

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 794**

51 Int. Cl.:

**H04W 24/00**

(2009.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2000** **E 00905105 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013** **EP 1155586**

54 Título: **Método para probar el funcionamiento de un aparato de radio, y una estación móvil**

30 Prioridad:

**23.02.1999 FI 990390**

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

**21.11.2013**

73 Titular/es:

**SISVEL INTERNATIONAL S.A. (100.0%)**

**44 rue de la Vallée**

**2661 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**RIMPELÄ, RIKU y**

**NARVINEN, TIMO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 430 794 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Método para probar el funcionamiento de un aparato de radio, y una estación móvil

## 5 Descripción

La presente invención se refiere a un método para probar la función de una estación móvil. La invención se refiere a una estación móvil.

Hasta los sistemas celulares digitales de la segunda generación, los aparatos de radio, tales como estaciones móviles, han sido en primer lugar los teléfonos, en donde la información a ser transmitida ha sido primariamente habla digitalizada. Para la transmisión de habla en una comunicación entre una estación móvil y una estación transceptora base, ha sido definido un denominado canal de tráfico, cuyas propiedades están optimizadas según los rasgos característicos en la comunicación de habla. No obstante, el uso de estaciones móviles está llegando a ser más versátil con expansiones en los sistemas de la segunda generación y particularmente con la introducción de sistemas de radio celulares digitales de la tercera generación. Buenos ejemplos de expansiones de la segunda generación diseñada para el sistema GSM (Sistema Global para Telecomunicaciones Móviles) son HSCSD (Datos de Circuitos Conmutados de Alta Velocidad), en que se permite una conexión entre un dispositivo terminal y una estación base varios intervalos de tiempo de la trama de TDMA; el GPRS (Sistema General de Radio por Paquetes) que está basado en conexiones de paquetes conmutados entre la estación base y el dispositivo terminal en lugar de conexiones de circuitos conmutados previas; así como la EDGE (Tasas de Datos Mejoradas para Evolución GSM), en que los métodos de modulación y codificación de canal se cambian para lograr una tasa de transmisión de datos momentánea considerablemente más alta entre la estación base y el dispositivo terminal que en dispositivos de la técnica anterior. El sistema GSM se refiere de manera general a sus diferentes versiones a frecuencias de operación de 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz, aunque estas últimas también han sido denominadas DCS 1800 y DCS 1900 (Sistema de Comunicaciones Digitales a 1800 / 1900 MHz).

En comunicación móvil más versátil, la transmisión de datos distinta de habla digitalizada será de importancia creciente. La transmisión de datos está caracterizada de esta manera por la calidad no en tiempo real en general, así como por demandas enteramente diferentes en corrección de errores y variaciones en la tasa de transmisión de datos que en habla digitalizada. La transmisión de datos queda en entredicho particularmente cuando el dispositivo terminal en el sistema de radio celular es un teléfono móvil que está conectado a un dispositivo auxiliar de procesamiento de datos separado, tal como un ordenador. Para transmisión de datos, los sistemas de comunicación móviles se dotan con canales de tráfico específicos cuyas propiedades se pueden optimizar para transmisión de datos.

Las pruebas de dispositivos terminales para las funciones implicadas por ejemplo en el uso de canales de tráfico se ha demostrado ser problemática. El uso de canales de tráfico está implicado convencionalmente en una situación mostrada en la Figura 1, en que un teléfono móvil MS (estación móvil) usado como dispositivo terminal está conectado localmente con un DTE (equipo terminal de datos) de un adaptador terminal TA. El sistema de radio celular se simula durante la prueba por un sistema llamado SS (sistema de simulación). Las pruebas de canales de tráfico han requerido que una conexión de transmisión de datos en funcionamiento se configure entre el SS y el DTE a través de la MS, para servir simultáneamente a una aplicación de funcionamiento que requiere transmisión de datos. La aplicación en cuestión debe estar activa en el DTE y debe ser simulada en el SS, lo cual causa una complicación extra en la prueba. Esto también puede extender la duración en tiempo de la prueba.

La necesidad de un terminal de datos separado y la aplicación a ser ejecutada dentro del mismo, así como el tiempo de pruebas extendido mucho tiene fácilmente el resultado de que el terminal de datos interrumpe la configuración de la conexión de transmisión de datos durante la prueba, debido a que uno de los límites de tiempo específicos para la aplicación en cuestión expira o el número de errores detectado en el canal de transmisión de datos excede un valor límite específico para la aplicación en cuestión. Esto causa incertidumbre y una necesidad de probar el estado del dispositivo, particularmente el protocolo de transmisión de datos, durante la prueba. Adicionalmente, las pruebas conocidas normalmente aplican el procedimiento de que una trama recibida por el terminal de datos desde el SS (de enlace descendente, es *decir* transmisión de datos desde la estación base a la estación móvil), se circula bit a bit como tal en el enlace ascendente (es *decir* transmisión de datos desde la estación móvil a la estación base), y la transmisión de datos de enlace descendente se circula de vuelta al SS, que normalmente confunde la numeración de las tramas de enlace ascendente específicas para canales de tráfico, y también hace al terminal de datos interrumpir la conexión de transmisión de datos. Además, se causan problemas por el hecho de que los datos transmitidos en canales de tráfico pueden constar de tales unidades de nivel superior que en la conexión de radio entre la estación base y el teléfono móvil se deben dividir en varias ráfagas en sucesión o cerca una de otra. Se transmite información en el canal en ráfagas de radiofrecuencia con duración limitada, que constan de una secuencia de bits modulados. Así que el terminal de datos podría confirmar la recepción libre de errores de la información transmitida de esta manera, debe decodificar un gran número de tramas y recombinar la información contenida dentro de ellas. Como resultado de todo esto, las pruebas del funcionamiento de un canal de tráfico mediante un método convencional implican en gran parte las pruebas del funcionamiento del adaptador de terminal y el terminal de datos conectado con el teléfono móvil y no el funcionamiento del teléfono móvil en sí mismo. Esto es

particularmente inadecuado para pruebas relacionadas con la aprobación de tipo (TA) de teléfonos móviles.

Se han hecho intentos para plantear el problema relacionado con el corte de una conexión desde el punto de vista del funcionamiento del terminal de datos, es decir se ha asignado un modo de prueba, en el que se eliminan las reacciones normales al tiempo de conexión largo y la confusión de numeración de las tramas. No obstante, esto no elimina el problema de que el resultado final de la prueba prevista para probar el teléfono móvil dependa en gran parte de si el terminal de datos y el software que controla su operación funcionan correctamente, o parcialmente de si los niveles superiores del protocolo de transferencia de datos o las conexiones externas (*por ejemplo* la interfaz de datos externa) del teléfono móvil funcionan correctamente.

