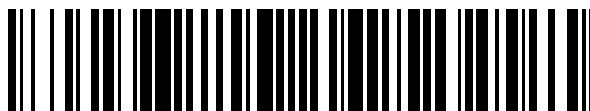


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 291 314**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04W 76/02 (2009.01)

H04W 92/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2001 E 01927957 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **13.08.2014 EP 1273199**

54

Título: **Método y disposición para mantener la sincronización en asociación con la reinicialización de una conexión de comunicaciones**

30

Prioridad:

10.04.2000 FI 20000855

45

Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
17.11.2014

73

Titular/es:

NOKIA CORPORATION (100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI

72

Inventor/es:

SARKKINEN, SINIKKA y
MIKOLA, JUHA

74

Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

DESCRIPCIÓN

Método y disposición para mantener la sincronización en asociación con la reinicialización de una conexión de comunicaciones.

La presente invención se refiere en general a la tecnología destinada a mantener funcionales las conexiones de comunicaciones entre estaciones base y terminales de un sistema celular de radiocomunicaciones. Especialmente la invención se refiere al cometido de mantener ciertos aspectos de la sincronización durante el procedimiento de reinicialización de una conexión de comunicaciones.

Las especificaciones de los sistemas celulares de radiocomunicaciones definen ciertas pilas de protocolos que constan de capas de protocolo las cuales deben ser implementadas por los dispositivos de comunicación. Ciertas capas de protocolos actúan como entidades pares entre sí en un par de dispositivos que tengan una conexión de comunicaciones entre ellos. Las especificaciones definen también ciertos procedimientos para establecer, mantener y suprimir las conexiones de comunicaciones entre dichas entidades pares.

Como ejemplo, considérense las especificaciones del UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales), y especialmente las capas RLC (Control del Enlace de Radiocomunicaciones) de una MS (Estación Móvil) y un RNC (Controlador de Red de Radiocomunicaciones) los cuales son entidades pares entre sí. Para el funcionamiento en el modo con acuse de recibo se ha definido, en una especificación técnica publicada, conocida como ETSI TS 125 322 V3.1.2 (2000-01) en la que ETSI significa Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, un procedimiento REINICIALIZACIÓN para la capa RLC. El procedimiento REINICIALIZACIÓN se usa para reinicializar entidades RLC pares en el RNC y la MS en una situación en la que cualquiera de las entidades RLC pares haya descubierto un error de protocolo. El cometido del procedimiento REINICIALIZACIÓN es reinicializar todos los parámetros de protocolo correspondientes en ambas entidades pares con vistas a solucionar la situación de error y continuar con la transmisión de datos usando los mismos recursos de la red y los parámetros RLC iniciales. Al mismo tiempo que se reinician los parámetros del protocolo, la capa RLC debe incrementar en uno el valor del HFN (Número de Hipertrama) para evitar que la capa RLC reutilice la misma máscara de cifrado demasiado pronto.

El procedimiento REINICIALIZACIÓN conocido se basa en el intercambio de ciertas PDU (Unidades de Datos de Protocolo) entre las entidades RLC pares y funciona satisfactoriamente cuando las PDU se desplazan entre el RNC y la MS sin problemas. No obstante, el procedimiento REINICIALIZACIÓN conocido falla en una situación en la que se pierda por lo menos una PDU debido a un error en las comunicaciones. La Fig. 1 ilustra una situación en la que las entidades comunicantes se han designado como emisor y receptor según la dirección del desplazamiento de la primera PDU en relación con el procedimiento REINICIALIZACIÓN. En la etapa 101 el emisor advierte un error de protocolo en la capa RLC, lo cual significa que se debe iniciar un procedimiento REINICIALIZACIÓN. Supóngase que el HFN (Número de Hipertrama) en curso en el momento del descubrimiento del error de protocolo es M. El emisor inicia el procedimiento REINICIALIZACIÓN enviando, en la etapa 102, una cierta PDU REINICIALIZACIÓN hacia el receptor. La PDU REINICIALIZACIÓN se designa con la referencia 103. Al mismo tiempo, el emisor activa un temporizador el cual es conocido como Temporizador_RST. En la Fig. 1 se muestra el tiempo entre la activación y la expiración del temporizador en forma de una línea de puntos negros.

En la etapa 104, el receptor recibe la PDU REINICIALIZACIÓN y de este modo tiene conocimiento de la necesidad de reinicializar la operación al nivel del RLC. En la etapa 105, reinicializa todos los parámetros del protocolo e incrementa en uno el valor en curso del HFN hasta M+1. Después de haber completado estos cometidos, el receptor envía en la etapa 106 un acuse de recibo 107 conocido como PDU ACK REINICIALIZACIÓN. La finalidad del acuse de recibo 107 es informar al emisor de que en el receptor se ha completado la reinicialización de la capa RLC. Obsérvese que las designaciones "emisor" y "receptor" continúan haciendo referencia a la dirección de transmisión de la primera PDU 103.

En la etapa 108, el acuse de recibo 107 se pierde o es alterado debido a un error en las comunicaciones. No ha llegado en ningún momento hasta el emisor, de manera que este último no tiene conocimiento en absoluto de que el acuse de recibo 107 haya sido enviado. En la etapa 109 se produce la expiración del Temporizador_RST, lo cual provoca que el emisor envíe una nueva PDU REINICIALIZACIÓN 110 y que active nuevamente el Temporizador_RST; los puntos desplazados ligeramente hacia la izquierda representan el nuevo ciclo de temporización del Temporizador_RST. El valor en curso de HFN en el emisor es todavía M.

En la etapa 111, el receptor recibe la última PDU REINICIALIZACIÓN 110. No dispone de ningún medio para tener conocimiento de que el acuse de recibo 107 se perdió, lo cual significa que al recibir la segunda PDU REINICIALIZACIÓN 110, el receptor reinicializa nuevamente todos los parámetros del protocolo en la etapa 112 e incrementa en uno nuevamente el valor en curso del HFN, esta vez hasta M+2. Después de haber completado estas tareas, el receptor envía, en la etapa 113, un acuse de recibo 114. Esta vez el acuse de recibo logra alcanzar al emisor, el cual lo recibe en la etapa 115 y reinicializa por su parte todos los parámetros del protocolo en la etapa 116 e incrementa en uno el valor en curso del HFN hasta M+1. El resultado de que se pierda sin rastro una PDU ACK REINICIALIZACIÓN 107 es que después de la etapa 116 los valores de HFN en el emisor y el transmisor son diferentes, en otras palabras, se pierde la sincronización del HFN entre el emisor y el receptor. A su vez, esta

situación provoca que falle el descifrado en la conexión RLC continua, de manera que la única posibilidad consiste en liberar el portador de radiocomunicaciones correspondiente y establecer uno nuevo lo cual provoca un retardo y una carga de señalización innecesaria.

- 5 La publicación de la técnica anterior WO-A-00/21220, publicada el 13.04.2000, sugiere el uso de un valor específico extraído del espacio de numeración secuencial de las PDU para indicar que la PDU es una PDU Reinicialización.

10 Uno de los objetivos de la invención es proporcionar un método y una disposición para reinicializar una conexión de comunicaciones con una robustez satisfactoria con respecto a la desaparición de información transmitida en relación con el procedimiento de reinicialización.

El objetivo de la invención se logra incluyendo un número de secuencia en por lo menos los elementos de información transmitida que provocan cambios que son relevantes para la sincronización.

- 15 La invención se refiere a un método para reinicializar una conexión de comunicaciones entre un primer dispositivo de comunicaciones y un segundo dispositivo de comunicaciones en un sistema celular de radiocomunicaciones, tal como se menciona en cualquiera de las reivindicaciones independientes dirigidas a un método.

20 La invención se aplica asimismo a un dispositivo de comunicaciones para la comunicación con otro dispositivo de comunicaciones dentro de un sistema celular de radiocomunicaciones, tal como se menciona en cualquiera de las reivindicaciones independientes dirigidas a un dispositivo de comunicaciones.

