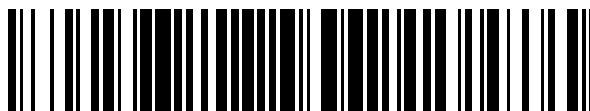


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 933**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02747552 .4**

96 Fecha de presentación: **28.06.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1400050**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.03.2004**

54 Título: **Sistema de comunicaciones**

30 Prioridad:
29.06.2001 GB 0116019

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.11.2012

73 Titular/es:
**SEPURA PLC (100.0%)
RADIO HOUSE ST. ANDREWS ROAD
CAMBRIDGE CB4 1GR, GB**

72 Inventor/es:
**BALL, DIANA MARGARET y
RAYNE, MARK WENTWORTH**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 389 933 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

Sistema de comunicaciones.

5 La presente invención se refiere a sistemas de comunicaciones y en particular a sistemas tales en los que pueden tener lugar transmisiones de mensajes de longitud variable.

10 Muchos sistemas de comunicaciones, y en particular sistemas de comunicaciones de telefonía móvil tales como GSM (Global System for Mobile Communications, en inglés - Sistema Global para Comunicaciones mediante Telefonía Móvil) y TETRA (TErrestrial TRunked Radio, en inglés - Radio Truncada Terrestre), envían sus transmisiones (que pueden ser de señalización, información de usuario, etc.) en segmentos o ráfagas discretos de longitud fija (en términos de su periodo de tiempo). En sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA – Time Division Multiple Access, en inglés), tales como GSM y TETRA, cada ráfaga de transmisión es típicamente de longitud de (o una fracción de la longitud de) un único intervalo de tiempo.

15 En el sistema de GSM, por ejemplo, un solo intervalo de tiempo dura 0,577 ms. Los intervalos de tiempo están dispuestos en grupos repetitivos de ocho intervalos de tiempo, formando cada grupo una “trama” de longitud de 4,615 ms. (Véase, por ejemplo, M. Mouly y M. Pautet, “The GSM System For Mobile Communications”, 1992, ISBN 2-9507190-0-7, Cell and Sys, 4 Rue Elisée Reclus, F-91120, PALAISEAU, FRANCE).

20 En TETRA, cada intervalo de tiempo dura 14,167 ms y existen 4 intervalos de tiempo en una trama repetitiva de longitud 56,67 ms. 18 de tales tramas constituyen una multitrama, y 60 multitramas constituyen una hipertrama. Una estación de telefonía móvil de transmisión puede transmitir en uno a cuatro intervalos de tiempo por trama, y una estación de base normalmente transmite en los cuatro intervalos de tiempo por trama (hacia las mismas o diferentes estaciones de telefonía móvil). En algunas ocasiones (por ejemplo, para señalización de acceso aleatorio), una estación de telefonía móvil puede transmitir ráfagas cortas dentro de la primera o de la segunda mitad de un intervalo de tiempo. (Véase por ejemplo, “Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D): Part 2: Air Interface (AI)”, EN 300 392-2, disponible en ETSI, F06921 Sophia Antipolis CEDEX – FRANCE).

30 En tales sistemas de comunicación, información de señalización y otro tráfico tal como información de usuario entre una estación de telefonía móvil y una estación de base, o entre una primera estación de telefonía móvil y una segunda estación de telefonía móvil será transmitida en las ráfagas de transmisión de longitud fija (periodo de tiempo). Tal información es transmitida normalmente en mensajes de longitud de bit variable (llamadas “unidades de datos de protocolo” (PDUs – Protocol Data Units, en inglés) en TETRA. Debido a que estos mensajes pueden tener una longitud variable, es común incluir en el protocolo de señalización de los sistemas de comunicaciones un medio de indicar al receptor la longitud de un mensaje dado (por ejemplo, PDU) que se está transmitiendo. Esto puede resultar útil donde, por ejemplo, sea posible transmitir más de uno de tales mensajes (por ejemplo, PDU) en una sola ráfaga de transmisión, dado que el receptor puede utilizar la longitud del primer mensaje para identificar el final del primer mensaje y el inicio del segundo mensaje.

40 En TETRA, por ejemplo, cada PDU de MAC (Control de Acceso a Medio – Medium Access Control, en inglés) puede contener una indicación de longitud en unidades de octetos. Un receptor de tal PDU de MAC utiliza la indicación de longitud para localizar el final del último octeto de la PDU. Si la indicación de longitud no fuese utilizada, entonces no sería posible incluir más de una PDU en una sola ráfaga (típicamente un intervalo de tiempo).

