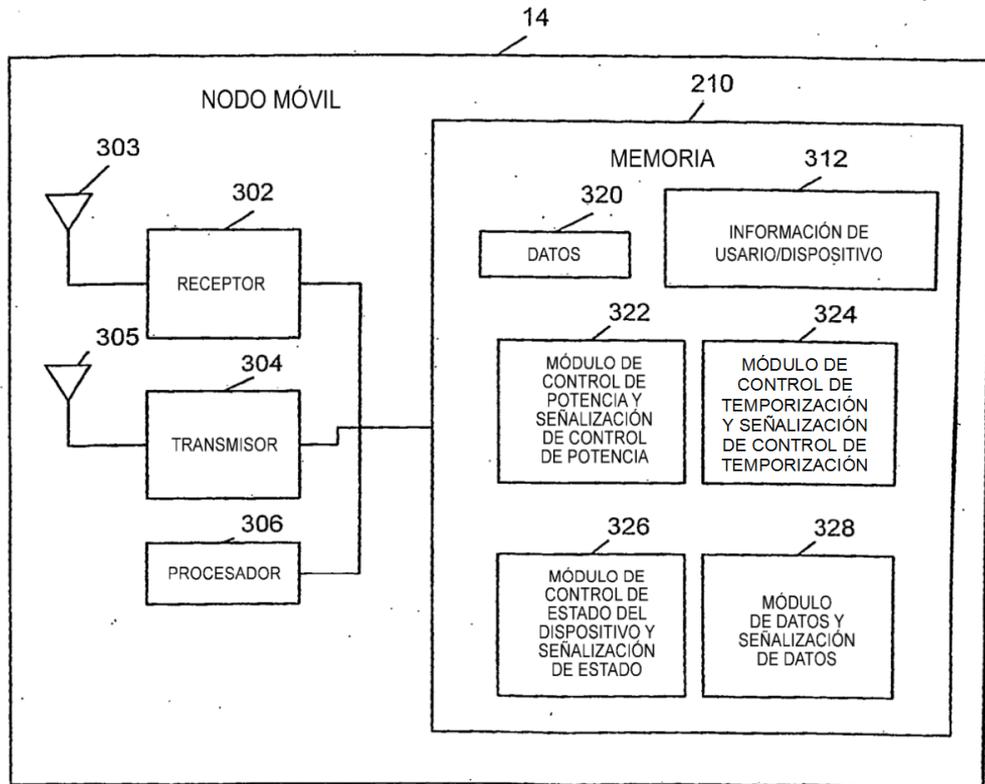


Fig. 3

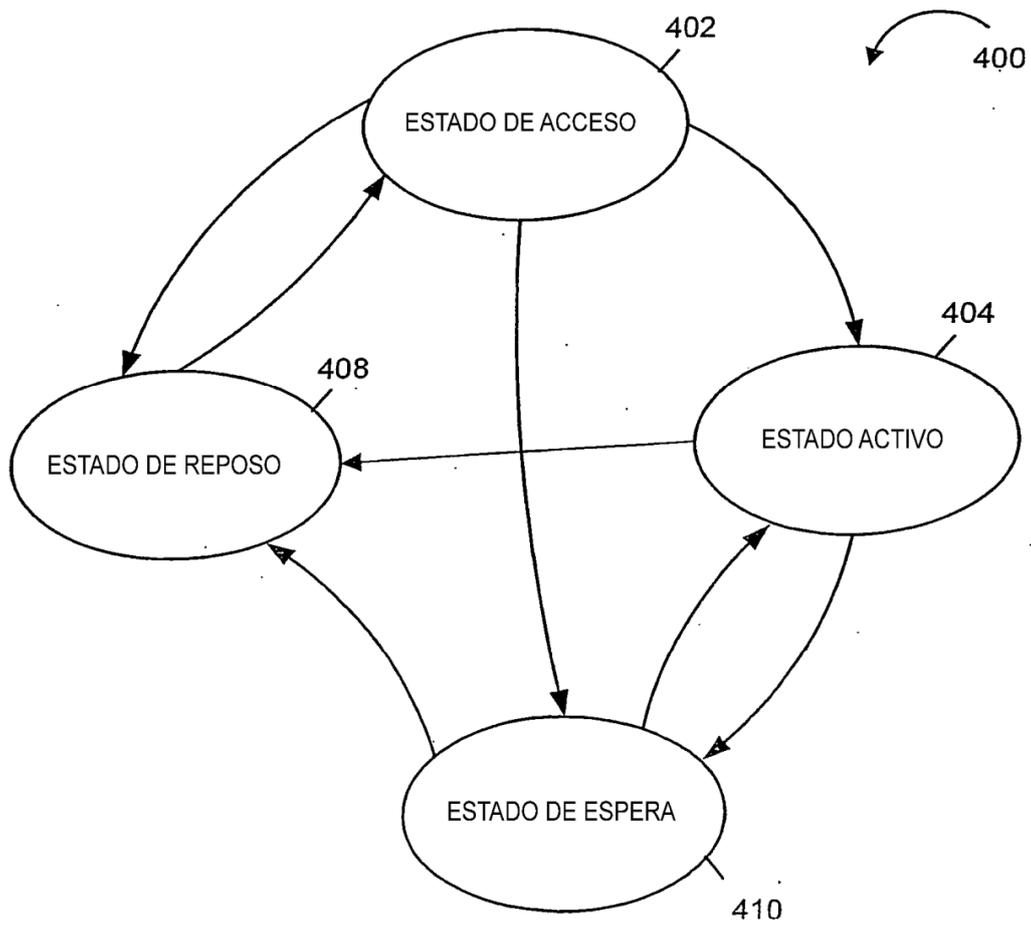


Fig. 4

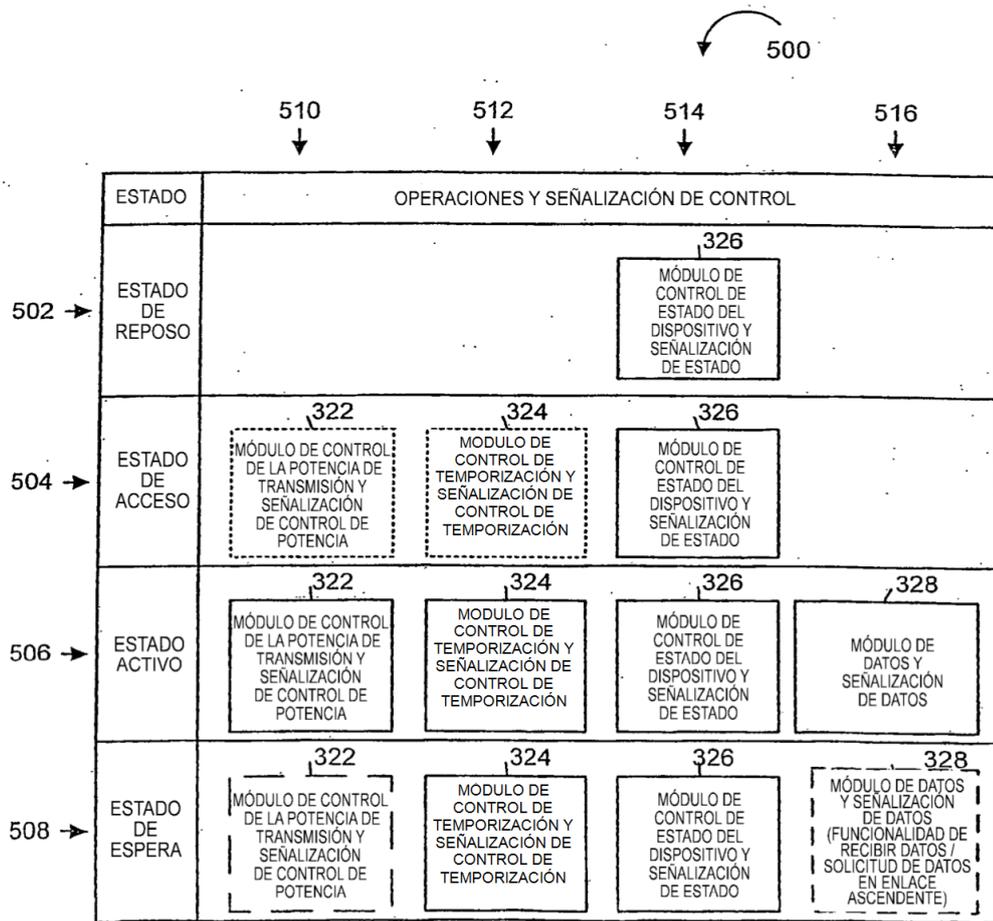


