

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 260**

51 Int. Cl.:

H04L 9/12 (2006.01)

H04W 36/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2003 E 07021120 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 1876855**

54 Título: **Procedimiento de reubicación de SRNS en un sistema de comunicación móvil**

30 Prioridad:

16.02.2002 KR 20020008341

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

22.07.2016

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**YI, SEUNG-JUNE;
YEO, WOON-YOUNG;
LEE, SO-YOUNG y
HAN, HYO-SANG**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 578 260 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de reubicación de SRNS en un sistema de comunicación móvil

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

- 5 Esta invención se refiere en general a sistemas de comunicación inalámbrica, y más particularmente a un sistema y procedimiento para realizar un procedimiento de reubicación de sub-sistema de red de radio servidor (SRNS) en un sistema de comunicación.

2. Antecedentes de la técnica relacionada

- 10 Un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) es un sistema de comunicación móvil de la tercera generación que ha evolucionado desde una norma conocida como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Esta norma es una norma europea que tiene por objeto proporcionar un servicio de comunicación móvil mejorado basándose en una red principal de GSM y en la tecnología de acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA). En diciembre de 1998, el ETSI de Europa, el ARIB/TTC de Japón, el T1 de los Estados Unidos, y el TTA de Corea formaron un Proyecto Común de Tecnologías Inalámbricas de la Tercera Generación (3GPP) para el fin de crear una especificación para normalizar el UMTS.

- 15 El trabajo hacia la normalización del UMTS realizado por el 3GPP ha dado como resultado la formación de cinco grupos de especificación técnica (TSG), cada uno de los cuales está dirigido a formar elementos de red que tienen operaciones independientes. Más específicamente, cada TSG desarrolla, aprueba y gestiona una especificación de la norma en una región relacionada. Entre ellos, un grupo (TSG-RAN) de la red de acceso de radio (RAN) desarrolla una especificación para la función, elementos deseados, e interfaz de una red de acceso de radio terrestre de UMTS (UTRAN), que es una nueva RAN para soportar una tecnología de acceso de W-CDMA en el UMTS.

- 20 El grupo TSG-RAN incluye un grupo plenario y cuatro grupos de trabajo. El grupo de trabajo 1 (WG1) desarrolla una especificación para una capa física (una primera capa). El grupo de trabajo 2 (WG2) especifica las funciones de una capa de enlace de datos (una segunda capa) y de una capa de red (una tercera capa). El grupo de trabajo 3 (WG3) define una especificación para una interfaz entre una estación base en la UTRAN, un controlador de red de radio (RNC), y una red principal. Finalmente, el grupo de trabajo 4 (WG4) analiza términos deseados para un rendimiento de enlace de radio y elementos deseados para gestión de recursos de radio.

- 25 La Figura 1 muestra una estructura de una UTRAN de 3GPP a la que puede aplicarse la presente invención. Esta UTRAN incluye uno o más sub-sistemas de red de radio (RNS). Cada RNS incluye un RNC y uno o más Nodos B (por ejemplo, una estación base) gestionados por los RNC. Los RNC están conectados a un centro de conmutación móvil (MSC) que realiza comunicaciones de intercambio de línea con la red de GSM. Los RNC están también conectados a un nodo de soporte de servicio general de paquetes de radio servidor (SGSN) que realiza comunicaciones de intercambio de paquetes con una red de servicio general de paquetes de radio (GPRS).

- 30 Los Nodos B están gestionados por los RNC, reciben información enviada mediante la capa física de un terminal (por ejemplo, estación móvil, equipo de usuario y/o unidad de abonado) a través de un enlace ascendente, y transmiten datos a un terminal a través de un enlace descendente. Los Nodos B, por lo tanto, operan como puntos de acceso de la UTRAN para el terminal.

- 35 Los RNC realizan funciones que incluyen asignar y gestionar recursos de radio. Un RNC que gestiona directamente un Nodo B se denomina como un RNC de control (CRNC). El CRNC gestiona recursos de radio comunes. Un RNC servidor (SRNC), por otra parte, gestiona recursos de radio especializados asignados a los respectivos terminales. El CRNC puede ser el mismo que el SRNC. Sin embargo, cuando el terminal se desvía de la región del SRNC y se mueve a la región de otro RNC, el CRNC puede ser diferente del SRNC. Puesto que las posiciones físicas de diversos elementos en la red de UMTS pueden variar, es necesaria una interfaz para conectar los elementos. Los Nodos B y los RNC están conectados entre sí mediante una interfaz Iub. Están conectados dos RNC entre sí mediante una interfaz Iur. Una interfaz entre el RNC y una red principal se denomina como Iu.

- 40 Los servicios proporcionados al UE pueden clasificarse en general en servicios de conmutación de circuitos y servicios de conmutación de paquetes. Puede incluirse un servicio de telefonía de voz en el servicio de conmutación de circuitos y puede incluirse un servicio de exploración web en un servicio de conmutación de paquetes a través de una conexión a internet. El servicio de conmutación de circuitos está conectado a un MSC de la red principal, y este MSC está conectado a un centro de conmutación móvil de pasarela (GMSC) para comunicar con una o más redes externas. El GMSC gestiona las conexiones entre el MSC y las redes externas.

- 45 El servicio de conmutación de paquetes está conectado a un nodo de soporte (SGSN) del servicio general de paquetes de radio (GPRS), este nodo está conectado a un nodo de soporte (GGSN) de GPRS de pasarela de la red principal. El SGSN comunica paquetes entre el SRNC y el GGSN, y el GGSN gestiona conexiones entre el SGSN y otra red de conmutación de paquetes tal como internet.

Se proporciona una diversidad de interfaces para realizar intercambios de datos mutuos entre estos componentes de red. Una interfaz entre un RNC y la red principal se conoce como una interfaz lu. Cuando la lu está conectada al dominio de conmutación de paquetes, se denomina una interfaz lu PS, y cuando la lu está conectada al dominio de conmutación de circuitos se denomina una interfaz lu CS.

5 La Figura 2 muestra una estructura de un protocolo de interfaz de acceso de radio entre un terminal que opera basándose en una especificación de RAN de 3GPP y una UTRAN. El protocolo de interfaz de acceso de radio está formado horizontalmente de una capa física (PHY), una capa de enlace de datos, y una capa de red y está dividido verticalmente en un plano de control para transmitir información de control y un plano de usuario para transmitir información de datos. El plano de usuario es una región a la que se transmite información de tráfico de un usuario tal como voz o un paquete de IP. El plano de control es una región a la que se transmite información de tráfico control tal como una interfaz de una red o mantenimiento y gestión de una llamada.

10 En la Figura 2, las capas de protocolo pueden dividirse en una primera capa (L1), una segunda capa (L2), y una tercera capa (L3) basándose en tres capas inferiores de un modelo de la norma de interconexión de sistemas abiertos (OSI) bien conocido en un sistema de comunicación. La primera capa (L1) opera como una capa física (PHY) para una interfaz de radio y está conectada a una capa de control de acceso al medio (MAC) superior a través de uno o más canales de transporte. La capa física transmite datos entregados a la capa física (PHY) a través de un canal de transporte a un receptor usando diversos procedimientos de codificación y modulación adecuados para las circunstancias de radio. El canal de transporte entre la capa física (PHY) y la capa de MAC se divide en un canal de transporte especializado y un canal de transporte común basándose en si se usa exclusivamente por un único terminal o se comparte por varios terminales.

La segunda capa L2 opera como una capa de enlace de datos y permite a diversos terminales compartir recursos de radio de una red de W-CDMA. La segunda capa L2 se divide en la capa de MAC, una capa de control de enlace de radio (RLC), una capa del protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP), y una capa de control de difusión/multidifusión (BMC).

25 La capa de MAC entrega datos a través de una relación de mapeo apropiada entre un canal lógico y un canal de transporte. Los canales lógicos conectan una capa superior a la capa de MAC. Se proporcionan diversos canales lógicos basándose en el tipo de información transmitida. En general, cuando se transmite información del plano de control, se usa un canal de control. Cuando se transmite la información del plano de usuario, se usa un canal de tráfico. La capa de MAC se divide en dos sub-capas de acuerdo con las funciones realizadas. Las dos sub-capas son una sub-capa de MAC-d que se sitúa en el SRNC y gestiona el canal de transporte especializado y una sub-capa de MAC-c/sh que se sitúa en el CRNC y gestiona el canal de transporte común.

30 La capa de RLC forma una unidad de datos de protocolo (PDU) de RLC apropiada adecuada para la transmisión mediante las funciones de segmentación y concatenación de una unidad de datos de servicio (SDU) de RLC recibida desde una capa superior. La capa de RLC también realiza una función de solicitud de repetición automática (ARQ) mediante la cual se re-transmite una PDU de RLC perdida durante la transmisión. La capa de RLC opera en tres modos: un modo transparente (TM), un modo sin acuse de recibo (UM), y un modo con acuse de recibo (AM). El modo seleccionado depende del procedimiento usado para procesar la SDU de RLC recibida desde la capa superior. Una memoria intermedia de RLC almacena las SDU de RLC o las PDU de RLC recibidas desde la capa superior. Seguirá una explicación más detallada de los modos de operación de la capa de RLC.

35 La capa del protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) es una capa superior de la capa de RLC que permite que se transmitan elementos de datos a través de un protocolo de red tal como IP.v4 o IP.v6. Puede usarse una técnica de compresión de encabezamientos para comprimir y transmitir la información de encabezamiento en un paquete para la transmisión eficaz del paquete de IP.

40 La capa de control de difusión/multidifusión (BMC) permite que se transmita un mensaje desde un centro de difusión de célula (CBC) a través de la interfaz de radio. La función principal de la capa de BMC es planificar y transmitir un mensaje de difusión de célula a un terminal. En general, los datos se transmiten a través de la capa de RLC que opera en el modo sin acuse de recibo.

45 La capa de PDCP y la capa de BMC están conectadas al SGSN puesto que se usa un procedimiento de intercambio de paquetes, y están ubicadas únicamente en el plano de usuario puesto que transmiten únicamente datos de usuario. A diferencia de la capa de PDCP y de la capa de BMC, la capa de RLC puede incluirse en el plano de usuario y en el plano de control de acuerdo con una capa conectada a la capa superior. Cuando la capa de RLC pertenece al plano de control, se reciben los datos desde una capa de control de recursos de radio (RRC).

50 En general, el servicio de transmisión de datos de usuario proporcionado a la capa superior mediante la segunda capa (L2) en el plano de usuario se denomina como una portadora de radio (RB). El servicio de transmisión de información de control proporcionado a la capa superior mediante la segunda capa (L2) en el plano de control se denomina como una portadora de radio de señalización (SRB). Como se muestra en la Figura 2, puede existir una pluralidad de entidades en las capas de RLC y de PDCP. Esto es debido a que el terminal tiene una pluralidad de RB, y una o dos entidades de RLC y se usa generalmente únicamente una entidad de PDCP para una RB. Las

entidades de la capa de RLC y de la capa de PDCP pueden realizar una función independiente en cada capa.

5 La capa de RRC situada en la porción más baja de la tercera capa (L3) se define únicamente en el plano de control y controla los canales lógicos, los canales de transporte y los canales físicos en relación con el ajuste, el re-ajuste, y la cancelación de las RB. En este momento, configurar la RB significa procedimientos para estipular las características de una capa de protocolo y un canal, que se requieren para proporcionar un servicio específico, y ajustar los parámetros detallados respectivos y procedimientos de operación. Es posible transmitir mensajes de control recibidos desde la capa superior a través de un mensaje de RRC.

10 La operación de la portadora de radio y de la capa de RLC se describirá ahora en detalle. Como se ha analizado anteriormente, una portadora de radio (RB) es un servicio de transmisión que entrega datos de usuario en el plano de usuario a una capa superior a través de la segunda capa L2. El servicio de transmisión que entrega información de control en el plano de control a la capa superior a través de la segunda capa L2 se define como una portadora de radio de señalización (SRB).

Como se ha indicado anteriormente, la capa de RLC opera en uno de tres modos: modo transparente (TM), modo sin acuse de recibo (UM), y modo con acuse de recibo (AM).

15 Cuando opera en el modo de TM, la información de encabezamiento no se añade a la SDU de RLC recibida desde la capa superior, no se adjunta ningún número de secuencia a la PDU de RLC y no se realiza la re-transmisión de datos. También, aunque en general no se realiza la segmentación y reensamblaje de la SDU de RLC, el uso de segmentación y reensamblaje cuando se configura la portadora de radio se determina en ciertas circunstancias.

20 Cuando opera en modo de UM, no se realiza la re-transmisión de PDU de RLC incluso cuando tiene lugar un fallo de transmisión. El receptor no solicita la re-transmisión de datos. En su lugar, se toma un enfoque diferente. En modo de UM, la capa de RLC construye las PDU de RLC segmentando o concatenando las SDU de RLC, y a continuación adjuntando números de secuencia a las PDU de RLC. El receptor puede restaurar datos perdidos basándose en los números de secuencia mediante un procedimiento de re-ensamblaje.

25 Cuando opera en el modo de AM, se usa la re-transmisión para soportar transmisión libre de errores de la siguiente manera. Se transmite información de estado que corresponde a la PDU de RLC recibidas desde el receptor en forma de un Informe de Estado. Después de recibir este informe, el transmisor re-transmite las PDU de RLC transmitidas insatisfactoriamente.

30 Más específicamente, en modo de AM, el transmisor forma cada PDU de RLC desde una o más SDU de RLC que se han recibido desde una capa superior, y la información de encabezamiento, (por ejemplo número de secuencia e indicadores de longitud) se adjunta a continuación. Puesto que el tamaño de una PDU de RLC de AM es fijo, el transmisor segmenta o concatena una o más SDU de RLC para adaptar el tamaño de la PDU. A continuación, la PDU de RLC formada se almacena en la memoria intermedia de transmisión. Las PDU de RLC almacenadas se entregan secuencialmente a la capa de MAC a una velocidad controlada mediante la capa de MAC. Puesto que cada PDU de RLC tiene su propio número de secuencia, el receptor puede comprobar cuáles PDU de RLC se recibieron satisfactoriamente y cuáles no. El receptor solicita la re-transmisión para las PDU de RLC recibidas insatisfactoriamente al transmisor mediante el Informe de Estado.

35 El procedimiento de retransmisión de AM puede entenderse más evidentemente mediante el siguiente ejemplo. Si los números de secuencia de las PDU de RLC recibidas son N.º 23, N.º 24, N.º 25, N.º 32, y N.º 34, el receptor considera que las PDU de RLC que tiene los números de secuencia de N.º 26 a N.º 31 y N.º 33 se pierden durante la transmisión. El receptor a continuación envía un Informe de Estado al transmisor, y el transmisor comprueba el Informe de Estado, y retransmite las PDU de RLC transmitidas insatisfactoriamente, es decir N.º 26 a N.º 31 y N.º 33.

40 La Figura 3 muestra la estructura de una PDU de RLC de modo de AM o de UM usada en la capa de RLC. La PDU de RLC está comprendida de un encabezamiento y una cabida útil. El encabezamiento mostrado incluye un número de secuencia y un indicador de longitud. El número de secuencia se usa como un identificador de la correspondiente PDU de RLC, y el indicador de longitud indica un límite de la SDU de RLC. Los números de secuencia pueden ser, por ejemplo, 7 (siete) bits para modo de UM, y 12 (doce) bits para modo de AM. Puede incluirse un campo de 1 (uno) bit E para indicar si el siguiente campo es el indicador de longitud o datos.

45 El indicador de longitud se usa para indicar el límite de cada SDU de RLC que finaliza en la PDU de RLC. Por lo tanto, el indicador de longitud puede no estar presente si la SDU de RLC no se finaliza en la PDU de RLC. El indicador de longitud puede usarse también para otros fines. Por ejemplo, el indicador de longitud puede usarse como un indicador de relleno y/o un indicador de inicio de datos. El relleno se usa para llenar la totalidad de la PDU de RLC cuando no hay SDU de RLC a concatenar. El relleno puede tener cualquier valor y el receptor y el emisor no lo tienen en cuenta. Cuando se usa como un indicador de inicio de datos el indicador de longitud puede indicar que la SDU de RLC empieza en el comienzo de la PDU de RLC.

55 El indicador de inicio de datos es útil puesto que puede evitar pérdida de datos adicional en el RLC de UM. Por ejemplo, suponiendo que se pierde una PDU de RLC de número de secuencia N.º 4 y se recibe una PDU de RLC de

número de secuencia N.º 5. Suponiendo además que una nueva SDU de RLC empieza en el comienzo de la PDU de número de secuencia N.º 5 y finaliza en la PDU de número de secuencia N.º 5. En este caso, puesto que la SDU de RLC empieza en el comienzo de la PDU de número de secuencia N.º 5, el indicador de inicio de datos está presente en el encabezamiento de la PDU de número de secuencia N.º 5. Pero, si el indicador de inicio de datos no está presente, la capa de RLC del receptor considera que únicamente se reciben los segmentos continuados de una SDU de RLC contenidos en la PDU de RLC de número de secuencia N.º 5. En este caso, el receptor descarta los segmentos puesto que el receptor piensa que no se ha recibido la SDU de RLC completa.

La Figura 4 muestra una instantánea ejemplar del estado de una memoria intermedia de un RLC. Como se muestra, las PDU de RLC se almacenan secuencialmente en la memoria intermedia y las PDU de RLC transmitidas satisfactoriamente se borran de la memoria intermedia. Como se muestra, la capa de RLC usa variables de estado para gestionar la transmisión de datos usando la memoria intermedia de RLC.

Cuando se opera en modo de AM, la capa de RLC usa una variable de estado VT(S) para indicar el número de secuencia de la siguiente PDU de RLC a transmitir por primera vez, y una variable de estado VT(A) para indicar el número de secuencia de la primera PDU de RLC a realizar acuse de recibo de manera positiva mediante el receptor. El estado de la memoria intermedia indica por lo tanto que el transmisor ha transmitido las PDU de RLC hasta la PDU de número de secuencia de VT(S)-1 y ha recibido acuses de recibo positivos hasta la PDU de RLC de VT(A)-1 desde el receptor.

Cuando se opera en el modo de UM, la capa de RLC usa una variable de estado VT(US) que es similar a VT(S) en modo de AM. Es decir, VT(US) indica el número de secuencia de la siguiente PDU de RLC a transmitir. Sin embargo, puesto que no hay realimentación desde el receptor en modo de UM, la variable de estado tal como VT(A) no está definida.

En ambos modos de operación, el valor inicial de las variables de estado puede establecerse a 0 (cero). Cuando se establece, re-establece o resetea la capa de RLC, las variables de estado se establecen a este valor inicial.

