

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 751**

51 Int. Cl.:

H04W 24/00 (2009.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09151171 .7**

96 Fecha de presentación: **23.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2117266**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.11.2009**

54 Título: **Métodos, sistemas y disposiciones de prueba para verificar la conformidad con especificaciones de requisitos**

30 Prioridad:

07.05.2008 US 51117 P

13.06.2008 US 61179 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

27.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

27.12.2012

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

MATTISSON, LEIF y
RATHONYI, BÉLA

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 393 751 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

Métodos, sistemas y disposiciones de prueba para verificar la conformidad con especificaciones de requisitos.

- 5 Campo técnico
 La presente invención se refiere de manera general al campo de verificar el cumplimiento con especificaciones de requisitos. Más concretamente, se refiere a verificar el cumplimiento de un dispositivo de comunicación con especificaciones de requisitos con respecto a transmisión de enlace ascendente y/o recepción de enlace descendente.
- 10 Antecedentes
 En el curso del desarrollo de estandarizaciones para tecnologías de comunicación, a menudo se proporcionan especificaciones de requisitos. Las especificaciones de requisitos se desarrollan para soportar prueba de requisitos de dispositivos de comunicación y para ser usadas en tales actividades de prueba de conformidad. El propósito de la prueba de requisitos es mostrar que un dispositivo de comunicación es conforme con el estándar de comunicación relevante. Esto se muestra demostrando el cumplimiento de las especificaciones de requisitos. Diversas especificaciones de requisitos (o prueba) comúnmente cubren diferentes aspectos del estándar relevante tales como, por ejemplo, el cumplimiento con los aspectos de señalización de control, transferencia de datos correctos, y rendimiento dentro de ciertos límites bajo ciertas condiciones.
- 15 Una forma común de realizar la prueba de requisitos de dispositivos de comunicación es conectar el dispositivo de comunicación a una herramienta de prueba (sistema de prueba) y permitir al sistema de prueba iniciar diferentes aspectos de la funcionalidad del dispositivo de comunicación. El sistema de prueba entonces verifica que el dispositivo de comunicación realiza sus tareas en cumplimiento con las especificaciones de requisitos.
- 20 Cuando los dispositivos de comunicación terminales van a experimentar prueba de requisitos, un prerrequisito común para permitir la automatización de la prueba y lograr la repetitividad de los resultados de prueba es que el dispositivo de comunicación terminal comprenda algunas funciones de prueba específicas.
- 25 Cuando se prueban ciertos aspectos de los estándares de comunicación, se requiere transferencia de datos Originada Móvil (MO). Los datos Originados Móviles se refieren a datos que van a ser transmitidos desde un dispositivo de comunicación terminal a una red de comunicación, por ejemplo datos transmitidos en un enlace ascendente (UL) de un enlace radio en UTRA (Acceso Radio Terrestre UMTS). Para permitir la prueba de tales escenarios, se necesitan funciones de prueba en el dispositivo de comunicación terminal para desencadenar y generar transferencia de datos de MO en el enlace ascendente (es decir transmisión de datos por el dispositivo bajo prueba).
- 30 Para este fin, las funciones de prueba específicas en el dispositivo de comunicación terminal pueden comprender una función adaptada a datos de bucle de retorno. Por ejemplo, tal función puede estar adaptada para devolver datos que fueron transmitidos por el sistema de prueba al dispositivo de comunicación terminal transmitiendo los mismos datos de vuelta al sistema de prueba.
- 35 Esta técnica de hacer bucle de retorno de datos se usa comúnmente para probar el cumplimiento en relación con diferentes tecnologías de comunicación, por ejemplo tecnologías de comunicaciones móviles en relación con UTRA como se especifica en la especificación TS 34.109 del 3GPP (Proyecto de Cooperación de 3ª Generación) "Interfaz de prueba lógica terminal; Funciones de prueba de conformidad especiales".
- 40 Ejemplos de estándares de comunicación relevantes para los propósitos de realizaciones de la presente invención son GPRS (Servicio General de Radio por Paquetes), UMTS (Estándar Universal de Telecomunicación Móvil), y UMTS LTE (Evolución de Largo Plazo – UMTS). Soluciones adicionales de la técnica anterior se revelan en los documentos: WO 00/51380 y WO 98/43455. A continuación la descripción de problemas, los cuales surgen en conexión con métodos y dispositivos existentes de prueba de requisitos, y de las soluciones de los mismos de acuerdo con realizaciones de la invención se describirá centrada en UMTS LTE. Se enfatiza, no obstante, que la invención no está limitada de ninguna manera a este estándar, sino que es igualmente aplicable a prueba de requisitos en relación con otra comunicación como se entenderá fácilmente por las personas expertas.
- 45 Se tiene que señalar que todas las referencias a especificaciones del 3GPP tienen que ser entendidas como referencias a las versiones de las especificaciones como se publicó en la página de inicio del 3GPP el 6 de mayo de 2008.
- 50 El estándar 3GPP para UMTS LTE especifica cómo debería comportarse un dispositivo de comunicación terminal cuando tiene datos pendientes de transmisión en el enlace ascendente. Para verificar tal comportamiento, se requieren funciones específicas de prueba para desencadenar y generar datos para transmisión en el enlace ascendente. En la TS 34.109 referenciada anteriormente, las funciones de prueba se han definido para UTRA que realiza el bucle de retorno de datos recibidos desde el sistema de prueba en el enlace descendente (DL) de manera
- 55
- 60
- 65

que los datos se devuelven en el enlace ascendente. En las funciones de prueba definidas en la TS 34.109 cada unidad de datos recibida en el enlace descendente se devuelve directamente en el enlace ascendente. Además, estas funciones de prueba están basadas en que las unidades de datos recibidas en el enlace descendente en un portador radio bidireccional se reenvían directamente al enlace ascendente para transmisión en el mismo portador radio.

Para ser capaz de verificar el comportamiento del terminal para ciertos escenarios, hay una necesidad de tener medios para controlar (por ejemplo desde el sistema de prueba) cuando los datos enviados en el enlace descendente van a llegar a estar disponibles para la transmisión en el enlace ascendente en el terminal. Tal escenario pudiera ser un restablecimiento de conexión después del fallo del enlace radio cuando el terminal tiene datos pendientes para transmisión en el enlace ascendente (ver por ejemplo la R5-081618 (disponible en http://www.3gpp.org/tsg_ran/WG5_Test_ex-T1/TSGR5_39_KansasCity/Tdoc/R5-081618.zip), plan de trabajo 3GPP RAN 5 para la TS 36.523-1; la R5-081618 va a ser incluida en la TS 36.523-1, "Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA) y Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC); especificación de conformidad de Equipo de Usuario (UE); Parte 1: Especificación de conformidad de protocolo").

De manera similar, también hay una necesidad de ser capaz de verificar el comportamiento del dispositivo de comunicación terminal para ciertos escenarios de movilidad, por ejemplo para un traspaso entre diferentes tecnologías de acceso radio (RAT) (ver por ejemplo la R5-081618 como se especificó anteriormente).

Para ser capaz de verificar el comportamiento del terminal para tales escenarios, el sistema de prueba necesita ser capaz de controlar la relación de temporización entre ciertos eventos y acciones en el procedimiento de prueba.

Las especificaciones TS 23.401 del 3GPP, "Mejoras del Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS) para acceso de la Red de Acceso Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN)" y la TS 24.301, "Protocolo de Estrato de No Acceso (NAS) para Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS); Etapa 3" define el comportamiento terminal con respecto a cómo debería asignar el terminal los Flujos de Datos de Servicio (SDF) a los portadores EPS para lograr la QoS (Calidad de Servicio) necesaria en base a un mecanismo de filtrado configurado (UL TFT – Plantilla de Flujo de Tráfico de Enlace Ascendente). La UL TFT es un ejemplo de filtrado de paquetes que es un término más general aplicable también a otros estándares de comunicación. La UL TFT puede especificar, por ejemplo, el(los) tipo(s) de servicio, número(s) de puerto, etc. para diferentes Flujos de Datos de Servicio. Similar funcionalidad para cómo se asignan flujos de paquetes IP (Protocolo de Internet) de enlace ascendente al portador correcto (por ejemplo el contexto PDP (Protocolo de Datos por Paquetes) correcto) a través de una UL TFT también se describe en la TS 23.060, "Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS); Descripción del servicio; Etapa 2" y la TS 24.008, "Especificación de Capa 3 de interfaz radio móvil; Protocolos de red central; Etapa 3".

Los bucles de prueba, tales como aquellos especificados en la TS 34.109 como se referenció anteriormente, no proporcionan la funcionalidad de bucle de retorno requerida para verificar el manejo UL TFT correcto por el dispositivo terminal. De esta manera, se necesitan medios para ser capaz de probar el comportamiento correcto del terminal con respecto a la funcionalidad de UL TFT. Hay una necesidad de probar el manejo de la UL TFT dentro de una misma tecnología de acceso radio. Si por ejemplo se activan nuevos portadores EPS o contextos PDP, se liberan o modifican o los portadores EPS o los contextos PDP mientras que el terminal permanece dentro de una y la misma RAT. También hay una necesidad para probar el manejo de la UL TFT cuando el terminal experimenta un traspaso entre tecnologías de acceso radio. Por ejemplo, después de un traspaso E-UTRA a UTRA, los portadores EPS se sustituyen por contextos PDP. De esta manera, el manejo correcto de esta situación en relación con la UL TFT necesita ser verificado.