45 Es también conocido, donde la última parte indicada (por ejemplo octeto) de un mensaje no está completamente rellena con datos, rellenar esa parte (octeto) completamente con un patrón identificable de llamados “bits de relleno” para permitir que el receptor identifique el verdadero final del mensaje.

50 En tal caso, una “indicación de bit de relleno” es normalmente transmitida también (en TETRA estableciendo una marca en la cabecera de la PDU) al receptor para indicar al receptor que existen bits de relleno. En TETRA, donde se utilizan bits de relleno, el primer bit de datos no utilizado del octeto es puesto a “1” y los bits restantes son puestos a “0”. Un receptor que ve la indicación de bits de relleno busca hacia atrás desde el final del último octeto indicado (que conoce a partir de la indicación de longitud transmitida) a través de los bits de relleno hasta que encuentra un “1” (que será el primer bit tras el final de los datos útiles del mensaje). Entonces sabe que ha encontrado el final de los datos útiles en el mensaje.

60 Las indicaciones de longitud permitidas en protocolos de comunicaciones existentes son naturalmente elegidas para coincidir con posibles longitudes de mensaje que pueden ser transmitidas. Así, en TETRA, por ejemplo, se proporciona una indicación de longitud de 6 bits, que puede ser utilizada para indicar una longitud de mensaje de hasta 61 (o a veces de 47) octetos (la gama completa de valores de longitud de “6 bits” no está disponible porque a algunos de los valores de indicación se les proporcionan significados preasignados especiales). Esto es satisfactorio para el estándar TETRA, puesto que utilizando modulación de DQPSK de $\pi/4$ de TETRA normal, la máxima longitud de las PDUs tales como DATOS de MAC, RECURSO de MAC o FIN de MAC es 268 bits ó 33,5 octetos.