Volviendo ahora al protocolo de comunicaciones de radio mostrado en la Figura 2, como se ha indicado anteriormente, el servicio proporcionado a la capa superior mediante la segunda capa L2 en el plano de control se define como una portadora de radio de señalización (SRB). En operación, todos los mensajes de RRC se intercambian entre el terminal y el RNC a través de las portadoras de radio de señalización SRB. Usando los mensajes de RRC, el RNC puede configurar, modificar y liberar las portadoras de radio según sea necesario para, por ejemplo, realizar un procedimiento de reubicación de SRNS, los detalles del cual se describen en mayor detalle a continuación.

Las características de la portadora de radio de señalización (SRB) como se ha indicado anteriormente se determinan basándose en el modo de operación del RLC y el tipo de canal lógico usado. Un canal de control común (CCCH) y canal de control especializado (DCCH) se usan para las SRB. El CCCH es un canal lógico que lleva información de control común a varios terminales. Puesto que el CCCH es un canal lógico común, el CCCH contiene una identidad temporal de red de radio de UTRAN (U-RNTI) para identificar a un terminal específico. El DCCH es un canal lógico que lleva información de control especializada para un terminal específico.

Las características de cada tipo de SRB son las siguientes.

SRB0: para el enlace ascendente (UL) se usa RLC de TM, y para el enlace descendente (DL) se usa RLC de UM. El canal lógico usado para la SRB0 es CCCH.

SRB1: se usa RLC de UM, y el canal lógico es DCCH.

SRB2: se usa RLC de AM, y el canal lógico es DCCH. La SRB2 lleva únicamente los mensajes generados en la capa de RRC. La SRB2 no lleva los mensajes de capa superior.

SRB3: se usa RLC de AM, y el canal lógico es DCCH. La SRB3 lleva los mensajes recibidos desde la capa superior.

SRB4: se usa RLC de AM, y el canal lógico es DCCH. La SRB4 también lleva los mensajes recibidos desde la capa superior. La diferencia es que la SRB3 lleva mensajes de prioridad superior mientras que la SRB4 lleva mensajes de prioridad inferior.

SRB5-31: se usa RLC de TM, y el canal lógico es DCCH. Estas SRB se usan opcionalmente.

Procedimiento de reubicación de SRNS

La Figura 5 es un diagrama que muestra cómo puede realizarse un procedimiento de sub-sistema de red de radio servidor (SRNS) en un dominio de servicio basado en conmutación de paquetes. Como se muestra, este procedimiento implica cambiar el RNS que sirve a un terminal de usuario desde un RNS (o RNC) a otro. Cuando se hace este cambio, se prefiere establecer la ruta más corta entre el terminal y la red principal cambiando el punto de conexión lu. Como se muestra adicionalmente, cambiar el punto de conexión lu puede producir en algunos casos que la red principal cambie desde un SGSN (antiguo SGSN) a otro (nuevo SGSN) para fines de realizar

comunicaciones con el terminal de usuario. El procedimiento de reubicación de SRNS puede realizarse también en el dominio de servicio basado en conmutación de circuitos.

Un procedimiento de reubicación de SRNS puede realizarse por al menos las siguientes razones:

- 5 • Cambio de punto de conexión: se realiza reubicación para mover la UTRAN a un punto de conexión de CN en el lado de la UTRAN desde el RNC de origen al RNC objetivo.
- Traspaso definitivo combinado: se realiza la reubicación para mover la UTRAN a un punto de conexión de CN en el lado de la UTRAN desde el RNC de origen al RNC objetivo, mientras se realiza un traspaso definitivo decidido por la UTRAN.
- 10 • Actualización de célula/URA combinada: se realiza la reubicación para mover la UTRAN al punto de conexión de CN en el lado de la UTRAN desde el RNC de origen al RNC objetivo, mientras se realiza una re-selección de célula en la UTRAN.

Como se analizará en mayor detalle, un procedimiento de reubicación de SRNS puede requerir el uso de diferentes portadoras de radio dependiendo del modo de operación de la capa de RLC.

15 La reubicación de SRNS se clasifica normalmente en dos casos: (1) caso de terminal no implicado (Caso I) y (2) caso de terminal implicado (Caso II). En el Caso I, la reubicación de SRNS se inicia mediante una decisión propia de la red y el terminal no conoce si la reubicación de SRNS se realiza hasta que se termina el procedimiento de reubicación. En el Caso II, la reubicación de SRNS se inicia como resultado de la solicitud de cambio de célula del terminal (por ejemplo, traspaso) y el terminal conoce la reubicación de SRNS en el comienzo del procedimiento. Aunque los casos I y II son diferentes en que uno está implicado con el terminal y el otro no, los dos casos no tienen
20 diferencia sustancial con respecto al procedimiento de reubicación de SRNS. Una explicación más detallada de este procedimiento sigue ahora.

Durante el procedimiento de reubicación de SRNS, se intercambian diversos mensajes de señalización entre el terminal y un RNC, entre el RNC y otro RNC, y entre uno de los RNC y la red principal.

25 La Figura 6 muestra el intercambio de mensajes de señalización que tiene lugar entre el terminal y la red principal en el procedimiento de reubicación de SRNS del UMTS. En este intercambio, el "RNC de origen" es el RNC que desempeña el papel del SRNC antes de la reubicación de SRNS y el "RNC objetivo" es el RNC que desempeña el papel del SRNC después de la reubicación de SRNS. De manera similar, el "antiguo SGSN" es el SGSN antes del procedimiento de reubicación y el "nuevo SGSN" es el SGSN después del procedimiento de reubicación. Aunque se muestra que el antiguo y el nuevo SGSN son diferentes, el antiguo SGSN y el nuevo SGSN pueden ser el mismo en
30 ciertas circunstancias. Además, el procedimiento mostrado en la Figura 6 puede aplicarse a tanto el Caso I como el Caso II.

Las etapas del procedimiento de reubicación de SRNS se resumirán ahora. En una etapa inicial, etapa 1, el RNC de origen decide realizar una reubicación de SRNS. Puede usarse cualquiera del Caso I o el Caso II para activar el procedimiento de reubicación.

35 En la etapa 2, el RNC de origen envía un mensaje de Reubicación Requerida al antiguo SGSN. El mensaje Reubicación Requerida incluye información para realizar, por ejemplo, co-ordinación de reubicación, funcionalidad de seguridad, información de contexto de protocolo de RRC y las capacidades del terminal.

40 En la etapa 3, el antiguo SGSN determina a partir del mensaje de Reubicación Requerida si la reubicación de SRNS es reubicación de SRNS intra-SGSN o inter-SGSN. Se realiza un procedimiento de intra-SGSN cuando el antiguo y el nuevo SGSN son el mismo, y se realiza un procedimiento de inter-SGSN cuando los dos son diferentes. Un mensaje Solicitud de Reubicación de Reenvío es aplicable únicamente en el caso de reubicación de SRNS inter-SGSN.

45 En la etapa 4, el nuevo SGSN envía un mensaje de Solicitud de Reubicación al RNC objetivo de modo que se asignan los recursos necesarios entre el RNC objetivo y el nuevo SGSN. Después de que todos los recursos necesarios se han asignado satisfactoriamente, el RNC objetivo envía el mensaje de Acuse de Recibo de Solicitud de Reubicación al nuevo SGSN.

En la etapa 5, cuando se ha asignado un recurso para la transmisión de datos de usuario entre el RNC objetivo y el nuevo SGSN y el nuevo SGSN está listo para la reubicación de SRNS, se envía el mensaje Respuesta de Reubicación de Reenvío desde el nuevo SGSN al antiguo SGSN.

50 En la etapa 6, el antiguo SGSN continúa la reubicación de SRNS enviando un mensaje de Comando de Reubicación al RNC de origen. El RNC de origen está listo para reenviar datos de usuario de enlace descendente directamente al RNC objetivo.

En la etapa 7, cuando el RNC de origen está listo para reenvío de datos, activa la ejecución de la reubicación de SRNS enviando un mensaje de Compromiso de Reubicación al RNC objetivo.

En la etapa 8, el RNC de origen empieza a reenviar datos para las portadoras de acceso de radio. El reenvío de datos puede llevarse a cabo a través de la interfaz lu, que significa que los datos no se intercambian directamente entre el RNC de origen y el RNC objetivo sino a través de la red principal.

5 En la etapa 9, el RNC objetivo envía un mensaje de Detección de Reubicación al nuevo SGSN. Cuando se envía el mensaje de Detección de Reubicación, el RNC objetivo inicia la operación de SRNC.

10 En la etapa 10, el RNC objetivo envía un mensaje (Caso I) de información de movilidad de UTRAN o un mensaje (Caso II) de actualización de Célula/URA (área de registro de UTRAN) al terminal. Ambos mensajes contienen elementos de información de terminal y elementos de información de red principal. Los elementos de información de terminal incluyen la nueva U-RNTI usada para la identificación del terminal en el RNC objetivo. Los elementos de información de red principal incluyen identificación de área de ubicación e información de identificación de área de encaminamiento.

15 Tras la recepción del mensaje de Información de Movilidad de UTRAN el terminal puede empezar a enviar datos de usuario de enlace ascendente (UL) al RNC objetivo. Cuando el terminal se ha reconfigurado a sí mismo, envía el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN al RNC objetivo. Esto indica que el terminal está listo también para recibir datos de enlace descendente (DL) desde el RNC objetivo.

En la etapa 11, tras la recepción del mensaje de Detección de Reubicación la red principal cambia el plano de usuario desde el RNC de origen al RNC objetivo. En el caso de una reubicación de SRNS inter-SGSN, el nuevo SGSN envía mensajes de Solicitud de Contexto de PDP de Actualización a los GGSN referidos. Los GGSN actualizan sus campos de contexto de PDP y devuelven una Respuesta de Contexto de PDP de Actualización.

20 En la etapa 12, cuando el RNC objetivo recibe el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN, (es decir, la nueva U-RNTI se intercambia satisfactoriamente con el terminal mediante los protocolos de radio), el RNC objetivo envía el mensaje de Reubicación Completa al nuevo SGSN. El fin del mensaje de Reubicación Completa es para indicar mediante el RNC objetivo la finalización de la reubicación del SRNS a la red principal. En el caso de una reubicación de SRNS inter-SGSN, el nuevo SGSN señala al antiguo SGSN de la finalización del procedimiento de reubicación de SRNS enviando un mensaje de Reubicación de Reenvío Completa.

25 En la etapa 13, tras recibir el mensaje de Reubicación Completa o el mensaje de Reubicación de Reenvío Completa, el antiguo SGSN envía un mensaje de Comando de Liberación de lu al RNC de origen de modo que se libera la conexión lu entre el RNC de origen y el antiguo SGSN.

30 La Figura 7 muestra las etapas del procedimiento de reubicación de SRNS que incluye el intercambio de mensajes de RRC entre la UTRAN y el terminal. En esta figura, los mensajes de RRC se transmiten en las etapas 1, 7 y 8, y la UTRAN puede ser cualquiera del RNC de origen o RNC objetivo dependiendo del caso. También, el UE se refiere al equipo de usuario y por lo tanto puede incluir un terminal de usuario. Los mensajes de RRC transmitidos en este procedimiento se describen como sigue.

35 (1) mensaje de actualización de célula y mensaje de confirmación de actualización de célula: cuando el terminal se mueve a una nueva célula, se envía un mensaje de Actualización de Célula desde el terminal a la UTRAN. Si la UTRAN decide realizar la reubicación de SRNS, el RNC objetivo envía el mensaje de Confirmación de Actualización de Célula al terminal como una respuesta al mensaje de Actualización de Célula. El mensaje de Confirmación de Actualización de Célula contiene la nueva U-RNTI, que indica al terminal que se está realizando el procedimiento de reubicación de SRNS. El mensaje de Actualización de Célula se transmite a través de SRB0 usando RLC de TM, y el mensaje de Confirmación de Actualización de Célula a través de cualquiera de SRB0 o SRB1 usando RLC de UM.

40 (2) mensaje de Actualización URA y mensaje de Confirmación de Actualización de URA: una URA (área de registro de UTRAN) es un área comprendida de una o varias células, y es conocida internamente para la UTRAN. Las URA pueden solapar parcialmente para evitar un efecto ping-pong del terminal. Por lo tanto, una célula puede pertenecer a una o más URA. El terminal conoce la identidad de URA actual desde la lista de URA difundida en cada célula y realiza el procedimiento de actualización de URA cada vez que la URA se cambia.

45 El procedimiento de actualización de URA se inicia cuando el terminal envía el mensaje de Actualización de URA a la UTRAN. La UTRAN transmite el mensaje de Confirmación de Actualización de URA en respuesta al mensaje de Actualización de URA al terminal, para informar al terminal de la nueva identidad de URA. El mensaje de Confirmación de Actualización de URA incluye una nueva U-RNTI que es la misma que en el mensaje de Confirmación de Actualización de Célula. El mensaje de Actualización de URA se transmite a través de SRB0 usando RLC de TM, y el mensaje de Confirmación de Actualización de URA se transmite a través de SRB0 o SRB1 usando RLC de UM.

50 (3) mensaje de Información de Movilidad de UTRAN y mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN: El mensaje de Información de Movilidad de UTRAN se usa cuando la UTRAN asigna una nueva U-RNTI al terminal o cuando se transmite información de movilidad. El terminal transmite el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN en respuesta. Después de transmitir satisfactoriamente el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN, el RNC objetivo y el terminal establecen/re-establece las entidades de PDCP y RLC usando los comandos CPDCP-CONFIG-Req y CRLC-CONFIG-Req, respectivamente.

El mensaje de Información de Movilidad de UTRAN se transmite a través de SRB1 usando RLC de UM o SRB2 usando RLC de AM. El mensaje de Confirmación de Información de movilidad de UTRAN se transmite a través de SRB2 usando RLC de AM.

Cifrado

5 El procedimiento de reubicación de SRNS se ha descrito en términos de las etapas tomadas tanto en el sistema de UMTS como en la UTRAN. A partir de esta descripción, es evidente que el procedimiento de reubicación de SRNS está basado principalmente en el intercambio de mensajes entre el terminal y el RNC, y entre el RNC y la red principal. Entre estos mensajes, los mensajes de RRC intercambiados entre el terminal y el RNC normalmente se cifran por motivos de seguridad.

10 En algunos casos, los mensajes de RRC cifrados no pueden descifrarse en el receptor puesto que los parámetros de cifrado son diferentes entre el terminal y la UTRAN. Para obtener un mejor entendimiento de este problema, debe considerarse en primer lugar el procedimiento de cifrado en general.

15 El cifrado es un procedimiento que evita el acceso no autorizado de datos, por ejemplo, como resultado de una escucha clandestina. Puesto que existen parámetros de cifrado únicos entre el terminal y el RNC, un usuario que no conoce los parámetros de cifrado no puede descifrar los datos.

El procedimiento de cifrado adoptado por el 3GPP se realiza en la capa de RLC o en la capa de MAC de acuerdo con el modo de operación del RLC. Es decir, cuando el modo de RLC es AM o UM, se realiza cifrado en la capa de RLC. Cuando el modo de RLC es TM, se realiza cifrado en la capa de MAC. Preferentemente, en este sistema se aplica cifrado únicamente para los canales de DCCH y DTCH.

20 Durante este procedimiento de cifrado, se genera una MÁSCARA usada para cifrado basándose en diversos parámetros de entrada. La MÁSCARA se añade a continuación a las PDU de RLC o a las SDU de MAC para generar los datos cifrados. En el terminal de usuario, se usa la misma MÁSCARA para descifrar los datos.

25 La Figura 8 muestra las etapas incluidas en el procedimiento de cifrado. En este punto, BLOQUE DE TEXTO PLANO son los datos antes del cifrado y BLOQUE DE FLUJO CLAVE es una MÁSCARA de cifrado. El BLOQUE DE TEXTO PLANO se cifra a BLOQUE DE TEXTO DE CIFRADO a través de una operación de bits con el BLOQUE DE FLUJO CLAVE. A continuación, el BLOQUE DE TEXTO DE CIFRADO cifrado se transmite a una interfaz de radio. Después de recibir el BLOQUE DE TEXTO DE CIFRADO, el receptor lo descifra aplicando el BLOQUE DE FLUJO CLAVE que es el mismo que la MÁSCARA como en el transmisor. Es decir, si los datos cifrados se extraen durante la transmisión, los datos no pueden descifrarse a menos que se conozca el BLOQUE DE FLUJO CLAVE.

30 La tecnología principal de cifrado radica en la generación del BLOQUE DE FLUJO CLAVE, es decir la MÁSCARA de cifrado. Para conseguir resultados eficaces, la MÁSCARA debería tener las siguientes características. En primer lugar, la generación de la MÁSCARA mediante trazado inverso debería ser imposible. En segundo lugar, cada portadora de radio RB debería tener su propia MÁSCARA. En tercer lugar, la MÁSCARA debería cambiar continuamente con el tiempo.

35 Entre los diversos algoritmos de cifrado que existen, un procedimiento denominado como F8 se ha adoptado por los sistemas de comunicaciones del 3GPP. El algoritmo F8 genera el BLOQUE DE FLUJO CLAVE usando parámetros de entrada que incluyen:

- 40 CK (clave de cifrado, 128 bits): hay una CK_{CS} para un dominio de servicio basado en conmutación de circuitos y una CK_{PS} para un dominio de servicio basado en conmutación de paquetes.
- PORTADORA (Identificador de Portadora de Radio, 5 bits): existe un valor para cada RB.
- DIRECCIÓN (Identificador de Dirección, 1 bit): indica la dirección de la RB. Se establece a 0 para enlace ascendente y 1 para enlace descendente.
- 45 LONGITUD (16 bits): indica la longitud del BLOQUE DE FLUJO CLAVE, es decir la MÁSCARA generada.
- RECuento-C (32 bits): un número de secuencia de cifrado. Para las RB que usan RLC de AM o de UM, un RECuento-C se usa para cada RB. Para las RB que usan RLC de TM, se usa un valor de RECuento-C para todas las RB. Los expertos en la materia pueden apreciar que el bit y otros valores anteriormente proporcionados son valores preferidos y que pueden cambiarse si se desea.

50 Entre los parámetros de entrada de cifrado, RECuento-C es el único parámetro que varía con el tiempo. Es decir, se usan diferentes valores de RECuento-C para cada PDU. Otros parámetros de entrada de cifrado son parámetros fijos y por lo tanto pueden usarse los mismos valores para estos parámetros para todas las PDU en un flujo de datos. El parámetro RECuento-C se divide en dos partes: una parte delantera y una parte trasera. La parte delantera incluye un número de secuencia largo y la parte trasera incluye un número de secuencia corto.

La Figura 9 muestra estructuras detalladas del parámetro RECuento-C para los diversos modos de operación de la capa de RLC. Las respectivas estructuras son como sigue:

55

Caso RLC de TM

- número de secuencia largo: Número de Híper Trama (HFN) de MAC-d de 24 bits
- número de secuencia corto: Número de Trama de Conexión (CFN) de 8 bits

Caso RLC de UM

- 5
- número de secuencia largo: Número de Híper Trama (HFN) de RLC de 25 bits
 - número de secuencia corto: Número de Secuencia (SN) de UM de RLC de 7 bits

Caso RLC de AM

- número de secuencia largo: Número de Híper Trama (HFN) de RLC de 20 bits
- número de secuencia corto: Número de Secuencia (SN) de AM de RLC de 12 bits

- 10 El CFN es un contador para sincronizar los canales de transporte de la capa de MAC entre el terminal y la UTRAN. El CFN puede tener un valor entre 0 y 255 y aumenta en uno por cada trama de radio (10 ms).