Por lo tanto, hay una necesidad de métodos, adaptaciones y sistemas de prueba que permiten la prueba de requisitos de escenarios donde la relación de temporización entre ciertos eventos y acciones en el procedimiento de prueba necesita ser controlada. Hay también una necesidad de métodos, adaptaciones y sistemas de prueba que permitan la prueba de requisitos de escenarios donde se aplica filtrado de paquetes.

Sumario

Se debería enfatizar que el término "comprende/que comprende" cuando se usa en esta especificación se toma para especificar la presencia de rasgos, números enteros, pasos, o componentes establecidos, pero no excluye la presencia o adición de uno o más de otros rasgos, números enteros, pasos, componentes, o grupos de los mismos.

Es un objeto de la invención obviar al menos alguna de las desventajas anteriores y proporcionar métodos mejorados, sistemas de prueba y adaptaciones para verificar el cumplimiento con las especificaciones de requisitos.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención esto se logra mediante un método para verificar el cumplimiento de un dispositivo de comunicación con una o más especificaciones de requisitos como se expone en la reivindicación independiente 1.

En algunas realizaciones, el paso de verificar la transmisión en el enlace ascendente puede comprender verificar

que los datos transferidos a la adaptación de transmisión de enlace ascendente se transmiten correctamente en el enlace ascendente mediante el dispositivo de comunicación.

5 En algunas realizaciones, el evento específico puede ser uno o más del transcurso de una cantidad específica de tiempo desde la recepción de los datos, una transmisión de un comando específico a partir del sistema de prueba al dispositivo de comunicación, y un registro de una acción de operador de prueba realizada en al menos uno del sistema de prueba y el dispositivo de comunicación.

10 En algunas realizaciones, el evento específico puede ser una desconexión del enlace. En tales realizaciones, el método además puede comprender verificar, en el sistema de prueba, que se ejecuta correctamente un procedimiento de restablecimiento del enlace por el dispositivo de comunicación.

15 En algunas realizaciones, el método puede comprender además desconectar el enlace después del paso de enviar los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido el evento específico; y verificar, en el sistema de prueba, que se ejecuta correctamente el procedimiento de restablecimiento del enlace por el dispositivo de comunicación.

El enlace puede ser un enlace radio y los portadores puede ser portadores radio en algunas realizaciones.

20 El método además puede, en algunas realizaciones, comprender simular un evento de traspaso de celda dentro del sistema transmitiendo un comando de traspaso de celda desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación después del paso de enviar los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido el evento específico; y verificar, en el sistema de prueba, que se ejecuta correctamente un procedimiento de traspaso de celda dentro del sistema por el dispositivo de comunicación.

25 El método además puede, en algunas realizaciones, comprender simular un evento de traspaso de tecnología de acceso radio transmitiendo un comando de traspaso de tecnología de acceso radio desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación después del paso de enviar los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido el evento específico; y verificar, en el sistema de prueba, que se ejecuta correctamente un procedimiento de traspaso de tecnología de acceso radio por el dispositivo de comunicación.

30 En algunas realizaciones, el paso de activar la función de bucle de prueba puede comprender enviar un indicador que define el evento específico desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación.

35 En algunas realizaciones, el paso de establecer el enlace entre el sistema de prueba y el dispositivo de comunicación además puede comprender configurar uno o más filtros de paquetes de enlace ascendente; el paso de enviar datos en el enlace descendente del bucle de prueba desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación puede comprender enviar unidades de datos asociados con diferentes flujos de datos de servicio y que incluyen, en cada una de las unidades de datos, información que representa el flujo de datos de servicio asociado con la unidad de datos; y el paso de verificar la transmisión en el enlace ascendente puede comprender verificar que cada una de las unidades de datos se transmita, por el dispositivo de comunicación, en un portador correcto que corresponda al flujo de datos de servicio asociado con la unidad respectiva de datos de acuerdo con uno o más filtros de paquetes de enlace ascendente.

45 Un segundo aspecto de la invención es un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador, que tiene inmediatamente después un programa de ordenador que comprende instrucciones de programa, el programa de ordenador que se puede cargar en una unidad de procesamiento de datos de un sistema de prueba conectable a un dispositivo de comunicación para verificar el cumplimiento del dispositivo de comunicación con una o más especificaciones de requisitos como se expone en la reivindicación independiente 10.

50 Un tercer aspecto de la invención es un sistema de prueba conectable a un dispositivo de comunicación y para verificar el cumplimiento del dispositivo de comunicación con una o más especificaciones de requisitos como se expone en la reivindicación independiente 11.

55 Un cuarto aspecto de la invención es una adaptación para verificar especificaciones de requisitos que comprenden al menos el sistema de prueba de acuerdo con el tercer aspecto y un dispositivo de comunicación.

60 En algunas realizaciones, el segundo a través del cuarto aspecto de la invención puede tener adicionalmente rasgos idénticos con o que corresponden a cualquiera de los diversos rasgos como se explicó anteriormente para el primer aspecto de la invención.

65 Un bucle de prueba como se conoce en esta aplicación comprende una funcionalidad de bucle de prueba de un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación es el objeto de prueba. El bucle de prueba además comprende un sistema de prueba adaptado para automatizar la prueba del dispositivo de comunicación.

Una ventaja de algunas realizaciones de la invención es que la prueba de requisitos está habilitada de escenarios donde la relación de temporización entre ciertos eventos y acciones en el procedimiento de prueba necesita ser controlada.

5 Otra ventaja de algunas realizaciones de la invención es que se hace posible para verificar el cumplimiento del dispositivo de comunicación terminal en relación a escenarios con transferencia de datos MO.

Otra ventaja de algunas realizaciones de la invención es que se pueden probar escenarios donde se debe hacer un restablecimiento de la conexión debido a que los datos están pendientes para transmisión en el terminal.

10 Otra ventaja de algunas realizaciones de la invención es que se permite probar el requisito de escenarios donde se aplica filtrado de paquetes.

15 Otra ventaja de algunas realizaciones de la invención es que se pueden probar escenarios donde tiene lugar un traspaso entre sistemas.

Breve descripción de los dibujos

Objetos, rasgos y ventajas adicionales de la invención aparecerán a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones de la invención, con referencia que se hace a los dibujos anexos, en los cuales:

20 La Figura 1 es un diagrama de flujo de señalización que ilustra pasos del método de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

25 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de prueba de ejemplo y una adaptación de ejemplo comprendida en un dispositivo de comunicación de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de prueba de ejemplo y una adaptación de ejemplo comprendida en un dispositivo de comunicación de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

30 La Figura 4 es un diagrama de flujo de señalización que ilustra pasos del método de ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la invención; y

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra campos de cabecera IPv4 de ejemplo.

Descripción detallada

35 En lo siguiente, las realizaciones de la invención se describirán donde se describen métodos y aparatos los cuales son adecuados para el uso en pruebas de conformidad con uno o más especificaciones de requisitos.

40 Las funciones de prueba definidas en la TS 34.109 como se referenciaron anteriormente no permiten ningún control del desencadenamiento o temporización de la transferencia de datos en el enlace ascendente. Contrariamente, cada unidad de datos recibida en el enlace descendente es directamente devuelta por la función de prueba del dispositivo de comunicación de terminal para transmisión en el enlace ascendente. Adicionalmente, las unidades de datos recibidas en el enlace descendente sobre un portador radio bidireccional son directamente reenviadas para transmisión en el enlace ascendente sobre el mismo portador radio. Los aspectos de temporización para el bucle de retorno de datos según se especifica en la TS 34.109 están restringidos a ese terminal, dentro de ciertas condiciones, mantendrán el retardo de bucle de retorno constante. El retardo de bucle de retorno no puede ser controlado por el sistema de prueba, sino que es simplemente especificado como un valor de retardo máximo.

45 Para ser capaz de verificar el comportamiento del terminal para ciertos escenarios, hay una necesidad de tener medios para controlar (por ejemplo desde sistema de prueba) cuándo los datos enviados en el enlace descendente van a llegar a estar disponibles para transmisión en el enlace ascendente en el terminal. Tal escenario podría ser un reestablecimiento de conexión después de una desconexión de enlace radio (por ejemplo debido a fallo del enlace radio) dado que el terminal tiene datos pendientes para transmisión en el enlace ascendente. Otro escenario ejemplo puede ser que los datos están pendientes después de un traspaso a otra tecnología de acceso radio o a otra celda dentro de la misma tecnología de acceso radio.

55 Para ser capaz de verificar el correcto comportamiento en tales escenarios es crucial ser capaz de controlar la relación de temporización entre la desconexión del enlace (o el traspaso) y el desencadenante de la transmisión de datos en el enlace ascendente.

60 En el caso de traspaso de tecnología de acceso radio (RAT) también es importante ser capaz de verificar la continuidad de transmisión de datos antes y después del traspaso RAT. De esta manera, se debe proporcionar un bucle de prueba que pueda ser mantenido a través del traspaso RAT, es decir el bucle de prueba no debe ser cancelado debido a cambios en el sistema de acceso radio. Para este propósito es necesario un modo de bucle de prueba transparente de acceso radio.

65 La Figura 1 es un diagrama de flujo de señalización que ilustra pasos del método ejemplo de acuerdo con algunas

realizaciones de la invención y la interacción entre un sistema de prueba 100 y un dispositivo de comunicación 110 bajo prueba.