Hay métodos conocidos en los que están definidas las funciones necesarias, por las cuales los datos de enlace descendente relacionados con los canales de tráfico a ser probados se circulan de vuelta al enlace ascendente en la estación móvil de manera que no se pasan a través del dispositivo terminal externo. Es característico para los bucles de prueba de los métodos que la respuesta generada en la estación móvil a un comando de un nivel de protocolo determinado recibido desde el aparato de pruebas sea para generar un bucle de prueba de canal de tráfico para circular los datos de enlace descendente recibidos desde el aparato de pruebas de vuelta en el enlace ascendente al aparato de prueba, y la recepción de datos de enlace descendente y la transmisión de datos de enlace ascendente se controlen mediante dicho nivel de protocolo durante las pruebas.

En los métodos, el protocolo de comunicación que controla la situación de prueba se ha modificado de una forma que para el modo de prueba, solamente se abre una conexión requerida de un nivel de protocolo más bajo entre la estación móvil a ser probada y el aparato de pruebas que simula el sistema de radio celular. La estación móvil no necesita estar conectada con ningún dispositivo terminal de datos externo en absoluto, ni necesita ser configurada una llamada de datos real en vista de las capas de protocolo superiores que son conscientes de la configuración de conexión. El hecho de que las capas de protocolo superiores no sean conscientes impide una terminación prematura de la conexión mediante una función implicada con ellas. Los datos de prueba se trasladan en el enlace descendente desde el aparato de pruebas a la estación móvil que circula partes aplicables de los datos de prueba de vuelta en el enlace descendente. El bucle de prueba es una conexión lógica a un cierto punto en una cadena de componentes y funciones previstas para el procesamiento de datos de enlace descendente.

Para probar diferentes funciones de una estación móvil, el método se modifica en varias realizaciones que difieren unas de otras en la "profundidad" en la que la circulación de los datos de prueba de la estación móvil tiene lugar en el enlace ascendente. La profundidad se refiere al número de componentes y/o funciones a través de las cuales los datos de prueba de enlace descendente pasan en la estación móvil antes de su circulación de vuelta en el enlace ascendente. Las realizaciones preferidas incluyen por ejemplo la circulación de los datos de prueba para cifrado, modulación y transmisión, así como después de la recepción, demodulación, descifrado, y decodificación de canal para codificación de canal, cifrado, modulación, y transmisión.

En primer lugar para el sistema GSM pero también para el sistema GPRS, se han definido realizaciones ventajosas para circular los datos de prueba por medio de un bucle de prueba en la especificación de GSM 04.14 Versión 5.1.0 (1998-10), que se refiere por este medio como técnica anterior. Cada bucle de prueba se activa en la estación móvil enviando la estación móvil un comando para encender el bucle de prueba. En principio, los bits de información contenidos en cada ráfaga recibida por la estación móvil en un canal de tráfico de enlace descendente se circulan de vuelta a una cierta ráfaga de enlace descendente. En el sistema GSM, cada ráfaga contiene 114 bits de datos a ser circulados, cuando se excluyen los denominados bits de marca de robo. En el primer método definido, la estación móvil circula los datos recibidos en un cierto intervalo de tiempo de enlace descendente a un intervalo de tiempo de un canal de enlace ascendente, que en el GPRS es el intervalo de tiempo PACCH de enlace ascendente. En otro mecanismo, la estación móvil circula el contenido de tantos intervalos de tiempo de enlace descendente recibidos como sea posible en el enlace ascendente según ciertas reglas en el sistema GPRS.

Según la descripción anterior, la capa física (Capa 1) de un sistema GSM de circuitos conmutados se ha probado formando una conexión de transmisión de datos. Las pruebas también han sido posibles formando el bucle de prueba en la capa física, en donde la estación móvil informa de los datos recibidos al aparato de pruebas y de esta manera ha sido posible medir por ejemplo la sensibilidad de la estación móvil.

Con una estación móvil según el sistema GPRS, no obstante, es muy difícil o incluso imposible realizar pruebas de la capa física en detalle, o meramente pruebas de funciones en la capa física del sistema GPRS de la manera descrita anteriormente. Según el carácter del GPRS de paquetes conmutados, la transmisión de datos, particularmente la formación de ondas de radio físicas en sí mismas, se activa solamente cuando hay algunos datos a ser transmitidos en la estación móvil. El método de pruebas mencionado en la especificación de GSM difiere de esta manera considerablemente de la operación normal del sistema GPRS. Por medio de los bucles de prueba, también las pruebas dinámicas e independientes de las funciones de transmisión de datos de enlace descendente y enlace ascendente son imposibles. Las pruebas de la técnica anterior son solamente aplicables para las pruebas de funciones básicas en la capa física, es decir para pruebas de sensibilidad de la estación móvil. Es típico para las pruebas de aprobación de tipo que se requiera cierta sensibilidad mínima de la estación móvil a niveles bajos de

señal, lo que significa que la tasa de error de bit (BER) a un cierto nivel de señal no exceda un valor límite determinado.

En el sistema GSM, la transmisión de datos entre dispositivos de comunicación, tales como una estación móvil y una estación base, tiene lugar en un canal de radio lógico. El sistema GPRS (Servicio General de Radio por Paquetes) de paquetes conmutados aumenta la potencia de transmisión de datos, debido a que se puede usar el mismo canal de radio lógico por varios abonados móviles diferentes. La transmisión de datos entre la estación móvil y la estación base tiene lugar solamente cuando se necesita, y el canal de radio lógico no está reservado para comunicación entre solamente una estación móvil y la estación base.

El sistema GPRS típicamente contiene diferentes modos MAC en asignación de recursos de enlace ascendente, de los cuales se puede mencionar el uso de valores de USF en bloques de datos de enlace descendente recibidos (asignación dinámica). En transmisión de datos de enlace ascendente, el valor de USF se usa para referirse a aquellos intervalos de tiempo de enlace ascendente, en los que la estación móvil transmite información. El valor de USF se transmite continuamente en conexión con la transmisión de datos de enlace descendente. Tras medir la sensibilidad de USF, la estación móvil necesita dicho valor de USF así como la capacidad de notificar el valor de USF recibido al aparato de prueba. Además de la USF, también son conocidas otras variables que no se pueden medir mediante bucles de prueba conocidos.

Adicionalmente, los bucles de prueba de la técnica anterior no se pueden usar para probar la operación de una estación móvil en diferentes modos MAC, que incluyen el denominado modo de asignación dinámica, el modo de asignación dinámica extendido, y el modo de asignación fija. En el sistema GPRS, hay considerablemente más señalización en la capa física que no necesitaba ser probada antes, tal como peticiones de recursos que preceden la transmisión de los bloques de datos.

Con referencia a la Figura 3 y una situación normal, los datos se originan desde una aplicación de la capa más alta en el protocolo de comunicación (capa de aplicaciones 306), y la transmisión de datos (referencia 308) no es posible de manera que la función de la capa más baja, es decir la capa física, fuera predecible. Por ejemplo, es muy difícil lograr una transmisión de datos ininterrumpida, continua. Adicionalmente, el control de la temporización precisa de las funciones de RLC/MAC no es posible de esta manera, aunque sería necesario en pruebas de aprobación de tipo.