25 El fallo de sincronización que se puede derivar de un intento de un procedimiento de reinicialización de la técnica anterior viene provocado por el hecho de que el receptor del elemento de información que requiere que se inicie el procedimiento de reinicialización no dispone de ningún medio para tener conocimiento de si el elemento de información es auténtico o una copia que se ha vuelto a enviar. Mediante la colocación de un número de secuencia en ese elemento de información, el emisor puede indicar si el mismo es el primer intento o un intento subsiguiente de envío del elemento de información.

30 El receptor del elemento de información que requiere que se inicie el procedimiento de reinicialización comprueba el número de secuencia de reinicialización y lo compara con respecto al número de secuencia de reinicialización recibido en el elemento de información correspondiente inmediatamente anterior que ha recibido. Si el número de secuencia de reinicialización indica que la última versión es una copia que se ha vuelto a enviar, el receptor ya no cambia los aspectos de la sincronización sino que simplemente envía su acuse de recibo.

35 Una forma alternativa de ver el problema es diciendo que el receptor de aquel elemento de información que acusa el recibo de un procedimiento de reinicialización completado en el otro extremo de la conexión de comunicaciones no dispone de ningún medio para saber si el acuse de recibo es auténtico o una copia que se ha vuelto a enviar. Mediante la colocación de un número de secuencia de reinicialización en el acuse de recibo, la parte comunicante que envía el acuse de recibo puede indicar si este es el primer intento o un intento subsiguiente de acuse de recibo.

40 Según este último planteamiento, el dispositivo que recibe el acuse de recibo, es decir, el dispositivo que fue el iniciador original del procedimiento de reinicialización, comprueba el número de secuencia de reinicialización y lo compara con respecto a cierta información almacenada previamente que describe los aspectos de sincronización antes que el procedimiento de reinicialización iniciado recientemente. Si el número de secuencia de reinicialización indica que el dispositivo del otro extremo ha recibido múltiples iniciaciones de reinicialización, el dispositivo que recibió el acuse de recibo cambia de forma correspondiente sus aspectos de sincronización.

45 En una forma de realización de la invención muy sencilla, no es necesario que el número de secuencia de reinicialización sea mayor que un bit. En todas las copias subsiguientes de un elemento de información que requiere que se inicie el procedimiento de reinicialización, el valor del bit del número de secuencia de reinicialización es el mismo que en el original. Únicamente si se ha completado satisfactoriamente un procedimiento de reinicialización y surge la necesidad de iniciar otro, se cambia el valor del bit del número de secuencia de reinicialización. En un acuse de recibo, el número de secuencia de reinicialización indica el número de cambios realizados sobre los aspectos de sincronización.

50 Los rasgos novedosos que se consideran como característicos de la invención se exponen en particular en las reivindicaciones adjuntas. No obstante, la propia invención, en relación tanto con su construcción como con su método de funcionamiento, junto con objetivos y ventajas adicionales de la misma, se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción de formas de realización específicas cuando la misma se lea en relación con los dibujos adjuntos.

La Fig. 1 ilustra un procedimiento conocido de reinicialización,

65 la Fig. 2 ilustra un procedimiento de reinicialización según una de las formas de realización de la invención,

la Fig. 3 ilustra una estructura ventajosa de una unidad de datos de protocolo que se usa como parte de la invención,

la Fig. 4a ilustra el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones según una de las formas de realización de la invención,

la Fig. 4b ilustra el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones según un ejemplo modificado a partir de la correspondiente a la Fig. 4a,

la Fig. 5 ilustra un procedimiento de reinicialización según otra de las formas de realización de la invención,

la Fig. 6a ilustra el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones según dicha otra forma de realización de la invención,

la Fig. 6b ilustra el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones según un ejemplo modificado a partir de la correspondiente a la Fig. 6a,

la Fig. 7 ilustra la aplicación de la invención en una estructura de capas de protocolos,

la Fig. 8 ilustra una estación móvil según una de las formas de realización de la invención y

la Fig. 9 ilustra un controlador de red de radiocomunicaciones según una de las formas de realización de la invención.

La Fig. 1 se ha descrito anteriormente en la descripción de las anterioridades, de manera que la siguiente exposición se centrará en las Figs. 2 a 9.

La Fig. 2 ilustra una situación en la que las entidades comunicantes se han designado como emisor y receptor según la dirección del desplazamiento de la primera PDU con respecto al procedimiento REINICIALIZACIÓN de la misma manera que en la Fig. 1. En la etapa 201, el emisor advierte un error de protocolo en la capa RLC, lo cual significa que se debe iniciar un procedimiento REINICIALIZACIÓN. Supóngase nuevamente que el HFN en curso en el momento del descubrimiento del error de protocolo es M. El emisor inicia el procedimiento REINICIALIZACIÓN enviando, en la etapa 202, una cierta PDU REINICIALIZACIÓN al receptor. La PDU REINICIALIZACIÓN se designa con la referencia 203. Al mismo tiempo el emisor activa el temporizador Temporizador_RST. El tiempo de ejecución del temporizador se muestra nuevamente en la Fig. 2 en forma de una línea de puntos negros.

Según la invención, la PDU REINICIALIZACIÓN 203 contiene un número de secuencia, el cual se indica como RSN ó Número de Secuencia de Reinicialización, cuyo valor es k para la PDU REINICIALIZACIÓN 203 transmitida. En asociación con la formulación y el envío de la PDU REINICIALIZACIÓN 203 en la etapa 202 el emisor almacena el valor k del RSN incluido en la PDU REINICIALIZACIÓN 203. En la etapa 204, el receptor recibe la PDU REINICIALIZACIÓN 203 y de este modo tiene conocimiento de la necesidad de reinicializar el funcionamiento a nivel del RLC. También recibe y almacena el valor k del RSN. En la etapa 205, el receptor reinicializa todos los parámetros del protocolo e incrementa en uno el valor en curso del HFN hasta M+1. Después de haber completado estas tareas, el receptor envía, en la etapa 206, una PDU ACK REINICIALIZACIÓN 207.

Si el acuse de recibo llega hasta el emisor sin problemas, el procedimiento de reinicialización se completa según la manera normal y las características novedosas suministradas por la presente invención no se usan de forma significativa. No obstante, se supone que en la etapa 208 el acuse de recibo 207 se pierde o queda alterado debido a un error en las comunicaciones. El mismo nunca llegó hasta el emisor en un formato decodificable, de manera que el emisor no tiene conocimiento en absoluto de que el acuse de recibo 207 haya sido enviado. En la etapa 209 se produce la expiración del Temporizador_RST, lo cual provoca que el emisor envíe una nueva PDU REINICIALIZACIÓN 210. El valor en curso del HFN en el emisor es todavía M.

Según la invención, el emisor advierte en la etapa 209 que la PDU REINICIALIZACIÓN 210 nueva es realmente una copia, que se ha vuelto a enviar, de la PDU REINICIALIZACIÓN 203 anterior, ya que no se recibió ningún acuse de recibo referente a la PDU REINICIALIZACIÓN 203 anterior antes de la expiración del Temporizador_RST. De este modo, el emisor lee el valor k almacenado del RSN que se incluyó en la PDU REINICIALIZACIÓN 203 anterior y lo incluye como tal en la PDU REINICIALIZACIÓN 210 nueva.

En la etapa 211 el receptor recibe la última PDU REINICIALIZACIÓN 210. A continuación, el receptor comprueba el valor del RSN en la PDU REINICIALIZACIÓN 210 nueva y lo compara con respecto al valor k previamente almacenado recibido en la primera PDU REINICIALIZACIÓN 203. El receptor advierte que estos dos valores son iguales, a partir de lo cual puede deducir que el acuse de recibo 207 se perdió. Esto significa que al recibir la segunda PDU REINICIALIZACIÓN 210, el receptor no reinicializa los parámetros del protocolo en la etapa 212, ó por lo menos ya no incrementa el valor en curso del HFN. La reinicialización de los parámetros del protocolo una vez más en la etapa 212 no resultaría perjudicial ya que de todos modos se volvería a los mismos valores originales de los parámetros RLC. Después de la etapa 212, el receptor envía en la etapa 213 un acuse de recibo 214 nuevo.