5 El sistema de prueba 100 está configurado para enviar datos al dispositivo de comunicación 110 en un enlace descendente y el dispositivo de comunicación 110 está configurado para devolver los datos recibidos en el enlace descendente para transmisión en el enlace ascendente al sistema de prueba 100. El dispositivo de comunicación 110 además está configurado para devolver datos para transmisión en el enlace ascendente solamente después de que haya ocurrido un evento específico. Esto permite el control sobre la temporización relativa de ciertos eventos y acciones en el procedimiento de prueba. Por ejemplo, el sistema de prueba puede desencadenar una desconexión del enlace antes de que el evento específico haya ocurrido y por ello asegurar que el dispositivo de comunicación tendrá datos pendientes para transmisión cuando el enlace ha sido desconectado. Por ello el sistema de prueba es capaz de asegurar la posibilidad de verificar el procedimiento de reestablecimiento de la conexión y que los datos se transmiten correctamente después del reestablecimiento de la conexión.

10
15 En el paso 101, el sistema de prueba establece un enlace radio, y configura el(los) portador(es) radio y canal(es) de control para ser usados para la prueba.

20 En el paso 102, el sistema de prueba desencadena la activación de la función del bucle de prueba dedicado del dispositivo de comunicación, la cual responde al desencadenante de activación en el paso 111. La activación en los pasos 102 y 111 puede comprender el cierre de un bucle de prueba. La activación puede también comprender configurar la función del bucle de prueba. Alternativamente, la función de bucle de prueba se puede preconfigurar parcialmente o completamente.

25 En el paso 103, el sistema de prueba envía datos (por ejemplo unidades de datos de capa 2 o paquetes IP) en el enlace descendente al dispositivo de comunicación, el cual recibe los datos en el paso 112. En el paso 112, los datos recibidos por el dispositivo de comunicación también pueden experimentar diverso procesamiento por el dispositivo de comunicación, por ejemplo tal procesamiento interno de datos de recepción de dispositivo como se conoce en la técnica. Después del paso 112 (por ejemplo en conexión con los pasos 116 y 107), se puede llevar a cabo la verificación de que la recepción de datos y el procesamiento de los datos recibidos se realizan correctamente por el dispositivo de comunicaciones.

30 La función de bucle de prueba dedicado está configurada para transferir todos o parte de los datos recibidos en el enlace descendente para transmisión en un portador radio en el enlace ascendente (paso 114). No obstante, la función de bucle de prueba dedicada además está configurada para transferir solamente los datos para transmisión en el enlace ascendente después de que un suceso específico ha ocurrido (paso 113).

35 El evento específico puede ser el transcurso de una cantidad específica de tiempo desde el momento en que los datos han sido recibidos. Esto se puede realizar como un temporizador en la función bucle de prueba. El tiempo se puede preconfigurar o se puede configurar (por ejemplo por el sistema de prueba) como parte de la activación en los pasos 102 y 111. También se puede configurar mediante un comando específico introducido en cualquiera de los dos o ambos del sistema de prueba y el dispositivo de comunicación anterior a o después de que la función de prueba ha sido activada en los pasos 102 y 111.

40 El evento específico también puede ser otro evento tal como la transmisión de un comando específico desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación (paso 105), el registro de una acción (tal como presionar una tecla) realizado por un operador de prueba en cualquiera de los dos o ambos del sistema de prueba (paso 105) y el dispositivo de comunicación. El evento específico también puede ser la desconexión (104) del enlace radio establecido en el paso 101.

45 El tipo del evento (tiempo transcurrido, comando, acción de operador, desconexión de enlace, etc.) se puede preconfigurar o se puede configurar (por ejemplo por el sistema de prueba) como parte de los pasos de activación en los pasos 102 y 111. El sistema de prueba puede enviar un indicador al sistema de comunicación que define el tipo del evento y/o la cantidad de tiempo a transcurrir. También se puede configurar mediante comandos específicos introducidos en cualquiera de los dos o ambos del sistema de prueba y el dispositivo de comunicación anterior a o después de que la función de prueba haya sido activada en los pasos 102 y 111.

50 La solución con un tiempo transcurrido específico tiene poco impacto en la implementación del dispositivo de comunicación.

55 Después de que el dispositivo de comunicación ha transferido los datos para transmisión en el enlace ascendente en el paso 114, los mismos datos se transmiten en el enlace ascendente en el paso 116, y el receptor por el sistema de prueba en el paso 107. Cuando el sistema de prueba recibe los datos en el paso 107, puede hacer verificación de los datos. La verificación puede comprender simplemente verificar que la transmisión de enlace ascendente tiene lugar sin verificar que los datos son realmente correctos, o puede comprender también verificar que los datos se transmiten correctamente en el enlace ascendente.

- 5 Como se mencionó anteriormente, la verificación puede comprender adicionalmente o alternativamente verificación indirecta de recepción y/o procesamiento de DL correcto. Tal verificación es indirecta porque la verificación se realiza a través de datos devueltos (UL). El sistema de prueba compara los datos de UL devueltos con los datos que fueron enviados en el DL. Si, por ejemplo, los datos de UL devuelto son idénticos con los datos que fueron enviados en el DL, esta puede ser la verificación de que la recepción y procesamiento de los datos de DL fue realizada correctamente. Otro ejemplo es cuando un sistema de prueba envía datos de DL con información de cabecera errónea. Entonces, el dispositivo de comunicación no debería aceptar los datos y el funcionamiento correcto del dispositivo de comunicación se puede verificar en que ningún dato se devuelve en el UL.
- 10 Cuando la sesión de prueba se completa, el sistema de prueba desencadena la desactivación (apertura) del bucle de prueba en el paso 108, y el dispositivo de comunicación responde al desencadenante de desactivación en el paso 117. En el paso 109, el enlace radio se desconecta.
- 15 Antes de que haya ocurrido el evento específico, el sistema de prueba puede desencadenar una desconexión del enlace radio entre el sistema de prueba y el dispositivo de comunicación bajo prueba en el paso 104.
- 20 Cuando la función de bucle de prueba en el dispositivo de comunicación ha devuelto datos recibidos en el enlace descendente para transmisión en el enlace ascendente (paso 114), el enlace radio de esta manera se puede desconectar. Dado que el dispositivo de comunicación está desconectado y tiene datos pendientes para transmisión en el enlace ascendente, se desencadena un procedimiento para restablecer la conexión en el paso 115.
- 25 El sistema de prueba verifica, en el paso 106, que el dispositivo de comunicación realiza correctamente el procedimiento de restablecimiento de la conexión.
- 30 La desconexión en el paso 104 puede, por ejemplo, simular un fallo de enlace radio. Alternativamente o adicionalmente, el sistema de prueba puede, antes de que haya ocurrido el evento específico, simular un traspaso a otra celda dentro del sistema o a otra RAT y verificar que el dispositivo de comunicación realice correctamente los procedimientos correspondientes. En este caso, el evento específico puede comprender cualquiera de los ejemplos como se refirió anteriormente o puede comprender el traspaso en sí mismo.
- 35 Como se mencionó, la función de bucle de prueba en el dispositivo de comunicación se puede configurar para devolver parte o todos los datos recibidos en el enlace descendente. Por ejemplo, alguno de los datos enviados en el enlace descendente se puede prever para el enlace ascendente (por ejemplo para probar el comportamiento de enlace ascendente) y de esta manera se devuelve, mientras que alguno de los datos enviados en el enlace descendente se puede prever para algún otro propósito (por ejemplo para la prueba de recepción de enlace descendente) y de esta manera no se devuelve. Adicionalmente, si los datos se transmiten como paquetes (por ejemplo paquetes IP) en el enlace descendente, puede ser solamente la carga útil del paquete que se devuelve para transmisión en el enlace ascendente. Otro contenido del paquete (tal como la información de cabecera), se puede eliminar, añadir o cambiar antes de la transmisión en el enlace ascendente. El tamaño de la carga útil también se puede cambiar, por ejemplo repitiendo toda o parte de la carga útil, truncando o perforando la carga útil. Adicionalmente, el tamaño de todo el paquete se puede cambiar, si por ejemplo se cambia la cabecera y/o se cambia el tamaño de la carga útil.
- 40
- 45 Como se mencionó la función del bucle de prueba se puede preconfigurar en parcial o completamente. Puede haber una función de bucle de prueba preconfigurada dedicada para cada escenario relevante. Alternativamente, puede haber una única (o unas pocas) funciones de bucle de prueba, las cuales se configuran para un escenario específico como parte de la activación en los pasos 102 y 111.
- 50 Los enlaces y portadores se han descrito anteriormente como enlaces radio y portadores radio, pero las realizaciones de la invención son igualmente aplicables a sistemas de comunicación cableados.
- 55 Algunas realizaciones de la invención combinan el tiempo transcurrido y otro evento desencadenante en la misma solución. Por ejemplo, los datos se pueden transferir en el paso 114 directamente después de un evento desencadenante (105) pero a más tardar en el transcurso de una cantidad específica de tiempo.
- En la TS 34.109 (Figura 5.1.1), se define una función de bucle de prueba de UE que proporciona un bucle de retorno de datos para portadores radio bidireccionales.
- 60 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema de prueba 200 y una adaptación de función de bucle de prueba 310 comprendida en un dispositivo de comunicación 300 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.
- 65 El sistema de prueba 200 y el dispositivo de comunicación 300 pueden corresponder, por ejemplo, al sistema de prueba 100 y el dispositivo de comunicación 110 y el sistema de prueba 200 y la adaptación 310 se pueden adaptar

para realizar pasos del método como se describe en relación con la Figura 1.

5 El sistema de prueba comprende un transmisor 201, un receptor 202 y circuitos de procesamiento (por ejemplo una unidad de procesamiento central – CPU) 203. Estas entidades se pueden adaptar para realizar pasos del método como se describe en conexión con el sistema de prueba 100 de la Figura 1.

La adaptación de función de bucle de prueba 310 comprende una unidad de control de prueba (TC) 311 y una unidad de función de bucle de retorno (LB) 312.