Como se muestra en la Figura 3, los términos LLC, RLC y MAC se refieren a capas (capa de protocolo) de la estructura de protocolo en el protocolo de comunicación usado en la estación móvil MS. El protocolo de comunicación y las diferentes capas constituyen los medios de protocolo requeridos en la estación móvil para procesar y generar los datos recibidos o a ser transmitidos. Las funciones de la capa de RLC/MAC (Control de Enlace Radio/Control de Acceso al Medio) conocida 301 se necesitan entre la capa de LLC (Control de Enlace Lógico) 302 y la capa física 303 del dispositivo de comunicación inalámbrico MS. La capa de LLC 302 está subordinada a las funciones de gestión de movilidad de GPRS conocidas (GMM/SM) 305, las funciones SNDTCP (Protocolo de Convergencia Dependiente de Subred) 304 y también las funciones del servicio de mensajes cortos. Las capas se describen en más detalle en las especificaciones del estándar GSM. El MAC se usa para asignar canales radio entre dispositivos de comunicación inalámbricos así como para asignar el canal de radio físico a un dispositivo de comunicación inalámbrico para recepción y transmisión según la necesidad, así como para asignación de tramas de LLC en el canal de radio GSM físico. El bloque RLC se ocupa de por ejemplo requerir asignación de recursos para paquetes a ser transmitidos a la red de comunicación móvil y a ser retransmitidos sobre el canal radio. El SNDTCP actúa como una interfaz para el PDP (Protocolo de Datos por Paquetes). El bloque SNDTCP comprende las NPDU (Unidades de Datos de Protocolo de Red) recibidas y las segmenta en una o varias tramas de LLC cuya longitud puede variar. Estas tramas de LLC se segmentan además en bloques de datos de RLC. El protocolo GMM soporta las funciones de gestión de movilidad de la estación móvil, tal como registro y cierre de sesión (unión a GPRS, separación de GPRS) y activación (Activación de Contexto PDP, Desactivación de Contexto PDP). El nivel más bajo, es decir, la capa física 303 se ocupa de la modulación física de las ondas de radio y la transmisión de datos entre la estación móvil y la red.

Desde el punto de vista de un fabricante de estaciones móviles, la presencia de todas las capas de la estructura de protocolo no es siempre preferida únicamente para hacer posible probar la capa física. Además, el DTE se debería conectar con la estación móvil durante las pruebas. Tales adaptaciones no son posibles durante las pruebas llevadas a cabo en el estado de fabricación (pruebas de producción). Otro problema es, como se mencionó anteriormente, la implicación de las capas de protocolo superiores en las pruebas, en donde las pruebas y los resultados de la capa física o la capa de RLC/MAC también se ven afectadas por la función de una capa superior.

En conclusión, se debería indicar que los presentes métodos para aprobación de tipo no proporcionan medios para pruebas extensivas de la capa física y la capa de RLC/MAC del sistema GPRS, y particularmente no para pruebas de una conexión de enlace ascendente independientemente.

La publicación WO 99/63764 describe un método para probar la función de una estación móvil. No obstante, la publicación anteriormente mencionada se refiere a una solicitud que tiene la fecha de prioridad anterior y la fecha de

publicación posterior que la fecha de prioridad de la presente solicitud.

Es un fin de la presente invención presentar tal método para probar la función de una estación móvil a la que se refieren las pruebas de la función de la estación móvil de una manera prevista. También es un fin de la invención presentar una estación móvil cuya función se pueda probar de la forma anteriormente descrita.

El método de la invención está caracterizado en la reivindicación 1. La estación móvil de la invención está caracterizada en la reivindicación 8.

En la invención, la estación móvil se dota con un modo de prueba que se puede activar por medio de un mensaje recibido. El modo de prueba se usa para controlar la transmisión de datos generados en la estación móvil, particularmente la transmisión de datos de enlace ascendente. Por medio del mensaje y el modo de prueba, es posible determinar y controlar los retardos, los datos a ser transmitidos, y las funciones deseadas.

Las pruebas de la función de la estación móvil y los canales se pueden dirigir particularmente a aquellos componentes de la estación móvil cuyo funcionamiento tiene que ser confirmado por ejemplo en conexión con la aprobación de tipo de la estación móvil. Adicionalmente, los aparatos de pruebas se pueden construir que sean más simples que antes, y las dificultades causadas por la función de un terminal de datos se evitan en las pruebas. Además, la conexión entre el aparato de pruebas y la estación móvil a ser probada es una situación típica para el funcionamiento del sistema. Como una ventaja adicional, se puede mencionar que los métodos de pruebas usados por diferentes fabricantes se unificarán, lo cual mejora la fiabilidad de las pruebas.

El método de pruebas hace posible tener pruebas independientes para la capa física del enlace ascendente y del enlace descendente de la estación móvil separadamente. Una ventaja particular es que para transmisión de datos de enlace ascendente, la generación de peticiones de recursos se puede controlar y activar desde el aparato de pruebas, lo cual se necesita particularmente para configurar diferentes pruebas relacionadas con la aprobación de tipo. El método de pruebas también tiene la ventaja de que hace posible controlar la temporización de la capa de RLC/MAC en las pruebas, lo cual también se necesita para configurar diferentes pruebas relacionadas con la aprobación de tipo.

Por medio del método de pruebas, se evita el uso de las capas de protocolo más altas y las aplicaciones en las pruebas, en donde las pruebas se pueden aplicar ya en las etapas tempranas de fabricación de estaciones móviles para probar las funciones de las funciones de RLC/MAC y la capa física.

A continuación, la invención se describirá en más detalle con referencia a las realizaciones preferidas presentadas como ejemplos y a los dibujos adjuntos, en los cuales

La Figura 1 ilustra las pruebas según la técnica anterior,

La Figura 2 ilustra el principio de pruebas según la invención,

La Figura 3 muestra la arquitectura de la capa de protocolo de un protocolo de comunicación en una estación móvil,

La Figura 4 ilustra el método de la invención tras las pruebas de transmisión de datos de enlace descendente, y

La Figura 5 ilustra el método de la invención tras las pruebas de transmisión de datos de enlace ascendente.

En conexión con la descripción anterior de la técnica anterior, se hace referencia a la Figura 1. En las figuras, las partes que corresponden entre sí se indican con los mismos números de referencia.

La Figura 2 muestra una adaptación, en la que un aparato de pruebas 201 está acoplado a una estación móvil 202 de una forma conocida como tal. Para los propósitos a ser descritos en lo que sigue, es ventajoso que la estación móvil 202 esté equipada con un SIM (Módulo de Identidad de Abonado) 203 que está diseñado particularmente para propósitos de pruebas y que puede ser una tarjeta inteligente similar a la tarjeta SIM generalmente usada en estaciones móviles o un simulador de SIM particular para configurar las conexiones necesarias entre la conexión SIM en la estación móvil y un aparato particular para simular la función del SIM. Se debería señalar que la combinación del simulador de SIM y el equipo que simula la función del SIM no puede estar en paralelo con conectar un dispositivo terminal de datos externo a la estación móvil a ser probada. La combinación antes mencionada es una parte del aparato de pruebas, determinada precisamente en la especificación de cada sistema de radio celular, y su uso no implica ninguno de los problemas presentados en la descripción de la técnica anterior para conectar un dispositivo terminal de datos externo a una estación móvil para el propósito de pruebas de canales de tráfico.