Esta vez el acuse de recibo logra llegar hasta el emisor, el cual lo recibe en la etapa 215 y reinicializa por su parte todos los parámetros del protocolo en la etapa 216 e incrementa en uno el valor en curso del HFN hasta $M+1$. Como el receptor ya no incrementó el valor del HFN en la etapa 212 después de averiguar que el valor del RSN en la segunda PDU REINICIALIZACIÓN 210 era k , es decir, el mismo que en la primera PDU REINICIALIZACIÓN 203, la pérdida sin rastro de una PDU ACK REINICIALIZACIÓN 207 no da como resultado que los valores de HFN en el emisor y el transmisor sean diferentes, lo cual significa que se mantiene la sincronización del HFN entre el emisor y el receptor.

El funcionamiento de los dispositivos del emisor y el receptor se mantiene igual incluso si también se perdiera o alterase la segunda PDU ACK REINICIALIZACIÓN 214. En tal caso, el emisor podría transmitir una tercera PDU REINICIALIZACIÓN en la que el valor del RSN seguiría siendo el mismo que en la primera y la segunda unidades PDU REINICIALIZACIÓN, de manera que se repetirían las etapas 211, 212 y 213 en el receptor. Para no mantener reservados los recursos de la comunicación en una situación en la que las condiciones de las interferencias u otras fuentes de error sean lo suficientemente intensas como para conseguir que la continuación de la comunicación resulte imposible, puede que resulte razonable fijar un límite para el número máximo de veces de intentos del procedimiento de reinicialización por parte del emisor.

En la etapa 217, se continúa con la comunicación al nivel del RLC entre el emisor y el receptor. En la etapa 218, el emisor se da cuenta nuevamente de que se ha producido un error de protocolo en la capa RLC, lo cual significa que de nuevo debe iniciarse un procedimiento REINICIALIZACIÓN. Puede suponerse que en este momento el HFN en curso es T . El emisor inicia nuevamente el procedimiento REINICIALIZACIÓN enviando, en la etapa 219, una cierta PDU REINICIALIZACIÓN al receptor. La PDU REINICIALIZACIÓN se designa con la referencia 220. Como la PDU REINICIALIZACIÓN 220 más nueva no es una copia que se ha vuelto a enviar de alguna otra PDU REINICIALIZACIÓN, el valor RSN contenido en la misma es en este momento algo mayor que k , por ejemplo, $k+1$ (aunque se ha designado RSN como el número de secuencia, no es esencial que exista una cierta relación bien definida entre los valores de los números de secuencia de las PDU REINICIALIZACIÓN 203 y 220; basta con que los dos sean diferentes). En asociación con la formulación y el envío de la PDU REINICIALIZACIÓN 220 nueva en la etapa 219 el emisor almacena el valor $k+1$ incluido en la PDU REINICIALIZACIÓN 220. A partir de la recepción 221 de la PDU REINICIALIZACIÓN 220 en el receptor el funcionamiento sigue las etapas que se han descrito anteriormente.

Si hubiera sido el receptor y no el emisor el que hubiera advertido el nuevo error de protocolo en la capa RLC en la etapa 218, el funcionamiento sería en otros aspectos igual al descrito anteriormente, aunque en este caso incluso se puede omitir el requisito único de que el valor del número de secuencia en la PDU REINICIALIZACIÓN más nueva sea diferente al correspondiente a la PDU REINICIALIZACIÓN 203 anterior. No existe ningún riesgo de confusión, ya que la recepción y el almacenamiento de un número de secuencia leído de una PDU REINICIALIZACIÓN recibida en un cierto dispositivo es diferente al almacenamiento de un número de secuencia incluido en una PDU REINICIALIZACIÓN transmitida por ese dispositivo. No obstante, también se pueden obtener ciertas ventajas asociando inequívocamente un número de secuencia a un cierto procedimiento de reinicialización individual con independencia de su iniciador; por ejemplo, si se usa un número de secuencia el cual es considerablemente mayor que un bit e incrementándolo en uno cada vez que, durante una conexión a nivel RLC, debe llevarse a cabo un procedimiento de reinicialización, el valor del número de secuencia se puede usar como indicador de la calidad estadística observada de la conexión de comunicaciones.

La Fig. 3 ilustra una estructura de una PDU la cual se puede usar de forma ventajosa en la construcción de las PDU REINICIALIZACIÓN en el procedimiento antes explicado. La PDU 301 tiene una longitud de N octetos y comprende un campo D/C 302, un campo de Tipo de PDU 303, un campo R 304 y un campo PAD 305. De entre estos, el campo D/C 302 está destinado a indicar si la PDU comprende información de Datos o Control, el campo de Tipo de PDU 303 contiene un identificador el cual indica el tipo de PDU en cuestión, el campo R 304 contiene bits Reservados y el campo PAD es un campo de relleno cuya finalidad es armonizar la longitud de la PDU 301 con las definiciones generales de PDU proporcionadas en las especificaciones del sistema celular de radiocomunicaciones en cuestión.

La longitud mínima del número de secuencia k es un bit, de manera que la simple comprobación de si el bit en cuestión es 0 ó 1 es suficiente para decir si una cierta PDU recibida es original auténtica o una copia que se ha vuelto a enviar. Especialmente si el número de secuencia es simplemente un bit, aunque en realidad también con independencia de la longitud del número de secuencia, el incremento del número de secuencia en uno cuando se inicia un procedimiento de reinicialización nuevo debe entenderse como una operación cíclica en la que la suma de uno al valor mayor posible del número de secuencia da como resultado el menor valor posible del número de secuencia.

El número de secuencia se puede situar básicamente en una ubicación arbitraria dentro del campo R 304 ó el campo PAD 305. Especialmente si como número de secuencia se usa solamente un bit, es razonable que se especifique uno de los bits reservados del campo R 304. En la Fig. 3, se supone que uno de los bits del campo R se ha designado como el bit RSN ó Número de Secuencia de Reinicialización 306.

La Fig. 4a ilustra el método descrito anteriormente en forma de un diagrama de flujo el cual puede ser seguido por el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones. En la etapa 401, se inicia el establecimiento de una conexión de comunicaciones a nivel RLC, y como parte de los procedimientos de inicio en la etapa 402 se almacena un valor inicial correspondiente al RSN. La etapa 403 se corresponde con una comunicación normal a través de la conexión de comunicaciones a nivel RLC establecida. Las etapas 404 y 405 constituyen un bucle de control el cual es usado por el dispositivo para monitorizar el estado de la conexión de comunicaciones. Si en la etapa 404 se advierte un error de protocolo, el dispositivo en cuestión se convierte en el emisor según la notación de los ejemplos antes descritos. En la etapa 406 el mismo incrementa en uno el valor del RSN y en la etapa 407 activa el Temporizador_RST. En la etapa 408, transmite una PDU REINICIALIZACIÓN que contiene el valor de RSN incrementado hacia el otro dispositivo el cual en este momento tiene el papel del receptor.

Después de haber transmitido la PDU REINICIALIZACIÓN, el dispositivo emisor comienza a circular en el bucle consistente en las etapas 409 y 410 en las que el mismo comprueba constantemente si se ha recibido un acuse de recibo y se ha producido la expiración del temporizador. La recepción del acuse de recibo provoca una transición desde la etapa 409 a la etapa 411 en la que se reinician los parámetros RLC. Después de esto, el dispositivo incrementa en uno el número HFN en curso, en la etapa 412, y reanuda la comunicación normal en la etapa 403. Si la expiración del temporizador se produce antes de que se reciba un acuse de recibo, se produce una transición desde la etapa 410 a la etapa 413 en la que el dispositivo comprueba si el mismo ha alcanzado el número permisible máximo de intentos de reinicialización. En caso negativo, vuelve a la etapa 407 en la que se activa nuevamente el temporizador; obsérvese que no se incrementa el valor de RSN. Un resultado afirmativo en la etapa 413 provoca que el dispositivo aborte intentos adicionales de reinicialización y que declare un fallo del RLC en la etapa 414. La etapa 406 en la que se incrementa el valor de RSN también se podría situar en otros lugares fuera del bucle consistente en las etapas 407, 408, 409, 410 y 413; la misma se podría colocar por ejemplo entre las etapas 409 y 411, entre las etapas 411 y 412 ó entre las etapas 412 y 403.