10 De acuerdo con las realizaciones de la invención, la unidad de función de LB 312 puede incluir una o más entidades de bucle de retorno portador radio (RB LB) (no se muestran). En la TS 34.109 (Figura 5.1.1) se muestra una unidad de función de bucle de retorno con varias entidades de bucle de retorno portador radio (RB LB) (una por par DL/UL RB). Cada entidad RBLB se puede configurar para devolver todos o parte de los datos recibidos de un portador radio de enlace descendente (o un canal de control) a un portador radio de enlace ascendente. Alternativamente, una entidad RBLB se puede configurar para devolver todos o parte de los datos recibidos desde cualquier portador radio de enlace descendente (o un canal de control) a cualquiera de los portadores radio de enlace ascendente configurados, posiblemente en base a algunas reglas de asignación.

20 La unidad de función de TC 311 se usa para controlar la unidad de función de LB 312. La unidad de función de TC puede recibir comandos a través de una interfaz de usuario del dispositivo de comunicación 300, a través de mensajes recibidos en una interfaz externa al dispositivo de comunicación 300, o a través de una interfaz radio (por ejemplo una interfaz radio E-UTRA) bajo prueba. Una ventaja con esta última es que ninguna interfaz externa especial necesita ser encargada en todos los dispositivos que van a ser probados. Por ejemplo, un módulo de PC integrado conforme con la especificación UTRA/E-UTRA no se requiere para tener una interfaz externa adicional (por ejemplo USB) sólo para propósitos de prueba de conformidad si se usa este planteamiento. La unidad de función de TC proporciona control sobre la activación y desactivación de la función de bucle de prueba, sobre el establecimiento y la configuración de entidades RB LB, sobre cierre y apertura del bucle de prueba, y sobre configuración de retardo de tiempo/evento. La unidad de función de LB está adaptada para recibir datos de enlace descendente y para transferir algunos o todos de esos datos para transmisión en el enlace ascendente. La transferencia de los datos se puede hacer bajo el control de la unidad de función de TC.

El punto de bucle de retorno reside sobre la funcionalidad de acceso del dispositivo de comunicación, es decir, en un estrato de no-acceso.

35 El sistema de prueba 200 y el dispositivo de comunicación 300 pueden comprender además interfaces de entrada/salida como generalmente se conoce en la técnica. Estas interfaces pueden comprender, por ejemplo, teclas y visualizador(es) y se pueden usar por un operador de prueba cuando se lleva a cabo, controla y monitoriza la prueba.

40 La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de prueba ejemplo 220 y una adaptación de función de bucle de prueba ejemplo 330 comprendidos en un dispositivo de comunicación 320 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

45 El sistema de prueba 220 y el dispositivo de comunicación 320 puede corresponder, por ejemplo, al sistema de prueba 400 y al dispositivo de comunicación 410 a la Figura 4, y el sistema de prueba 220 y la adaptación 330 se pueden adaptar para realizar pasos del método como se describirá en relación con la Figura 4.

50 El sistema de prueba comprende un transmisor 221, un receptor 222 y circuitos de procesamiento (por ejemplo una unidad de procesamiento central – CPU) 223. Estas entidades se pueden adaptar para realizar pasos del método como se describirá en conexión al sistema de prueba 400 de la Figura 4.

55 La adaptación de la función de bucle de prueba 330, la cual puede estar comprendida en el dispositivo de comunicación 320, comprende una unidad de control de prueba (TC) 331 y una unidad de función de bucle de retorno (LB) 332 similar a las unidades correspondientes 311 y 312 de la Figura 2. El dispositivo de comunicación 320 además comprende una unidad de asignación de portadores 333. La unidad de asignación de portadores 333 puede estar configurada para asignar datos a ser transmitidos en el enlace ascendente a su portador respectivo de acuerdo con los filtros de paquetes correspondientes. Los filtros de paquetes especifican en qué portador se deberían asignar los datos asociados con un flujo de datos de servicio particular. Los filtros de paquetes, por ejemplo, se pueden configurar mediante el sistema de prueba a través de mensajes de control de capa 3 especificados por la interfaz radio o cableada bajo prueba. Por ejemplo, para UTRA, E-UTRA y GPRS, los filtros de paquetes se pueden configurar mediante información UL TFT enviada en mensajes de control de capa 3.

60 Cuando se usa una unidad de asignación de portador 333, no hay necesidad para más de una entidad de bucle de retorno de portador radio (RB LB) en la unidad de función de LB 332. Esto es debido a que en tal implementación, todos los datos de bucle de retorno de DL se terminan en la función UE LB 332 y todos los datos de bucle de retorno

de UL se reenvían directamente a la unidad de asignación de portador 333, la cual maneja la distribución adicional al portador radio correcto.

5 La funcionalidad de bucle de retorno reside encima de la funcionalidad de acceso del dispositivo de comunicación, es decir, en un estrato de no-acceso. Esto permite a la funcionalidad de bucle de retorno probar la asignación de portadores, por ejemplo después de una desconexión de enlace o de un evento de traspaso. De esta manera, el punto de bucle de retorno está encima de la funcionalidad de manejar la asignación entre SDF(s) (o contexto(s) PDP) y portador(es) en el dispositivo de comunicación.

10 En una situación donde se establecen más de un SDF (o contextos PDP) hay comúnmente un portador que no está asociado con ningún filtro de paquetes. De esta manera, todos los paquetes que no son filtrados por ninguno de los filtros de paquetes deben ser enviados en este portador. No obstante, no estar explícitamente asociado con ningún filtro de paquetes también puede ser visto como un filtro de paquetes (por ejemplo el complemento de la unión de los filtros de paquetes asociados con los otros portadores). Por lo tanto, cuando esta solicitud menciona unidades de datos que están asociadas con diferentes flujos de datos de servicio, cada una de las unidades de datos que incluye información que representa el flujo de datos de servicio asociado con la unidad de datos, y que verifica que cada una de las unidades de datos se transmite en un portador correcto correspondiente al flujo de datos de servicio asociado con la unidad de datos respectiva de acuerdo con uno o más filtros de paquetes de enlace ascendente, se entiende también para adoptar la situación de un portador que no está asociado con ningún filtro de paquetes como se explicó anteriormente.

15 La unidad de función de LB puede incluir una funcionalidad para alterar algunos de los campos de cabecera de los paquetes IP recibidos antes de enviarlos en el enlace ascendente. Esto puede incluir calcular la suma de comprobación IP antes de que se inserte dentro de la cabecera. La Figura 5 representa los campos de cabecera IPv4. Como ejemplo, si se aumenta o disminuye en tamaño un paquete IP como se explicó anteriormente, entonces los campos de cabecera IP "Longitud Total" y "Suma de Comprobación de Cabecera" se actualizan.

20 La Figura 4 es un diagrama de flujo de señalización que representa pasos del método ejemplo de acuerdo con algunas realizaciones de la invención y la interacción entre un sistema de prueba 400 y un dispositivo de comunicación 410 bajo prueba.

25 El método de prueba ilustrado en la Figura 4 es particularmente adecuado para verificación del comportamiento del dispositivo de comunicación en relación con filtros de paquetes dentro una tecnología de acceso radio y/o después de traspaso de RAT (por ejemplo como se configura por la UL TFT cuando el enlace radio está establecido).

30 El sistema de prueba 400 está configurado para enviar datos al dispositivo de comunicación 410 en un enlace descendente y el dispositivo de comunicación 410 está configurado para devolver los datos recibidos en el enlace descendente para transmisión en el enlace ascendente al sistema de prueba 400.

35 En el paso 401, el sistema de prueba establece un enlace radio, y configura el(los) portador(es) radio, el(los) canal(es) de control, y el(los) filtro(s) de paquetes a ser usados para la prueba.

40 En el paso 402, el sistema de prueba desencadena la activación de la función de bucle de prueba dedicada del dispositivo de comunicación, la cual corresponde a la activación del desencadenamiento en el paso 411. La activación en los pasos 402 y 411 puede comprender el cierre de un bucle de prueba. La activación también puede comprender configurar la función de bucle de prueba. Alternativamente, la función de bucle de prueba puede ser preconfigurada parcial o completamente.

45 En el paso 403, el sistema de prueba envía datos (por ejemplo paquetes IP) en el enlace descendente al dispositivo de comunicación, el cual recibe los datos en el paso 412. En el paso 412, los datos recibidos por el dispositivo de comunicación también pueden experimentar diverso procesamiento por el dispositivo de comunicación, por ejemplo tal procesamiento de datos de recepción de dispositivo interno como se conoce en la técnica. Cada paquete enviado en el enlace descendente incluye información de cabecera que simula que los paquetes IP representan diferentes flujos de datos de servicio. Después del paso 412 (por ejemplo en conexión con los pasos 416 y 407), se puede emprender la verificación de que la recepción de datos y el procesamiento de los datos recibidos se realiza correctamente por el dispositivo de comunicación.

50 La función de bucle de prueba dedicada está configurada para transferir todos o parte de los datos recibidos en el enlace descendente para transmisión en un portador radio en el enlace ascendente (paso 414). Cuando se devuelven los datos para transmisión en el enlace ascendente, el dispositivo de comunicación asigna los paquetes IP a diferentes portadores en base a la configuración del filtro de paquetes.