El SN de RLC es un número de secuencia usado para identificar cada PDU de RLC. Para RLC de UM, el SN de RLC tiene un valor entre 0 y 127 (7 bits). Para RLC de AM, el SN de RLC tiene un valor entre 0 y 4095 (12 bits). El SN de RLC aumenta en 1 para cada PDU de RLC.

- 15 Puesto que un número de secuencia corto es demasiado corto para usarse en solitario para RECUENTO-C, se añade un número de secuencia largo conocido como HFN delante del número de secuencia corto. Más específicamente, el HFN corresponde a los MSB (Bits Más Significativos) y el número de secuencia corto corresponde a los LSB (Bits Menos Significativos) del RECUENTO-C. Por lo tanto, HFN se aumenta en 1 cuando el número de secuencia corto se ajusta alrededor de 0. El ajuste de este HFN es uno de los factores que produce que
- 20 tengan lugar problemas de cifrado en sistemas de la técnica relacionada, los detalles de los cuales se analizarán ahora.

Desventajas de los procedimientos de reubicación de SRNS de la técnica relacionada

- 25 Los problemas de cifrado se producen normalmente cuando los HFN se quedan fuera de sincronización entre las entidades de RLC del terminal y el RNS (o RNC) en la UTRAN. Este problema de sincronización es principalmente atribuible al parámetro RECUENTO-C. Más específicamente, como se ha analizado anteriormente, todos los parámetros de cifrados excepto RECUENTO-C son parámetros fijos y por lo tanto permanecen sincronizados a lo largo de toda la conexión. El número de secuencia corto (es decir los LSB del RECUENTO-C) está también sincronizado puesto que, para RLC de TM, el CFN es conocido para tanto el terminal como la UTRAN y, para RLC de UM y de AM, el SN de RLC se incluye en el encabezamiento de la PDU y se transmite a través de la interfaz de radio. Para RLC de TM, el número de secuencia largo que corresponde al HFN está también sincronizado puesto que el CFN se calcula a partir del SFN (Número de Trama de Sistema) que se difunde continuamente en una célula. Para RLC de UM y de AM, sin embargo, el HFN en ocasiones está fuera de sincronización debido a las PDU de RLC perdidas o retransmitidas. Esta condición se explica en mayor detalle a continuación.
- 30

- 35 Bajo condiciones normales, el HFN nunca se intercambia y se gestiona localmente mediante el terminal y la UTRAN. Los HFN gestionados localmente pueden quedarse fuera de sincronización para los modos de RLC de UM y de AM cuando se pierden o se re-transmiten las PDU de RLC, como se ha mencionado anteriormente. Si los valores de HFN gestionados mediante el terminal y la UTRAN se hacen diferentes, entonces las MÁSCARAS usadas en el terminal y en la UTRAN se hacen también diferentes. Como resultado, los datos cifrados no pueden descifrarse en el receptor. Por lo tanto, una vez que los HFN se quedan fuera de sincronización, la transmisión de datos no puede realizarse satisfactoriamente hasta que se sincronizan los HFN.
- 40

- Los problemas en el procedimiento de reubicación de SRNS de la técnica relacionada se producen cuando surge este problema de cifrado (es decir, HFN no sincronizados) en una operación de RLC de UM y de AM. En la Figura 7, estos problemas afectan a las etapas 7 y 8. La manera en la que estas etapas afectan de manera adversa se describirá ahora en detalle. (Obsérvese que la etapa 1 no tiene problema de cifrado puesto que el mensaje de RRC se transmite usando RLC de TM).
- 45

Problemas en la etapa 7.

- 50 En el Caso I (UE no implicado) y Caso II (UE implicado), los mensajes de RRC se transmiten al terminal usando una portadora de radio servidora SRB apropiada. La capa de RLC en el RNC objetivo se genera nuevamente y se inicializan las variables de estado y los temporizadores. Como resultado de esta inicialización, el número de secuencia de la PDU de RLC transmitida desde la capa de RLC en el RNC objetivo al terminal se inicializa a 0 (cero). La capa de RLC del terminal, sin embargo, puede esperar que la siguiente PDU que recibe tenga un número de secuencia diferente. Los posibles problemas al transmitir mensajes de RRC resultantes de esta discrepancia se describirán para cada uno de estos casos.

(1) Mensaje de Información de Movilidad de UTRAN se transmite a través de SRB1: en este caso, el procedimiento de reubicación se realiza durante un modo de operación de RLC de UM. Durante este procedimiento, el HFN de la UTRAN se transfiere desde el RNC de origen al RNC objetivo y el RNC objetivo transmite una unidad de datos de protocolo (PDU) que incluye el HFN de la UTRAN al terminal. Como se ha explicado anteriormente, sin embargo, antes de que la PDU se transmita, su número de secuencia se inicializa a algún número, por ejemplo, cero. En la mayoría de los casos, este valor inicializado no corresponde al número de secuencia de la siguiente PDU que el terminal espera recibir. Como resultado, cuando el terminal recibe la PDU con su número de secuencia inicializado, concluye que una o más PDU no se han recibido satisfactoriamente, por ejemplo, hay algunas PDU perdidas. El terminal operará por lo tanto basándose en la suposición de que ha tenido lugar una condición de vuelta al inicio de número de secuencia de RLC. Cuando se detecta esta condición, el RLC del transmisor modificará su información de cifrado aumentando su parámetro de HFN en uno. Esto presenta el siguiente problema.

Cuando el procedimiento de reubicación provoque que el RNS servidor (SRNS) cambie desde el RNC de origen al RNC objetivo, el valor del parámetro de HFN no se cambió. Como resultado, el RNC objetivo transmitirá las PDU con el valor de HFN de la UTRAN original. El terminal, sin embargo, intentará descifrar estas PDU con el valor de HFN nuevamente incrementado. Puesto que el terminal y la UTRAN están operando basándose en diferentes valores de HFN, el terminal y la UTRAN (RNC objetivo) se considera que están fuera de sincronización y el transmisor no podrá descifrar ninguna PDU desde la UTRAN.

(2) Mensaje de Información de Movilidad de UTRAN se transmite a través de SRB2: en este caso, el procedimiento de reubicación se realiza durante el modo de operación de RLC de AM, y el RLC del terminal únicamente acepta las PDU que tienen números de secuencia que caen dentro de un intervalo válido, que se mantiene para fines de gestión eficaz de re-transmisiones de datos. Este intervalo válido se define mediante el tamaño y posición de una ventana de recepción mantenida mediante el receptor terminal durante la operación de AM. Cuando el terminal recibe las PDU de RLC que radican fuera de la ventana de recepción, el terminal simplemente descarta estas PDU.

Durante el procedimiento de reubicación, la siguiente PDU transmitida al terminal tiene un número de secuencia que se ha inicializado a cero. Si este número de secuencia radica fuera de la ventana de recepción del transmisor, se descartará inmediatamente. Sin embargo, incluso si el número de secuencia radica dentro del intervalo de la ventana de recepción, la PDU no podrá descifrarse por el transmisor. Esto es debido a que el siguiente número de secuencia que el terminal espera recibir no corresponde al número de secuencia de la PDU recibida. El terminal concluirá por lo tanto que existen PDU perdidas y que ha tenido lugar una condición de vuelta al inicio con respecto a números de secuencia de PDU. Cuando se detecta esta condición, el RLC de transmisor modificará su información de cifrado incrementando su parámetro de HFN en uno, produciendo de esta manera que el HFN del terminal y el HFN de la UTRAN sean diferentes. Esta discrepancia evitará que el terminal descifre algún dato de la UTRAN.

(3) Mensaje de Confirmación de Actualización de Célula/URA se transmite a través de SRB1: en este caso, el procedimiento de reubicación se realiza durante operación de RLC de UM. Tiene lugar el mismo problema como en (1) anteriormente, es decir, los mensajes de RRC transmitidos desde el RNC objetivo en la etapa 7 no pueden descifrarse por el terminal debido a una discrepancia en valores de HFN que tuvieron lugar como resultado de la inicialización del número de secuencia de la siguiente PDU transmitida desde la UTRAN.

En todos los casos anteriores, el terminal y la UTRAN no podrán comunicar después de que se haya realizado la reubicación de SRNS a menos que y hasta que se resuelva el problema de fuera de sincronización con respecto a sus HFN. Se analizarán ahora las complicaciones que surgen en relación con la etapa 8.

Problemas en la etapa 8.

En el Caso I (UE no implicado) y Caso II (UE implicado), el terminal transmite un mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN a través de SRB2 cuando se realiza el procedimiento de reubicación durante el modo de operación de RLC de AM. Los problemas similares tienen lugar como se indica en (2) anteriormente para la etapa 7. La diferencia es que los papeles se invierten, es decir, el transmisor es el RLC de terminal y el receptor es el RLC de RNC objetivo.

En vista de las anteriores consideraciones, es evidente que existe una necesidad para un sistema y procedimiento mejorados para realizar un procedimiento de reubicación de SRNS en un sistema de comunicaciones inalámbricas, y más específicamente uno que resuelva de manera eficaz las discrepancias de descifrado que surgen entre entidades de transmisión y de recepción como resultado de una inicialización realizada durante el procedimiento de reubicación.

En el documento US 2002/0013147 A1 se transmite una información cifrada a través de una primera ruta de comunicación en modo de circuito entre una red principal y un terminal, pasando a través de un primer controlador maestro, a continuación a través de una segunda ruta entre la red principal y el terminal, pasando a través de un segundo controlador maestro. La segunda ruta se establece en un procedimiento que comprende la transmisión de datos desde el primer al segundo controlador maestro, una fase de transmisión simultánea de señales de radio mediante la infraestructura en la primera y segunda rutas, a continuación la supresión de la primera ruta. Las señales de radio transmitidas en las dos rutas durante la fase de transmisión simultánea transportan la misma información, se cifran con números de secuencia compensados, y el terminal de radio cambia desde la primera a la

segunda ruta mientras avanza el número de secuencia de cifrado de tal manera como para alinearlos con el número de compensación usado mediante el segundo controlador.

- 5 “Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Interlayer procedures in Connected Mode (3GPP TS 25.303 versión 3.9.0 Release 1999)”, ETSI Standards, European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, FR, septiembre de 2001 (09-2001), documento XP014008610, describe en la sección 6.4.8.2 un procedimiento de traspaso definitivo y reubicación de SRNS para portadoras de radio sin pérdidas.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es resolver al menos los anteriores problemas y/o desventajas y proporcionar al menos las ventajas descritas en lo sucesivo.

- 10 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y procedimiento para realizar un procedimiento de reubicación de SRNS en un sistema de comunicaciones inalámbricas de una manera en la que aumenta la eficacia de transmisión en comparación con otros sistemas que se han propuesto.

- 15 Otro objeto de la presente invención es conseguir el objeto anteriormente mencionado resolviendo de manera eficaz las discrepancias de descifrado que surgen entre entidades de transmisión y de recepción cuando se realiza una etapa de inicialización en el procedimiento de reubicación.

- 20 Otro objeto de la presente invención es resolver estas discrepancias de descifrado asegurando que las entidades de transmisión y de recepción operan usando el mismo parámetro de HFN durante o inmediatamente después de que se realiza el procedimiento de reubicación. Coordinando esta información, se resuelve el problema de fuera de sincronización que otros sistemas propuestos experimentan. De acuerdo con una realización, la entidad de transmisión puede ser un RNC de UTRAN y la entidad de recepción puede ser un terminal de usuario, conocido de otra manera como equipo de usuario en las normas desarrolladas por el 3GPP, que incluyen pero sin limitación el sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS) que es una forma del sistema IMT-2000. En otra realización, la entidad de transmisión puede ser el terminal de usuario y la entidad de recepción puede ser un RNC de UTRAN. La presente invención es también ventajosa puesto que puede aplicarse a modos de operación de RLC de UM y de AM.

Los objetos se resuelven mediante las características de las reivindicaciones independientes. Se indican realizaciones adicionales en las reivindicaciones dependientes.

- 30 Los anteriores y otros objetos de la invención se consiguen proporcionando un sistema y procedimiento que realizan la reubicación de SRNS en un sistema de comunicación móvil, y más específicamente en un sub-sistema de red de radio servidor que incluye un controlador de red de radio para gestionar un recurso de radio asignado a un terminal en el sistema de comunicación móvil. De acuerdo con una realización, el procedimiento incluye reservar un recurso que se requiere en una reubicación de sub-sistema de red de radio servidor en una red; transmitir un mensaje de control de recurso de radio que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor al terminal para que el controlador de red de radio comunique al terminal, y transmitir un mensaje de control de recurso de radio de respuesta que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor al controlador de red de radio al que se transmite el mensaje de control de recurso de radio.

- 40 El controlador de red de radio transmite datos estableciendo una capa de enlace de radio correspondiente y ajustando un número de trama usado para cifrar de modo que el terminal restaura satisfactoriamente datos cifrados antes de que el controlador de red de radio transmita el correspondiente mensaje de control de recurso de radio al terminal. El número de trama se aumenta en 1 más que un valor usado en un tiempo actual, y unos datos de unidad de la correspondiente capa de enlace de radio se transmiten mediante cifrado. Una capa de control de recurso puede transmitir un comando para ajustar una capa de control de enlace y el número de trama a la correspondiente capa de control de enlace de radio.

- 45 Además de estas etapas, un controlador de red de radio original puede realizar el papel de un controlador de red de radio servidor antes de que la reubicación de sub-sistema de red de radio servidor transfiera la información de estado de una capa de control de enlace de radio usada en un momento actual a un controlador de red de radio objetivo. Esto se realiza de modo que el terminal recibe satisfactoriamente un mensaje de control de recurso de radio servidor antes de que el controlador de red de radio objetivo transmita un mensaje de control de recurso de radio que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor al terminal. La información de estado transferida puede incluir un parámetro que corresponde a la capa de control de enlace de radio operada en un modo sin acuse de recibo. También, se transmite un primer número de secuencia de un dato de unidad de la capa de control de enlace de radio que incluye el mensaje de control de recurso de radio que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor transferido desde el controlador de red de radio objetivo al terminal estableciéndose con un VT(US) de un parámetro que corresponde a la capa de control de enlace de radio operada en el modo sin acuse de recibo.

De acuerdo con otra realización, la información de estado transferida incluye un parámetro o dato que corresponde a la capa de control de enlace de radio operada en un modo de acuse de recibo. También, se transmite un primer

número de secuencia de datos de unidad de la capa de control de enlace de radio que incluye el mensaje de control de recurso de radio que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor transferido desde el controlador de red de radio objetivo al terminal estableciéndose con un VT(US) de un parámetro que corresponde a la capa de control de enlace de radio z operada en el modo sin acuse de recibo. La capa de control de enlace de radio del controlador de red de radio objetivo puede transmitir datos de unidad de la capa de control de enlace de radio que se están transmitiendo que se transfieren desde el controlador de red de radio original.

El controlador de red de radio original finaliza la transmisión del mensaje de control de recurso de radio que se está transmitiendo o que está esperando para transmitirse antes de transferir el parámetro que corresponde a la capa de control de enlace de radio operada en el modo con acuse de recibo.

La capa de control de enlace de radio del controlador de red de radio objetivo transmite un comando de movimiento de ventana de recepción a una capa de control de enlace de radio del terminal para evitar una transmisión de un dato de unidad de la capa de control de enlace de radio que tiene un número de secuencia por debajo de un número de secuencia de VT(S)-1. La capa de control de recurso de radio del controlador de red de radio objetivo indica a la capa de control de enlace de radio que inicie el comando de movimiento de ventana de recepción para transmitir el comando de movimiento de ventana de recepción.

En las realizaciones anteriores, la capa de control de recurso de radio transfiere el parámetro o los datos transferidos desde el controlador de red de radio original a la capa de control de enlace de radio. También, un valor de un campo de un indicador de longitud de los datos de unidad de una primera capa de control de enlace de radio que incluye el mensaje de control de recurso de radio transmitido desde el controlador de red de radio objetivo al terminal después de que la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor indica una información de que los datos de unidad del correspondiente control de enlace de radio incluyen el mensaje de control de recurso de radio desde una primera porción del mismo.

Además de estas características, una cualquiera o más de las realizaciones de la presente invención puede incluir una etapa de inicialización para la capa de control de enlace de radio, donde se inicializa una variable de estado y se sincroniza un número de trama entre la capa de control de enlace de radio del terminal y la capa de control de enlace de radio del controlador de red de radio objetivo. Esto posibilitará que el terminal reciba satisfactoriamente el mensaje de control de recurso de radio antes de que el controlador de red de radio objetivo transmita el mensaje de control de recurso de radio que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor al terminal. El controlador de red de radio objetivo puede transmitir un dato de unidad inicial a la capa de control de enlace de radio del terminal como un comando que realiza una inicialización del control de enlace de radio.

Además, la capa de control de recurso de radio del controlador de red de radio objetivo puede transferir un comando de inicio de inicialización a la capa de control de enlace de radio para que la capa de control de enlace de radio del controlador de radio objetivo inicie un procedimiento de inicialización de la capa de control de enlace de radio.

Las capas de control de enlace de radio del controlador de red de radio objetivo y el terminal se establecen preferentemente para permitir al controlador de red de radio objetivo recibir satisfactoriamente el correspondiente mensaje de control de recurso de radio antes de que el terminal transmita el mensaje de control de recurso de radio que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor al controlador de red de radio objetivo. En este punto, un número de trama puede sincronizarse durante el ajuste de las capas de control de enlace de radio del controlador de red de radio objetivo y el terminal. Un ajuste del número de trama puede transferirse desde una capa superior, y puede realizarse aumentando los números de trama usados en el terminal y en el controlador de red de radio objetivo en 1 (uno). Como alternativa, el ajuste del número de tramas usadas en la capa de control de enlace de radio del terminal y en la capa de control de enlace de radio del controlador de red de radio objetivo puede realizarse aumentando un valor mayor entre un número de trama de enlace ascendente y un número de trama de enlace descendente usados en la capa de control de enlace de radio del terminal y en la capa de control de enlace de radio del controlador de red de radio objetivo en 1 (uno) basándose en el valor mayor.

Las capas de control de recurso de radio del terminal y el controlador de red de radio objetivo transmiten respectivos comandos para un ajuste/reajuste de las correspondientes capas de control de enlace de radio.