En las redes móviles terrestres públicas (PLMN) modernas basadas en una red celular, el sistema consta de una forma conocida de varias estaciones móviles (MS) que usan el sistema, tales como teléfonos móviles, y un subsistema de estación base (BSS) fija. Este subsistema de estación base comprende normalmente varias estaciones transceptoras base (BTS) distribuidas en un área geográfica, cada estación transceptora base que sirve a una celda que cubre al menos parte de esta área geográfica.

La idea básica del sistema GPRS es usar asignación de recursos de paquetes conmutados, en donde los recursos, *por ejemplo* un canal de radio lógico para transmisión de datos, se asignan cuando hay una necesidad de transmitir y recibir datos e información. De esta manera, el uso de la red y los recursos disponibles se optimizan y usan tan eficientemente como sea posible, *por ejemplo* en comparación con la tecnología GSM de circuitos conmutados. En el sistema GPRS, la asignación de canal es flexible; por ejemplo, se pueden asignar de 1 a 8 canales lógicos en el canal para cada dispositivo de comunicación inalámbrico. Los mismos recursos se pueden asignar para varios dispositivos de comunicación inalámbricos activos, y se puede asignar separadamente por los usuarios tanto la comunicación de enlace ascendente (*es decir*, transmisión de datos desde la estación base a la estación móvil) como de enlace descendente (*es decir*, transmisión de datos desde la estación móvil a la estación base). Los canales se usan en primer lugar como canales de control y canales de tráfico. Los canales de tráfico se usan para la transmisión de habla y datos, y los canales de control se usan para señalización entre la estación transceptora base BTS y los dispositivos de comunicación inalámbricos MS.

Las diferencias más significativas entre los sistemas GSM y GPRS se encuentran en la comunicación basada en paquetes, en donde los canales de radio no están reservados para un dispositivo de comunicación inalámbrico. En el sistema GPRS basado en el sistema celular, los recursos son los canales de radio usados para transmisión de datos (PDCH, Canal de Datos por Paquetes). La señalización usada para control general tiene lugar en un canal de control PCCCH (Canal de Control Común de Paquetes) reservado para ese propósito.

Más precisamente, los canales PDCH físicos se dividen en canales de radio lógicos por medio de una estructura de múltiples tramas que comprende tramas TDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo) 52 transmitidas continuamente que además se dividen en 12 bloques (Bloques de Radio), cada uno dividido en 4 tramas, y 4 tramas inactivas. En comunicación de enlace descendente, éstas se usan para transmisión de datos y señalización, en comunicación de enlace ascendente para datos y señalización. En comunicación de enlace ascendente, el valor de USF se usa para referirse a estos intervalos de tiempo, cuando por ejemplo una estación móvil pueda transmitir información. Los bloques se dividen además en al menos los siguientes elementos. La cabecera de MAC (Cabecera de Control de Acceso al Medio) que comprende un campo de USF (Marca de Estado de Enlace Ascendente), y el bloque de datos de RLC (Bloque de Datos de Control de Enlace Radio) o bloque de control de RLC/MAC y bloque de BCS (Secuencia de Comprobación de Bloque).

En el sistema GPRS, todos los dispositivos de comunicación inalámbricos que están esperando datos a ser transmitidos en un canal conjuntamente asignados para ellos, también reciben todos los bloques de la estructura de trama, incluyendo los bloques de RLC, interpretan la información recibida y por ello el identificador TFI (Identificador de Flujo Temporal), y primero después de esto, filtran los bloques con un TFI incorrecto. Para la función del sistema GPRS entero, es absolutamente importante que los datos de los bloques de control en una comunicación de enlace descendente se reciban tan libres de errores como sea posible.

La idea básica de acceso múltiple en la red GPRS es que la estación móvil es capaz de recibir toda la información transmitida por la estación transceptora base de servicio. A partir de los bloques de RLC recibidos, la estación móvil averigua los datos dirigidos a ella.

A continuación, trataremos las pruebas de comunicación de enlace descendente. Primero, se configura una adaptación según la Figura 2, por la cual la estación móvil 202 a ser probada se conecta a un aparato de pruebas 201 y a un SIM de pruebas 203 de una forma conocida como tal. A continuación, la estación móvil MS se enciende.

Después de esto, la estación móvil MS realiza el registro. Para usar los servicios en el sistema GPRS, el dispositivo de comunicación inalámbrico realiza primero el registro en la red (unión a GPRS), por lo cual el dispositivo de comunicación inalámbrico informa que está listo para transmisión de datos por paquetes. El registro forma un enlace lógico, haciendo posible informar al dispositivo de comunicación inalámbrico de los datos por paquetes de entrada. Para transmisión y recepción de datos, el protocolo de datos por paquetes (PDP) está normalmente activado, por lo cual se da al dispositivo de comunicación inalámbrico una dirección de datos por paquetes a ser usada en la comunicación de datos por paquetes, así como *por ejemplo* el protocolo (*por ejemplo* X.25 o IP) definidos para la conexión, una dirección de conexión (*por ejemplo* dirección de X.121), calidad de servicio, y un identificador de punto de acceso de servicio de red (NSAPI). La estación móvil puede activar una conexión de datos por paquetes mediante un mensaje de petición de activación (Petición de Contexto PDP de Activación).

En pruebas de enlace descendente, no obstante, la conexión de datos por paquetes no está activada, en donde todas las PDU de LLC recibidas por la capa de SNDCP se rechazan. Después de esto, se configura la comunicación de enlace descendente normal, pero cuando las PDU de LLC se transmiten a la capa de SNDCP, las PDU se rechazan, debido a que la conexión de datos por paquetes no está activada. La operación se presenta en más detalle en la Figura 4 que ilustra mensajes transmitidos en la comunicación entre las capas de protocolo 301-306 de una estación móvil MS y la red de comunicación, en este caso un aparato de pruebas 201.