55 Después de que el dispositivo de comunicación ha transferido el dato para transmisión en el enlace ascendente en el paso 414, el mismo dato se transmite en el enlace ascendente en el paso 416, y se recibe por el sistema de prueba en el paso 407. Cuando el sistema de prueba recibe los datos en el paso 407, puede hacer verificación de

- 5 los datos. La verificación puede comprender simplemente verificar que la transmisión del enlace ascendente tiene lugar sin verificar que los datos son correctos realmente, o puede comprender también verificar que los datos se transmiten correctamente en el enlace ascendente. La verificación en el paso 407 puede comprender verificar que cada uno de los paquetes IP se transmite en el portador de enlace ascendente correcto de acuerdo con la configuración del filtro de paquetes y la información de cabecera IP fijada por el sistema de prueba.
- 10 Como se mencionó anteriormente, la verificación puede comprender adicionalmente o alternativamente verificación indirecta de la recepción y/o procesamiento de DL correcto. Tal verificación es indirecta porque la verificación se realiza a través de datos devueltos (UL). El sistema de prueba compara los datos de UL devueltos con los datos que fueron enviados en el DL. Si, por ejemplo, los datos de UL devueltos son idénticos con los datos que fueron enviados en el DL, esto puede ser la verificación de que la recepción y procesamiento de los datos de DL fue realizada correctamente. Otro ejemplo es cuando un sistema de prueba envía datos de DL con información de cabecera errónea. Entonces, el dispositivo de comunicación no debería aceptar los datos y la operación correcta del dispositivo de comunicación se puede verificar porque ningún dato se devuelve en el UL.
- 15 Cuando la sesión de prueba se completa, el sistema de prueba desencadena la desactivación (apertura) del bucle de prueba en el paso 408, y el dispositivo de comunicación responde a desencadenar la desactivación en el paso 417. En el paso 409, el enlace radio se desconecta.
- 20 El dispositivo de comunicación 410 además se puede configurar para devolver datos para transmisión en el enlace ascendente solamente después de que un evento específico haya ocurrido. Esto permite el control sobre la temporización relativa de ciertos eventos y acciones en el procedimiento de prueba. Por ejemplo, el sistema de prueba puede desencadenar una desconexión del enlace antes de que el evento específico haya ocurrido y por ello asegurar que el dispositivo de comunicación tendrá datos pendientes para transmisión cuando el enlace ha sido desconectado. Por ello el sistema de prueba es capaz de asegurar la posibilidad de verificar el procedimiento de restablecimiento de conexión y que los datos se transmiten correctamente después del restablecimiento de la conexión.
- 25 De esta manera, la función de bucle de prueba dedicada también se puede configurar opcionalmente para transferir todos o parte de los datos recibidos en el enlace descendente para transmisión en un portador radio en el enlace ascendente (paso 414) solamente después de que un evento específico haya ocurrido (paso 413).
- 30 El suceso específico puede ser el transcurso de una cantidad específica de tiempo del tiempo desde que los datos hayan sido recibidos. Esto se puede realizar como un temporizador en la función de bucle de prueba. El tiempo se puede preconfigurar o se puede configurar (por ejemplo mediante el sistema de prueba) como parte de la activación en los pasos 402 y 411. También se puede configurar mediante un comando específico introducido en cualquiera de los dos o ambos del sistema de prueba y el dispositivo de comunicación anterior a o después de que la función de prueba haya sido activada en los pasos 402 y 411.
- 35 El evento específico puede también ser otro evento tal como la transmisión de un comando específico del sistema de prueba al dispositivo de comunicación (paso 405), el registro de una acción (tal como presionar una tecla) realizada por un operador de prueba en cualquiera de los dos o ambos del sistema de prueba (paso 405) y el dispositivo de comunicación. El evento específico también puede ser la desconexión (404) del enlace radio establecido en el paso 401.
- 40 El tipo de evento (tiempo transcurrido, comando, acción de operador, desconexión de enlace, etc.) se puede preconfigurar o se puede configurar (por ejemplo por el sistema de prueba) como parte de la activación en los pasos 402 y 411. El sistema de prueba puede enviar un indicador al sistema de comunicación que define el tipo de evento y/o la cantidad de tiempo a transcurrir. También se puede configurar mediante comandos específicos introducidos en cualquiera de los dos o ambos del sistema de prueba y el dispositivo de comunicación anterior a o después de que la función de prueba haya sido activada en los pasos 402 y 411.
- 45 La solución con un tiempo transcurrido específico tiene poco impacto en la implementación del dispositivo de comunicación.
- 50 Antes de que el evento específico haya ocurrido, el sistema de prueba puede desencadenar una desconexión del enlace radio entre el sistema de prueba y el dispositivo de comunicación bajo prueba en el paso 404. Cuando la función de bucle de prueba en el dispositivo de comunicación ha devuelto los datos recibidos en el enlace descendente para transmisión en el enlace ascendente (paso 414), el enlace radio se puede desconectar de esta manera. Dado que el dispositivo de comunicación está desconectado y tiene datos pendientes para transmisión en el enlace ascendente, se desencadena un procedimiento para restablecer la conexión en el paso 415.
- 55 El sistema de prueba verifica, en el paso 406, que el dispositivo de comunicación realiza correctamente el procedimiento de restablecimiento de conexión.
- 60
- 65

- 5 La desconexión en el paso 404 puede, por ejemplo, simular un fallo de enlace radio. Alternativamente o adicionalmente, el sistema de prueba puede simular, antes de que haya ocurrido el evento específico, el traspaso a otra celda dentro del sistema o a otra RAT y verificar que el dispositivo de comunicación realiza los procedimientos correspondientes correctamente. En este caso, el evento específico puede comprender cualquiera de los ejemplos como se refirió anteriormente o puede comprender el traspaso en sí mismo.
- 10 Como se mencionó, la función de bucle de prueba en el dispositivo de comunicación se puede configurar para devolver todos o parte de los datos recibidos en el enlace descendente. Por ejemplo, algunos de los datos enviados en el enlace descendente se pueden prever para el enlace ascendente (por ejemplo para probar el comportamiento del enlace ascendente) y de esta manera se devuelven, mientras que algunos de los datos enviados en el enlace descendente se pueden prever para algún otro propósito (por ejemplo para la prueba de la recepción de enlace descendente) y de esta manera no se devuelven. Adicionalmente, si los datos se transmiten como paquetes (por ejemplo paquetes IP) en el enlace descendente, puede ser solamente la carga útil del paquete la que se devuelve para transmisión en el enlace ascendente. Otro contenido del paquete (tal como la información de la cabecera), se puede eliminar, añadir o cambiar antes de la transmisión en el enlace ascendente. El tamaño de la carga útil también se puede cambiar, por ejemplo repitiendo el total o parte de la carga útil, truncando o perforando la carga útil. Adicionalmente, se puede cambiar el tamaño del paquete entero, si por ejemplo se cambia la cabecera y/o se cambia el tamaño de la carga útil.
- 15
- 20 Como se mencionó la función de bucle de prueba se puede preconfigurar parcialmente o completamente. Puede haber una función de bucle de prueba preconfigurada dedicada para cada escenario relevante. Alternativamente, puede haber una única (o unas pocas) funciones de bucle de prueba, las cuales se configuran para un escenario específico como parte de la activación en los pasos 402 y 411.
- 25 Los enlaces y portadores se han descrito anteriormente como enlaces radio y portadores radio, pero las realizaciones de la invención son igualmente aplicables a sistemas de comunicación cableados.
- 30 Algunas realizaciones de la invención combinan las alternativas opcionales del tiempo transcurrido y otro evento desencadenante en la misma solución. Por ejemplo, los datos se pueden transferir en el paso 414 directamente después de un desencadenante de evento (405) pero a más tardar en el transcurso de una cantidad específica de tiempo.
- 35 Si se desea verificar el comportamiento del dispositivo de comunicación para filtrar paquetes después, por ejemplo, de que haya ocurrido un traspaso de tecnología de acceso radio, los siguientes pasos se pueden añadir al método.
- 40 El sistema de prueba puede iniciar un cambio de tecnología de acceso enviando el comando de traspaso correspondiente al dispositivo de comunicación (paso 404'). Alternativamente o adicionalmente, el sistema de prueba puede simular un traspaso a otra celda dentro del sistema. Un procedimiento de traspaso se desencadena y responde de esta manera por el dispositivo de comunicación en el paso 415'. El sistema de prueba verifica, en el paso 406', que el dispositivo de comunicación realiza correctamente el procedimiento de traspaso.
- 45 En el paso 403', el sistema de prueba envía datos (por ejemplo paquetes IP) adicionales en el enlace descendente al dispositivo de comunicación, el cual recibe los datos adicionales en el paso 412'. En el paso 412', los datos recibidos por el dispositivo de comunicación también pueden experimentar diverso procesamiento por el dispositivo de comunicación, por ejemplo tal procesamiento de datos de recepción de dispositivo interno como se conoce en la técnica. De nuevo, cada paquete enviado en el enlace descendente incluye información de cabecera que simula que los paquetes IP representan diferentes flujos de datos de servicio.
- 50 La función de bucle de prueba dedicada transfiere todos o parte de los datos adicionales para transmisión en un portador radio en el enlace ascendente (paso 414'). Cuando los datos adicionales se devuelven para la transmisión en el enlace ascendente, el dispositivo de comunicación asigna los paquetes IP a diferentes portadores en base a la configuración del filtro de paquetes.
- 55 Después de que el dispositivo de comunicación ha transferido los datos adicionales para transmisión en el enlace ascendente en el paso 414', los mismos datos adicionales se transmiten en el enlace ascendente en el paso 416', y reciben por el sistema de prueba en el paso 407'. Cuando el sistema de prueba recibe los datos adicionales en el paso 407', puede hacer la verificación de los datos adicionales. La verificación puede comprender simplemente verificar que tiene lugar la transmisión de enlace ascendente sin verificar que los datos adicionales son correctos realmente, o también puede comprender verificar que los datos adicionales se transmiten correctamente en el enlace ascendente. La verificación en el paso 407' puede comprender verificar que cada uno de los paquetes IP de los datos adicionales se transmiten en el portador de enlace ascendente correcto de acuerdo con la configuración del filtro de paquetes y la información de la cabecera IP fijada por el sistema de prueba, es decir que la asignación del portador es correcta incluso después del traspaso.
- 60
- 65 Las realizaciones de la invención hacen posible verificar el cumplimiento del dispositivo de comunicación con