Un resultado afirmativo en la etapa 405, es decir, la recepción de una PDU REINICIALIZACIÓN, significa que el dispositivo se convierte en el dispositivo receptor según la notación antes usada. En la etapa 420, el mismo comprueba el valor de RSN incluido en la PDU REINICIALIZACIÓN recibida y lo compara con respecto al valor de RSN que ha almacenado previamente bien en la fase de establecimiento de la conexión RLC o bien en asociación con el último procedimiento de reinicialización. En un caso normal, los dos valores de RSN no son iguales, lo cual significa que la PDU REINICIALIZACIÓN recibida es original auténtica y no una copia que se ha vuelto a enviar. En tal caso, el dispositivo almacena el RSN recién recibido en la etapa 421, reinicializa los parámetros RLC en la etapa 422 e incrementa el valor del HFN en curso en la etapa 423 antes de enviar una PDU ACK REINICIALIZACIÓN en la etapa 424. Si en la etapa 420 se observa que los dos valores de RSN son iguales, se omiten las etapas 421, 422 y 423. Después de haber enviado el acuse de recibo en la etapa 424, el dispositivo vuelve al estado de comunicación normal en la etapa 403. Debería observarse que esto no significa que la comunicación normal continúe inmediatamente: puede ocurrir que el acuse de recibo enviado en la etapa 424 se pierda o quede alterado, en cuyo caso se produce una nueva transición desde la etapa 405 a la etapa 420 en cuanto el dispositivo reciba una copia, que se ha vuelto a enviar, de la PDU REINICIALIZACIÓN anterior.

Un ejemplo ligeramente modificado es aquel en el que no se define en absoluto ningún RSN, sino que se usa el HFN en curso o una variación del mismo con la misma finalidad que el RSN en la forma de realización antes descrita. La Fig. 4b ilustra este ejemplo. Siempre que el emisor envía una PDU REINICIALIZACIÓN en la etapa 408', con independencia de si la misma es una PDU REINICIALIZACIÓN original auténtica o una copia que se ha vuelto a enviar, el emisor incluye en la misma el valor HFN en curso. Cuando el receptor recibe dicha PDU REINICIALIZACIÓN, comprueba en la etapa 420' si el valor de HFN contenido en la misma es igual al valor de HFN en curso del receptor. Si los dos valores de HFN son iguales, el receptor sabe que esta es la primera vez que recibe esta PDU REINICIALIZACIÓN específica, en cuyo caso el receptor realiza las etapas de reinicialización de parámetros 422 y de incremento del HFN 423. No obstante, si el valor de HFN incluido en la PDU REINICIALIZACIÓN recibida es menor que el valor de HFN en curso del receptor, el receptor sabe que ya ha realizado una etapa de incremento del HFN en asociación con el procedimiento de reinicialización significado por la PDU REINICIALIZACIÓN recibida más recientemente, es decir, la PDU REINICIALIZACIÓN recibida más recientemente es una copia que se ha vuelto a enviar. En tal caso, el receptor ya no incrementa su valor en curso del HFN sino que se dirige directamente hacia la etapa de acuse de recibo 424. El uso del HFN en lugar de un número de secuencia (potencialmente muy corto) presenta el inconveniente de que el HFN reserva un número de bits relativamente grande de la PDU REINICIALIZACIÓN.

Todavía en otra versión ligeramente modificada de las formas de realización antes descritas, la primera PDU REINICIALIZACIÓN 203 enviada por el emisor no comprende en absoluto ningún RSN, y ninguna de las copias que se vuelven a enviar subsiguientemente tales como la PDU REINICIALIZACIÓN 210 no contienen ningún valor RSN. Si un dispositivo receptor halla un valor RSN en una PDU REINICIALIZACIÓN recibida, el mismo sabe que esta es una copia que se ha vuelto a enviar y consecuentemente no realiza ningún cambio en el valor en curso del HFN. Esta forma de realización de la invención presenta el inconveniente de que en un caso en el que la PDU REINICIALIZACIÓN original auténtica se perdiera o se alterara, el receptor no puede saber si la copia que se ha vuelto a enviar y que el mismo ha recibido hace referencia a alguna PDU REINICIALIZACIÓN perdida o alterada o a

alguna otra PDU REINICIALIZACIÓN original auténtica que se haya recibido sucesivamente de forma relativamente reciente.

En la descripción anterior se ha supuesto que es el emisor el que incluye un número de secuencia u otra información en sus transmisiones de manera que el dispositivo en el otro extremo pueda deducir si una PDU recibida específica es original auténtica o una copia que se ha vuelto a enviar. No obstante, también se puede llevar a la práctica básicamente el mismo principio de uso de la numeración secuencial o una información correspondiente para evitar errores de sincronización obligando a que el receptor incluya dicho elemento de información indicativo en sus transmisiones de acuse de recibo. A continuación se describe dicha forma de realización alternativa de la invención.

La Fig. 5 ilustra una situación en la que las entidades comunicantes se han designado como emisor y receptor según la dirección de desplazamiento de la primera PDU con respecto al procedimiento REINICIALIZACIÓN de la misma manera que en las Figs. 1 y 2. Se supone que como parte de un proceso de establecimiento de conexión, se ha almacenado un valor inicial k correspondiente a un número de secuencia conocido como RSN. En la etapa 501, el emisor advierte un error de protocolo en la capa RLC, lo cual significa que debe iniciarse un procedimiento REINICIALIZACIÓN. Supóngase nuevamente que el HFN en curso en el momento del descubrimiento del error del protocolo es M . El emisor inicia el procedimiento REINICIALIZACIÓN enviando, en la etapa 502, una cierta PDU REINICIALIZACIÓN hacia el receptor. La PDU REINICIALIZACIÓN se designa con la referencia 503. Al mismo tiempo, el emisor activa el temporizador Temporizador_RST. El tiempo de ejecución del temporizador se muestra nuevamente en la Fig. 5 en forma de una línea de puntos negros.

Según esta forma de realización alternativa de la invención, la PDU REINICIALIZACIÓN 503 no contiene ningún número de secuencia, sino que es simplemente una PDU REINICIALIZACIÓN conocida como tal a partir de la técnica anterior. En la etapa 504, el receptor recibe la PDU REINICIALIZACIÓN 503 y de este modo tiene conocimiento de la necesidad de reinicializar el funcionamiento a nivel RLC. El mismo no recibe ningún número de secuencia, aunque ha almacenado anteriormente el valor inicial k del RSN. En la etapa 505, el receptor reinicializa todos los parámetros del protocolo e incrementa en uno el valor en curso del HFN hasta $M+1$. Según esta forma de realización alternativa de la invención, el receptor también incrementa en uno su valor almacenado del RSN hasta $k+1$.

Después de haber completado estas tareas, el receptor envía en la etapa 506 una PDU ACK REINICIALIZACIÓN 507 la cual en este caso difiere con respecto a la PDU ACK REINICIALIZACIÓN usada previamente de la técnica anterior en que contiene el valor $k+1$ del RSN que obtuvo el receptor en la etapa 505. Nuevamente se supone que en la etapa 508 el acuse de recibo 507 se pierde o se altera debido a un error en las comunicaciones. El mismo nunca logró alcanzar al emisor en un formato decodificable, de manera que el emisor no tiene conocimiento en absoluto de que se haya enviado el acuse de recibo 507. En la etapa 509, se produce la expiración del Temporizador_RST, lo cual provoca que el emisor envíe una PDU REINICIALIZACIÓN 510 nueva. El valor en curso del HFN en el emisor es todavía M , y el valor en curso del RSN en el emisor es todavía k .

Según esta forma de realización de la invención, el emisor puede advertir en la nota 509 que la PDU REINICIALIZACIÓN 510 nueva es realmente una copia, que se ha vuelto a enviar, de la PDU REINICIALIZACIÓN 503 anterior, ya que no se recibió ningún acuse de recibo referente a la PDU REINICIALIZACIÓN 503 anterior antes de la expiración del Temporizador_RST. No obstante, dicha observación tiene poca importancia ya que la PDU REINICIALIZACIÓN 510 nueva es otra vez simplemente una PDU REINICIALIZACIÓN conocida como tal a partir de la técnica anterior sin ninguna referencia al valor del RSN.