Después del registro, para transmitir un paquete de datos de enlace descendente (PDU), se transmite una petición

de búsqueda 401 a la estación móvil MS que responde mediante una petición de canal de paquetes 402 y pide recursos *por ejemplo* en un canal PRACH (Canal de Acceso Aleatorio de Paquetes). La red, en este caso el aparato de pruebas, transmite un mensaje de PIA (Asignación Inmediata de Paquetes) 403 que indica los recursos asignados para la estación móvil para comunicación de enlace ascendente, tal como una lista de los canales PDCH disponibles y el valor del campo de USF a ser usado. El valor de USF apunta al siguiente bloque en la comunicación de enlace ascendente, y el valor de USF se transmite continuamente en conexión con la comunicación de enlace descendente. La MS transmite una respuesta a la petición de búsqueda (Respuesta de Búsqueda de Paquetes) 404 (enviando un mensaje LLC\_TRIGGER\_IND, en donde el LLC genera la LLC\_PDU deseada). Aún se transmite a la estación móvil un mensaje de PDA (Asignación de Enlace Descendente por Paquetes) 410 para indicar los recursos disponibles. Después de esto, los bloques de datos de RLC 405-407 se transmiten a la estación móvil para la transmisión de información de bits. De la manera anteriormente descrita, es posible probar las funciones de las capas de RLC y MAC, en donde también es posible el uso de una suma de comprobación de LLC. El propósito de la capa de RLC es ocuparse de la segmentación de las PDU de LLC en bloques de datos de RLC y la recombinación de los bloques de datos de RLC en las PDU de LLC 408. Las PDU de LLC se transmiten a través de diferentes niveles a la capa de SNDCP 409. El aparato de pruebas puede recibir información sobre los datos recibidos por la estación móvil que dependen del tipo de modo de ACK/UNACK usado en la capa de RLC. Este modo se puede fijar tras la asignación de recursos a la estación móvil MS.

Este procedimiento de prueba, que se puede usar para probar la función de la capa física y la capa de RLC/MAC según la función normal, tiene la ventaja particular de simplicidad, en donde la prueba no requiere adaptaciones especiales en vista de los mensajes. En conexión con la prueba, se debería comprobar (por ejemplo ajustando un parámetro de UI) que tras el registro la estación móvil MS cambia desde el modo inactivo de GPRS y realiza un registro según los datos en el mensaje de PSI (Información del Sistema de Paquetes) que se transmite en el sistema GPRS sobre un canal de control, tal como el canal PBCCH.

A continuación, trataremos las pruebas de comunicación de enlace descendente. El primer paso es configurar una adaptación según la Figura 2, en la que la estación móvil 202 a ser probada está acoplada a un aparato de pruebas y un SIM de pruebas 203 de una forma conocida como tal. La estación móvil 202 se enciende, y la estación móvil realiza el registro. En esta etapa, la estación móvil MS cambia desde el modo inactivo de GPRS al estado preparado de GPRS, el cual también se debe comprobar de la manera presentada anteriormente. En el modo inactivo, la estación móvil *por ejemplo* no está en conexión con las funciones MM del sistema GPRS.

La función de prueba se presenta en más detalle en la Figura 5 la cual muestra los mensajes pasados en la comunicación entre las capas de protocolo 301-305 de la estación móvil MS y la red de comunicación, en este caso el aparato de pruebas 201. Después de la unión, para transmitir un paquete de datos de enlace descendente (PDU) 505 a la estación móvil MS, la petición de búsqueda de paquetes 501, la petición de canal de paquetes 502, la asignación inmediata de paquetes 503, y la respuesta de búsqueda de paquetes 504 se transmiten como se describió anteriormente. Adicionalmente, un mensaje de PDA (asignación de paquetes de enlace descendente) 511 se transmite a la estación móvil, para indicar los recursos disponibles. El aparato de pruebas 201 inicia la transmisión de datos de enlace descendente y las pruebas enviando un mensaje de prueba especial 505 en el bloque de datos de RLC. Este mensaje de prueba especial 505 incluye también información sobre qué tipo de transmisión de datos de enlace ascendente se debería iniciar por la estación móvil MS. Este mensaje de prueba especial 505 indica al menos la longitud de la PDU de LLC a ser transmitida, lo que significa la longitud de la PDU formada por la estación móvil MS.

En la siguiente etapa, la operación de la estación móvil depende de las instrucciones dadas por el aparato de pruebas para realizar las pruebas. En el ejemplo presentado, la comunicación se interrumpe y la estación móvil MS cambia al estado de espera de GPRS, en el que la estación móvil se conecta a las funciones MM del sistema GPRS. Según una realización ventajosa presentada de la prueba, la capa de GMM de los procesos de la estación móvil el mensaje de prueba especial, y después de un determinado retardo 506 que en este caso dura el tiempo de dos bloques de datos de RLC, el LLC comienza la transmisión de la PDU (enviando un mensaje LLC\_TRIGGER\_IND, en donde el LLC forma la PDU deseada (LLC\_PDU) y la transmite a la capa de RLC). La capa de GMM es capaz de interpretar el mensaje de prueba especial, y sobre la base del mensaje, ordena a la capa de LLC generar datos. La transmisión de datos de enlace ascendente se inicia normalmente transmitiendo una petición de canal de paquetes 507 y una asignación inmediata de paquetes 508, después de la cual se inicia la transmisión de los bloques de datos de RLC requeridos, tales como los bloques de datos 509, 510. Los datos generados anteriormente mencionados puede estar en formato aleatorio o secuencias de bits que tienen por ejemplo, la forma "00000...", "111111...", "01010101...", "110011001100..." o "111000111000...". El mensaje de prueba especial también puede contener información sobre el tipo de petición de recursos que hará la MS. También, el mensaje de prueba especial puede contener información sobre si los datos de prueba van a ser transmitidos continuamente o solamente en una cierta cantidad, o información sobre qué tipo de modo ACK/UNACK va a ser usado en la capa de RLC.

La adaptación se usa para probar las funciones de RLC/MAC, los estados de MAC, las configuraciones de temporización y conexión sin la influencia de una aplicación de una capa superior, particularmente la capa más alta, o los datos transmitidos por el DTE, en cuyo caso las pruebas de temporizaciones o el control preciso de la

transmisión de datos incluso no es posible. Una ventaja particular del método es las pruebas de situaciones de colisión en la transmisión de datos (TBF, Flujo de Bloques Temporales) cuando se inicia la transmisión de datos de enlace ascendente en el mismo momento cuando la transmisión de datos de enlace descendente está siendo iniciada, la transferencia de datos de enlace descendente está avanzando o la transmisión de datos de enlace descendente está al final.

Cuando la transmisión de datos (la transferencia de bloques de datos) está aún avanzando, es posible transmitir un nuevo mensaje de prueba especial desde el aparato de pruebas sobre el canal PACCH, el cual es seguido por un retardo y la transmisión de bloques de datos de la forma descrita anteriormente. En este sentido, es posible continuar y controlar la transmisión de datos de enlace ascendente. Por medio del procedimiento de pruebas, es posible proporcionar una capa de protocolo deseada con diferentes procedimientos de prueba para probar la transmisión de datos de enlace ascendente separadamente. Esto se ilustra en la Figura 3 con el bloque 307 que muestra el procedimiento de prueba y con los datos de enlace ascendente 311. Se debería mencionar que el bloque presentado 307 se da para el propósito de ilustración solamente, y no limita el procedimiento de prueba de ninguna manera a dicha capa 305 solamente o la configuración del procedimiento de prueba en diferentes capas de protocolo. Por medio del procedimiento de pruebas, también es posible controlar directamente la capa de protocolo deseada, por ejemplo la capa de RLC/MAC. En el mensaje de prueba especial recibido 310 es posible definir los parámetros a ser transmitidos que son por ejemplo información sobre la longitud de datos a ser generados en la estación móvil, el retardo usado, y el procedimiento de prueba usado, en donde es posible de una manera simple y precisa controlar las pruebas o el tema preciso de las pruebas.