- 5 No obstante, nuevos desarrollos en el procesamiento de señal están haciendo posible aumentar el número de bits de información transmitidos en un tiempo dado, por ejemplo, aumentando la tasa de modulación o el nivel de la señalización o aumentando el ancho de banda de la transmisión, o ambos. Por ejemplo, aunque el TETRA estándar utiliza modulación de DQPSK de $\pi/4$ que codifica 2 bits por símbolo de modulación, sería ahora posible utilizar modulación de 16-QAM que codifica 4 bits por símbolo de modulación. Esto doblaría la cantidad de datos que pueden ser transmitidos en un periodo de tiempo dado (tal como un único intervalo de tiempo).
- 10 Tales tasas de transmisión de datos mejoradas son cada vez más deseables para los sistemas de comunicaciones y así resulta deseable mejorar un sistema de comunicaciones existente añadiendo una tasa mayor de transmisión de señalización y de datos. No obstante, es también importante en tales circunstancias mantener una compatibilidad con lo anterior con el formato y el protocolo de transmisión existentes del sistema de comunicaciones. Esto significa en la práctica que se prefiere utilizar la estructura y protocolos de ráfaga de transmisión existente, etc., cuando se utiliza la tasa de transmisión de datos mejorada.
- 15 En general sería normalmente satisfactorio utilizar la estructura y protocolo de ráfaga de transmisión existente etc, con una tasa de transmisión de datos mejorada. No obstante, los Solicitantes han reconocido que donde el sistema de comunicaciones utiliza las estaciones de telefonía móvil de longitud de mensaje, entonces las indicaciones de longitud existentes pueden no tener suficiente capacidad para indicar la máxima cantidad de datos que podrían estar contenidos en un mensaje de transmisión (por ejemplo, PDU) cuando se emplea una nueva, mayor tasa de transmisión. Por ejemplo, en el sistema de TETRA, utilizar modulación de 16-QAM como se ha explicado anteriormente permitiría que una Unidad de Datos de Protocolo tal como DATOS de MAC, RECURSO de MAC o FIN de MAC tuviese una longitud de hasta, digamos, 67 octetos. No obstante, como se ha observado anteriormente, la máxima longitud de octeto que la indicación de longitud de TETRA de 6 bits estándar puede indicar es 61 octetos.
- 20 Este problema podría ser evitado cambiando el tamaño de (por ejemplo el número de bit disponibles para) la indicación de longitud para permitir mensajes de longitud más larga. Por ejemplo, en TETRA la indicación de longitud podría ser de 7 bits de longitud en lugar de 6 bits de longitud. No obstante, los Solicitantes han reconocido que cambiar el tamaño de la indicación de longitud no es deseable, puesto que haría al protocolo de señalización para una disposición de tasa de datos mejorada incompatible con el protocolo del sistema de comunicaciones existente. Esto significaría, por ejemplo, que las unidades de comunicaciones que tienen la capacidad de tasa de datos mejorada necesitarían ser programadas con los dos protocolos de señalización (para permitir una compatibilidad con lo anterior), lo cual sería no conveniente y caro.
- 25 Este problema podría ser evitado cambiando el tamaño de (por ejemplo el número de bit disponibles para) la indicación de longitud para permitir mensajes de longitud más larga. Por ejemplo, en TETRA la indicación de longitud podría ser de 7 bits de longitud en lugar de 6 bits de longitud. No obstante, los Solicitantes han reconocido que cambiar el tamaño de la indicación de longitud no es deseable, puesto que haría al protocolo de señalización para una disposición de tasa de datos mejorada incompatible con el protocolo del sistema de comunicaciones existente. Esto significaría, por ejemplo, que las unidades de comunicaciones que tienen la capacidad de tasa de datos mejorada necesitarían ser programadas con los dos protocolos de señalización (para permitir una compatibilidad con lo anterior), lo cual sería no conveniente y caro.
- 30 Balachandran K. et. al.: "A proposal for EGPRS Radio Link Control Using Link Adaptation and Incremental Redundancy", Bell Labs Technical Journal, Wiley, CA, US, vol. 4, no 3, Julio de 1999, páginas 19-36, XP00878195, ISSN: 1089-7089, describe un sistema de comunicaciones en el cual un par de bits de apropiación se utilizan para indicar el formato de una cabecera de MAC. Los mismos valores de los bits de apropiación indican diferentes formatos de cabecera, dependiendo del esquema de modulación utilizado.
- 35 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de operar un sistema de comunicaciones de TETRA de acuerdo con la reivindicación 1.
- 40 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de transmisión de datos para su uso en un sistema de comunicaciones de TETRA de acuerdo con la reivindicación 5.
- 45 En la presente invención, puede utilizarse el mismo mensaje de indicación de longitud para indicar mensajes de diferente longitud, es decir, el significado de un mensaje de indicación de longitud individual varía. Esto permite que se indiquen mensajes de mayor longitud utilizando mensajes de indicación de longitud disponibles existentes y sin la necesidad de cambiar el protocolo de indicación de longitud básico (por ejemplo tamaño de indicación de longitud).
- 50 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de determinar el tamaño de un mensaje de PDU de MAC en un sistema de comunicaciones de TETRA de acuerdo con la reivindicación 2.
- 55 De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de recepción para su uso en un sistema de comunicaciones de TETRA de acuerdo con la reivindicación 6.
- 60 Dado que el mismo mensaje de indicación de longitud puede tener diferentes significados, es necesario tanto para el transmisor como para el receptor conocer el significado pretendido de la indicación de longitud que se está transmitiendo actualmente. Esto se logra mediante el significado e interpretación del mensaje de indicación de longitud que depende del método de modulación que se está utilizando para la transmisión (enlace de comunicación). Es conveniente utilizar estas características, porque para cualquier transmisión entre un transmisor y un receptor en un enlace de comunicación, los participantes transmisor y receptor deben ambos conocer y comprender las características del enlace de comunicación y la transmisión de datos.

5 En todos los casos, el transmisor y el receptor conocerían o serían capaces de determinar la característica o características relevante o relevantes. Por ejemplo, donde pueden utilizarse tasas de datos tanto bajas como altas, el participante receptor puede ser capaz de determinar el método de modulación que se está utilizando analizando la transmisión entrante.

10 Adicional o alternativamente, las características de transmisión, etc, habrán sido dispuestas e indicadas previamente al receptor y al transmisor, de manera que ambos conocerán la característica en cuestión antes de que la transmisión tenga lugar. Por ejemplo, el protocolo de señalización del sistema de comunicaciones probablemente requerirá que la unidad de transmisión utilice un método de modulación acordado para la transmisión.