- 5 escenarios para datos originados móviles. Esto es aplicable para, por ejemplo, escenarios para restablecimiento de conexión cuando los datos están pendientes para transmisión en el dispositivo de comunicación. Las verificaciones de cumplimiento para tales escenarios son importantes para asegurar el cumplimiento del dispositivo de comunicación con el comportamiento estandarizado para ser capaz de garantizar la calidad de servicio que esperarán los usuarios finales.
- 10 Las realizaciones de la invención también hacen posible probar la continuación de los datos durante casos de movilidad, tales como traspaso de RAT, por ejemplo entre E-UTRAN a E-UTRA, y traspaso de celdas.
- 15 Las realizaciones descritas de la invención y sus equivalentes se pueden realizar en soporte lógico o componentes físicos o una combinación de los mismos. Se pueden realizar mediante circuitos de propósito general asociados con o integrado a un dispositivo de comunicación, tal como procesadores de señal digitales (DSP), unidades centrales de proceso (CPU), unidades coprocesadoras, grupos de puertas programables en campo (FPGA) u otros componentes físicos programables, o mediante circuitos especializados tales como por ejemplo circuitos integrados de aplicaciones específicas (ASIC). Todas de tales formas se contemplan para estar dentro del alcance de la invención.
- 20 La invención se puede realizar dentro de un aparato electrónico que comprende circuitos/lógica o que realiza los métodos de acuerdo con cualquiera de las realizaciones de la invención. El aparato electrónico puede ser, por ejemplo, un equipo de comunicación radio móvil portátil o de mano, un terminal radio móvil, un teléfono móvil, un comunicador, un organizador electrónico, un teléfono inteligente, un ordenador, un cuaderno electrónico, o un dispositivo de juego móvil.
- 25 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, un producto de programa de ordenador comprende un medio legible por ordenador tal como, por ejemplo, un disquete o un CD-ROM. El medio legible por ordenador puede tener almacenado inmediatamente después un programa de ordenador que comprende instrucciones de programa. El programa de ordenador se puede cargar en una unidad de procesamiento de datos, la cual puede estar comprendida, por ejemplo, en un terminal móvil o un sistema de prueba. Cuando se carga en la unidad de procesamiento de datos, el programa de ordenador se puede almacenar en una memoria asociada con o integrada a la unidad de procesamiento de datos. De acuerdo con algunas realizaciones, el programa de ordenador puede hacer, cuando se carga dentro y ejecuta por la unidad de procesamiento de datos, a la unidad de procesamiento de datos ejecutar los pasos del método de acuerdo con, por ejemplo, los métodos mostrados en cualquiera de las Figuras 1 y 4.
- 30 La invención se ha descrito aquí dentro con referencia a diversas realizaciones. No obstante, una persona experta en la técnica reconocería numerosas variaciones a las realizaciones descritas que aún caerían dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, las realizaciones del método descritas aquí dentro describen métodos ejemplo a través de los pasos del método que se realizan en un cierto orden. No obstante, se reconoce que estas secuencias de eventos pueden tener lugar en otro orden sin salirse del alcance de la invención. Adicionalmente, algunos pasos del método se pueden realizar en paralelo incluso aunque hayan sido descritos como que se realizan en secuencia.
- 35 De la misma manera, se debería señalar que en la descripción de las realizaciones de la invención, la partición de bloques funcionales en unidades particulares no es en ningún sentido limitativa de la invención. Por el contrario, estas particiones son meramente ejemplos. Los bloques funcionales descritos aquí dentro como una unidad se pueden dividir en dos o más unidades. De la misma manera, los bloques funcionales que se describen aquí dentro como que se implementan como dos o más unidades se pueden implementar como una única unidad sin salirse del alcance de la invención.
- 40 También se enfatiza que los rasgos de una realización se pueden combinar con rasgos de otra realización en diversas combinaciones de trabajo.
- 45 De esta manera, se debería entender que las limitaciones de las realizaciones descritas son meramente para propósito ilustrativo y en ningún sentido limitativo. En su lugar, el alcance de la invención se define por las reivindicaciones adjuntas más que por la descripción, y todas las variaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones se pretende que sean abrazadas allí dentro.
- 50
- 55
- 60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para verificar el cumplimiento de un dispositivo de comunicación con una o más especificaciones de requisitos, el método que comprende:
- 10 establecer (101) un enlace entre un sistema de prueba y el dispositivo de comunicación, en el que el establecimiento comprende configurar uno o más portadores y uno o más canales de control;
- 15 cerrar (102, 111) un bucle de prueba que comprende el sistema de prueba y el dispositivo de comunicación, en el que el cierre comprende activar una función de bucle de prueba del dispositivo de comunicación;
- 20 enviar (103) datos en un enlace descendente del bucle de prueba desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación;
- recibir (112) los datos en el dispositivo de comunicación;
- desconectar (104) el enlace después del paso de enviar los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido un evento específico;
- transferir (114) al menos alguno de los datos a una adaptación de transmisión en enlace ascendente del dispositivo de comunicación después de que haya ocurrido el evento específico (113, 105);
- verificar (106), en el sistema de prueba, que un procedimiento de restablecimiento de enlace se ejecuta correctamente (115) por el dispositivo de comunicación; y
- verificar (107), en el sistema de prueba, la transmisión en un enlace ascendente (116) del bucle de prueba desde el dispositivo de comunicación al sistema de prueba.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, en el que el paso de verificar la transmisión en el enlace ascendente comprende verificar que los datos transferidos a la adaptación de transmisión de enlace ascendente se transmite correctamente en el enlace ascendente por el dispositivo de comunicación.
- 30 3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta la 2, en el que el evento específico es el transcurso de una cantidad específica de tiempo desde la recepción de los datos.
- 35 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta la 2, en el que el evento específico es una transmisión de un comando específico desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación (105).
- 40 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta la 2, en el que el evento específico es un registro de una acción de operador de prueba (105) realizado en al menos uno del sistema de prueba y el dispositivo de comunicación.
- 45 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta la 5, en el que el enlace es un enlace radio y los portadores son portadores radio, en el que el paso de desconectar el enlace además comprende simular un evento de traspaso de celda dentro del sistema transmitiendo un comando de traspaso de celda desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación, y en el que el paso de verificar que un procedimiento de restablecimiento del enlace se ejecuta correctamente además comprende verificar, en el sistema de prueba, que un procedimiento de traspaso de celda dentro del sistema se ejecuta correctamente por el dispositivo de comunicación.
- 50 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta la 5, en el que el enlace es un enlace radio y los portadores son portadores radio, en el que el paso de desconectar el enlace además comprende simular un evento de traspaso de tecnología de acceso radio transmitiendo un comando de traspaso de tecnología de acceso radio desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación, y en el que el paso de verificar que un procedimiento de restablecimiento de enlace se ejecuta correctamente además comprende verificar, en el sistema de prueba, que un procedimiento de traspaso de tecnología de acceso radio se ejecuta correctamente por el dispositivo de comunicación.
- 55 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta la 7, en el que activar la función de bucle de prueba comprende enviar un indicador que define el evento específico desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación.
- 60 9. Un método de cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta la 8, en el que:
- el paso de establecer el enlace entre un sistema de prueba y el dispositivo de comunicación además comprende configurar uno o más portadores y uno o más filtros de paquetes de enlace ascendente;
- el paso de enviar datos en el enlace descendente del bucle de prueba desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación comprende enviar unidades de datos asociadas con diferentes flujos de datos de servicio y que incluyen, en cada una de las unidades de datos, información que representa el flujo de datos de servicio asociado con la unidad de datos; y
- 65 el paso de verificar la transmisión en el enlace ascendente comprende verificar que cada una de las unidades de datos se transmite, mediante el dispositivo de comunicación, en un portador correcto que corresponde al flujo de datos de servicio asociado con la unidad respectiva de datos de acuerdo con uno o más filtros de

paquetes de enlace ascendente.