Se realiza un ajuste/reajuste de una portadora de radio de señalización y una portadora de radio en el terminal y en el controlador de red de radio objetivo después de un procedimiento que el terminal transmite un mensaje de control de recurso de radio de respuesta que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor al controlador de red de radio objetivo. En este punto, un número de trama en el ajuste/reajuste de la portadora de radio de señalización y en la portadora de radio entre el terminal y el controlador de red de radio objetivo se establece a un valor inicial de número de trama incluido en el mensaje de control de recurso de radio de respuesta que corresponde a la reubicación del sub-sistema de red de radio servidor transmitida desde el terminal al controlador de red de radio objetivo. El valor inicial de número de trama incluido en el mensaje de control de recurso de radio puede corresponder a un valor inicial almacenado en un módulo de cifrado del terminal definido en una norma del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles del sistema IMT2000 asíncrono.

Se expondrán ventajas, objetos y características adicionales de la invención en parte en la descripción que sigue y en parte serán evidentes para los expertos en la materia tras la examinación de lo siguiente o puede aprenderse a partir de la práctica de la invención. Los objetos y ventajas de la invención pueden realizarse y conseguirse como se señala particularmente en las reivindicaciones adjuntas.

5 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se describirá en detalle con referencia a los siguientes dibujos en los que números de referencia similares se refieren a elementos similares en los que:

- 10 La Figura 1 muestra una arquitectura de red de un Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS);
- La Figura 2 muestra una estructura de un protocolo de interfaz de radio que puede implementarse en el sistema de UMTS;
- La Figura 3 muestra una estructura de una Unidad de Datos de Protocolo (PDU) usada en una capa del Control de Enlace de Radio (RLC) del protocolo de interfaz de radio de la Figura 2;
- La Figura 4 es una instantánea ejemplar del estado de una memoria intermedia de RLC de AM;
- La Figura 5 es un diagrama que ilustra el concepto de un procedimiento de Reubicación de SRNS;
- 15 La Figura 6 es un procedimiento de señalización de Reubicación de SRNS en el sistema de UMTS;
- La Figura 7 es un procedimiento de señalización de Reubicación de SRNS de un sistema de la técnica relacionada que incluye una Red de Acceso de Radio Terrestre de UMTS (UTRAN);
- La Figura 8 muestra un procedimiento de cifrado realizado en el protocolo de interfaz de radio de la Figura 2;
- La Figura 9 es la estructura del parámetro RECUENTO-C usado en el modo de RLC;
- 20 La Figura 10 es un diagrama de flujo que muestra etapas incluidas en una serie de realizaciones del procedimiento de la presente invención identificadas como A1 y A2 para realizar un procedimiento de reubicación de SRNS;
- La Figura 11 es un diagrama de flujo que muestra etapas incluidas en una serie de realizaciones del procedimiento de la presente invención identificadas como B1 y B2 para realizar un procedimiento de reubicación de SRNS;
- 25 La Figura 12 es un diagrama de flujo que muestra etapas incluidas en una serie de realizaciones del procedimiento de la presente invención identificadas como C1, C2, y C3 para realizar un procedimiento de reubicación de SRNS;
- La Figura 13 es un diagrama de flujo que muestra etapas incluidas en una realización del procedimiento de la presente invención que realiza la reubicación de SRNS para el caso de portadoras de radio sin pérdidas; y
- 30 La Figura 14 es un diagrama de flujo que muestra etapas incluidas en una realización del procedimiento de la presente invención que realiza la reubicación de SRNS para el caso de portadoras de radio sin interrupción.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

35 La presente invención es un sistema y procedimiento para realizar un procedimiento de reubicación de SRNS en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El procedimiento de reubicación se realiza de tal manera que evita que surja una condición de fuera de sincronización entre entidades de transmisión y de recepción. En una realización, la invención sincroniza información de cifrado en las entidades de transmisión y de recepción. Tomando estas etapas, la presente invención mejora la fiabilidad y eficacia de las comunicaciones en el sistema. Aunque la invención es adecuada para uso en un sistema de UMTS, los expertos en la materia pueden apreciar que el procedimiento puede realizarse en sistemas de comunicación que se adhieren a otras normas y/o protocolos.

40 El procedimiento de la presente invención controla la manera en la que se transmite la información entre un receptor y un transmisor, y es especialmente bien adecuada para uso en la aplicación no limitante de en donde el transmisor es una UTRAN y el receptor es un terminal de usuario (o equipo de usuario como se denomina por la iniciativa del 3GPP). Cuando se aplica de esta manera, las etapas del procedimiento pueden diferenciarse dependiendo del tipo de la reubicación de SRNS a realizar y del modo de operación de las capas de RLC de la UTRAN y del terminal de usuario.

45 El procedimiento de reubicación de SRNS puede clasificarse en dos casos. En el Caso I, la reubicación de SRNS se inicia mediante la red principal u otra y el terminal no está informado de que se realiza la reubicación hasta que se termina el procedimiento de reubicación. El Caso I puede estar caracterizado por lo tanto como que corresponde a la situación donde el terminal no está implicado en tomar la decisión para realizar la reubicación. En el Caso II, la reubicación de SRNS se inicia mediante el terminal de usuario. El terminal es conocedor por lo tanto de que se está realizando la reubicación en el mismo inicio del procedimiento. El Caso II puede estar caracterizado por lo tanto como que corresponde a la situación donde el terminal está implicado en tomar la decisión para realizar la reubicación de SRNS.

55 Las diversas realizaciones del procedimiento de la presente invención pueden entenderse inicialmente distinguiéndolas del procedimiento de la técnica relacionada de la Figura 7. Aunque la presente invención puede compartir alguna de las etapas en el procedimiento de la técnica relacionada, el siguiente análisis hace evidente que la presente invención supera ventajosamente la sincronización y otros problemas que surgen en este sistema. Se proporcionará inicialmente por lo tanto una descripción del sistema de la técnica relacionada.

- Haciendo referencia a la Figura 7, se diferencia una etapa inicial del procedimiento dependiendo de si el procedimiento de reubicación de SRNS se solicita por la red (Caso I) o por el terminal de usuario (Caso II). En el Caso I, el procedimiento de la presente invención empieza cuando la red decide realizar la reubicación de SRNS, es decir, cuando la UTRAN decide cambiar desde un RNS (o un RNC de origen) a otro RNS (o un RNC objetivo) para fines de comunicación con el terminal de usuario. (Etapa 2). La red puede decidir realizar una reubicación de SRNS basándose en uno cualquiera de una diversidad de factores. Por ejemplo, puede ser deseable la reubicación para reducir la cantidad de tráfico que se está manejado por el RNC de origen, para ubicar una ruta de comunicaciones más corta o más eficaz para fines de manejar una llamada con el terminal de usuario, u otras razones que pueden entenderse por los expertos en la materia.
- En el Caso II, el procedimiento de la presente invención empieza cuando el terminal de usuario transmite un mensaje de RRC en forma de un mensaje de Actualización de Célula/URA al RNC de origen. (Etapa 1). Este mensaje incluye una solicitud para cambiar el SRNS de la UTRAN. Un mensaje de este tipo puede transmitirse, por ejemplo, cuando el terminal de usuario se mueve a una nueva célula en el sistema inalámbrico, por ejemplo, cuando una operación de traspaso es inminente o se requiere. En este momento, la red puede decidir si responder favorablemente satisfaciendo la solicitud o puede responder inmediatamente.
- La segunda a quinta etapas se realizan comúnmente para los Casos I y II. En la segunda etapa, se realiza la preparación de reubicación. (Etapa 3). Esto implica reenviar parámetros relevantes para comunicar con el terminal de usuario desde el RNC de origen al RNC objetivo a través de un contenedor de información de RRC. Este contenedor incluye, por ejemplo, información de cifrado (por ejemplo, parámetros de HFN de enlace descendente y de HFN de enlace ascendente) para portadoras de radio de señalización, así como recursos de radio que incluyen nuevas RAB para fines de cambiar el RNS servidor desde el RNC de origen al RNC objetivo. El tipo de portadoras de radio reservadas en esta etapa depende de si se está soportando el modo de RLC de AM o de UM en la UTRAN. Si se soporta el modo AM, se reserva una o más portadoras de radio sin pérdidas de modo que puede realizarse la reubicación de SRNS sin pérdidas. Si se soporta el modo UM, se reserva una o más portadoras de radio sin interrupciones de modo que puede realizarse la reubicación de SRNS sin interrupciones.
- La tercera etapa incluye recibir un Comando de Reubicación de RANAP desde la red principal, y más específicamente desde un SGSN existente en la red principal. (Etapa 4). El SGSN existente puede denominarse como el "antiguo SGSN", y si la reubicación da como resultado requerir un cambio de SGSN (que puede no ser siempre el caso) se asignará un "nuevo SGSN" después de la reubicación. El Comando de Reubicación informa al RNC de origen de las RAB a liberar y las RAB que se someten a reenvío de datos en relación con el procedimiento de reubicación. Puede configurarse el SRNC sin pérdidas (realizado para operación de RLC de AM) para las RAB sometidas a reenvío de datos. La capa de PDCP soporta numeración de secuencia de PDCP cuando se soporta reubicación de SRNS sin pérdidas.
- La cuarta etapa incluye transmitir un mensaje de Compromiso de Reubicación desde el RNC de origen al RNC objetivo. (Etapa 5). En esta etapa, para las portadoras de radio afectadas, el RLC de origen se detiene y se recuperan los números de secuencia de transmisión de PDCP mediante el RRC. El PDCP del RNC de origen transfiere los números de secuencia y otra información para comunicar con el terminal de usuario al RNC objetivo.
- La quinta etapa incluye transmitir un mensaje de Detección de Reubicación de RANAP desde el RNC objetivo al RNC de origen. (Etapa 6). Cuando este mensaje se recibe, el RNC objetivo se hace el RNC servidor. Puede realizarse un cambio correspondiente desde el antiguo SGSN al nuevo SGSN en este momento. Después de estas etapas, ha tenido lugar la reubicación.
- La sexta etapa incluye transmitir un mensaje de RRC desde el RNC objetivo al terminal de usuario, y más específicamente a la capa de RRC del terminal de usuario. En el Caso I, el mensaje de RRC es en forma de un mensaje de Información de Movilidad de UTRAN. En el Caso II, el mensaje de RRC es en forma de un mensaje de Confirmación de Actualización de Célula/URA. En cada uno de estos mensajes, se incluye una nueva U-RNTI para informar al terminal de usuario que se realizó un procedimiento de reubicación de SRNS.
- Una séptima etapa incluye calcular un valor de INICIO en el terminal de usuario en respuesta a la información de sincronización de contador de enlace descendente. El valor de INICIO se transmite a continuación desde el terminal de usuario a la capa de RRC del RNC objetivo en un mensaje de RRC denominado un mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN. (Etapa 7).
- Una octava etapa incluye establecer entidades de RLC en el RNC objetivo basándose en el valor de INICIO incluido en el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN. Mientras tanto, el terminal de usuario puede re-establecer también sus entidades de RLC con el valor de INICIO transmitido. (Etapa 8).
- La descripción anterior puede servir como una estructura para el enfoque tomado por el procedimiento de la presente invención para superar el problema de fuera de sincronización que afecta adversamente al rendimiento del procedimiento de la técnica relacionada de la Figura 7. Este problema tiene lugar en la sexta etapa analizada anteriormente.

En esta etapa, el RNC objetivo transmite un mensaje de RRC en cualquiera de SRB1 o SRB2 dependiendo del caso y del modo de operación de las entidades de RLC. Más específicamente, cualquiera de un mensaje de Información de Movilidad de UTRAN se envía en un AM/DCCH (SRB2) o UM/DCCH (SRB1), o se envía un mensaje de Confirmación de Actualización de Célula/URA en UM/DCCH (SRB1). Aunque el mensaje de Confirmación de Actualización de Célula/URA puede usar UM/CCCH (SRB0), la política de reubicación de SRNS (si el SRNS se reubica antes de que se envíe la confirmación de Actualización de Célula/URA, debería usarse un DCCH para permitir el cifrado de los contenidos del mensaje) puede requerir que este mensaje no debiera usar SRB0 en el caso de la reubicación de SRNS.

Cuando se realizan las etapas mostradas en la Figura 7, surgen problemas de fuera de sincronización entre el terminal de usuario y la UTRAN que evita que se realicen las comunicaciones. Algunos de estos problemas tienen lugar como sigue.

Problema 1: se envía mensaje de RRC de CL en SRB1 (UM/DCCH). Antes de la reubicación de SRNS, el RNC de origen puede estar comunicando PDU con el terminal de usuario basándose en información de descifrado sincronizada. Por ejemplo, el RNC de origen puede transmitir PDU basándose en un parámetro de HFN de enlace descendente = X y un número de secuencia de transmisión que corresponde a una variable de estado VT(US) = 50 para modo de operación de UM. De manera similar, el terminal de usuario puede transmitir PDU basándose en un HFN de enlace ascendente = X y un VR(US) = 50. Puesto que la información de descifrado y la transmisión de números de secuencia están sincronizadas, el terminal de usuario y el RNC de origen pueden comunicar sin problemas. Sin embargo, cuando tiene lugar la reubicación de SRNS, puesto que el valor de HFN se transfiere desde el RNC de origen al objetivo sin ninguna información adicional (por ejemplo, sin transmisión de información de número de secuencia en forma de una o más variables de estado VT(US) o VR(US)), el RNC objetivo establece una entidad de RLC de UM con la misma información de descifrado usada mediante el RNC de origen (es decir, HFN de DL = X) pero con la variable de estado VT(US) establecida a un valor nuevamente inicializado, por ejemplo, cero.

Por consiguiente, cuando el RNC objetivo envía un mensaje de RRC al terminal de usuario, el terminal de usuario reconocerá en la mayoría de los casos el número de secuencia de transmisión en el mensaje de RRC como que corresponde a un número fuera de secuencia, puesto que no incluye el número de secuencia que sigue a la última PDU transmitida mediante el RNC de origen. Cuando esto tiene lugar (por ejemplo, cuando el terminal de usuario detecta que el mensaje de RRC recibido tiene un número de serie SN = 0), concluirá que se ha recibido una nueva PDU y más específicamente que las PDU que tienen números de serie de entre 50 y 127 se han perdido. Como resultado, el terminal de usuario aumentará su HFN a un valor de X + 1 para fines de descifrar futuras PDU. Sin embargo, el RNC objetivo continuará transmitiendo PDU basándose en HFN = X. Puesto que hay una discrepancia en la información de descifrado usada por el terminal de usuario y el RNC objetivo, el terminal de usuario no podrá descifrar y por lo tanto recibirá satisfactoriamente las PDU transmitidas desde el RNC objetivo. Esto significa que el terminal de usuario no puede recibir el mensaje de RRC.

Problema 2: se envía mensaje de RRC de DL en la SRB2 (AM/DCCH). Antes de la reubicación de SRNS, se supone que HFN de DL = X y VT(S) = 3000 en el RNC de origen y HFN de DL = X y VR(R) = 3000 en el terminal de usuario. Puesto que la información de descifrado y los números de secuencia de transmisión están sincronizados, el terminal de usuario y el RNC de origen pueden comunicar satisfactoriamente. Sin embargo, cuando tiene lugar la reubicación de SRNS, puesto que el valor de HFN se transfiere desde el RNC de origen al RNC objetivo sin VT(S) indicativa de número de secuencia de transmisión, el RNC objetivo establecerá una entidad de RLC de AM con HFN de DL = X pero con VT(S) establecida a un valor inicial, por ejemplo, VT(S) = 0.

Cuando el mensaje de RRC se envía desde el RNC objetivo al terminal de usuario, el terminal de usuario descartará el mensaje si su número de secuencia de transmisión (que es cero en este caso) radica fuera del intervalo de la ventana de recepción. Sin embargo, incluso si el número de secuencia del mensaje de RRC radica en la ventana de recepción, el terminal de usuario considerará que es una nueva PDU, es decir, que las PDU que tienen números de secuencia de 3000-4095 se han perdido. Cuando esto tiene lugar, el terminal de usuario establece su HFN = X + 1. Como resultado, la información de descifrado en el terminal de usuario y en el RNC objetivo son diferentes y por lo tanto el terminal de usuario no podrá recibir el mensaje de RRC transmitido desde el RNC objetivo.

En ambos problemas analizados anteriormente (SRB1 o SRB2), el terminal de usuario en la mayoría de los casos no puede recibir el mensaje de RRC transmitido desde el RNC objetivo. Como resultado, la reubicación de SRNS falla. Por supuesto, se observa que hay una pequeña posibilidad de que el terminal de usuario podrá recibir el mensaje de RRC inicial desde el RNC objetivo, pero esto únicamente puede suceder cuando VT(US) = VR(US) = 0 o VT(S) = VR(R) = 0. Sin embargo, incluso si el mensaje de RRC inicial desde el RNC objetivo se recibe satisfactoriamente y se descifra mediante el terminal de usuario, el RNC objetivo no podrá recibir el mensaje de RRC de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN transmitido desde el terminal de usuario. Este mensaje se envía en AM/DCCH (SRB2), y no puede recibirse mediante el RNC objetivo puesto que VT(S) = 3000 en el terminal de usuario pero VR(R) = 0 en el RNC objetivo.

El sistema y procedimiento de la presente invención superan estos y otros problemas que surgen en el sistema de la técnica relacionada como resultado de desajustes de sincronización y de número de secuencia de transmisión. Como reflejarán las siguientes realizaciones, el RNC objetivo y terminal de usuario se controlarán para sincronizar

toda la información requerida para que se realice un procedimiento de reubicación satisfactorio. Las realizaciones específicas se analizarán ahora.

5 El procedimiento de la presente invención puede realizarse de manera diferente dependiendo de si se aplica el Caso I o el Caso II. Cuando se solicita la reubicación de SRNS mediante la red (Caso I), la sexta etapa incluye sincronizar información de cifrado en el RNC objetivo a información de cifrado que se espera usarse en el terminal de usuario. Esta sincronización puede realizarse en vista de la siguiente realización.

10 Durante el procedimiento de reubicación, las PDU de RLC transmitidas desde el RNC objetivo al terminal de usuario tendrán valores inicializados. Por ejemplo, a la primera PDU transmitida se le proporcionará un número de secuencia de transmisión inicial tal como cero. En el lado del terminal de usuario, la capa de RLC recibe las PDU y las ordena basándose en el número de secuencia de transmisión. Puesto que el terminal de usuario estaba comunicando con el RNC de origen antes de la reubicación, la siguiente PDU que el RLC del terminal de usuario espera recibir es una cuyo número de secuencia de transmisión sigue consecutivamente el número de secuencia de transmisión de la última PDU recibida. La primera PDU transmitida desde el RNC objetivo en la UTRAN, sin embargo, tendrá un número de secuencia inicializado y por lo tanto con toda probabilidad no corresponderá al número esperado.

15 Cuando esto tiene lugar una vez o un número predeterminado de veces, el RLC del terminal de usuario concluirá que ha tenido lugar una condición de vuelta al inicio. Cuando se detecta una condición de este tipo, el RLC del terminal de usuario ajustará su información de descifrado cambiando su parámetro de HFN a un nuevo valor. Este cambio puede implicar incrementar el parámetro de HFN en 1.