15 Por ejemplo, en la disposición de TETRA explicada anteriormente, puede ser que la modulación de DQPSK de $\pi/4$ se utilice por defecto y/o al inicio, teniendo lugar un cambio a un nivel de modulación superior, tal como 16-QAM, sólo tras una instrucción específica desde, por ejemplo, una estación de base, o una vez acordado mediante un intercambio de señalización entre las unidades de comunicaciones. Lo mismo podría aplicar al cambio de nuevo a la modulación de DQPSK de $\pi/4$ (o a otra tasa de modulación). En estos casos las características de la transmisión estarían previamente dispuestas entre el transmisor y el receptor (y antes de que tenga lugar cualquier cambio de característica).

20 La técnica de bits de relleno explicada anteriormente podría ser utilizada en esta disposición para rellenar la ráfaga desde el verdadero final del mensaje asta el final de la porción de datos disponible y para permitir que el receptor identifique con mayor facilidad el verdadero final del mensaje buscando hacia atrás desde el máximo tamaño posible del mensaje (final indicado de la porción de datos) hasta que se localiza el primer bit de relleno, como se ha explicado anteriormente.

25 Una desventaja de esta disposición es que podría forzar el envío de múltiples mensajes (por ejemplo, PDUs) en una única ráfaga de transmisión (por ejemplo intervalo de tiempo), puesto que cuando se incluyen dos o más mensajes en una única ráfaga, un receptor puede entonces ser incapaz de identificar el final del primer mensaje.

30 En una realización preferida de esta disposición por lo tanto, cada indicación de longitud podría tener un valor atribuido (su valor normal) para un primer conjunto de criterios (por ejemplo transmisiones de tasa de datos normal) y algunos pero no todos los mensajes de indicación de longitud conservarían ese significado para un segundo conjunto (y otros conjuntos) de criterios (por ejemplo transmisiones de tasa de datos superiores) pero con uno o más mensajes de indicación de longitud (valores), y preferiblemente sólo uno, y más preferiblemente la indicación de mayor longitud disponible, atribuyéndose el significado de "máxima longitud posible" al segundo conjunto (y/o a otros conjuntos) de criterios. Esto permitiría entonces la indicación de manera adecuada de la longitud de los mensajes de hasta un valor particular para (por ejemplo) todos los criterios, sólo con mensajes más largos por ejemplo en tasas de datos mayores utilizando la indicación de "máxima longitud posible". Esto permitiría entonces que al menos dos mensajes más cortos se incluyesen en una sola ráfaga de transmisión, lo que resulta útil, dado que la posibilidad de incluir múltiples mensajes en una única ráfaga es muy útil donde cada mensaje individual es la mitad o menos de la longitud máxima del mensaje (por ejemplo ráfaga de transmisión).

45 El variable significado e interpretación del mensaje de indicación de longitud se proporciona utilizando un factor multiplicador para el valor de indicación de longitud de ráfaga, cuyo factor multiplicador varía de acuerdo con el método de modulación que se esté utilizando. Cada valor de indicación de longitud indica preferiblemente un número de "unidades" de longitud (por ejemplo octetos de bits), y la longitud del mensaje se calcula multiplicando el número de unidades de longitud indicado por el factor multiplicador apropiado.

50 El factor multiplicador puede ser seleccionado como se desee, por ejemplo, sobre la base del máximo tamaño de mensaje que puede ser transmitido bajo las características de transmisión relevantes. Así, por ejemplo, en el ejemplo de TETRA explicado anteriormente, dada una indicación de longitud de tamaño fijo, el factor multiplicador se ajustaría a "uno" para la modulación de DQPSK de $\pi/4$, y a "dos" cuando se utilizase la modulación de 16-QAM. Esto permitiría que las mismas indicaciones de longitud de 6 bits se comportasen correctamente para TETRA "estándar", aún teniendo una capacidad de 94 octetos cuando estuviese en uso una tasa de modulación superior. Si se introdujese más tarde un esquema de modulación de nivel superior, por ejemplo 64-QAM, podría introducirse un nuevo valor multiplicador de "tres", y así sucesivamente.

60 En esta disposición es posible que, dependiendo del valor del multiplicador, pueda haber una o más "unidades" de datos menos útiles (por ejemplo octetos) en el mensaje de lo que se indica actualmente mediante la indicación. En ese caso, la "parte" no utilizada (octetos) de la indicación de longitud se rellena preferiblemente con los bits de relleno para rellenar el final de la ráfaga de transmisión con un patrón identificable de bits de relleno, y el receptor localiza el final de la parte útil del mensaje buscando hacia atrás en los bits de relleno desde el final del mensaje tal como se indica mediante la indicación de longitud hasta que se localiza el primer bit de relleno. En este caso, puede

transmitirse también una indicación de bit de relleno, donde sea apropiado, y el receptor localizará el mensaje asumiendo que rellena la ráfaga y eliminando a continuación los bits de relleno como sea apropiado.