- 5 **10.** Un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador, que tiene inmediatamente después un programa de ordenador que comprende instrucciones de programa, el programa de ordenador que es cargable en una unidad de procesamiento de datos de un sistema de prueba conectable a un dispositivo de comunicación para verificar el cumplimiento del dispositivo de comunicación con una o más especificaciones de requisitos y adaptado para hacer al sistema de prueba ejecutar, cuando el programa de ordenador está ejecutándose por la unidad de procesamiento de datos, al menos los pasos de:
- 10 establecer un enlace entre un sistema de prueba y el dispositivo de comunicación, en el que el establecimiento comprende configurar uno o más portadores y uno o más canales de control;
- 15 cerrar un bucle de prueba que comprende el sistema de prueba y el dispositivo de comunicación, en el que el cierre comprende activar una función de bucle de prueba del dispositivo de comunicación;
- enviar datos en un enlace descendente del bucle de prueba desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación;
- desconectar el enlace después del paso de enviar los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido un evento específico;
- 20 verificar que un procedimiento de restablecimiento de enlace se ejecuta correctamente por el dispositivo de comunicación; y
- verificar la transmisión en un enlace ascendente del bucle de prueba desde el dispositivo de comunicación al sistema de prueba.
- en el que activar la función de bucle de prueba comprende enviar un indicador que define el evento específico desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación, y en el que el evento específico es para controlar cuándo el dispositivo de comunicación transfiere al menos algunos de los datos a una adaptación de transmisión de enlace ascendente del dispositivo de comunicación.
- 25 **11.** Un sistema de prueba conectable a un dispositivo de comunicación y para verificar el cumplimiento del dispositivo de comunicación con una o más especificaciones de requisitos que comprende:
- 30 un transmisor (201, 221), un receptor (202, 222) y circuitos de procesamiento (203, 223);
los circuitos de procesamiento que están adaptados para:
- 35 establecer, a través del transmisor, un enlace entre el sistema de prueba y el dispositivo de comunicación, en el que el establecimiento comprende configurar uno o más portadores y uno o más canales de control; y
- cerrar, a través del transmisor y el receptor, un bucle de prueba que comprende el sistema de prueba y el dispositivo de comunicación, en el que el cierre comprende activar una función de bucle de prueba del dispositivo de comunicación;
- 40 el transmisor que está adaptado para enviar datos en un enlace descendente del bucle de prueba desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación; y
- el receptor y los circuitos de procesamiento que están adaptados para verificar la transmisión en un enlace ascendente del bucle de prueba desde el dispositivo de comunicación al sistema de prueba;
- 45 los circuitos de procesamiento que están adaptados además para:
- 50 enviar, a través del transmisor, un indicador que define un evento específico desde el sistema de prueba al dispositivo de comunicación como parte de la activación de la función de bucle de prueba, en el que el evento específico es para controlar cuándo el dispositivo de comunicación transfiere al menos algunos de los datos a una adaptación de transmisión de enlace ascendente del dispositivo de comunicación;
- desconectar el enlace después de que el transmisor haya enviado los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido el evento específico; y
- 55 verificar que se ejecuta correctamente un procedimiento de restablecimiento de enlace radio por el dispositivo de comunicación.
- 12.** El sistema de prueba de la reivindicación 11, en el que los circuitos de procesamiento están adaptados además para verificar que los datos se transmiten correctamente en el enlace ascendente por el dispositivo de comunicación.
- 60 **13.** El sistema de prueba de cualquiera de las reivindicaciones 11 hasta la 12, en el que el enlace es un enlace radio y los portadores son portadores radio, y en el que los circuitos de procesamiento están adaptados además para:
- 65 simular un evento de traspaso de celda dentro del sistema transmitiendo, a través del transmisor, un comando de traspaso de celda al dispositivo de comunicación después de que el transmisor haya enviado los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido el evento específico; y

verificar que un procedimiento de traspaso de celda dentro del sistema se ejecuta correctamente por el dispositivo de comunicación.

5 **14.** El sistema de prueba de cualquiera de las reivindicaciones 11 hasta la 12, en el que el enlace es un enlace radio y los portadores son portadores radio, y en el que los circuitos de procesamiento están adaptados además para:

10 simular un evento de traspaso de tecnología de acceso radio transmitiendo, a través del transmisor, un comando de traspaso de tecnología de acceso radio al dispositivo de comunicación después de que el transmisor haya enviado los datos en el enlace descendente y antes de que haya ocurrido el evento específico; y
verificar que un procedimiento de traspaso de tecnología de acceso radio se ejecuta correctamente por el dispositivo de comunicación.

15 **15.** El sistema de prueba de cualquiera de las reivindicaciones 11 hasta la 14, en el que los datos comprenden unidades de datos asociadas con diferentes flujos de datos de servicio, y en el que los circuitos de procesamiento están adaptados además para:

20 configurar, a través del transmisor, uno o más filtros de paquetes de enlace ascendente;
incluir, en cada una de las unidades de datos, información que representa el flujo de datos de servicio asociado con la unidad de datos; y
verificar que cada una de las unidades de datos se transmite, por el dispositivo de comunicación, en un portador correcto que corresponde al flujo de datos de servicio asociado con la unidad de datos respectiva de acuerdo con uno o más filtros de paquetes de enlace ascendente.

25 **16.** Una adaptación para verificar especificaciones de requisitos que comprende al menos el sistema de prueba (100, 200, 220) de cualquiera de las reivindicaciones 11 hasta la 15 y un dispositivo de comunicación (110, 300, 320).