20 En el procedimiento de la técnica relacionada de la Figura 7, el RNC objetivo no compensó este cambio en la información de descifrado en el terminal de usuario. En su lugar, las PDU se cifraron usando información de cifrado (es decir, el parámetro de HFN) incluido en el contenedor de información de RRC enviado desde el RNC de origen al RNC objetivo. Como resultado, las PDU transmitidas desde el RNC objetivo no pudieron descifrarse por el terminal de usuario y ocurrió una pérdida en las comunicaciones.

25 La presente invención supera este problema tomando uno de varios enfoques. Un enfoque implica ajustar información de cifrado en el RNC objetivo recibida desde el RNC de origen. Este ajuste asegura que el RNC objetivo cifra las PDU con el mismo parámetro de HFN que el terminal de usuario usará durante el descifrado. Puesto que el software de gestión de la UTRAN está programado para conocer cómo el terminal de usuario ajustará su parámetro de HFN cuando se recibe una PDU que tiene un número de secuencia de transmisión fuera de secuencia, el RNC objetivo puede cifrar las PDU para enviarse al terminal de usuario usando el mismo parámetro de HFN ajustado. La naturaleza del ajuste realizado por la presente invención depende de si se está observando el Caso I o el II y si los RLC del terminal de usuario y los RNC objetivos están operando en un modo de AM o de UM. Se aplican las siguientes situaciones.

30 A. Un mensaje de RRC de enlace descendente enviado en SRB1 (UM/DCCH).

35 En este caso, los RLC del RNC objetivo y el terminal de usuario están operando en modo de UM. El RNC objetivo envía un mensaje de RRC en una portadora de radio servidora SRB1 (que corresponde a un canal de DCCH de UM) al terminal de usuario. Se aplican las siguientes situaciones.

A.1. RNC objetivo establece SRB1 e incrementa HFN de DL.

40 Haciendo referencia a la Figura 10, el RNC objetivo recibe un contenedor de información de RRC desde el RNC de origen. El contenedor incluye información de cifrado que incluye preferentemente un parámetro de HFN que el RNC de origen estaba usando para comunicar con el terminal de usuario. Cuando se recibe el contenedor de información de RRC, el RNC objetivo incrementa el parámetro de HFN y establece una nueva SRB1. Puesto que el RNC objetivo sabe de antemano la manera en la que el terminal de usuario cambia su parámetro de HFN cuando tiene lugar una condición de vuelta al inicio o cuando se recibe una PDU fuera de secuencia, el RNC objetivo incrementa su parámetro de HFN de una manera idéntica. Como resultado, las PDU generadas por el RNC objetivo se cifrarán de una manera que es descifrable por el terminal de usuario.

45 Una vez que se han generado las PDU, se transmiten desde un RLC de UM del RNC objetivo al terminal de usuario. La primera PDU transmitida incluye un número de secuencia de transmisión inicial, por ejemplo, SN = 0. Cuando el terminal de usuario recibe las PDU, el terminal de usuario detecta que la primera PDU tiene un número de secuencia de transmisión fuera de secuencia. El terminal de usuario puede realizar esta función de detección extrayendo variables de estado VR(US) desde la primera PDU. Puesto que esta variable de estado proporciona una indicación del número de secuencia de transmisión que corresponde a esta PDU, puede detectarse una condición de vuelta al inicio o de fuera de secuencia. Por ejemplo, en el caso donde VR(US) tiene valores de 0 a 127, el terminal de usuario puede determinar que las PDU que tienen el valor del VR(US) en la PDU recibida hasta el número de VR 127 se han perdido.

55 Cuando se detecta esta condición, el terminal de usuario ajustará su parámetro de HFN, por ejemplo, incrementando este parámetro en 1. Puesto que las PDU transmitidas desde el RNC objetivo se generaron y transmitieron de acuerdo con este mismo parámetro de HFN, las PDU pueden descifrarse y las comunicaciones pueden tener lugar a

pesar del procedimiento de reubicación. Sincronizando la información de cifrado en el terminal de usuario y en el RNC objetivo, la presente invención supera ventajosamente el problema de fuera de sincronización que tiene lugar en el sistema de la técnica relacionada de la Figura 7.

5 Una etapa opcional pero deseable implica incluir un indicador de inicio de datos (que puede denominarse como Especial L1) en una o más PDU transmitidas desde el RNC objetivo al terminal de usuario. De acuerdo con la presente invención, el indicador de inicio de datos puede incorporarse en las PDU transmitidas mediante el RNC objetivo a través de un canal de DCCH de UM. La inclusión de este indicador es ventajosa. Por ejemplo, si el terminal de usuario recibe una PDU desde el RNC objetivo sin el indicador de inicio de datos, el terminal de usuario puede considerar la PDU que es parte de una SDU anterior y puede simplemente descartarla. Cuando se recibe mediante el terminal de usuario, el indicador de inicio de datos se interpretará para indicar que la PDU a la que está unido no es parte de una SDU anterior. Incluyendo este indicador se asegurará por lo tanto que las PDU recibidas desde el RNC objetivo no se descartarán. Para maximizar la eficacia de transmisión, la primera PDU transmitida desde el RNC objetivo (es decir, la PDU que tiene un número de secuencia de transmisión SN = 0) incluye preferentemente el indicador Especial L1.

15 A.2. RNC de origen transfiere VT(US) a RNC objetivo.

Este enfoque se diferencia del enfoque en A.1. en que en lugar de incrementar su parámetro de HFN, la primera PDU transmitida desde el RNC objetivo al terminal de usuario contiene el siguiente número de secuencia de transmisión que el terminal de usuario espera recibir. Por lo tanto, el parámetro de HFN usado por el RNC objetivo y terminal de usuario permanece sincronizado y por lo tanto pueden realizarse comunicaciones de datos. Se proporcionará ahora una descripción más detallada de este enfoque.

En una etapa inicial, el RNC de origen entrega un contenedor 50 de información de RRC que incluye la variable de estado VT(US) de la portadora de radio servidora SRB1 al RNC objetivo. La variable de estado VT(US) es indicativa de un número de secuencia de transmisión relacionado con el número de secuencia de transmisión de la última o una de las últimas PDU transmitidas desde el RNC de origen al terminal de usuario. El RNC objetivo usa la variable de estado VT(US) como una base para transmitir su primera PDU 60 al terminal de usuario. Por ejemplo, si VT(US) corresponde al último número de secuencia transmitido, el RNC objetivo puede incrementar el número de secuencia de transmisión que corresponde a VT(US) en uno y a continuación transmitir la primera PDU que contiene este valor. Cuando el terminal de usuario recibe esta PDU, detectará que esta PDU tiene el siguiente número en la secuencia que espera y por lo tanto no se detectará condición de vuelta al inicio o de PDU perdida. Como resultado, el terminal de usuario no incrementará su valor de HFN como en el caso anterior; y puesto que la PDU se cifró basándose en el mismo valor de HFN, el terminal de usuario podrá descifrarla.

Como una alternativa a este enfoque, la variable VT(US) entregada desde el RNC de origen al RNC objetivo puede ser el siguiente número en la secuencia que el equipo de usuario espera recibir. En este caso, el RNC objetivo transmitirá la primera PDU con el número que corresponde a VT(US).

35 Este enfoque puede incluir un número de etapas adicionales. En primer lugar, puede usarse un nuevo IE (elemento de información) a la luz de la adición de VT(US) de SRB1 en el contenedor de información de RRC.

En segundo lugar, la etapa de establecimiento de RLC puede modificarse. Por ejemplo, cuando se establece la entidad de RLC, todas las variables de estado pueden establecerse a valores iniciales (por ejemplo, 0). Como resultado, puede no ser posible establecer la entidad de RLC de UM con VT(US) distinta de 0. Para compensar el ajuste de las variables de estado a valores iniciales, debería realizarse un procedimiento de establecer y modificar. Es decir, en primer lugar, se establece la entidad de RLC con todas las variables de estado para que sean 0, en segundo lugar, las variables de estado se modifican para que sean valores deseados.

En tercer lugar, debería incluirse un indicador de inicio de datos (por ejemplo, Iniciar LI) en la primera PDU de UM transmitida desde el RNC objetivo al terminal de usuario. Si la primera PDU se transmite sin este indicador y si, por ejemplo, la PDU con número de secuencia SN = VT(US) - 1 se pierde, el equipo de usuario descartará la PDU. Puesto que el equipo de usuario considera que la PDU contiene SDU incompleta una porción de la cual puede estar contenida en la primera PDU. Incluir el indicador de inicio de datos en la primera PDU transmitida desde el RNC objetivo garantizará por lo tanto que el mensaje de RRC se recibirá por el terminal de usuario.

B. Mensaje de RRC de enlace descendente enviado en SRB2 (AM/DCCH).

50 En este caso, los RLC del RNC objetivo y del terminal de usuario están operando en modo de AM. El RNC objetivo envía un mensaje de RRC en una portadora de radio servidora SRB2 (que corresponde a un canal de DCCH de AM) al terminal de usuario.

B.1. El RNC objetivo establece SRB2 e inicializa procedimiento de RESETEO de RLC

55 Haciendo referencia a la Figura 11, antes de enviar el mensaje de RRC, el RNC objetivo realiza una operación de RESETEO de RLC que implica reajustar el número de secuencia de transmisión y variables de estado a valores iniciales. Preferentemente al mismo tiempo, el RNC objetivo transmite una PDU 70 de Reseteo al terminal de

usuario. De acuerdo con un aspecto de la invención, la PDU de Reseteo se transmite sin cifrar y no tiene número de secuencia de transmisión. En consecuencia, el terminal de usuario podrá recibir la PDU de Reseteo transmitida a través de SRB2. Tras recibir la PDU de reseteo, el terminal de usuario reseteará sus variables de estado y número de secuencia de transmisión a los mismos valores iniciales establecidos en el RNC objetivo.

5 Puesto que la PDU de Reseteo no tiene número de secuencia de transmisión, el terminal de usuario no detectará una condición de vuelta al inicio o de fuera de secuencia cuando se recibe la PDU de Reseteo. Por lo tanto, el parámetro de HFN en el terminal de usuario no se incrementará. Como resultado, el parámetro de HFN que el RNC objetivo recibió desde el RNC de origen y el parámetro de HFN del terminal de usuario serán el mismo. Y puesto que las variables de estado y los números de secuencia de transmisión del RNC objetivo y del terminal de usuario se han inicializado a valores similares, el RNC objetivo y terminal de usuario pueden comunicarse satisfactoriamente entre sí. Cuando se completa el reseteo en el terminal de usuario, se transmitirá una PDU 80 de ACK de Reseteo de mensaje de acuse de recibo de reseteo desde el terminal de usuario al RNC objetivo.

10 Como una alternativa a esta realización, la operación de Reseteo realizada en el RNC objetivo puede provocar que se incremente el parámetro de HFN. La PDU de Reseteo puede a continuación modificarse de modo que el terminal de usuario incrementa su valor de HFN tras la recepción. Esto puede conseguirse, por ejemplo, transmitiendo la PDU de Reseteo con un número de secuencia de transmisión inicial o fuera de secuencia.

15 Como resultado de las etapas anteriores, los parámetros de HFN y números de secuencia de transmisión del RNC objetivo y del terminal de usuario se sincronizarán. Para conseguir esta sincronización, es preferible pero no necesario proporcionar un nuevo activador para el procedimiento de Reseteo de RLC. Más específicamente, bajo condiciones de operación normales se realiza un procedimiento de Reseteo de RLC cuando se detecta un error de protocolo de RLC y/o cuando se detecta una de tres condiciones de activación especificadas en la especificación del 3GPP. En esta realización de la presente invención, el procedimiento de Reseteo puede realizarse cuando se detecta una cuarta condición de activación. Haciendo referencia a la especificación, se realiza el procedimiento de reseteo de RLC, si se detecta uno de los siguientes activadores.

20 1) "No_Descarte después de MaxDAT número de retransmisiones" está configurado y VT(DAT) es igual al valor de MaxDAT;
2) VT(MRW) es igual al valor de MaxMRW;
3) Se recibe una PDU de ESTADO que incluye "Número de Secuencia erróneo";

25 Más específicamente, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención, una nueva C-primitiva (un mensaje de control desde el RRC al RLC) y un nuevo activador en el protocolo RLC se usan para iniciar el procedimiento de Reseteo.

30 Durante el procedimiento de Reseteo, puede realizarse al menos una etapa adicional. En esta etapa, todas las SDU de RLC en el terminal de usuario y el RNC objetivo se vacían. Aunque esta realización de la invención requiere algún tiempo para realizar y puede sufrir de alguna pérdida de datos, proporciona una solución evidente al problema de contraseñas de cifrado no sincronizadas realizadas mediante el sistema de la técnica relacionada.

B.2. RNC de origen transfiere VT(S) a RNC objetivo.

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 11, esta realización de la invención es similar a la realización analizada en A.2 anteriormente, excepto que se tiene en cuenta un enfoque diferente para la ventana de recepción en el terminal de usuario y el hecho de que las PDU de RLC se re-transmiten en el modo operacional de AM.

40 Por consiguiente, en vez de ajustar el número de secuencia de la PDU de RLC a transmitir al terminal y sincronizar el valor de HFN, puede requerirse al RNC objetivo considerar unidades de datos previamente transmitidas al terminal mediante el RNC de origen que no se confirmaron por el terminal de usuario. Las siguientes etapas pueden tomarse para compensar este eventual problema.

45 En la etapa de procedimiento B.2.1., el RNC de origen transfiere un mensaje 90 que contiene información relacionada con el ajuste de la SRB2 al RNC objetivo. Esta información incluye el número de secuencia, variable de estado VT(S), y el parámetro de HFN usado por la capa de RLC del RNC de origen, junto con una o más PDU de RLC o un mensaje de RRC que se está re-transmitiendo. En la etapa de procedimiento B.2.2., el RNC objetivo a continuación transmite una o más PDU 100 a re-transmitirse al terminal de usuario usando la información transferida desde el RNC de origen. Como resultado, el RNC objetivo transmitirá las PDU de la misma manera y con la misma información que el RNC de origen.

50 Como un ejemplo, considérese el caso donde el RNC de origen transmite su parámetro de HFN, una o más PDU de RLC a re-transmitirse, VT(S) que indica número de secuencia, y VT(A) en la etapa B1 de la Figura 11. El RNC objetivo almacena las PDU desde el RNC de origen después de que configura la capa de RLC con los parámetros recibidos (Etapa B.2.2 en la Figura 11), y envía un Mensaje de Información de Movilidad de UTRAN con una nueva PDU que inicia con el número de secuencia que corresponde a VT(S). Puesto que el RNC objetivo puede transmitir datos mientras mantiene un estado de memoria intermedia de re-transmisión de la SRB2 igual al estado de memoria intermedia de re-transmisión del RNC de origen, el terminal de usuario puede recuperar los datos re-transmitidos desde el RNC objetivo a través del canal de SRB2.

De acuerdo con otra realización, el RNC de origen entrega VT(S) al RNC objetivo a través de un contenedor de información de RRC. El RNC objetivo a continuación establece SRB2 (RLC de AM) con los valores transferidos y envía un mensaje de RRC al terminal de usuario con estos valores. El terminal de usuario opera de una manera diferente en comparación con A.2. puesto que el RLC de AM del terminal recibe las PDU que únicamente radican en un intervalo válido de una ventana de recepción.

Si el número de secuencia de transmisión que corresponde a la variable VT(S) es igual a VR(R), no tienen lugar problemas. Pero si VT(S) es mayor que VR(R) (principalmente debido a las SDU no confirmadas de RLC en el RLC de origen), el terminal de usuario transmitirá una PDU de estado al RNC objetivo que indica que las PDU de AMD desde VR(R) a VT(S)-1 se han perdido. Si no se toma acción apropiada, puede tener lugar el siguiente problema: puesto que VT(A) = VT(S), el RLC objetivo encuentra que las PDU de estado recibidas contienen un "Número de Secuencia erróneo" e iniciarán un procedimiento de Reseteo. Las PDU de RLC transmitidas antes de que el procedimiento de Reseteo se implemente se perderán (obsérvese que las memorias intermedias de RLC pueden vaciarse durante el procedimiento de Reseteo).

Para garantizar la transmisión satisfactoria, esta realización de la presente invención entrega VT(A) además de VT(S) desde el RNC de origen al RNC objetivo. El RNC objetivo a continuación transmite las PDU en SRB2 basándose en VT(A), VT(S) y el parámetro de HFN transferido desde el RNC de origen. Puede a continuación realizarse un procedimiento de establecer y modificar como se ha analizado en relación con la realización A.2. de la invención.

El mensaje de RRC se transmite mediante las PDU de AMD desde VT(S). Si se transmite una PDU de estado que indica que el terminal de usuario no recibió las PDU desde VR(R) a VT(S)-1 desde el terminal al RNC objetivo, el RNC objetivo transmite un mensaje MRW SUFI al terminal de usuario para mover la ventana de receptor a VT(S). Para implementar estas características, puede usarse un activador adicional para transmitir el mensaje MRW SUFI. En consecuencia, puede implementarse una nueva C-primitiva junto con un nuevo activador para realizar un descarte de SDU con el procedimiento de señalización explícito.

De acuerdo con una realización alternativa, el RNC de origen entrega su valor de HFN y VT(S) al RNC objetivo (Etapa B.2.1. en la Figura 11), y deja de transmitir PDU al terminal de usuario antes de la reubicación de SRNS. En el RLC del terminal, se completa el procesamiento de mensajes de RRC anteriores. Por lo tanto, la primera PDU recibida después de la reubicación de SRNS incluye el mensaje de Información de Movilidad de UTRAN que tiene el valor VT(S).

De acuerdo con otra realización, el RNC de origen entrega su valor de HFN y VT(S) al RNC objetivo (procedimiento B.2.1. en la Figura 11). El RNC de origen a continuación transmite un comando al terminal de usuario para ordenar a la capa de RLC del terminal de usuario mover su ventana de recepción y no solicitar re-transmisión de datos. La capa de RRC de la UTRAN puede usarse para ordenar a la capa de RLC del RNC de origen transmitir este comando. Las etapas restantes del procedimiento son similares a la realización analizada inmediatamente anterior, sin embargo esta realización puede implementarse para eliminar mensajes de RRC antes de que se reubique el SRNS y para resolver el problema de retransmisión.

En una o más de las realizaciones B.2. anteriormente analizadas, puede realizarse una etapa opcional de incluir un indicador de inicio de datos en la primera PDU transmitida por el RNC objetivo al terminal de usuario. El indicador de inicio de datos puede ser el mismo tipo transmitido en el mensaje de RRC transmitido desde el RNC objetivo a través de SRB1 de acuerdo con la realización previamente analizada.