En la etapa 511, el receptor recibe la última PDU REINICIALIZACIÓN 510. El receptor no dispone de ningún medio para saber si la última PDU REINICIALIZACIÓN es una copia que se ha vuelto a enviar de la PDU REINICIALIZACIÓN 503 recibida anteriormente, de manera que ejecuta exactamente la misma etapa de reinicialización de parámetros del protocolo 512, junto con el incremento nuevamente de los valores en curso del HFN y k .

Después de la etapa 512, el receptor envía en la etapa 513 una PDU ACK REINICIALIZACIÓN 514 hacia el emisor, e incluye nuevamente en esta PDU el valor almacenado más recientemente del RSN, el cual es en este momento $k+2$. Esta vez el acuse de recibo logra alcanzar al emisor, el cual lo recibe en la etapa 515. El emisor por su parte reinicializa todos los parámetros del protocolo en la etapa 516. Mediante la comparación del valor del RSN recibido con su propio valor almacenado, el emisor observa que existe una diferencia de dos, lo cual provoca que el emisor incremente tanto el valor en curso del HFN en dos hasta $M+2$ como el valor almacenado de RSN hasta $k+2$. Se ha perdido nuevamente sin ningún rastro una PDU ACK REINICIALIZACIÓN 507, aunque como la PDU ACK REINICIALIZACIÓN 514 satisfactoria contenía un valor actualizado del RSN, los valores de HFN en el emisor y el transmisor resultaron después de todo ser iguales, lo cual significa que se mantiene la sincronización del HFN entre el emisor y el receptor. Si la primera PDU ACK REINICIALIZACIÓN 507 hubiese llegado sin ningún problema, el valor del RSN $k+1$ de la misma habría provocado que el emisor incrementase tanto el valor en curso del HFN en uno hasta $M+1$ como el valor almacenado del RSN hasta $k+1$.

También en la forma de realización de la Fig. 5 el funcionamiento de los dispositivos del emisor y el receptor permanece igual incluso si también se perdiera o alterase la segunda PDU ACK REINICIALIZACIÓN 514. En tal caso, el emisor podría transmitir una tercera PDU REINICIALIZACIÓN la cual todavía presentaría el mismo formato no numerado conocido que la primera y segunda unidades PDU REINICIALIZACIÓN, de manera que se repetirían las etapas 511, 512 y 513 en el receptor. Si finalmente llegase una tercera PDU ACK REINICIALIZACIÓN, la misma contendría el valor de RSN $k+3$, lo cual provocaría que el emisor incrementase su HFN en curso y los valores de RSN almacenados en tres.

En la siguiente aparición de un error de protocolo el valor almacenado de RSN todavía sería inicialmente el mismo en ambos dispositivos de comunicaciones, de manera que se podría repetir el procedimiento antes descrito.

La Fig. 6a ilustra el método según el planteamiento alternativo descrito anteriormente en forma de un diagrama de flujo el cual puede ser seguido por el funcionamiento de un dispositivo de comunicaciones. En la etapa 601, se inicia el establecimiento de una conexión de comunicaciones a nivel RLC, y como parte de los procedimientos de inicio en la etapa 602 se almacena un valor inicial correspondiente al RSN. La etapa 603 se corresponde con una comunicación normal a través de la conexión de comunicaciones a nivel RLC establecida. Las etapas 604 y 605 constituyen un bucle de control el cual es usado por el dispositivo para monitorizar el estado de la conexión de comunicaciones. Si en la etapa 604 se advierte un error de protocolo, el dispositivo en cuestión se convierte en el emisor según la notación de los ejemplos antes descritos. En la etapa 606 el mismo activa el Temporizador_RST. En la etapa 607, transmite una PDU REINICIALIZACIÓN hacia el otro dispositivo el cual en este momento tiene el papel del receptor.

Después de haber transmitido la PDU REINICIALIZACIÓN, el dispositivo emisor comienza a circular en el bucle consistente en las etapas 608 y 609 en las que el mismo comprueba constantemente si se ha recibido un acuse de recibo y si se ha producido la expiración del temporizador. La recepción del acuse de recibo provoca una transición desde la etapa 608 a la etapa 610 en la que se reinician los parámetros RLC. Después de esto, el dispositivo calcula en la etapa 611 la diferencia entre el valor de RSN que recibió en la PDU ACK REINICIALIZACIÓN y el valor de RSN que él mismo ha almacenado anteriormente. En la etapa 612 incrementa el número en curso del HFN en la cantidad correspondiente a la diferencia calculada, y en la etapa 613 incrementa el valor local del RSN también en la cantidad correspondiente a la diferencia calculada almacena el valor del RSN actualizado de este modo. Después de esto, reanuda la comunicación normal en la etapa 603. Si la expiración del temporizador se produce antes de que se reciba un acuse de recibo, se produce una transición desde la etapa 609 a la etapa 614 en la que el dispositivo comprueba si ha alcanzado el número permisible máximo de intentos de reinicialización. En caso negativo, vuelve a la etapa 606 en la que se activa nuevamente el temporizador. Un resultado afirmativo en la etapa 614 provoca que el dispositivo aborte intentos de reinicialización adicionales y que declare un fallo del RLC en la etapa 615.

Un resultado afirmativo en la etapa 605, es decir, la recepción de una PDU REINICIALIZACIÓN, significa que el dispositivo se convierte en el dispositivo receptor según la notación antes usada. En la etapa 620, el mismo incrementa en uno el valor de RSN almacenado localmente antes de almacenarlo otra vez. Después de esto, el dispositivo reinicializa los parámetros RLC en la etapa 621 e incrementa el valor del HFN en curso en la etapa 622 antes de enviar una PDU ACK REINICIALIZACIÓN en la etapa 623. El mismo incluye en la PDU ACK REINICIALIZACIÓN enviada en la etapa 623 el valor de RSN recientemente actualizado. Después de haber enviado el acuse de recibo en la etapa 623, el dispositivo vuelve al estado de comunicación normal en la etapa 603. Debería observarse nuevamente que esto no significa que se continúe con la comunicación normal inmediatamente: puede ocurrir que el acuse de recibo enviado en la etapa 623 se pierda o quede alterado, en cuyo caso se produce una transición nueva desde la etapa 605 a la etapa 620 en cuanto el dispositivo reciba una copia, que se ha vuelto a enviar, de la PDU REINICIALIZACIÓN anterior.

También se puede presentar un ejemplo modificado en el que nuevamente se omite por completo el RSN y la gestión secuencial de las PDU relacionadas con la reinicialización se realiza basándose únicamente en valores HFN. La Fig. 6b ilustra dicho ejemplo. La diferencia entre los métodos de las Figs. 6a y 6b es en primer lugar que no existe ninguna etapa de inicialización del RSN (etapa 602 de la Fig. 6a) en la Fig. 6b. Además, en el funcionamiento correspondiente al lado receptor no se produce ninguna etapa de incremento del RSN (etapa 620 de la Fig. 6a) en la Fig. 6b. La etapa 623' difiere con respecto a la etapa 623 en que el valor que se incluye en la PDU ACK REINICIALIZACIÓN no es el valor de RSN actualizado (el cual en este caso ni siquiera existe) sino el valor de HFN actualizado. En el funcionamiento correspondiente al lado emisor, faltan las etapas relacionadas con el RSN 611 y 613 de la Fig. 6a, y la operación de incremento de la etapa 612 de la Fig. 6a se ha simplificado en la operación de sustitución sencilla de 612' de la Fig. 6b en la que el emisor sustituye su propio valor en curso del HFN por el recibido en la PDU ACK REINICIALIZACIÓN.

Previamente se ha indicado que el valor de HFN tiene una longitud mucho mayor en bits que un valor de RSN, especialmente si como RSN se usa un único bit. No obstante, los ejemplos los cuales se presentan de manera que incluyen un valor de HFN completo en una PDU REINICIALIZACIÓN o una PDU ACK REINICIALIZACIÓN se pueden simplificar considerablemente si se tiene en cuenta que la posible pérdida o alteración de las PDU en cualquiera de las direcciones únicamente puede provocar una desviación muy pequeña entre los valores de HFN esperados y los correctos. En lugar de un valor de HFN completo, es posible incluir en una PDU REINICIALIZACIÓN

o una PDU ACK REINICIALIZACIÓN una variación del mismo, por ejemplo, el bit menos significativo o los dos bits menos significativos del valor de HFN. Dos bits son suficientes para indicar desviaciones de hasta cuatro HFN, lo cual es más que suficiente para la mayoría de los casos prácticos. Incluso basta el uso del bit menos significativo de solamente el HFN (es decir, estableciendo que el bit RSN descrito en las formas de realización anteriores basadas en el RSN es siempre igual al bit menos significativo del valor en curso del HFN) para solucionar el problema descrito en la Fig. 1.