5 El mensaje de indicación de longitud de la presente invención se incluye con el propio mensaje, como es conocido en el sector.

10 Se prefiere utilizar técnicas de "bits de relleno" tal como se ha explicado anteriormente para rellenar mensajes donde sea necesario cuando el verdadero final del mensaje no coincide exactamente con los mensajes de indicación de longitud disponibles. En tal caso, un mensaje de indicación de bits de relleno, que está preferiblemente incluido en el propio mensaje, es preferiblemente transmitido al receptor, como se conoce en el sector.

15 La presente invención se extiende también a una estación de telefonía móvil y a una estación de base de un sistema de comunicaciones de telefonía móvil de TETRA que incorpora cualquiera o todos los aspectos anteriores y las características preferidas de la presente invención.

20 Resultará evidente para los expertos en la materia que la presente invención puede ser implementada en un módulo de memoria extraíble para una unidad de comunicaciones de TETRA (tal como un SIM (Subscriber Identity Module, en inglés – Módulo de Identidad de Usuario). Así, la presente invención se extiende también a tal módulo de memoria que incorpora alguno o todos los aspectos y características preferidas anteriores de la presente invención. Tal módulo de memoria puede comprender no sólo una memoria para almacenar datos, sino también cualquier medio de procesamiento necesario para realizar la invención.

25 Los métodos de acuerdo con la presente invención pueden ser implementados al menos parcialmente utilizando software por ejemplo programas de ordenador. Se verá de este modo que vista desde otros aspectos la presente invención proporciona software de ordenador específicamente adaptado para llevar a cabo los métodos descritos anteriormente en esta memoria cuando se instalan en un medio de procesamiento de datos, y un elemento de programa de ordenador que comprende porciones de código de software de ordenador para llevar a cabo los métodos descritos anteriormente en esta memoria cuando el elemento de programa es ejecutado en un medio de procesamiento de datos. La invención se extiende también a un portador de programa de ordenador que comprende un software tal que cuando se utiliza para operar un sistema que comprende un medio de procesamiento de datos hace, junto con el citado medio de procesamiento de datos, que el sistema lleve a cabo las etapas del método de la presente invención. Tal portador de software de ordenador podría ser un medio de almacenamiento físico tal como un microprocesador de ROM, un CD ROM o un disco, o podría ser una señal tal como una señal electrónica por cable, una señal óptica o una señal de radio tal como un satélite o similar.

35 Resultará también evidente que no todas las etapas del método de la invención necesitan ser llevadas a cabo por el software de ordenador.

40 Una realización preferida de la presente invención se describirá ahora a modo sólo de ejemplo.

La presente invención se describe con referencia al sistema de TETRA.

45 La Tabla 1 que se encuentra a continuación muestra el mensaje de PDU (Protocol Data Unit, en inglés – Unidad de Datos de Protocolo) de FIN de MAC de enlace ascendente de TETRA estándar.

Tabla 1

	Elemento de Información	Longitud	Valor	Comentario
11	Tipo de PDU	2	01 ₂	FIN DE MAC o FRAG DE MAC
12	Subtipo de PDU	1	1	FIN DE MAC
13	Indicación de bit de relleno	1	0	No hay bits de relleno
			1	Bit(s) de relleno presente(s)
14	Indicación de longitud	6	000000 ₂	Reservado
			000001 ₂	Reservado
			000010 ₂	Longitud de PDU de MAC en octetos
			...etc.	...etc.
			100010 ₂	PDU de MAC más larga
15			100011 ₂	Reservado
			...etc.	...etc.
			101111 ₂	Reservado
16	SDU de TM	Varía	11xxx ₂	Elemento de requerimiento de reserva

Tal Unidad de Datos de Protocolo de FIN de MAC se utiliza para contener la última porción de una Unidad de Datos de Protocolo que ha sido fragmentada en dos o más porciones que encajarán en intervalos de tiempo de TETRA individuales. Esta última porción de la Unidad de Datos de Protocolo de capa superior fragmentada puede por lo

tanto ser de cualquier longitud. El último fragmento o porción de datos de la Unidad de Datos de Protocolo de capa superior está contenido en el elemento de información SDU de TM 16 de la Unidad de Datos de Protocolo mostrada en la Tabla 1. (La SDU de TM está definida como la SDU (Service Data Unit, en inglés – Unidad de datos de Servicio) de la capa por encima del MAC (Medium Access Control, en inglés – Control de Acceso al Medio).