Fig. 5

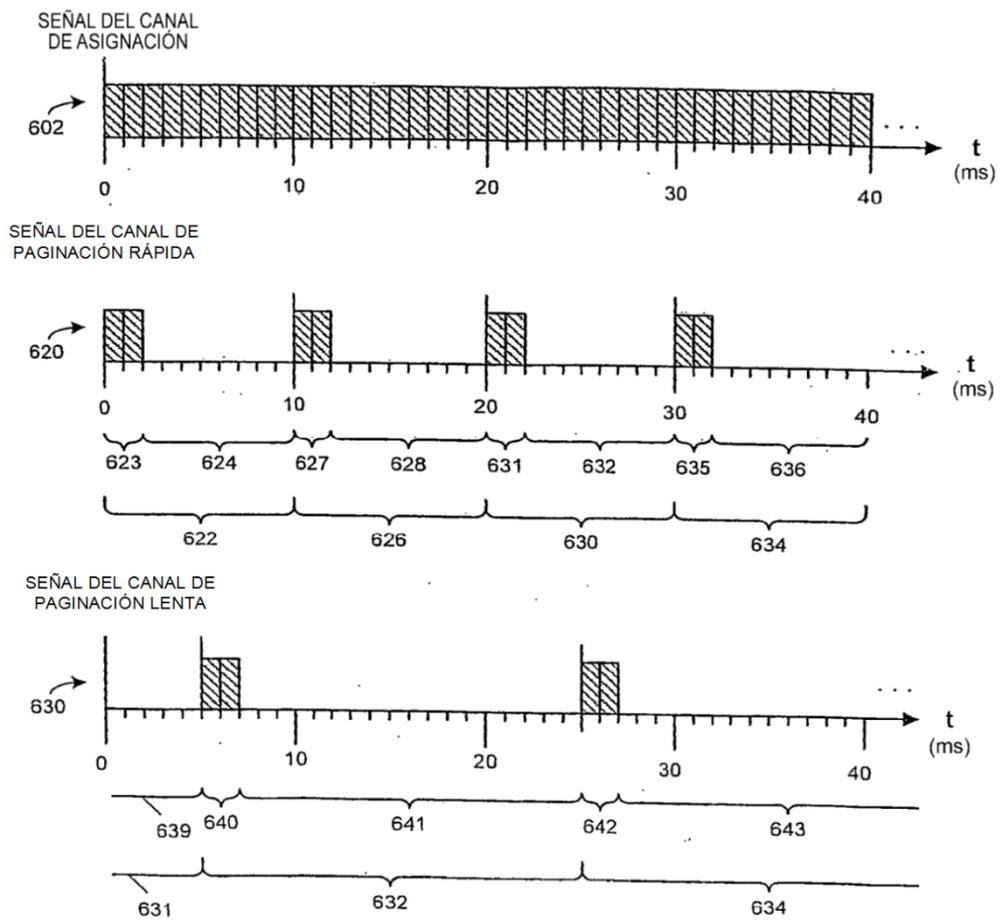


Fig. 6

700

		710 ↓	712 ↓	714 ↓
ESTADO		CANAL DE ASIGNACIÓN	CANAL DE PAGINACIÓN RÁPIDA	CANAL DE PAGINACIÓN LENTA
702 →	ESTADO ACTIVO	✓	✓	✓
704 →	ESTADO DE ACCESO	✓	✓	✓
706 →	ESTADO DE ESPERA	X	✓	✓
708 →	ESTADO DE REPOSO	X	X	✓

Fig. 7