Cuando se ha configurado una conexión de la forma mostrada en la Figura 5, el aparato de pruebas puede transmitir varios comandos tales a la estación móvil que no requieren la participación de los niveles de protocolo superiores, inconscientes de la conexión, en el tráfico. El aparato de pruebas puede generar datos de prueba, *es decir* ráfagas de prueba cuyos bits de información contienen tales combinaciones de bits deseadas cuya recepción libre de errores es el tema particular de investigación. Funcionalmente, la transmisión y recepción de datos tiene lugar en la capa de protocolo física. En principio, las pruebas no necesitarían implicar ningún nivel de protocolo superior en la estación móvil. No obstante, la capa física no realiza comandos implicados en el control de la posible estación móvil, sino que algunas capas superiores están implicadas en la estación móvil para su recepción e interpretación. Sin embargo, es una operación normal de la estación móvil transmitir la información a través de todas las capas de protocolo hasta el nivel de aplicaciones a cuya operación se refieren los datos a ser transmitidos.

El mensaje de prueba especial (TST\_MSG) 505 se transmite normalmente sobre el canal de tráfico PDTCH (Canal de Tráfico de Datos por Paquetes). Las pruebas y la transmisión de los bloques de datos de RLC también se pueden iniciar de nuevo transmitiendo el mensaje de prueba especial en el canal de tráfico PACCH (Canal de Control Asociado de Paquetes). La capa de GMM de la estación móvil procesa el mensaje de prueba especial (TST\_MSG), y después de un determinado retardo 506, que en un ejemplo dura el tiempo de la transmisión de dos bloques de datos de RLC, inicia la transmisión de la PDU de LLC definida. También es factible que el mensaje de prueba especial se use para ajustar la estación móvil en un estado en el que la transmisión de datos tiene lugar de la forma presentada durante un cierto tiempo, por ejemplo repetidamente. También es factible que se use otro mensaje de prueba especial para reiniciar la estación móvil desde el estado de prueba.

A continuación, trataremos la estructura más detallada de la estación móvil y los medios de recibir y transmitir datos. La estación móvil comprende una conexión de antena, a través de la cual se dirigen los datos de enlace descendente a la estación móvil; a continuación, hay partes radio y de frecuencia intermedia, a través de las cuales se convierte la señal de radiofrecuencia a frecuencia en banda base. La información contenida en la señal en banda base se reconstruye en un demodulador, después de lo cual el procesamiento de la señal recibida puede diferir dependiendo de si es señalización o datos. La información se transfiere a un decodificador de canal y a través de ese a un bloque de control, que es un microprocesador y controla la operación de la estación móvil. La información contenida en los datos de enlace ascendente se genera en el bloque de control, y se codifica para el canal. En un modulador, los datos se añaden mediante oscilación de modulación a banda base y se mezclan a radiofrecuencia por medio de las partes de radiofrecuencia de una parte transmisora, después de lo cual se puede transmitir a través de la conexión de antena.

La codificación y decodificación de canal se puede implementar con un circuito que está programado para operar de diferentes maneras. Es fácil para cualquier experto en la técnica definir los procedimientos de prueba según la invención de la manera antes mencionada e implementar la definición en la práctica, debido a que la estación móvil está totalmente controlada por su bloque de control. El bloque de control, a su vez, es un microprocesador que ejecuta un programa almacenado en los medios de memoria a su disposición y que se usan para implementar también los medios del protocolo mencionados anteriormente. Cuando este programa se escribe de tal manera que la respuesta al mensaje de enlace descendente de una cierta capa de protocolo recibida desde el aparato de pruebas va a iniciar la transmisión de datos de enlace ascendente al aparato de pruebas de una manera definida por los medios de protocolo, se puede hacer que la estación móvil opere de una manera deseada según la invención.

La presente invención no está limitada únicamente a las realizaciones presentadas anteriormente. La invención

también se puede aplicar *por ejemplo* en el sistema UMTS (Sistema Universal de Telecomunicación Móvil). Los términos y especificaciones presentados en esta solicitud de patente, con referencia a un cierto sistema o aparato, se dan como ejemplos para todos esos sistemas de comunicación móvil en los que puede operar la estación móvil.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para probar la función de una estación móvil, cuya estación móvil está previsto que opere en una red de comunicación de paquetes conmutados basada en una red celular y cuya estación móvil comprende medios para recibir datos de enlace descendente desde un aparato de pruebas, medios para transmitir datos de enlace ascendente al aparato de pruebas, y medios de protocolo (301-306) proporcionados en la estación móvil para generar y procesar datos, el método que comprende:

- generar y transmitir datos de enlace ascendente al aparato de pruebas en respuesta a un mensaje de enlace descendente (310, 505) de una cierta capa de protocolo (301-306) recibidos desde el aparato de pruebas y
- controlar la transmisión por un procedimiento de prueba (307) determinado para dicha capa de protocolo (301-306) en la estación móvil, el procedimiento de prueba (307) que se activa por medio de dicho mensaje (310, 505),

**caracterizado porque** dicho mensaje de enlace descendente (310, 505) recibido desde el aparato de pruebas comprende datos de parámetros sobre la cantidad de los datos a ser transmitidos en respuesta.

2. El método según la reivindicación 1, **caracterizado por**:

- ajustar, en respuesta a dicho mensaje (310, 505) recibido desde el aparato de pruebas, la estación móvil en un modo en que un reconocimiento de transmisión de datos entre el aparato de pruebas y la estación móvil no se transmite a capas de protocolo (301-306) por encima de una capa de protocolo determinada (301-306).

3. El método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por**:

- iniciar la transmisión de datos desde la estación móvil al aparato de pruebas primero después de un retardo predeterminado (506) desde la llegada de dicho mensaje (310, 505).

4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por**:

- generar dichos datos de enlace ascendente a ser transmitidos únicamente en la estación móvil.

5. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por**:

- temporizar la transmisión de datos desde la estación móvil al aparato de pruebas para iniciar simultáneamente con la llegada, simultáneamente con la transmisión, o simultáneamente con la terminación de la transmisión de otros datos de enlace descendente desde el aparato de pruebas (SS).

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho mensaje (310, 505) recibido desde el aparato de pruebas comprende datos de parámetros sobre la calidad de los datos a ser transmitidos en respuesta.

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque**, en respuesta a dicho mensaje de enlace descendente (310, 505) de una cierta capa de protocolo (301-306) recibida desde el aparato de pruebas, dicha capa de protocolo (301-306) interpreta el mensaje (310, 505) y da órdenes a una capa de protocolo inferior (301, 306) para transmitir datos de enlace ascendente al aparato de pruebas.