5 Como puede verse a partir de la Tabla 1, la PDU de FIN de MAC tiene dos elementos de información, 11 y 12, los cuales, juntos, definen el significado de la Unidad de Datos de Protocolo (en este caso como una PDU de FIN de MAC). Incluye también tanto una porción de indicación de longitud 14 como una porción de indicación de bit de relleno 13.

10 Si la Unidad de Datos de Protocolo (que incluye la SDU de TM) no completa un número de octetos, el último octeto es rellenado con bits de relleno, con el patrón 1, 0, 0, ... 0 hasta el final de ese octeto. El elemento de indicación de bit de relleno 13 es entonces puesto a "1" para indicar que se han utilizado bits de relleno.

15 El elemento de información de indicación de longitud 14 indica la longitud total de la PDU de FIN de MAC en unidades de octetos (bytes). La longitud indicada incluye el elemento de información de SDU de TM de longitud variable, y todos los elementos de información precedentes, hasta un elemento de información del tipo de PDU 11. Incluye también cualquier bit de relleno que pueda haber sido añadido en el extremo de la Unidad de Datos de Protocolo.

20 El elemento de indicación de longitud 14 tiene 6 bits, pero no todos esos bits son utilizados para representar la longitud del mensaje (PDU). En primer lugar, los valores del elemento de indicación de longitud 14 que empiezan con "11" han sido asignados para otro propósito. Además, puesto que la longitud mínima posible de la Unidad de Datos de Protocolo (que sería con un elemento de SDU de TM 16 de longitud cero) es 10 bits, los valores de indicación de longitud 000000_2 y 000001_2 han sido reservados para algún uso futuro no definido. De manera asimilar, dado que la máxima longitud posible de una PDU de FIN de MAC está limitada por la longitud de la ráfaga de TETRA y las características del canal a 268 bits ó 33,5 octetos, como se ha explicado anteriormente, los valores 100011_2 a 101111_2 han sido reservados para algún uso futuro no definido.

30 Cuando el receptor recibe la PDU de FIN de MAC, lee el valor de indicación de longitud 14 y también comprueba si el elemento de indicación de bit de relleno 13 indica que se han utilizado bits de relleno. Si no se han utilizado bits de relleno, el receptor identifica el extremo del elemento de SDU de TM 16 del mensaje contando octetos desde el inicio del mensaje hasta que se alcanza el número de octetos indicado en el elemento de indicación de longitud 14 ó el final de los datos en la transmisión global. Si se han utilizado bits de relleno, el receptor localiza el final del mensaje como antes, pero busca a continuación hacia atrás a través de los bits de relleno hasta que encuentra un "1". El último bit del elemento de SDU de TM 16 será entonces el bit que precede a este "1".

40 Se considerará ahora el caso en el que un sistema de TETRA se modifica para soportar ráfagas de transmisión más largas (en términos de contenido de bits, es decir, mayor capacidad de datos), tal como estaría disponible para sistemas de TETRA mejorados que utilizan niveles de modulación superiores o anchos de banda de frecuencia de RF mejorada, o ambos. En estas realizaciones, se asume que el sistema de TETRA mejorado puede utilizar la modulación de DQPSK de $\pi/4$ de TETRA estándar, que proporciona 2 bits por símbolo, 16-QAM, que proporciona 4 bits por símbolo ó 64-QAM, que proporciona 6 bits por símbolo. 16-QAM y 64-QAM por lo tanto representan aumentos de la tasa de datos de 2 veces a 3 veces la tasa disponible con modulación de DQPSK de $\pi/4$. Utilizar 16-QAM aumenta así el número de bits disponibles para la PDU de FIN de MAC (enlace ascendente) a 536 (67 octetos), y utilizar 64-QAM aumenta el número de bits disponibles para la PDU de FIN de MAC (enlace ascendente) a 804 (100,5 octetos) (asumiendo que la duración de una ráfaga de transmisión o intervalo de tiempo permanece inalterada y que el número de símbolos de cabecera sigue siendo el mismo).