Se aplica el siguiente ejemplo: la PDU de RLC que corresponde al número de secuencia de VT(S)-1 puede no haberse recibido correctamente. La siguiente PDU de RLC transmitida por el RNC objetivo justo después de que se realiza el procedimiento de reubicación puede incluir el indicador de inicio de datos.

B.3. No enviar información de movilidad de UTRAN en SRB2 en caso de reubicación de SRNS. A partir de las realizaciones B.1. y B.2., es evidente que la transmisión de un mensaje de RRC en SRB2 puede ser problemática en algunos aspectos. En esta realización B.3, puede implementarse la realización A.1 o A.2 sin la transmisión de Información de Movilidad de UTRAN en SRB2.

Las realizaciones analizadas anteriormente se realizan todas preferentemente antes o durante la transmisión de Información de Movilidad de UTRAN (Caso I) o un mensaje de Confirmación de Actualización de Célula/URA (Caso II). Es decir, cualquier tipo de mensaje que pueda recibirse mediante el terminal de usuario cuando se realizan las realizaciones A y B de la invención. Incluso aunque el terminal de usuario pueda recibir mensajes de RRC de enlace descendente correctamente desde la UTRAN, pueden surgir ciertas situaciones que evitarán que el RNC objetivo reciba un mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN desde el terminal de usuario en ambos Casos I y II. Este mensaje de confirmación puede enviarse en SRB2 (AM/DCCH), pero puesto que VT(S) en el terminal de usuario y VR(R) en el RNC objetivo son normalmente diferentes (por ejemplo, VT(S) ≠ 0, VR(R) = 0) puede surgir una necesidad de sincronizar los valores de HFN y SN en el terminal de usuario y RNC objetivo antes de que se transmita el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN. Las siguientes realizaciones de la presente invención tratan este problema

C.1. Terminal de usuario recibe mensaje de RRC de enlace descendente en SRB1 (UM/CCCH). Haciendo referencia a la Figura 12, en este caso únicamente el HFN de enlace descendente de SRB1 está sincronizado. Antes de la transmisión de un mensaje de RRC de enlace ascendente (es decir, un mensaje de RRC desde el terminal al RNC objetivo), tanto el RNC objetivo como el terminal de usuario deberían realizar las operaciones 110 y 120 que establecen y re-establecen respectivamente SRB2. Esto incluye ajustar tanto el RNC objetivo como terminal de usuario al mismo valor de HFN. Estas etapas pueden conseguirse cifrando un mensaje transmitido desde el terminal de usuario al RNC objetivo con un valor de HFN incrementado (por ejemplo, el valor actual de HFN + 1) como se realiza en el caso de un Traspaso Definitivo y reubicación de SRNS combinados. Otro valor posible para HFN es $\text{MAX}(\text{HFN de UL de SRB2} \mid \text{HFN de DL de SRB2}) + 1$. Puede usarse cualquier valor siempre que el terminal de usuario y el RNC objetivo tengan el mismo HFN.

C.2. Terminal de usuario recibe mensaje de RRC de enlace descendente en SRB2 (AM/DCCH) con un procedimiento de RESETEO. Si el terminal de usuario recibe un mensaje de RRC de enlace descendente en SRB2 y se realiza la realización de B.1, SRB2 no tiene que establecerse/re-establecerse después de que se reciba el mensaje. Durante el procedimiento de Reseteo, los valores de HFN en el terminal de usuario y del RNC objetivo (HFN de UL y de DL) están sincronizados y el terminal de usuario envía un mensaje de RRC de UL al RNC objetivo sin re-establecer SRB2. Después de la transmisión del mensaje de RRC de UL, tanto el terminal de usuario como la UTRAN deberían establecer/re-establecer las SRB (excepto SRB2) y las RB con el valor de INICIO incluido en el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN.

C.3. Terminal de usuario recibe mensaje de RRC de enlace descendente en SRB2 (AM/DCCH) con un descarte de SDU con procedimiento de señalización explícito. Si el terminal de usuario recibe un mensaje de RRC de DL en SRB2 y se realiza la realización de B.2., únicamente está sincronizado el HFN de DL de SRB2. Puesto que el HFN de UL no está sincronizado, SRB2 debe establecerse/re-establecerse tanto en el terminal de usuario como en la UTRAN. El resto del procedimiento es el mismo que en C.1. excepto que SRB1 de DL necesita re-establecerse.

En una o más de las realizaciones C analizadas anteriormente, después de la transmisión del mensaje de RRC de UL, tanto el terminal de usuario como la UTRAN pueden re-establecer/establecer las SRB (excepto SRB2) y las RB con un valor de INICIO que corresponde a un valor inicial del HFN. Esto puede conseguirse transmitiendo el valor de INICIO en el mensaje de RRC, es decir, el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN. Como un ejemplo, el valor de INICIO puede almacenarse en los 20 bits superiores del HFN. Si el tamaño del HFN supera 20 bits, los bits restantes pueden inicializarse a 0. El valor de INICIO puede corresponder a un valor predeterminado (que puede definirse, por ejemplo, de acuerdo con las normas desarrolladas por el 3GPP) y puede gestionarse mediante un módulo de cifrado del terminal. El valor de INICIO puede desconectarse del terminal o puede actualizarse de acuerdo con un cambio en el valor de HFN durante la conexión.

Debería indicarse que la realización de C.1. puede aplicarse para todos los casos. Aunque el terminal de usuario reciba un mensaje de RRC de DL en SRB2 con un Procedimiento de Reseteo en C.2, el re-establecimiento de SRB2 no crea problemas en operación normal. En este caso, los HFN pueden actualizarse un máximo de dos veces.

En las realizaciones anteriores, puede preferirse no incluir un IE (elemento de información) "indicador de re-establecimiento de RLC (RB2, RB3, y RB4)" en el mensaje de Confirmación de Actualización de Célula. Si se incluye, el terminal de usuario puede re-establecer SRB2, SRB3, y SRB4 y establecer sus valores de HFN a un valor de INICIO incluido en el último mensaje de Actualización de Célula transmitido. Puesto que el terminal de usuario SRB2 se re-establece con este valor de INICIO, la UTRAN puede no ser capaz de recibir un mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN (SRB2 de UTRAN se establece con cualquiera de HFN+1 o $\text{MAX}(\text{HFN de UL de SRB2} \mid \text{HFN de DL de SRB2}) + 1$). Se indica adicionalmente que estas realizaciones pueden corresponder a todas las SRB y RB comunes. Sin embargo, para SRB2, puesto que el valor de HFN está sincronizado antes de que se transmita el mensaje de Confirmación de Información de Movilidad de UTRAN, puede no ser necesario resetear el valor de HFN. También, aunque el valor inicial para VT(US) se ha analizado ilustrativamente como que corresponde a cero, los expertos en la materia pueden apreciar que pueden usarse otros valores iniciales para esta o cualquier otra variable de estado analizada en el presente documento.

Las realizaciones de la presente invención se han adoptado en las siguientes especificaciones técnicas del 3GPP que se incorporan por referencia en el presente documento: especificación técnica TS 25.303 v3.10.0, especificación técnica TS 25.303 v3.11.0, especificación técnica TS 25.322 v3.9.0, especificación técnica TS 25.331 v3.9.0, especificación técnica TS 25.331 v3.10.0, y todas las actualizaciones, revisiones y modificaciones a las mismas.

Puede proporcionarse un re-establecimiento de diversas realizaciones de la invención como se ha indicado anteriormente como sigue.

Actualización de célula/URA y reubicación de SRNS combinadas (Portadoras de radio sin pérdidas)

El procedimiento de la presente invención puede iniciarse mediante el RNC de origen que decide realizar una reubicación de SRNS. Las etapas de este procedimiento, que se han analizado anteriormente y se vuelven a establecer a continuación, se muestran en mayor detalle en la Figura 13. En este punto, el Caso 1 representa la situación donde el equipo de usuario (UE) no está implicado y el Caso 2 representa la situación en la que el UE está

implicado y se realiza una actualización de Célula/URA y reubicación de SRNS combinadas.

En una etapa inicial, se recibe un Comando de Reubicación de RANAP mediante el RNC de origen desde la CN, que indica las RAB a liberar y las RAB que se someten a reenvío de datos. La reubicación de SRNS sin pérdidas puede configurarse para las RAB que se someten a reenvío de datos. La capa de PDCP soporta numeración de secuencia de PDCP cuando se soporta reubicación de SRNS sin pérdidas.

Para las portadoras de radio afectadas, la entidad de RLC se detiene y se recuperan los números de secuencia de PDCP mediante el RRC. El PDCP envía y recibe números de secuencia que se transfieren a continuación en el mensaje de Compromiso de Reubicación de RNSAP desde el RNC de origen al objetivo para las RAB que soportan reubicación de SRNS sin pérdidas. El RNC objetivo se vuelve el RNC servidor cuando se envía el mensaje de Detección de Reubicación de RANAP.

El RNC objetivo a continuación envía un mensaje de INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1) en la SRB N.º 1 (UM/DCCH) o SRB N.º 2 (AM/DCCH), o un mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA/URA (Caso 2) en la SRB N.º 1 (UM/DCCH), que configura el UE con la nueva U-RNTI e indica el número de secuencia de PDCP de recepción de enlace ascendente para cada portadora de radio configurada para soportar reubicación de SRNS sin pérdidas.

Si se ha de usar la SRB N.º 1, el RNC objetivo establece la entidad de RLC de UM para la SRB N.º 1 y los valores de HFN de DL y/o VT(US) se establecen a los valores en el contenedor de RRC. Al realizar esta etapa, el valor de HFN de DL puede establecerse al valor de HFN de DL actual incrementado en uno. En la entidad de RLC de UM, se usa preferentemente un "LI Especial" para indicar que una SDU de RLC empieza en el comienzo de una PDU de RLC.

Si se ha de usar la SRB N.º 2, el RNC objetivo establece la entidad de RLC de AM y los valores de HFN de DL y de UL se establecen a los valores de HFN de DL y de UL actuales. Antes de enviar un mensaje de INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN, el lado de transmisión de la entidad de RLC de AM inicia el procedimiento de RESETEO de RLC para sincronizar los valores de HFN entre la UTRAN y el UE.

Tras la recepción mediante el UE del mensaje, el UE compara el número de secuencia de PDCP de recepción de enlace ascendente con el número de secuencia de PDCP de envío de enlace ascendente de UE. Si esto confirma que las SDU de PDCP se transfirieron satisfactoriamente antes del inicio de la reubicación (es decir, ya recibidas mediante el RNC de origen), entonces estas se descartan mediante el UE, el UE re-inicializa las entidades de compresión de encabezamientos de PDCP de las portadoras de radio configuradas para usar un protocolo de compresión de encabezamientos. La entidad de RLC (por ejemplo, RLC de AM) para la SRB N.º 2 se (re-)establece tanto en los lados de UTRAN como de UE, y sus valores de HFN se establecen a VALOR incrementado en uno. (En este punto, VALOR puede definirse como cualquiera del valor de HFN actual o MAX (HFN de UL de SRB2 | HFN de UL de SRB12)).

Si el UE se ha configurado satisfactoriamente a sí mismo, deberá enviar un mensaje de CONFIRMACIÓN DE INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1 y Caso 2). Estos mensajes contienen preferentemente los valores de INICIO y el número de secuencia de PDCP de recepción de enlace descendente para cada portadora de radio configurada para soportar reubicación de SRNS sin pérdidas.

Tras la recepción y acuse de recibo mediante la UTRAN del mensaje, la UTRAN compara el número de secuencia de PDCP de recepción de enlace descendente con el número de secuencia de PDCP de envío de enlace descendente. La UTRAN inicializa las entidades de compresión de encabezamientos de PDCP de las portadoras de radio configuradas para usar un protocolo de compresión de encabezamientos. Las entidades de RLC para las portadoras de radio afectadas (distintas de la SRB N.º 2) se (re-)establecen tanto en el lado de la UTRAN como de UE. Los valores de HFN para cada RB se establecen preferentemente al valor de INICIO en el mensaje para el dominio de CN correspondiente, y todas las memorias intermedias de datos se vacían.

En caso de fallo, el UE deberá enviar un mensaje de FALLO DE INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1 y Caso 2).

Tras la recepción del FALLO/CONFIRMACIÓN DE INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1 y Caso 2), el procedimiento de reubicación finaliza.

Actualización de célula/URA y reubicación de SRNS combinadas (Portadoras de radio sin interrupciones)

El procedimiento de la presente invención puede iniciarse mediante el RNC de origen que decide realizar una reubicación de SRNS. Las etapas de este procedimiento, que se han analizado anteriormente y se vuelven a establecer a continuación, se muestran en mayor detalle en la Figura 14. En este punto, el Caso 1 representa la situación donde el equipo de usuario (UE) no está implicado y el Caso 2 representa la situación en la que el UE está implicado y se realiza una actualización de Célula/URA y reubicación de SRNS combinadas.

- 5 En una etapa inicial, se recibe un Comando de Reubicación de RANAP mediante el RNC de origen desde la CN, que indica las RAB a liberar. El RNC de origen continúa la transmisión de datos de enlace descendente en las portadoras de radio que soportan reubicación de SRNS sin interrupciones hasta que el RNC objetivo se hace el RNC servidor. El RNC objetivo se hace el RNC servidor cuando se envía el mensaje de Detección de Reubicación de RANAP.
- El RNC objetivo envía un mensaje de INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1) en la SRB N.º 1 (UM/DCCH) o SRB N.º 2 (AM/DCCH), o un mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA/URA (caso 2) en la SRB N.º 1 (UM/DCCH), que configura el UE con la nueva U-RNTI.
- 10 Si se ha de usar la SRB N.º 1, el RNC objetivo establece la entidad de RLC de UM y el valor de HFN de DL se establece al valor de HFN de DL actual incrementado en uno. En la entidad de RLC de UM, se usa preferentemente un "LI Especial" para indicar que una SDU de RLC empieza en el comienzo de una PDU de RLC.
- Si se ha de usar la SRB N.º 2, el RNC objetivo establece la entidad de RLC de AM y los valores de HFN de DL y de UL se establecen a los valores de HFN de DL y de UL actuales. Antes de enviar un mensaje de INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN, el lado de transmisión de la entidad de RLC de AM inicia el procedimiento de RESETEO de RLC para sincronizar los valores de HFN entre la UTRAN y el UE.
- 15 Tras la recepción mediante el UE del mensaje, la entidad de RLC para la SRB N.º 2 se (re-)establece tanto en los lados de UTRAN y del UE, y sus valores de HFN se establecen a VALOR incrementado en uno. (En este punto, VALOR puede definirse como cualquiera del valor de HFN actual o MAX (HFN de UL de SRB2 | HFN de DL de SRB2)).
- 20 Si el UE se ha configurado satisfactoriamente a sí mismo, deberá enviar un mensaje de CONFIRMACIÓN DE INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1 y Caso 2). Este mensaje contiene preferentemente los valores de INICIO (a usarse en protección de integridad y en cifrado en las portadoras de radio que usan RLC de UM y de AM).
- Tras la recepción y acuse de recibo mediante la UTRAN del mensaje, la UTRAN inicializa y el UE re-inicializa las entidades de compresión de encabezamientos de PDCP de las portadoras de radio configuradas para usar un protocolo de compresión de encabezamientos. Las entidades de RLC para las portadoras de radio afectadas (distintas de la SRB N.º 2) se (re-)establecen tanto en el lado de la UTRAN como de UE. Los valores de HFN para cada RB se establecen preferentemente al valor de INICIO en el mensaje para el correspondiente dominio de CN y todas las memorias intermedias de datos se vacían. En caso de fallo, el UE deberá enviar un mensaje de FALLO DE INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1 y Caso 2). Tras la recepción del mensaje de FALLO/CONFIRMACIÓN DE INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN (Caso 1 y Caso 2), el procedimiento de reubicación finaliza.
- 25 En las realizaciones anteriores, para iniciar el procedimiento la UTRAN puede transmitir un mensaje de INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN al UE en el DCCH de enlace descendente usando el RLC de AM o de UM. En el caso de la reubicación de SRNS, el mensaje puede enviarse usando RLC de UM únicamente.
- 35 *Portadoras de radio de señalización/célula de procedimientos de movilidad de conexión de RRC y procedimientos de actualización de URA*
- 40 Cuando se transmite un mensaje de RRC en DL en DCCH o CCCH o SHCCH usando UM de RLC, el RRC indicará preferentemente al RLC que debería usarse un indicador de longitud de RLC especial. El UE puede suponer que esta indicación se ha proporcionado. El indicador de longitud especial indica que una SDU de RLC empieza en el comienzo de una PDU de RLC.
- 45 La recepción de un mensaje de ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA/ACTUALIZACIÓN DE URA mediante la UTRAN basándose en un indicador de longitud especial de este tipo se analizará ahora de acuerdo con una realización de la presente invención. Cuando la UTRAN recibe un mensaje de ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA/ACTUALIZACIÓN DE URA, la UTRAN:
- 1> en el caso donde el procedimiento se activó mediante la recepción de una ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA:
- 2> si se realizó la reubicación de SRNS:
- 3> transmitir un mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA en el DCCH de enlace descendente
- 50 2> de otra manera:
- 3> actualizar el valor de INICIO para cada dominio de CN como se mantiene en UTRAN con "INICIO" en el IE "lista de INICIO" para el dominio de CN como se indica mediante la "identidad de dominio de CN" en el IE "lista de INICIO";

ES 2 578 260 T3

- 3> si este procedimiento se activó mientras el UE no estaba en estado CÉLULA DCH, entonces para cada dominio de CN como se indica mediante "identidad de dominio de CN" en el IE "lista de INICIO";
- 5 4> establecer los 20 MSB del HFN de MAC-d con el correspondiente valor de INICIO en el IE "lista de INICIO";
- 4> establecer los restantes LSB del HFN de MAC-d a cero.
- 3> transmitir un mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA en el DCCH de enlace descendente u opcionalmente en el CCCH pero únicamente si no se requiere cifrado; e
- 10 3> incluir opcionalmente el IE "indicador de re-establecimiento de RLC (RB5 y hacia arriba)" para solicitar un re-establecimiento de RLC en el UE, caso en el que las correspondientes entidades de RLC deberían re-establecerse también en la UTRAN; o
- 1> en el caso de que el procedimiento se activó por la recepción de una ACTUALIZACIÓN DE URA:
- 15 2> si se realizó la reubicación de SRNS:
- 3> transmitir un mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN URA en el DCCH de enlace descendente
- 2> de otra manera:
- 3> transmitir un mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN URA en el CCCH o DCCH de enlace descendente
- 20 2> incluir el IE "identidad de URA" en el mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN URA en una célula donde se difunden múltiples identificadores de URA, o
- 1> iniciar un procedimiento de liberación de conexión de RRC transmitiendo un mensaje de LIBERACIÓN DE CONEXIÓN DE RRC en el CCCH de enlace descendente. En particular, la UTRAN debería:
- 25 2> si el mensaje de ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA se envió debido a un error irrecuperable en RB2, RB3, o RB4:
- 3> iniciar un procedimiento de liberación de conexión de RRC transmitiendo un mensaje de LIBERACIÓN DE CONEXIÓN DE RRC en el CCCH de enlace descendente.
- 30 Recepción de mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA/CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE URA mediante el UE
- Cuando el UE recibe un mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA/CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE URA; y
- 35 - si el mensaje recibido en el CCCH y el IE "U-RNTI" está presente y tiene el mismo valor que la variable U_RNTI; o
- si el mensaje se recibe en DCCH;
- el UE puede:
- si el mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA incluye el IE "indicador de re-establecimiento de RLC (RB2, RB3, y RB4)";
- 40 - re-establecer las entidades de RLC para la portadora de radio de señalización RB2, portadora de radio de señalización RB3 y portadora de radio de señalización RB4 (si se establece);
- si el valor del IE "Estado" en la variable ESTADO_CIFRADO del dominio de CN almacenado en la variable ÚLTIMO_DOMINIO_CN_CONFIGURADO se establece a "Iniciado";
- 45 - establecer los valores de HFN para las entidades de RLC de AM con identidad de RB 2, identidad de RB 3 e identidad de RB 4 (si se establece) igual al valor de INICIO incluido en el último mensaje de ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA transmitido para el dominio de CN almacenado en la variable ÚLTIMO_DOMINIO_CN_CONFIGURADO;