Naturalmente, los enfoques basados en el RSN y las basadas en el HFN se pueden combinar de varias maneras, del mismo modo que las formas de realización coactivas para el emisor y coactivas para el receptor en las que la expresión coactiva para el emisor indica aquellas formas de realización en las que el emisor debe insertar en una PDU un cierto valor relacionado con la gestión secuencial de las PDU relacionadas con la reinicialización y la expresión coactiva para el receptor indica de forma correspondiente aquellas formas de realización en las que el receptor debe insertar dicho valor. Combinar los enfoques significa que por ejemplo el emisor incluye el valor de RSN en todas las PDU REINICIALIZACIÓN transmitidas, y para confirmar que realmente se mantiene la sincronización del HFN, el receptor incluye el valor en curso del HFN o una variación del mismo en todas las PDU ACK REINICIALIZACIÓN transmitidas.

La Fig. 7 ilustra una disposición propuesta de pilas de protocolos de datos que se debería aplicar en una conexión de comunicaciones por conmutación de paquetes en la que un extremo es una Estación Móvil (MS) y la comunicación tiene lugar sobre una red GPRS (Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes) a través de una Red de Acceso de Radiocomunicaciones (RAN), un Nodo de Soporte de Servicio GPRS (SGSN) y un Nodo de Soporte de Pasarela GPRS (GGSN). Las capas de protocolos en las que las entidades pares se encuentran en la MS y la RAN son la capa física 701 la cual es, por ejemplo, la capa física UMTS conocida, la capa de Control de Acceso a los Medios (MAC) 702 y la capa de Control del Enlace de Radiocomunicaciones 703 la cual en ocasiones se considera únicamente como una parte de la capa MAC 702 – por ello la línea de trazos entre ellas. También se muestran las capas de protocolos conocidas en las que las entidades pares se encuentran en la RAN y el SGSN, la MS y el SGSN, el SGSN y el GGSN o la MS y el GGSN. No obstante, en la Fig. 7 únicamente se muestran protocolos del plano de datos o de usuario; una ilustración completa de los protocolos incluiría los bloques de Gestión de Movilidad de la Capa 3 (L3MM) y de Servicios de Mensajes Cortos (SMS) en paralelo con el Protocolo de Control Dependiente de la Subred (SNDP). Adicionalmente, existen las entidades conocidas de Gestión de Sesión (SM) y de gestión de Recursos de Radiocomunicaciones (RR) las cuales no se muestran en la Fig. 7. Una capa de aplicación de la MS se comunicará con una entidad par que esté ubicada, por ejemplo, en otra MS o algún otro terminal.

De entre las capas de protocolos de la Fig. 7, la invención trata sobre las capas RLC 703 en la MS y la RAN. La implementación de las funcionalidades de una capa de protocolo en un dispositivo de comunicaciones es conocida como tal y típicamente adopta la forma de una programación de las operaciones requeridas de la capa de protocolo en instrucciones legibles por máquina las cuales pueden ser ejecutadas por un microprocesador. Dicha programación para implementar los métodos antes descritos en asociación con las Figs. 2, 4a, 4b, 5, 6a y 6b se incluye dentro de las aptitudes de los expertos en la materia.

La Fig. 8 ilustra esquemáticamente ciertas partes de una MS según una de las formas de realización de la invención. Una antena 801 está acoplada a través de un bloque duplexor 802 a un bloque receptor 803 y un bloque transmisor 804. El sumidero de los datos de carga útil del bloque receptor 803 y la fuente de datos de carga útil hacia el bloque transmisor 804 es un bloque de banda base 805 el cual a su vez está acoplado a un bloque de interfaz de usuario 806 para comunicarse con un usuario humano o electrónico. Un bloque de control 807 recibe información de control del bloque receptor 803 y transmite información de control a través del bloque transmisor 804. Adicionalmente, el bloque de control 807 controla el funcionamiento de los bloques 803, 804 y 805.

Según la invención, el bloque de control 807 comprende un bloque de comparación 810 el cual está acoplado a una memoria de parámetros 811 para almacenar valores de HFN y valores de RSN si fuera necesario y a un bloque de extracción de parámetros recibidos 812 el cual lee valores de RSN y/o HFN recibidos o variaciones de los mismos a partir de las PDU recibidas. Se proporciona una entidad indicadora de fallos del RLC 813 para indicar si fuera necesario un fallo del RLC, y se proporciona una unidad de composición de unidades PDU 814 para componer las unidades PDU REINICIALIZACIÓN y las unidades PDU ACK REINICIALIZACIÓN según las necesidades. El bloque de gestión de parámetros 815 realiza los cálculos e incrementos necesarios de los valores de los parámetros antes de almacenarlos nuevamente en los medios de almacenamiento de parámetros 811.

La Fig. 9 define una estructura funcional de un RNC típico de una red celular de radiocomunicaciones, más exactamente de una red de radiocomunicaciones UMTS que utiliza el WCDMA. Naturalmente, la invención no debe considerarse como limitada a esta última estructura. La invención también se puede usar en otros tipos de redes celulares de radiocomunicaciones.

El RNC de la Fig. 9 comprende una SFU (Unidad de Entramado de Conmutación) 901 a la cual se pueden conectar varias unidades procesadoras de control. La fiabilidad se mejora típicamente proporcionando una redundancia a nivel de hardware en forma de unidades redundantes paralelas. Pueden usarse unidades MXU (Unidades de

5 Multiplexado) 902 entre una serie de unidades procesadoras y la SFU 901 para establecer correspondencias de las velocidades binarias bajas de las unidades procesadoras con respecto a las velocidades binarias altas de los puertos de entrada de la SFU. Las unidades NIU (Unidades de Interfaz de Red) 903 gestionan la conexión de la capa física con diferentes interfaces (por ejemplo, la interfaz lub hacia Nodos B, la interfaz lur hacia otro RNC, la interfaz lu hacia nodos de redes centrales). La OMU (Unidades de Operaciones y Mantenimiento) 904 contiene la configuración del RNC e información sobre averías y se puede acceder a la misma desde un centro externo de operaciones y mantenimiento. Las SU (Unidades de Señalización) 905 implementan todos los protocolos de control y del plano de usuario requeridos en el RNC. De este modo, la invención se puede implementar en el RNC en las Unidades de Señalización proporcionando en las mismas las entidades de gestión de unidades PDU y de parámetros 810 a 815 según una manera análoga a la correspondiente antes descrita en relación con la Fig. 8.

15 No debería considerarse que el uso de terminología específica de un cierto sistema celular de radiocomunicaciones en la presente solicitud de patente plantee limitaciones en la aplicabilidad de la invención también en otros sistemas celulares de radiocomunicaciones. Las características descritas en las reivindicaciones subordinadas se pueden combinar con total libertad a no ser que se mencione explícitamente lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Método para reiniciar una conexión de comunicaciones entre un primer dispositivo de comunicaciones y un segundo dispositivo de comunicaciones en un sistema celular de radiocomunicaciones, que comprende las etapas siguientes:

- detectar (201, 404) la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones,
- transmitir (202, 219, 408) del primer dispositivo de comunicaciones al segundo dispositivo de comunicaciones una unidad de datos de protocolo de reinicialización, PDU REINICIALIZACIÓN (203, 210, 220) que indica la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones,
- realizar un procedimiento de reinicialización (205, 422) en el segundo dispositivo de comunicaciones, y
- transmitir (206, 213, 424) del segundo dispositivo de comunicaciones al primer dispositivo de comunicaciones una unidad de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización, PDU ACK REINICIALIZACIÓN, (207, 214) que indica que se ha completado el procedimiento de reinicialización con respecto al segundo dispositivo de comunicaciones;

caracterizado por que comprende insertar en dicha unidad de datos de protocolo de reinicialización (203, 210), un número de secuencia de reinicialización, que está configurado para establecer una indicación de un número eficaz de ciertas operaciones de reinicialización asociadas con una cierta necesidad detectada de reiniciar la conexión de comunicaciones, y fijar un límite de un número máximo de veces en que se ha intentado el procedimiento de reinicialización.