50 No obstante, la máxima longitud que puede ser señalada en una indicación de longitud de TETRA no modificada para una PDU de FIN de MAC es 47 octetos, puesto que valores de 110000_2 y superiores han sido asignados para un propósito diferente. Incluso si esos valores no hubiesen sido asignados, la indicación de longitud estaría limitada a 63 octetos. No obstante, con 16-QAM es necesario señalar longitudes de hasta 67 octetos, y con 64-QAM, longitudes de hasta 101 octetos.

55 En la realización preferida de la presente invención para permitir que el sistema de TETRA gestione adecuadamente esta posibilidad, el significado del elemento de indicación de longitud se modifica. Esto se ilustra en la Tabla 2 que se encuentra a continuación, la cual muestra una realización preferida de una PDU de FIN de MAC de TETRA modificada de acuerdo con la presente invención que puede ser utilizada para un sistema de TETRA que emplea tasas de datos mayores.

60

Tabla 2

	Elemento de Información	Longitud	Valor	Comentario
21	Tipo de PDU	2	01 ₂	FIN DE MAC o FRAG DE MAC
22	Subtipo de PDU	1	1	FIN DE MAC
23	Indicación de bit de relleno	1	0	No hay bits de relleno
			1	Bit(s) de relleno presente(s)
24	Indicación de longitud	6	000000 ₂	Reservado
			000001 ₂	Reservado
			000010 ₂	Longitud de PDU de MAC en unidades de y octetos
			...etc.	...etc.
			100010 ₂	PDU de MAC más larga
			100011 ₂	Reservado
			...etc.	...etc.
			101111 ₂	Reservado
25	Indicación de longitud	6	11xxxx ₂	Elemento de requerimiento de reserva
26	SDU de TM	Varía		

Nota: y = 1 cuando la PDU de FIN de MAC es enviada utilizando DQPSK de $\pi/4$
y = 2 cuando la PDU de FIN de MAC es enviada utilizando 16-QAM
y = 3 cuando la PDU de FIN de MAC es enviada utilizando 64-QAM

5 En la Tabla 2, el elemento de indicación de longitud 24 está modificado de manera que su significado básico en unidades de octetos está multiplicado por un factor y que depende de una característica (en este caso el método de modulación utilizado) de la transmisión. En la presente realización, el factor y es "1" para la modulación de DQPSK de $\pi/4$, "2" para 16-QAM y "3" para 64-QAM, aunque, por supuesto, podrían utilizarse otros valores del factor de multiplicación si se deseara.

10 El receptor puede determinar fácilmente qué valor de "y" debe utilizarse para localizar el fin de la Unidad de Datos de Protocolo (mensaje), puesto que tiene que conocer qué método de modulación se está utilizando para ser capaz de decodificar la señal entrante en cualquier caso.