5 Las anteriores realizaciones y ventajas son meramente ejemplares y no se han de interpretar como que limitan la presente invención. La presente enseñanza puede aplicarse fácilmente a otros tipos de aparatos. La descripción de la presente invención pretende ser ilustrativa, y no limitar el alcance de las reivindicaciones. Serán evidentes muchas alternativas, modificaciones y variaciones para los expertos en la materia. En las reivindicaciones, las cláusulas de medios-más-función pretenden cubrir las estructuras descritas en el presente documento como que realizan la función indicada y no únicamente equivalentes estructurales sino también estructuras equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de reubicación de un controlador de red de radio servidor, que comprende:
 - recibir, mediante un controlador de red de radio objetivo, una pluralidad de valores de parámetros de cifrado desde un controlador de red de radio de origen,
 - 5 en el que la pluralidad de valores de parámetros de cifrado son para una primera portadora de radio o una segunda portadora de radio,
 - en el que al menos uno de la pluralidad de valores de parámetros de cifrado es un número de hiper trama, y en el que uno de la pluralidad de valores de parámetros de cifrado es una variable de estado, en lo sucesivo denominado como VT(US), que indica un valor de número de secuencia que sigue consecutivamente un número
 - 10 de secuencia de una última unidad de datos transmitida desde el controlador de red de radio de origen a un terminal; y
 - si la segunda portadora de radio se ha de usar,
 - determinar un valor mayor entre un número de hiper trama de enlace descendente y un número de hiper trama de enlace ascendente de la segunda portadora de radio;
 - 15 incrementar el valor mayor determinado en uno; y
 - usar el número de hiper trama incrementado como el número de trama de enlace ascendente y de enlace descendente.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la variable de estado es una variable de estado de modo sin acuse de recibo.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera portadora de radio de señalización es SRB N.º 1, y la segunda portadora de radio de señalización es SRB N.º 2.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que incluye transmitir un primer dato que es un mensaje de control de recurso de radio, que es uno de mensaje de INFORMACIÓN DE MOVILIDAD DE UTRAN y mensaje de CONFIRMACIÓN DE ACTUALIZACIÓN DE CÉLULA/URA, al terminal mediante el controlador de red de radio
- 25 objetivo.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un primer dato se cifra usando el valor de parámetro de cifrado de enlace descendente para la primera portadora de radio y un primer número de secuencia.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente transmitir un primer dato cifrado al terminal mediante el controlador de red de radio objetivo.
- 30 7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
 - cifrar un segundo dato usando un valor de parámetro de cifrado incrementado y un segundo número de secuencia mediante el terminal, en el que el segundo dato incluye un valor de inicio del valor de parámetro de cifrado incrementado;
 - 35 transmitir el segundo dato cifrado desde el terminal al controlador de red de radio objetivo; y
 - descifrar el segundo dato cifrado mediante el controlador de red de radio objetivo usando el valor de parámetro de cifrado incrementado.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente:
 - 40 modificar otros valores de parámetros de cifrado basándose en el valor de inicio tanto en el terminal como en el controlador de red de radio objetivo para otras portadoras de radio; y
 - transmitir y recibir datos entre el terminal y el controlador de red de radio objetivo.
9. Un procedimiento para procesar datos durante la reubicación de sub-sistema de red de radio servidor, en lo sucesivo denominado como SRNS, el procedimiento realizado mediante un terminal móvil, comprendiendo el procedimiento:
 - 45 determinar un valor mayor entre un número de hiper trama de enlace descendente y un número de hiper trama de enlace ascendente de una segunda portadora de radio;
 - incrementar el valor mayor determinado en uno; y
 - cifrar un segundo mensaje usando el valor mayor determinado incrementado en uno.
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la primera portadora de radio es SRB1, y la segunda portadora de radio es SRB2.
- 50 11. Un terminal móvil adaptado para procesar datos durante la reubicación de sub-sistema de red de radio servidor, en lo sucesivo denominado como SRNS, comprendiendo el terminal móvil:
 - una unidad de controlador adaptada para realizar las etapas de:

determinar un valor mayor entre un número de hiper trama de enlace descendente y un número de hiper trama de enlace ascendente de una segunda portadora de radio;
incrementar el valor mayor determinado en uno; y
cifrar un segundo mensaje usando el valor mayor determinado incrementado en uno.

5

FIG. 1

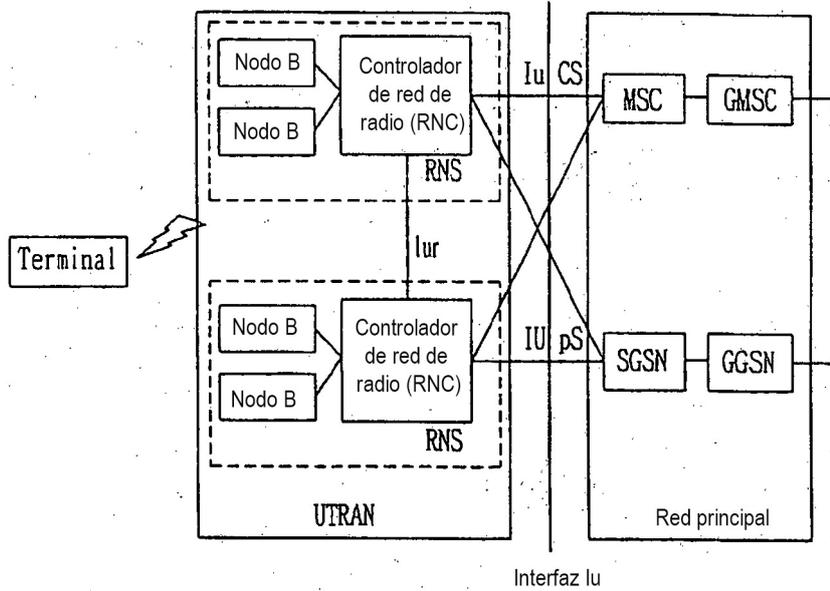


FIG. 2

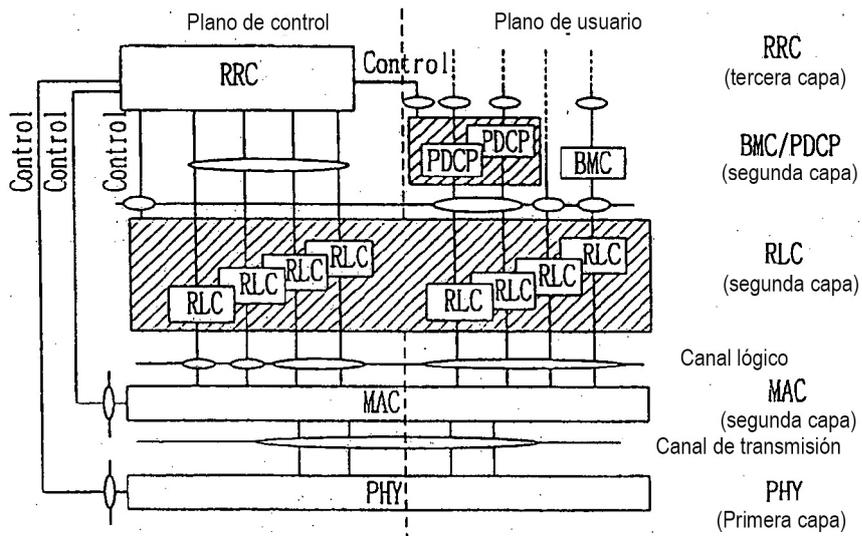


FIG.3

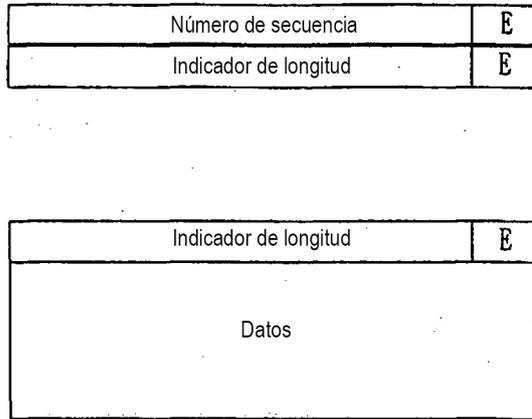
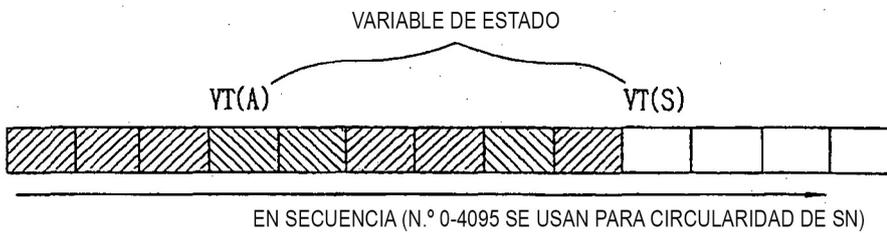


FIG.4



- PDU DE RLC TRANSMITIDA Y REALIZADA ACUSE DE RECIBO POSITIVAMENTE MEDIANTE EL RECEPTOR (LA PDU DEL SN ANTERIOR A VT(A) PUEDE ELIMINARSE DE LA MEMORIA INTERMEDIA DE TRANSMISIÓN)
- PDU DE RLC TRANSMITIDA PERO NECESITA RETRANSMITIRSE
- PDU DE RLC NUNCA TRANSMITIDA PERO NECESITA TRANSMITIRSE