30

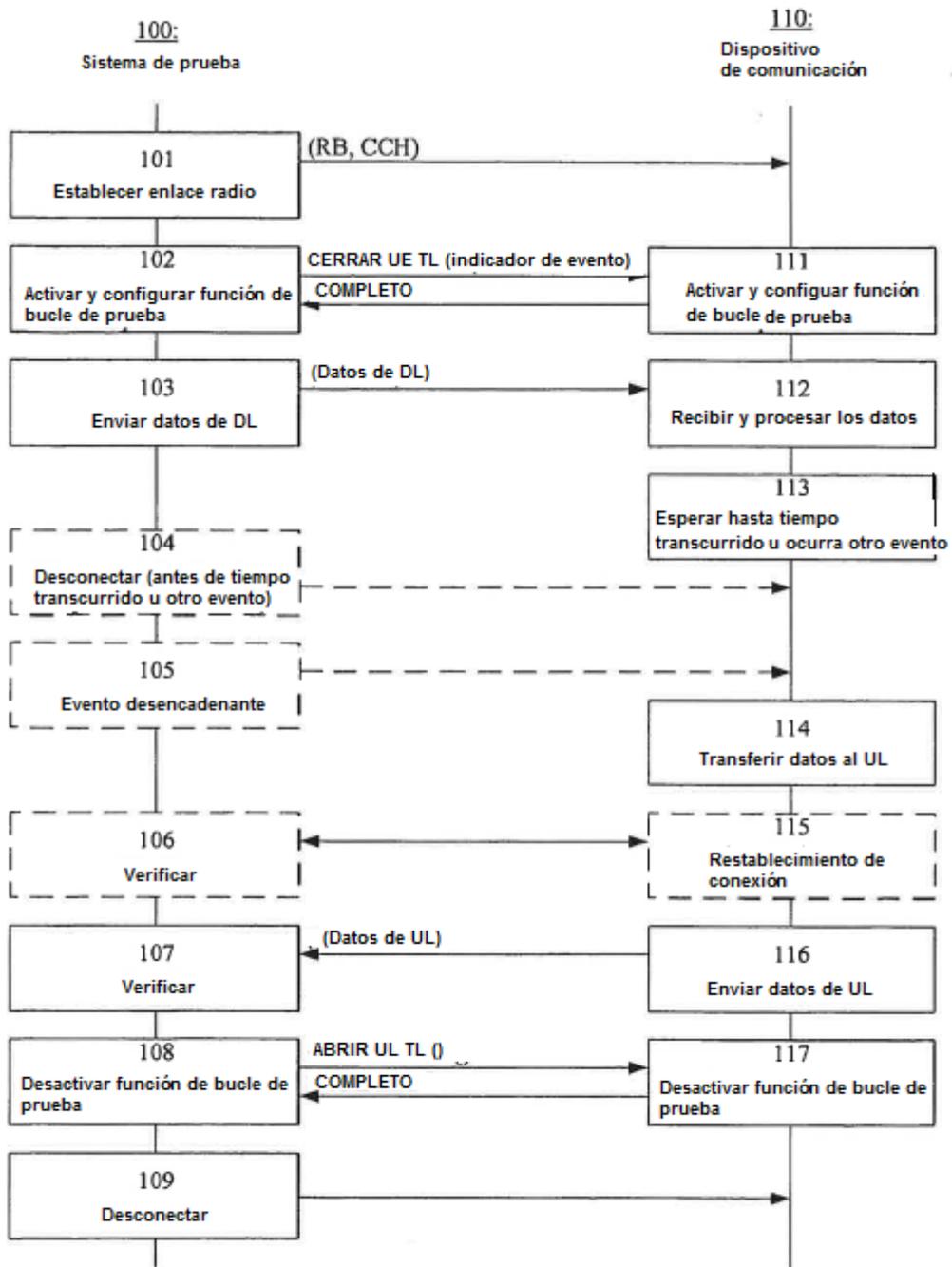


Fig. 1

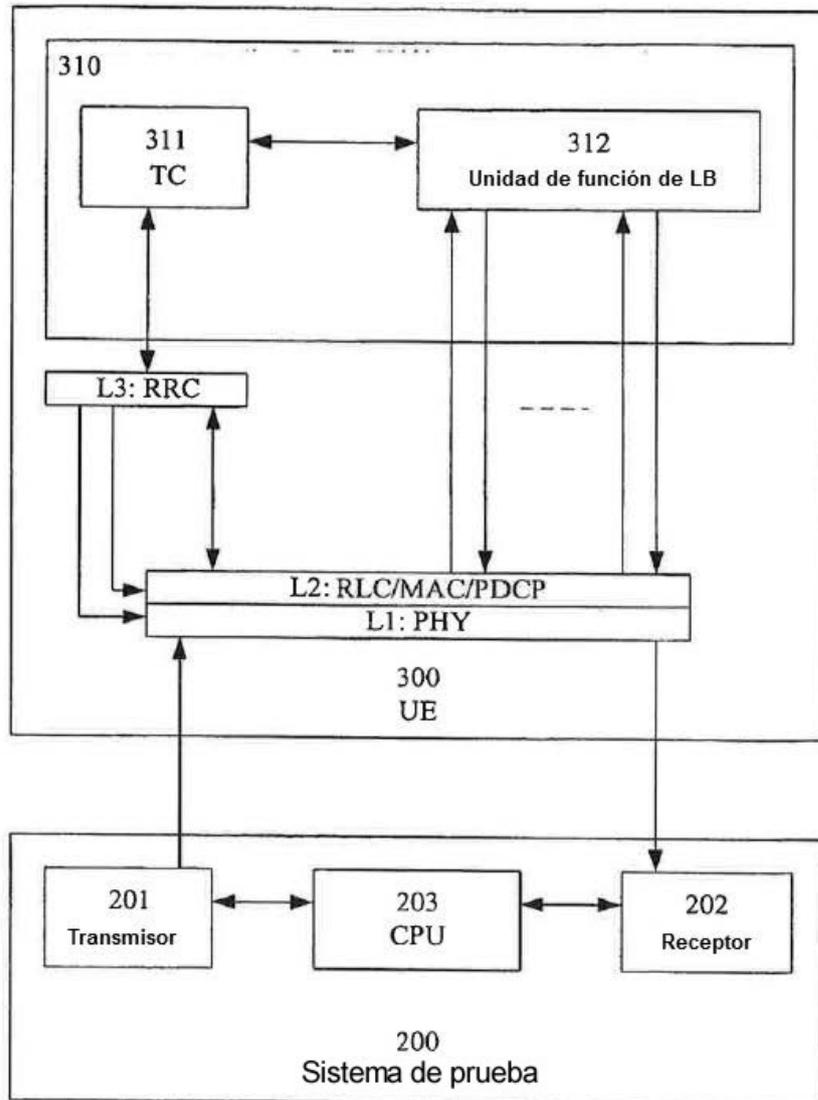


Fig. 2

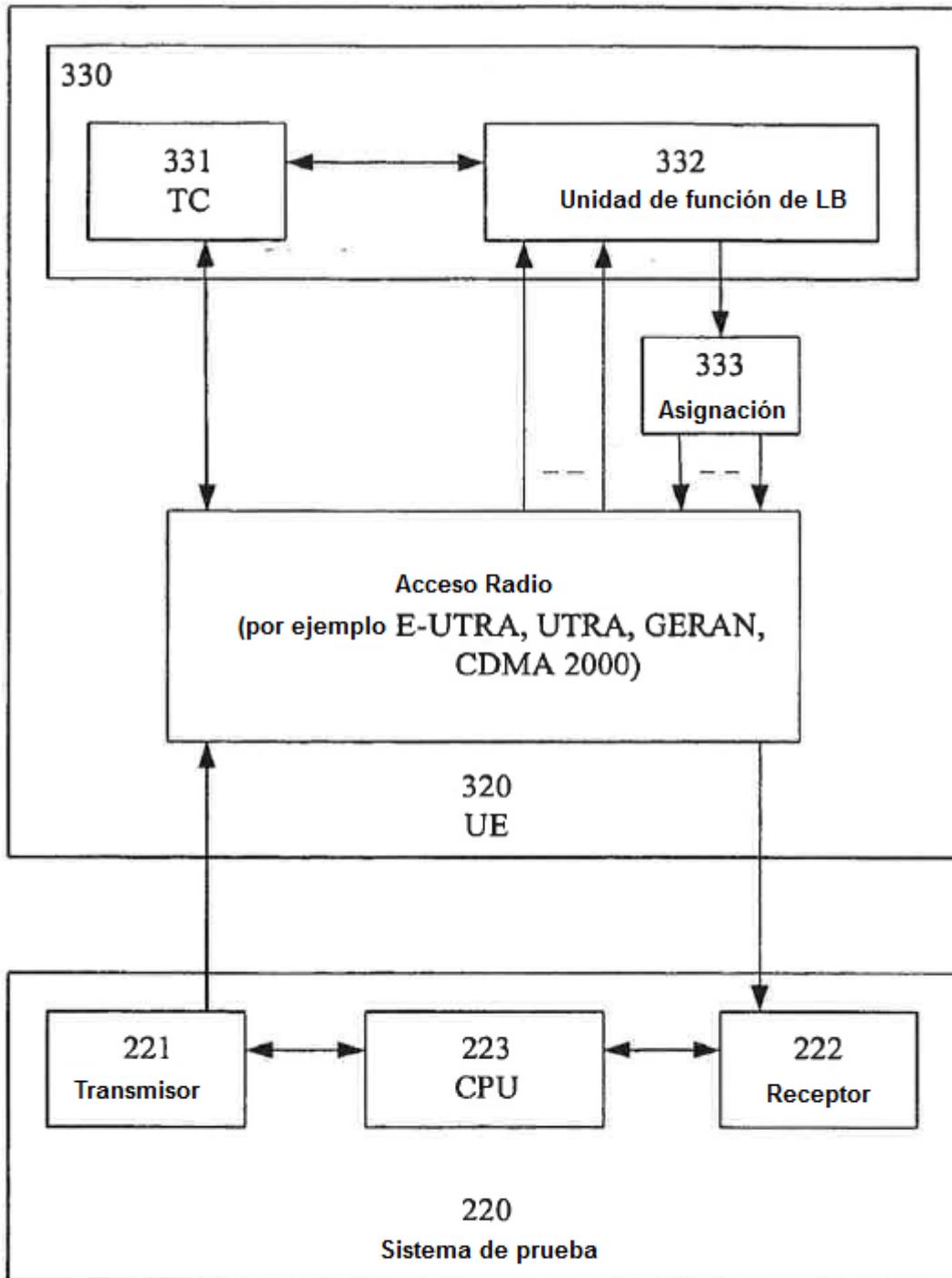


Fig. 3

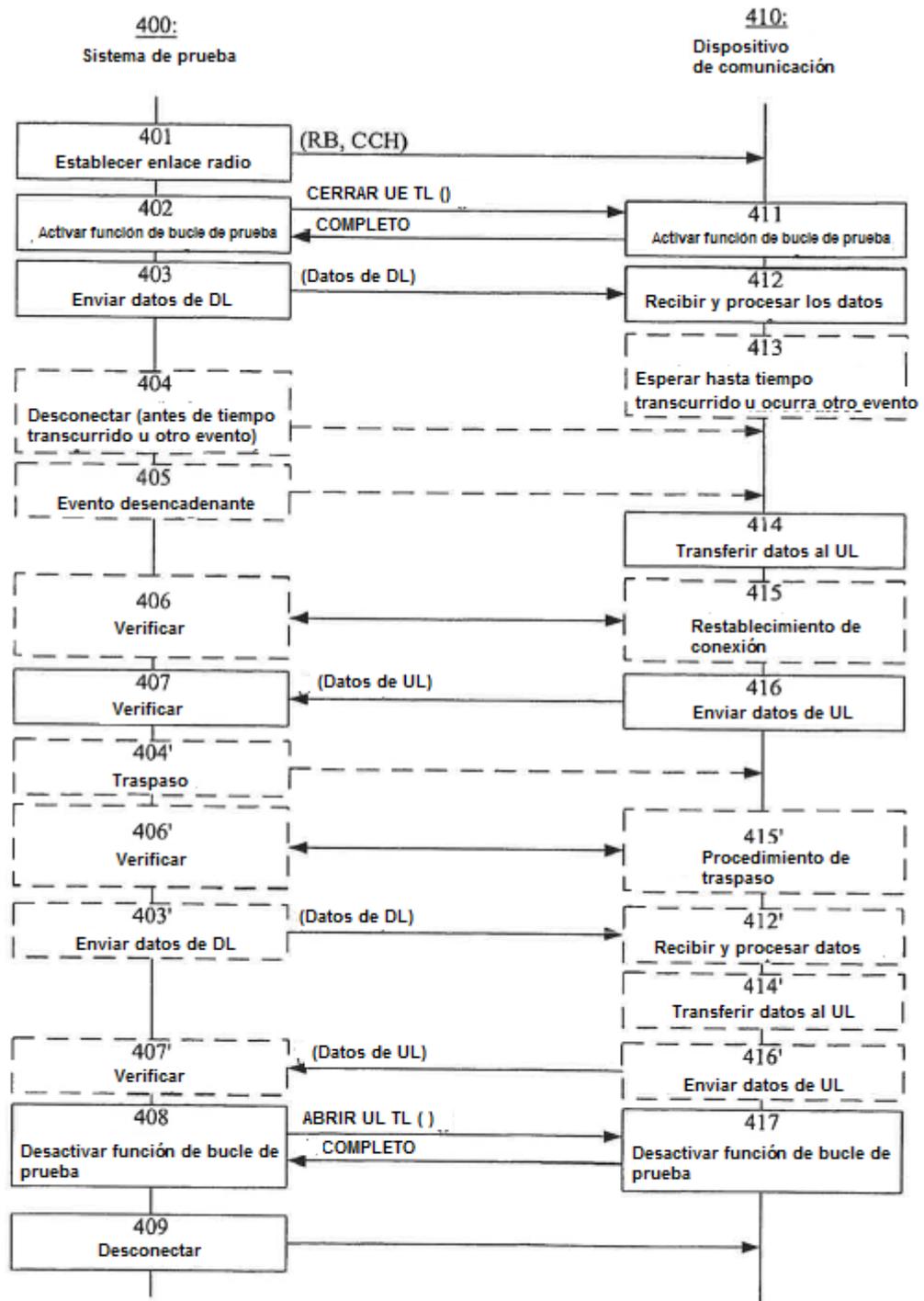


Fig. 4

Versión	Longitud	Tipo de Servicio	Longitud Total	
Identificación			Banderas	Desplazamiento de Fragmento
Tiempo de Vida	Protocolo		Suma de Comprobación de Cabecera	
Dirección IP Fuente				
Dirección IP Destino				
Opciones IP (opcional)				Relleno
Datos				

Fig. 5