8. Una estación móvil que está previsto que opere en una red de comunicación de paquetes conmutados basada en una red celular y cuya estación móvil comprende:

- medios para recibir datos de enlace descendente desde un aparato de pruebas,
- medios para transmitir datos de enlace ascendente al aparato de pruebas, y
- medios de protocolo (301-306) proporcionados en la estación móvil para generar y procesar datos,
- un procedimiento de prueba (307) definido por una cierta capa de protocolo (301-306) en la estación móvil cuyo procedimiento de prueba (307) se puede activar por medio de un mensaje de enlace descendente (310,505) de dicha capa de protocolo (301-306) recibido desde el aparato de pruebas, y cuyo procedimiento de prueba (307) se usa para controlar la generación y transmisión de datos de enlace ascendente al aparato de pruebas a ser iniciadas en respuesta a dicho mensaje (310-505),

**caracterizada porque** dicho mensaje de enlace descendente (310, 505) recibido desde el aparato de pruebas comprende datos de parámetros sobre la cantidad de los datos a ser transmitidos en respuesta.

9. La estación móvil según la reivindicación 8, **caracterizada porque**, en respuesta a dicho mensaje (310, 505) recibido desde el aparato de pruebas, la estación móvil se dispone a ser fijada en un modo en el cual no se

transmite ningún reconocimiento sobre la transmisión de datos entre el aparato de pruebas y la estación móvil a las capas de protocolo (301-306) por encima de una capa de protocolo determinada (301-306).

5      **10.** La estación móvil según la reivindicación 8 o 9, **caracterizada porque** la transmisión de datos desde la estación móvil al aparato de pruebas se dispone a ser iniciada primero después de un retardo predeterminado (506) desde la llegada de dicho mensaje (310, 505).

10     **11.** La estación móvil según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** dichos datos de enlace ascendente a ser transmitidos se disponen para ser generados independientemente únicamente en la estación móvil.

15     **12.** La estación móvil según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque**, en respuesta a dicho mensaje de enlace descendente (310, 505) de una cierta capa de protocolo (301-306) recibido desde el aparato de pruebas, dicha capa de protocolo (301-306) se dispone para el propósito de interpretar dicho mensaje (310, 505) y dar instrucciones a una capa de protocolo inferior (301-306) para la transmisión de datos de enlace ascendente al aparato de pruebas.

20     **13.** La estación móvil según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** dicha estación móvil está dispuesta para operar en el sistema GPRS.