2. Método según la reivindicación 1, en el que el mismo comprende insertar en dicha unidad de datos de protocolo de reinicialización dicho número de secuencia de reinicialización, de manera que su valor permanezca igual, después de que se haya detectado la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones, desde la primera etapa en la que se transmite del primer dispositivo de comunicaciones al segundo dispositivo de comunicaciones dicha unidad de datos de protocolo de reinicialización hasta la siguiente etapa en la que se recibe perfectamente, en el primer dispositivo de comunicaciones, una unidad de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización del segundo dispositivo de comunicaciones.

3. Método según la reivindicación 2, en el que dicho número de secuencia de reinicialización, RSN, es un único bit de número de secuencia de reinicialización, cuyo valor permanece igual, después de que se haya detectado la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones, desde la primera etapa en la que se transmite del primer dispositivo de comunicaciones al segundo dispositivo de comunicaciones dicha unidad de datos de protocolo de reinicialización hasta la siguiente etapa en la que se recibe perfectamente, en el primer dispositivo de comunicaciones, una unidad de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización del segundo dispositivo de comunicaciones.

4. Método según la reivindicación 2, en el que el mismo comprende:

- en el segundo dispositivo de comunicaciones, comprobar si una unidad de datos de protocolo de reinicialización, PDU REINICIALIZACIÓN, que se recibe en el segundo dispositivo de comunicaciones desde el primer dispositivo de comunicaciones e indica la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones, presenta un número de secuencia de reinicialización, cuyo valor es igual al número de secuencia de reinicialización de una unidad de datos de protocolo de reinicialización ya recibida, que se recibió en el segundo dispositivo de comunicaciones del primer dispositivo de comunicaciones, y
- únicamente como respuesta a un resultado negativo en dicha comprobación, realizar un procedimiento completo de reinicialización en el segundo dispositivo de comunicaciones.

5. Método según la reivindicación 4, en el que el mismo comprende:

- únicamente como respuesta a un resultado negativo en dicha comprobación, incrementar el valor de un cierto número de estructuras de tramas en el segundo dispositivo de comunicaciones.

6. Método para reiniciar una conexión de comunicaciones entre un primer dispositivo de comunicaciones y un segundo dispositivo de comunicaciones en un sistema celular de radiocomunicaciones, que comprende:

- detectar (501, 604) la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones,
- transmitir (502, 509, 519, 607) del primer dispositivo de comunicaciones al segundo dispositivo de comunicaciones una unidad de datos de protocolo de reinicialización, PDU REINICIALIZACIÓN, (503, 510, 520) que indica la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones,

- realizar un procedimiento de reinicialización (505, 512, 621) en el segundo dispositivo de comunicaciones, y
- transmitir (506, 513, 623) del segundo dispositivo de comunicaciones al primer dispositivo de comunicaciones una unidad de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización, PDU ACK REINICIALIZACIÓN, (507, 514) que indica que se ha completado el procedimiento de reinicialización con respecto al segundo dispositivo de comunicaciones,
- caracterizado por que comprende insertar en dicha unidad de datos de acuse de recibo de reinicialización un número de secuencia de reinicialización, que está configurado para establecer una indicación de un número eficaz de operaciones de reinicialización completadas en el segundo dispositivo de comunicaciones asociado con una cierta necesidad detectada de reiniciar la conexión de comunicaciones, siendo fijado un límite de un número máximo de veces en que se ha intentado el procedimiento de reinicialización.
- 7. Método según la reivindicación 6, en el que el mismo comprende:
 - inicializar un cierto número de secuencia de reinicialización tanto en el primero como en el segundo dispositivo de comunicaciones,
 - como respuesta a la recepción en el segundo dispositivo de comunicaciones de una indicación procedente del primer dispositivo de comunicaciones de la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones, incrementar el valor de un número de estructuras de tramas y de dicho número de secuencia en la misma cantidad en el segundo dispositivo de comunicaciones,
 - insertar el valor incrementado de dicho número de secuencia en dicha unidad de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización,
 - como respuesta a la recepción en el primer dispositivo de comunicaciones de una indicación procedente del segundo dispositivo de comunicaciones de que se ha completado el procedimiento de reinicialización con respecto al segundo dispositivo de comunicaciones, calcular la diferencia entre el número de secuencia recibido en dicha indicación y el número de secuencia de reinicialización anteriormente almacenado en el primer dispositivo de comunicaciones, e
 - incrementar un número de estructuras de tramas en el primer dispositivo de comunicaciones en la cantidad correspondiente a dicha diferencia.
- 8. Método según la reivindicación 7, en el que dicho número de secuencia es un único bit.
- 9. Dispositivo de comunicaciones para la comunicación con otro dispositivo de comunicaciones dentro de un sistema celular de radiocomunicaciones a través de una conexión de comunicaciones, que comprende:
 - unos medios para detectar una necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones,
 - unos medios de transmisión para transmitir al otro dispositivo de comunicaciones unas unidades de datos de protocolo de reinicialización, PDU REINICIALIZACIÓN, que indican la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones, y unas unidades de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización, PDU ACK REINICIALIZACIÓN, que indican que se ha completado el procedimiento de reinicialización,
 - unos medios de recepción para recibir unas unidades de datos de protocolo de reinicialización y unas unidades de datos de protocolo de acuse de recibo del otro dispositivo de comunicaciones, y
 - unos medios de reinicialización para realizar un procedimiento de reinicialización en relación con la conexión de comunicaciones,
- caracterizado por que comprende:
 - unos medios para insertar un número de secuencia de reinicialización en una unidad de datos de protocolo de reinicialización transmitida al otro dispositivo de comunicaciones, estando dicho número de secuencia de reinicialización configurado para establecer una indicación de un número eficaz de ciertas operaciones de reinicialización asociadas con una cierta necesidad detectada de reiniciar la conexión de comunicaciones, y
 - unos medios para fijar un límite de un número máximo de veces en que se ha intentado el procedimiento de reinicialización
- 10. Dispositivo de comunicaciones para la comunicación con otro dispositivo de comunicaciones dentro de un sistema celular de radiocomunicaciones a través de una conexión de comunicaciones, que comprende:

- unos medios para detectar una necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones,
 - 5 - unos medios de transmisión para transmitir al otro dispositivo de comunicaciones unas unidades de datos de protocolo de reinicialización, PDU REINICIALIZACIÓN, que indican la necesidad de reiniciar la conexión de comunicaciones, y unas unidades de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización, PDU ACK REINICIALIZACIÓN, que indican que se ha completado el procedimiento de reinicialización,
 - 10 - unos medios de recepción para recibir unas unidades de datos de protocolo de reinicialización y unas unidades de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización del otro dispositivo de comunicaciones, y
 - 15 - unos medios de reinicialización para realizar un procedimiento de reinicialización en relación con la conexión de comunicaciones,
- caracterizado por que comprende:
- 20 - unos medios para insertar un número de secuencia de reinicialización en una unidad de datos de protocolo de acuse de recibo de reinicialización transmitida al otro dispositivo de comunicaciones, estando dicho número de secuencia de reinicialización configurado para establecer una indicación de un número eficaz de operaciones de reinicialización completadas en el dispositivo de comunicaciones asociado con una cierta necesidad detectada de reiniciar la conexión de comunicaciones, y
 - 25 - unos medios para fijar un límite de un número máximo de veces en que se ha intentado el procedimiento de reinicialización