VT(S) : EL NÚMERO DE SECUENCIA DE LA PDU DE RLC A TRANSMITIR LA SIGUIENTE VEZ

VT(A) : EL NÚMERO DE SECUENCIA MÁS ANTERIOR DE LA PDU DE RLC A RETRANSMITIRSE

FIG.5

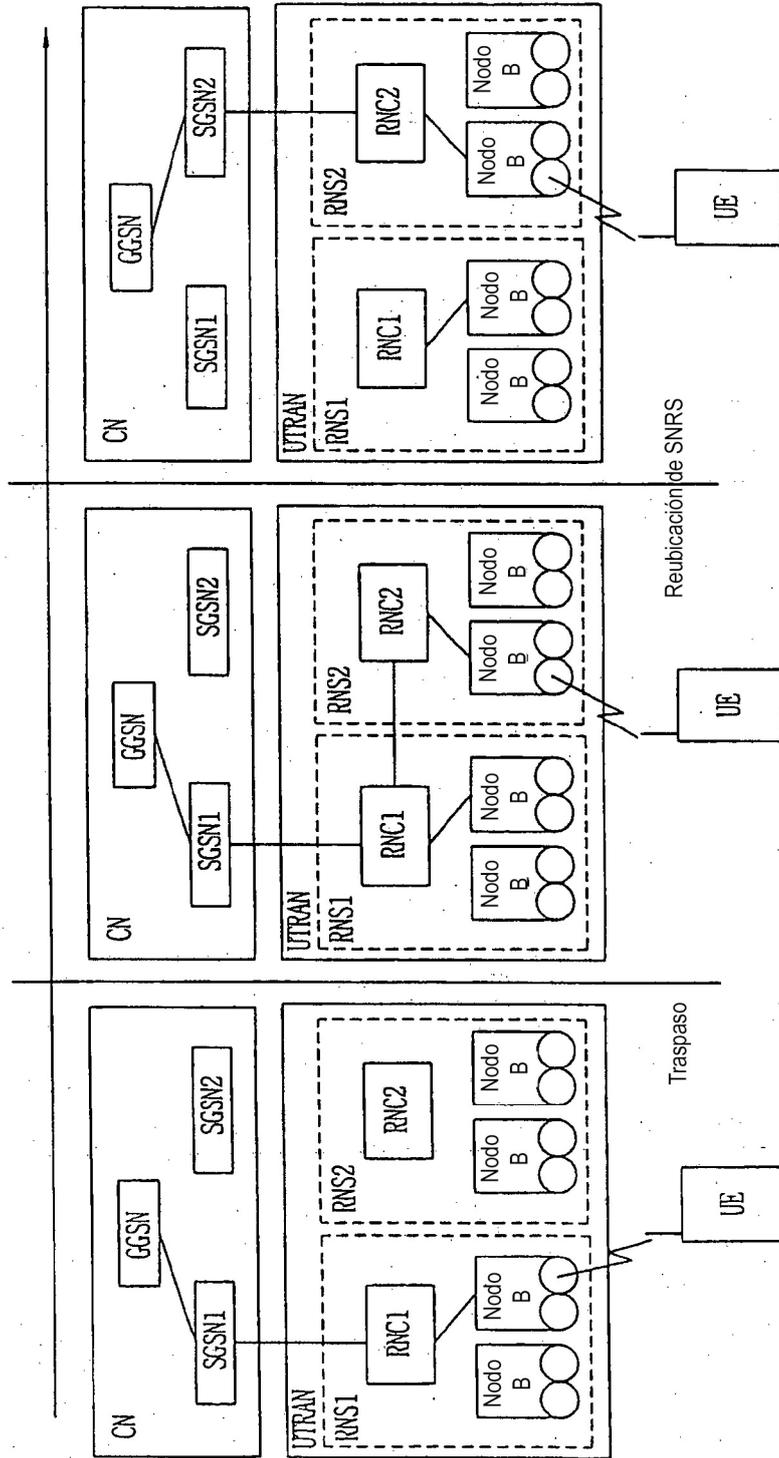


FIG.6

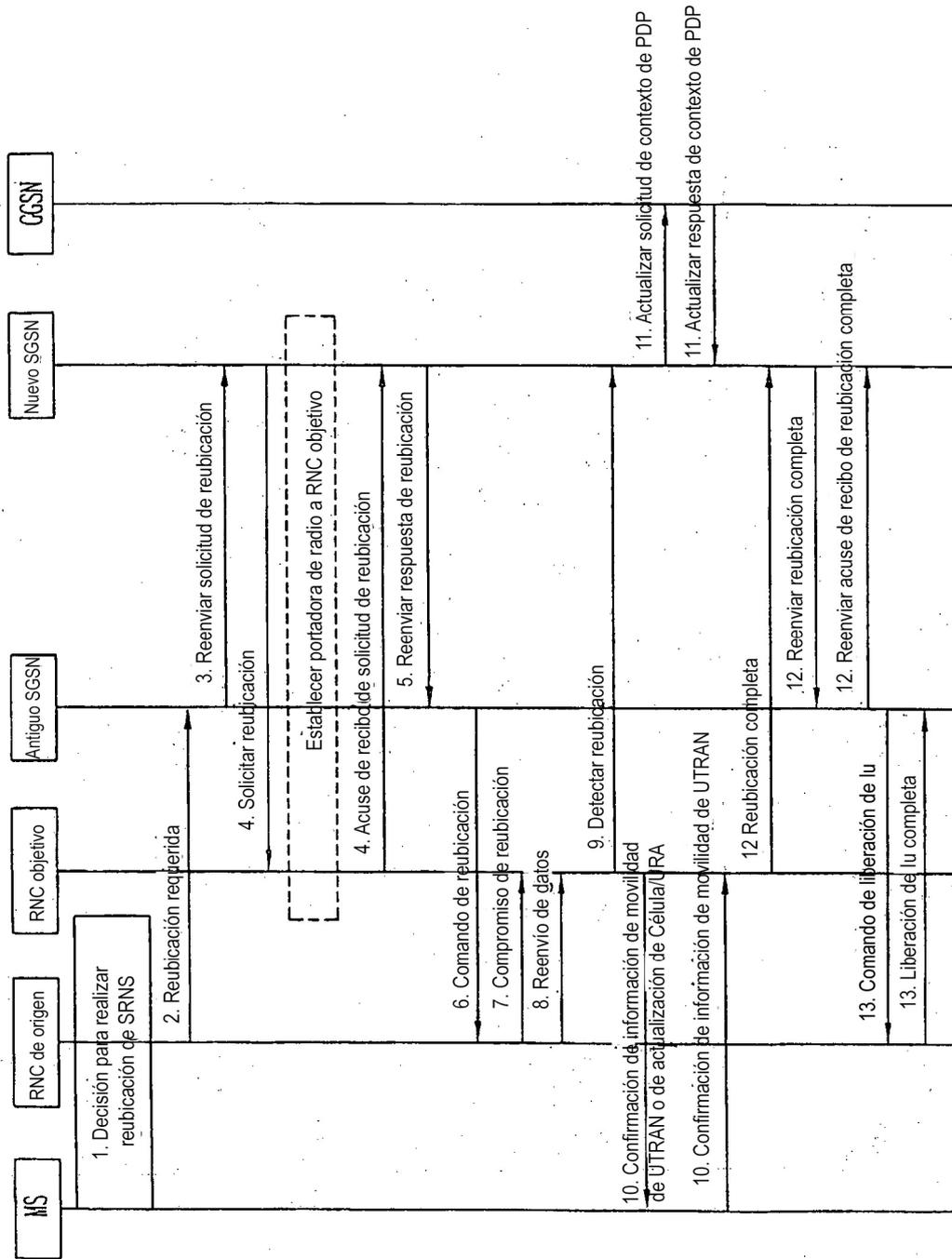


FIG.7

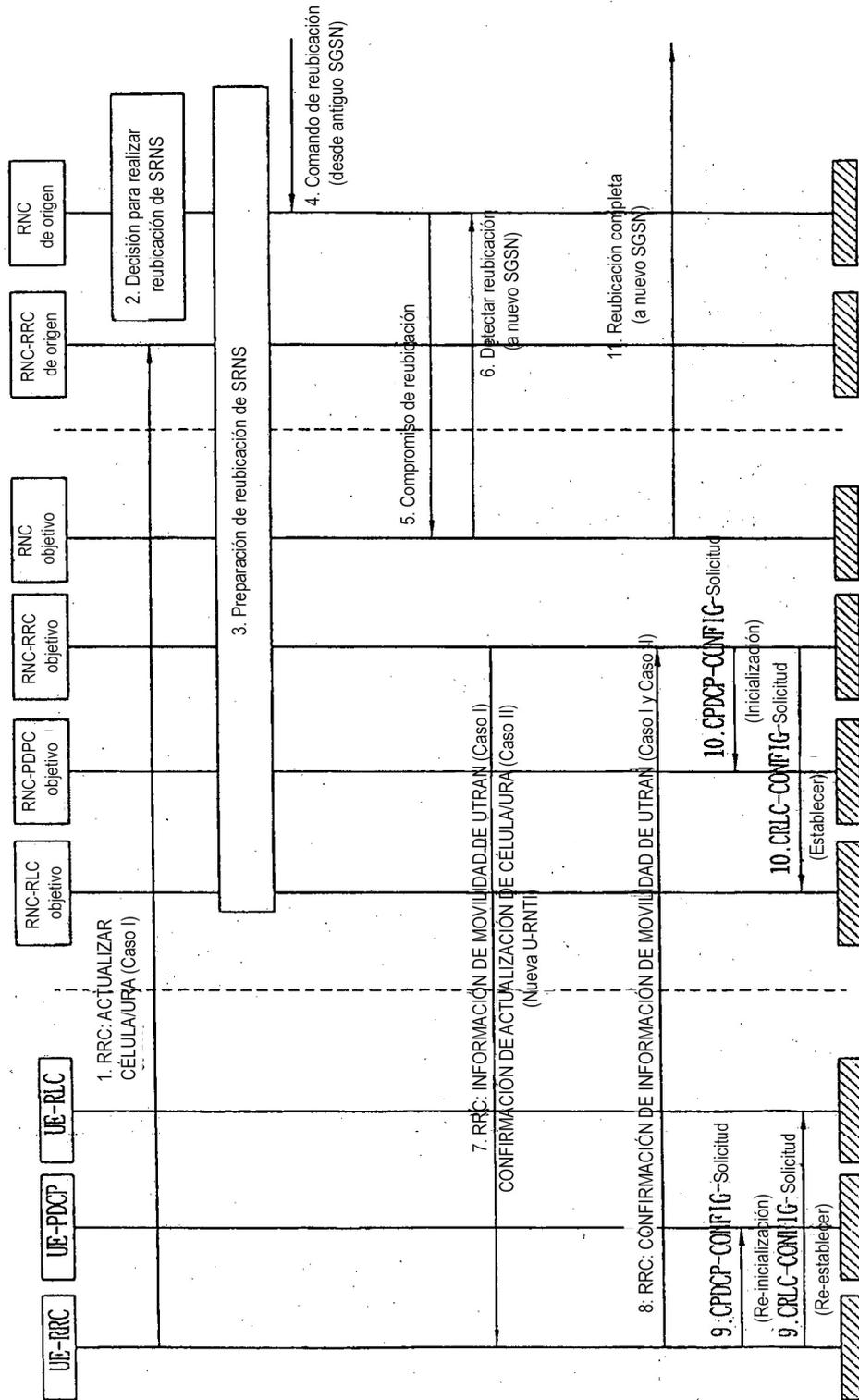


FIG.8

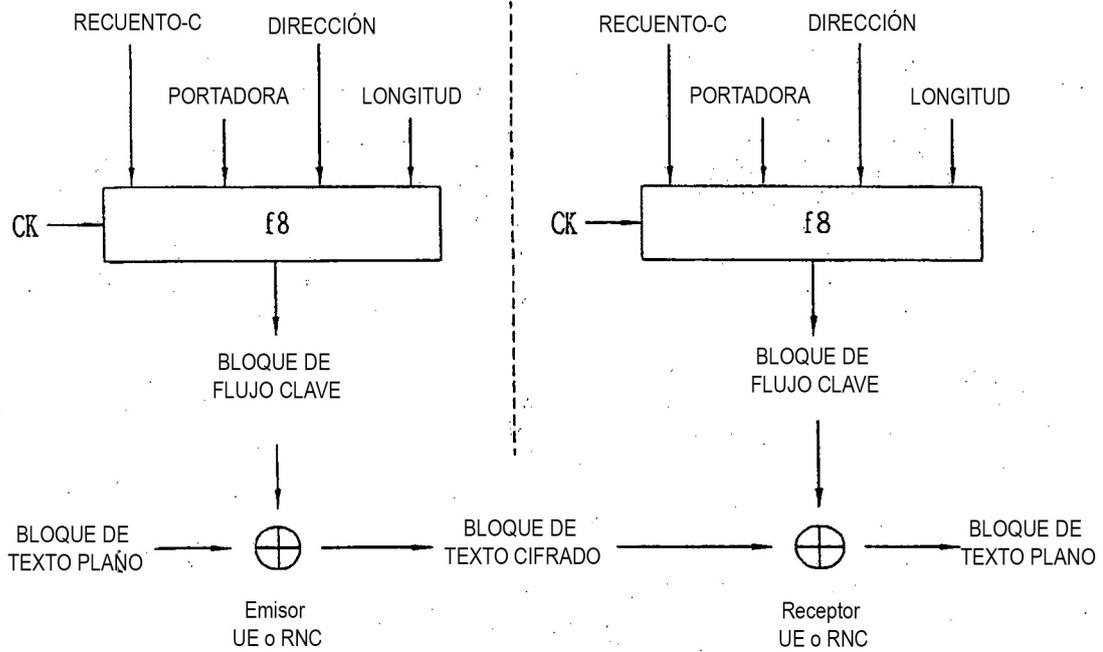


FIG.9

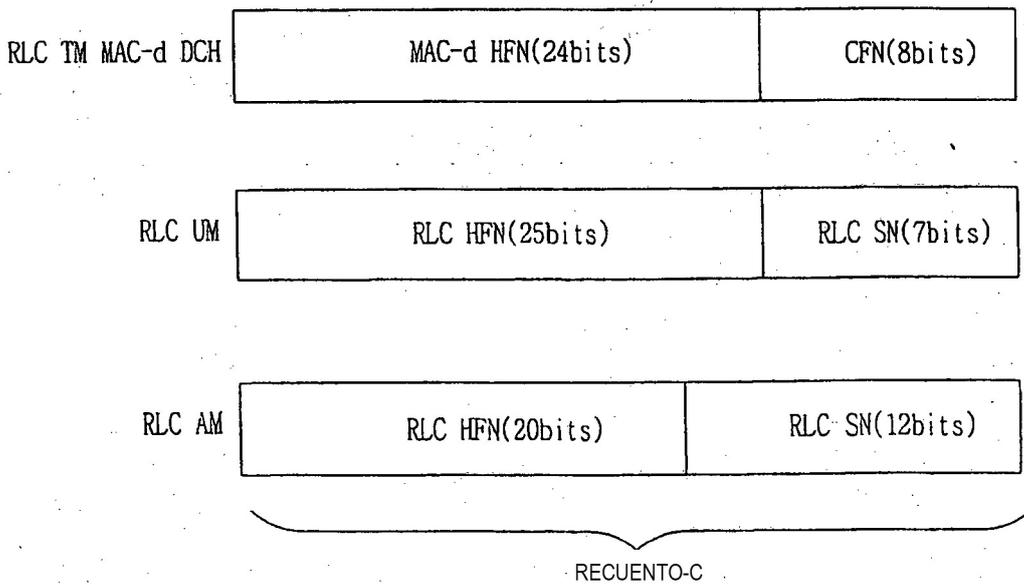


FIG. 10

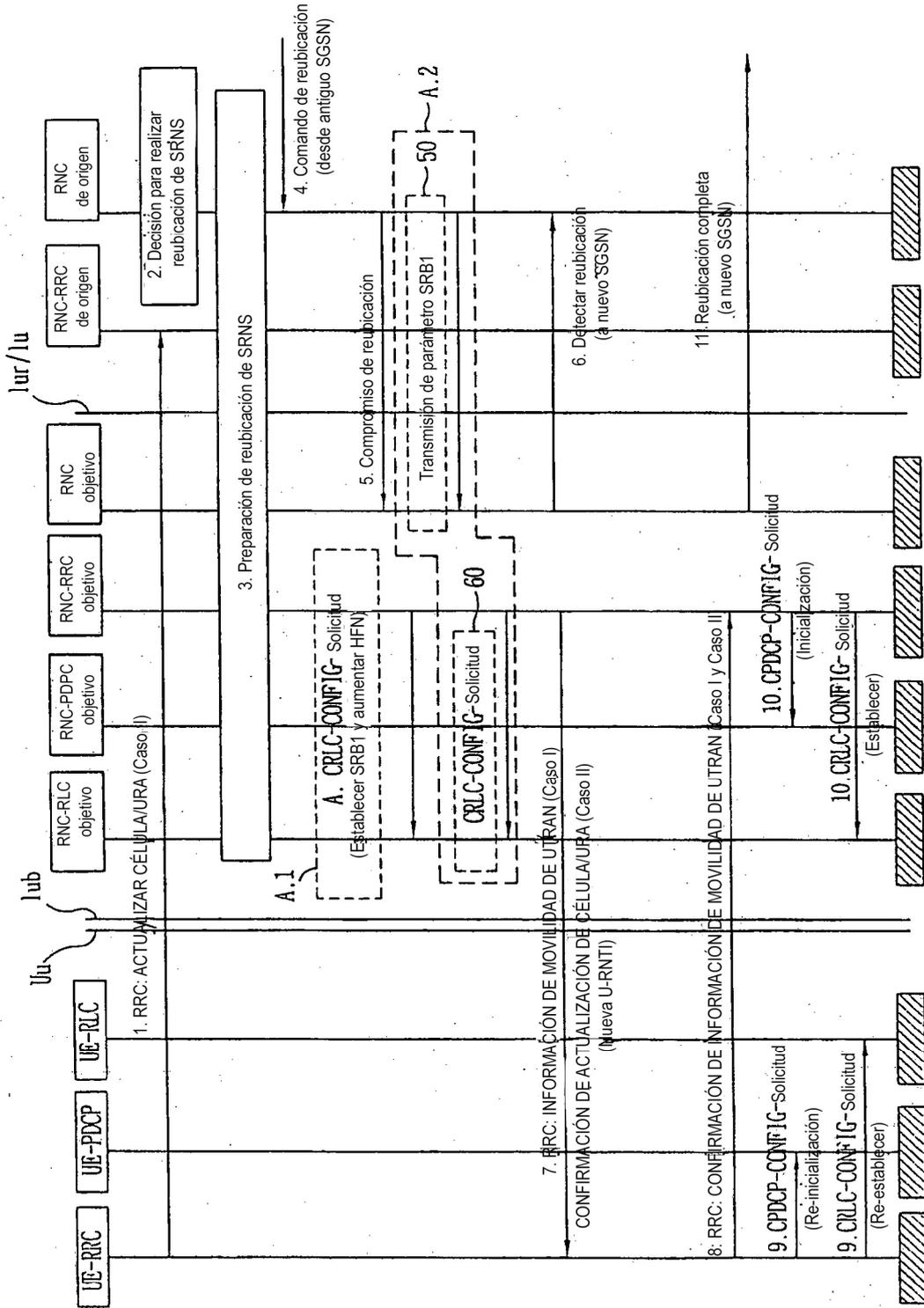


FIG. 11

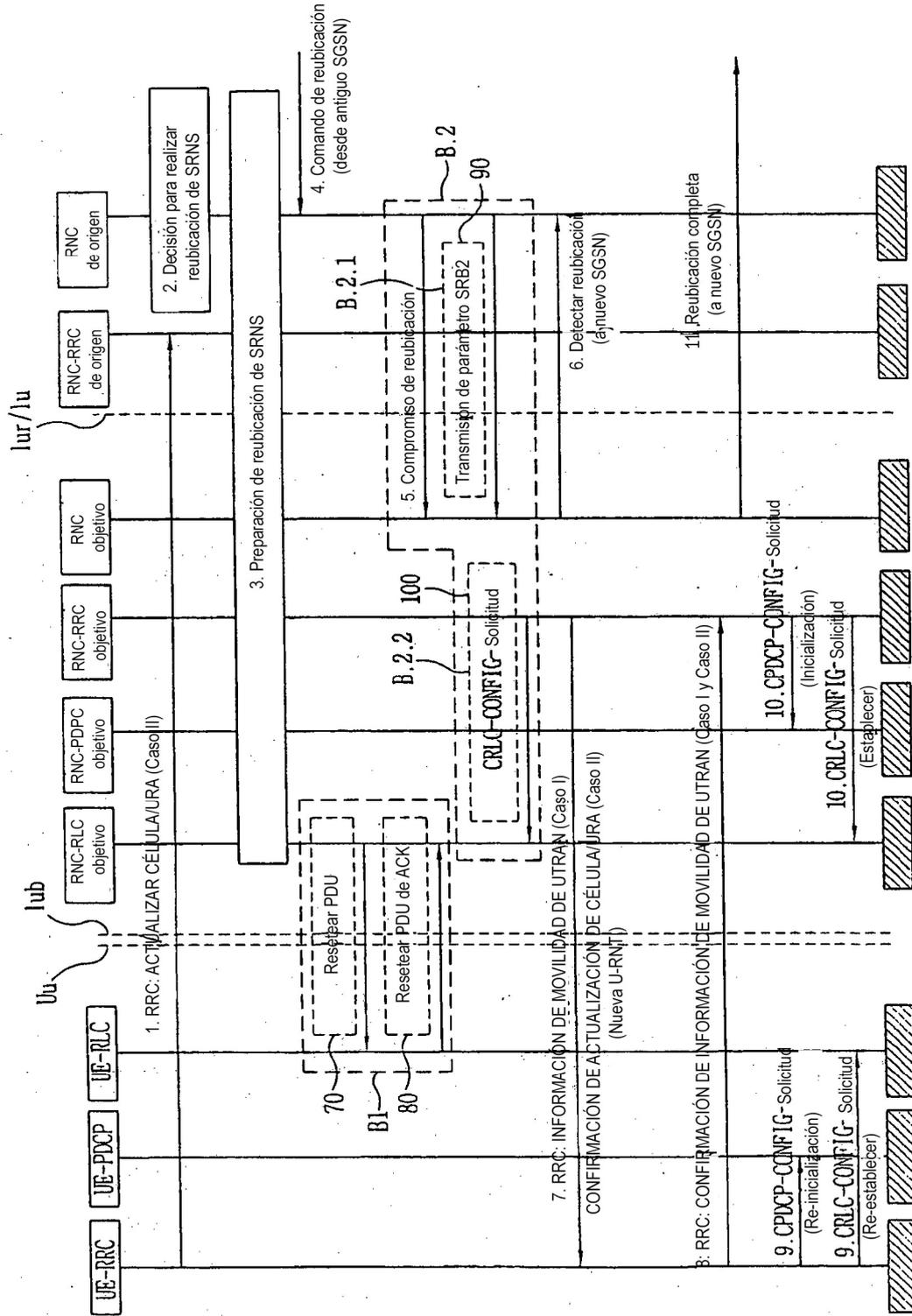


FIG. 12

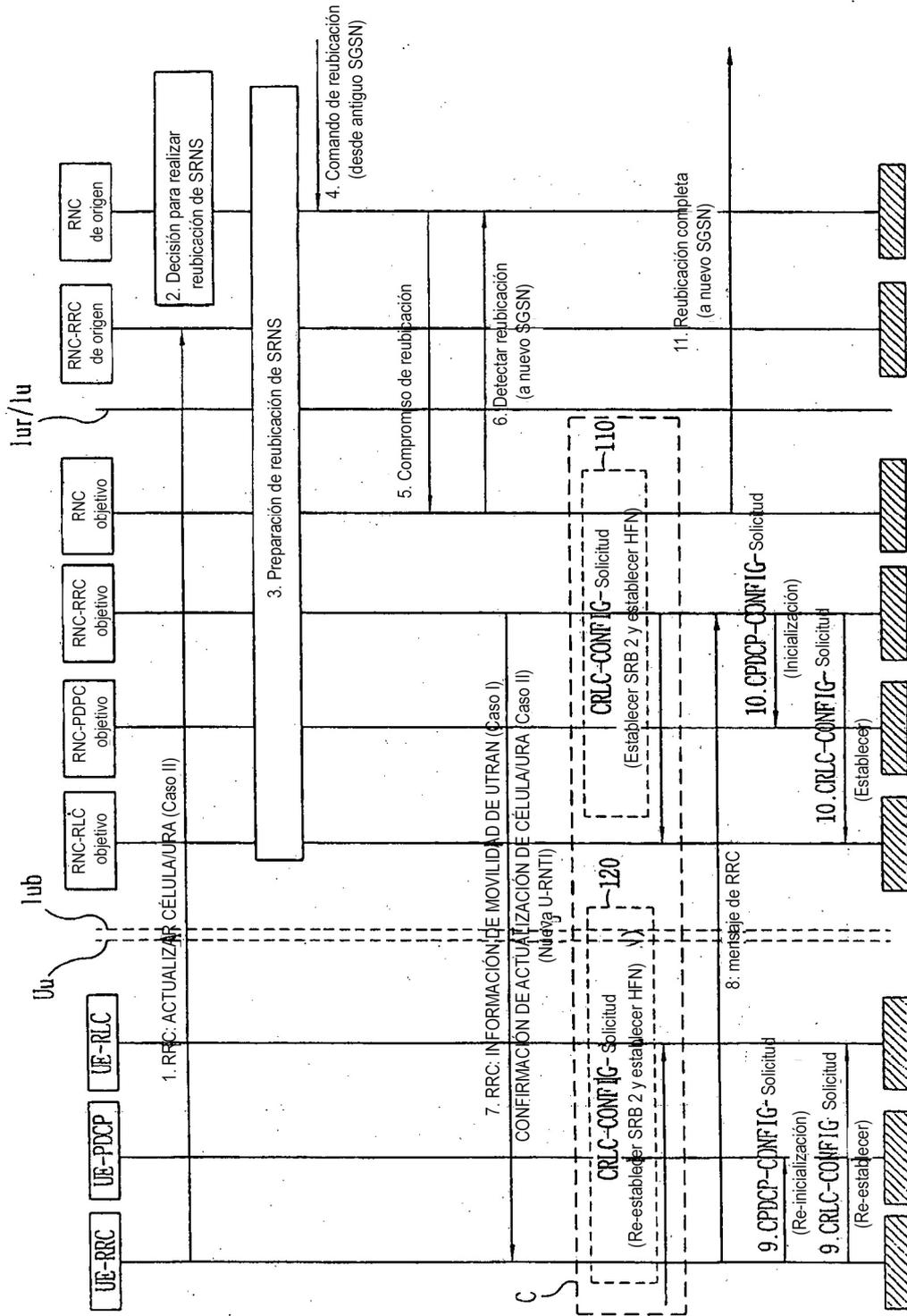


FIG. 14