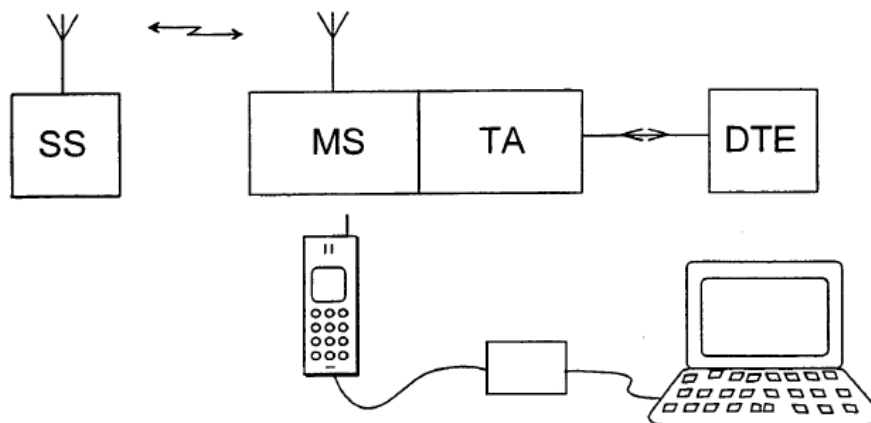


Fig. 1

TÉCNICA ANTERIOR

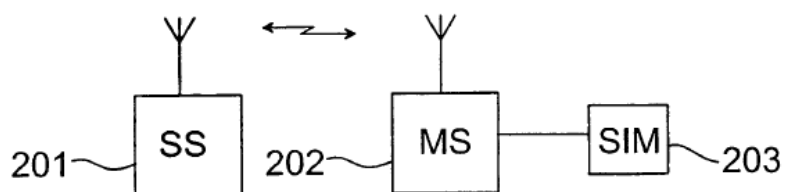


Fig. 2

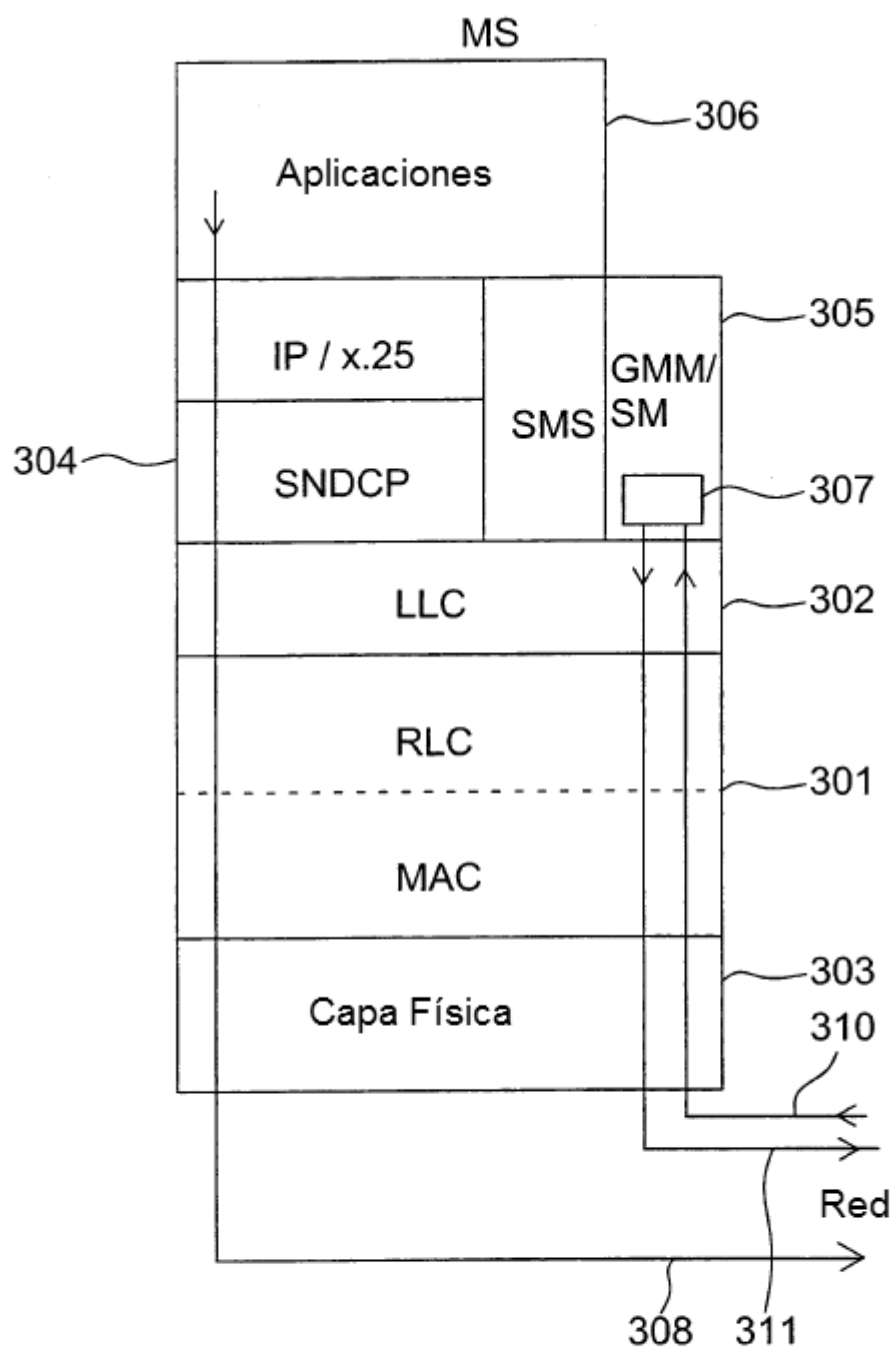


Fig. 3

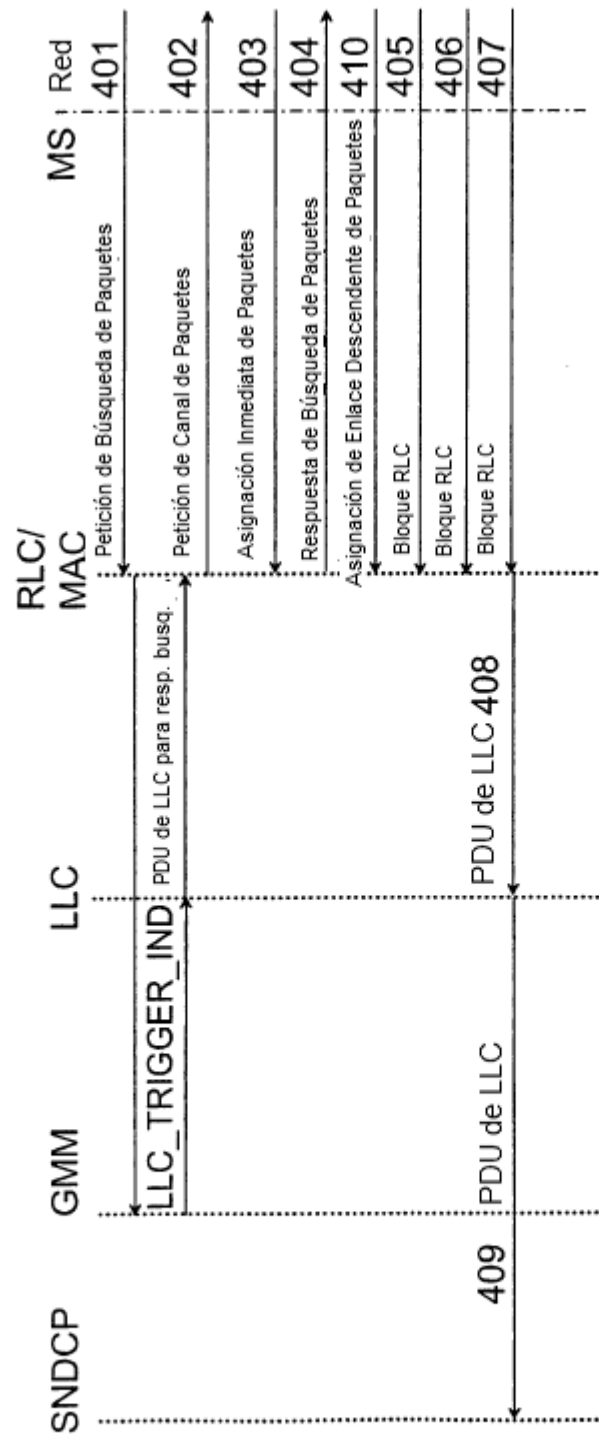


Fig. 4

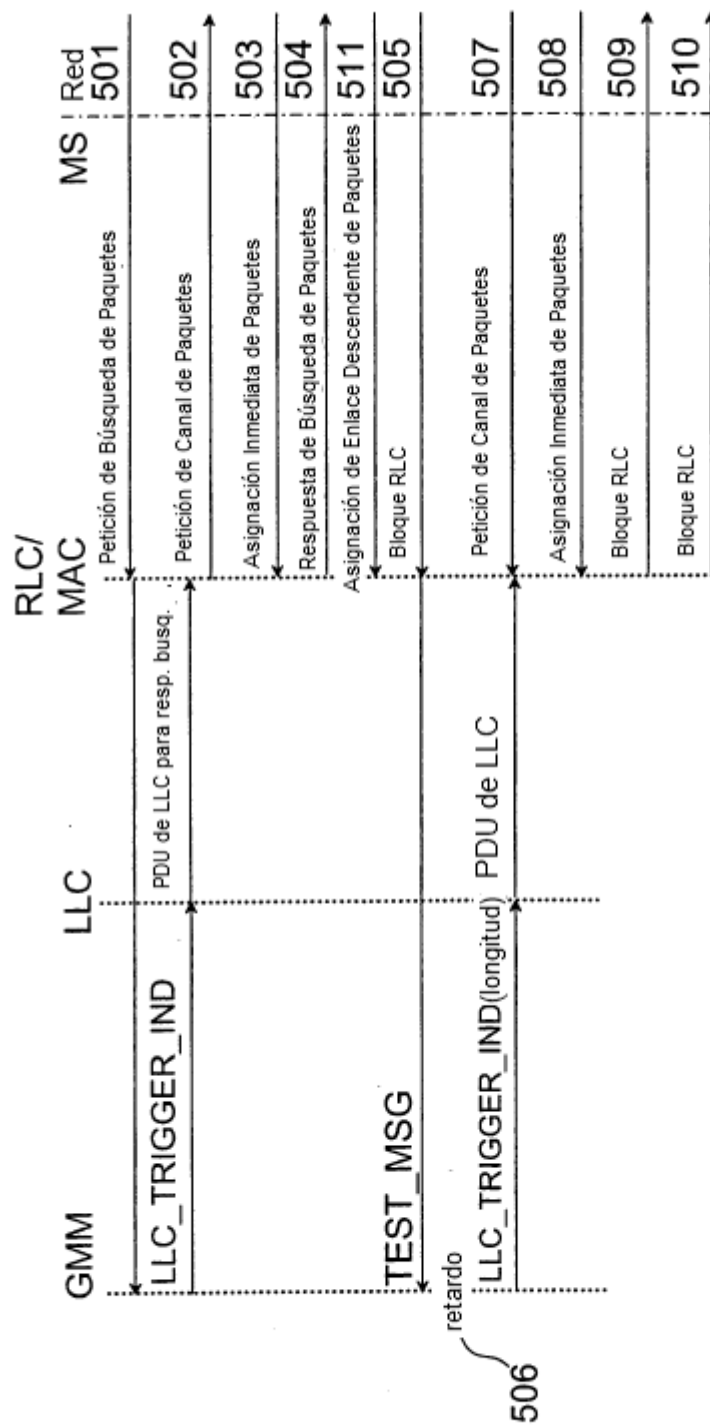


Fig. 5