15 Esta realización muestra una PDU de FIN de MAC de enlace ascendente de TETRA. Un multiplicador podría ser utilizado de una manera similar en el elemento de indicación de longitud en otros mensajes de transmisión de TETRA, tales como PDUs de MAC que pueden ser enviados utilizando una tasa de datos superior, tal como PDUs de DATOS de MAC, de RECURSO de MAC y de FIN de MAC de enlace descendente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de operar un sistema de comunicaciones de TETRA en el cual pueden ser transmitidos mensajes de PDU de MAC discretos que comprenden una cabecera y una porción de datos de una longitud variable, comprendiendo el método transmitir al receptor una indicación de la longitud de tal mensaje de PDU de MAC cuando es transmitido, donde:
- 10 la indicación de la longitud del mensaje está incluida dentro del propio mensaje de PDU de MAC; la longitud de mensaje indicada mediante el mensaje de indicación de longitud indica la longitud total en octetos del mensaje de PDU de MAC, incluyendo la longitud de la cabecera y la porción de datos del mensaje y de cualquier bit de relleno añadido en el mensaje; y donde:
- 15 el transmisor selecciona el valor del mensaje de indicación de longitud para ser incluido con un mensaje que se está transmitiendo sobre la base de que el significado de un valor dado del mensaje de indicación de longitud debe ser determinado por el receptor multiplicando un valor de longitud básica indicado por el mensaje de indicación de longitud por un factor multiplicador que depende del método de modulación que se está utilizando para la transmisión del mensaje de PDU de MAC, por lo que el mismo valor del mensaje de indicación de longitud puede ser utilizado para indicar diferentes longitudes de la PDU de MAC.
- 20 2. Un método de determinar el tamaño de un mensaje de PDU de MAC en un sistema de comunicaciones de TETRA que comprende una cabecera y una porción de datos que ha sido recibida a través de un enlace de comunicaciones, comprendiendo el método:
- 25 recibir un mensaje de indicación de longitud que indica la longitud del mensaje de PDU de MAC, donde el mensaje de indicación de longitud está incluido dentro del propio mensaje de PDU de MAC y la longitud del mensaje indicada por el mensaje de indicación de longitud indica la longitud total en octetos del mensaje de PDU de MAC, incluyendo la longitud de la cabecera y la porción de datos del mensaje y de cualquier bit de relleno añadido al mensaje; e
- 30 interpretar el mensaje de indicación de longitud recibido para determinar la longitud del mensaje de PDU de MAC multiplicando un valor de longitud básica indicado por el mensaje de indicación de longitud por un factor de multiplicación que depende del método de protocolo que se está utilizando para la transmisión del mensaje de PDU de MAC, por lo que el mismo valor del mensaje de indicación de longitud puede ser utilizado para indicar diferentes longitudes de mensaje de PDU de MAC.
- 35 3. El método de la reivindicación 1 ó 2, en el que cada valor del mensaje de indicación de longitud indica un número de unidades de longitud, y la longitud del mensaje de PDU de MAC se encuentra multiplicando el número indicado de unidades de longitud por un factor de multiplicación.
- 40 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la unidad de longitud para los mensajes de indicación de longitud depende de uno o más criterios predefinidos.
5. Un aparato de transmisión de datos para su uso en un sistema de comunicaciones de TETRA que puede transmitir mensajes de PDU de MAC discretos que comprenden una cabecera y una porción de datos de una longitud variable, comprendiendo el aparato:
- 45 un medio para transmitir al receptor de un mensaje una indicación de la longitud del mensaje de PDU de MAC, donde:
- 50 la indicación de la longitud del mensaje se incluye dentro del propio mensaje de PDU de MAC; la longitud de mensaje indicada por el mensaje de indicación de longitud indica la longitud total en octetos del mensaje de PDU de MAC incluyendo la longitud de la cabecera y de la porción de datos del mensaje y de cualquier bit de relleno añadido al mensaje; y donde:
- 55 el aparato selecciona el valor del mensaje de indicación de longitud para ser incluido con un mensaje que se está transmitiendo sobre la base de que el significado de un valor dado del mensaje de indicación de longitud debe ser determinado por el receptor multiplicando un valor de longitud básica indicado por el mensaje de indicación de longitud por un factor multiplicador que depende del método de modulación que se está utilizando para la transmisión del mensaje de PDU de MAC, por lo que el mismo valor del mensaje de indicación de longitud puede ser utilizado para indicar diferentes longitudes de mensaje de PDU de MAC.
- 60 6. Un aparato de recepción para su uso en un sistema de comunicaciones de TETRA en el cual pueden transmitirse mensajes de PDU de MAC discretos que comprenden una cabecera y una porción de datos de una longitud variable, comprendiendo el aparato:

- 5 un medio para recibir un mensaje de indicación de longitud que indica la longitud de un mensaje de PDU de MAC transmitido, donde la indicación de la longitud del mensaje está incluida dentro del propio mensaje de PDU de MAC, y la longitud del mensaje indicada por el mensaje de indicación de longitud indica la longitud total en octetos del mensaje de PDU de MAC incluyendo la longitud de la cabecera y la porción de datos del mensaje y de cualquier bit de relleno añadido al mensaje; y
- 10 un medio para interpretar el mensaje de indicación de longitud recibido para determinar la longitud del mensaje de PDU de MAC multiplicando un valor de longitud básico indicado por el mensaje de indicación de longitud por un factor multiplicador que depende del método de modulación que se está utilizando para la transmisión del mensaje de PDU de MAC, por lo que el mismo valor del mensaje de indicación de longitud puede ser utilizado para indicar diferentes longitudes de mensajes de PDU de MAC.
7. Una estación de telefonía móvil de un sistema de comunicaciones de TETRA que comprende el aparato de la reivindicación 5 ó 6.
- 15 8. Una estación de base de un sistema de comunicaciones de TETRA que comprende el aparato de la reivindicación 5 ó 6.
- 20 9. Un módulo de memoria extraíble para una unidad de comunicaciones de TETRA que comprende el aparato de la reivindicación 5 ó 6.
10. Un elemento de programa de ordenador que comprende porciones de código de software para llevar a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 cuando el elemento de programa es ejecutado en un medio de procesamiento de datos.