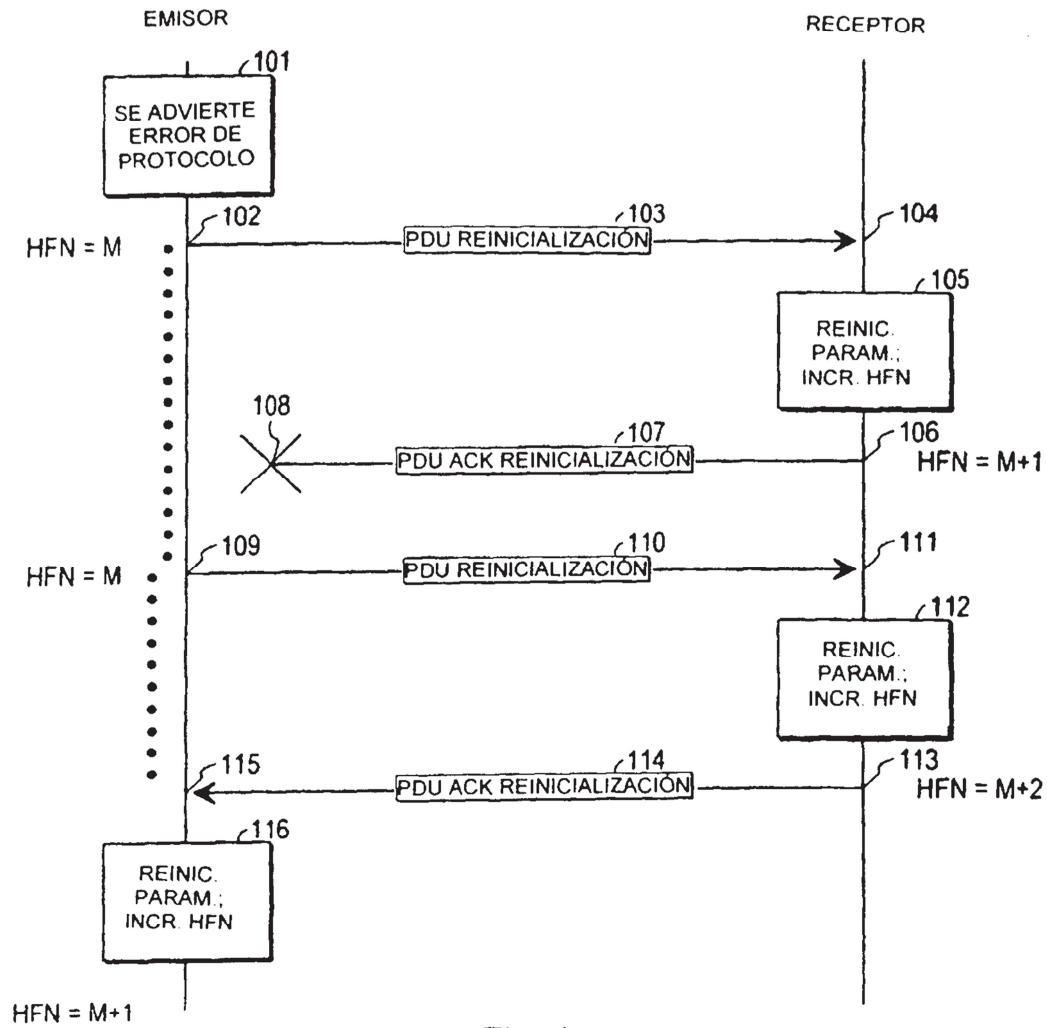


Fig. 1
TÉCNICA ANTERIOR

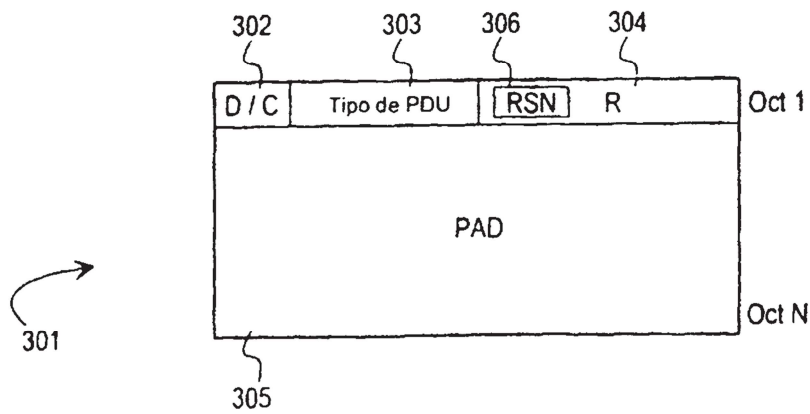
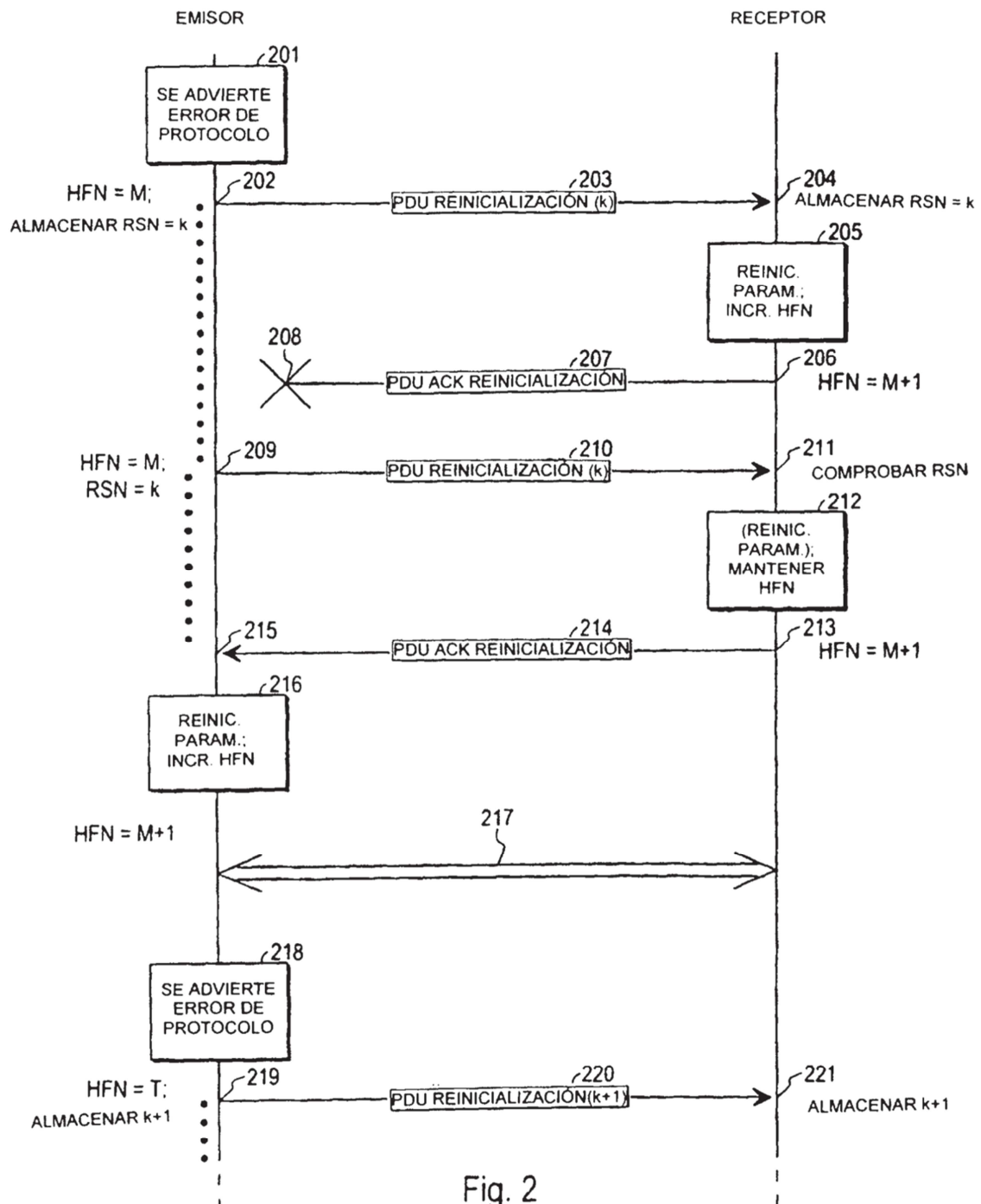


Fig. 3



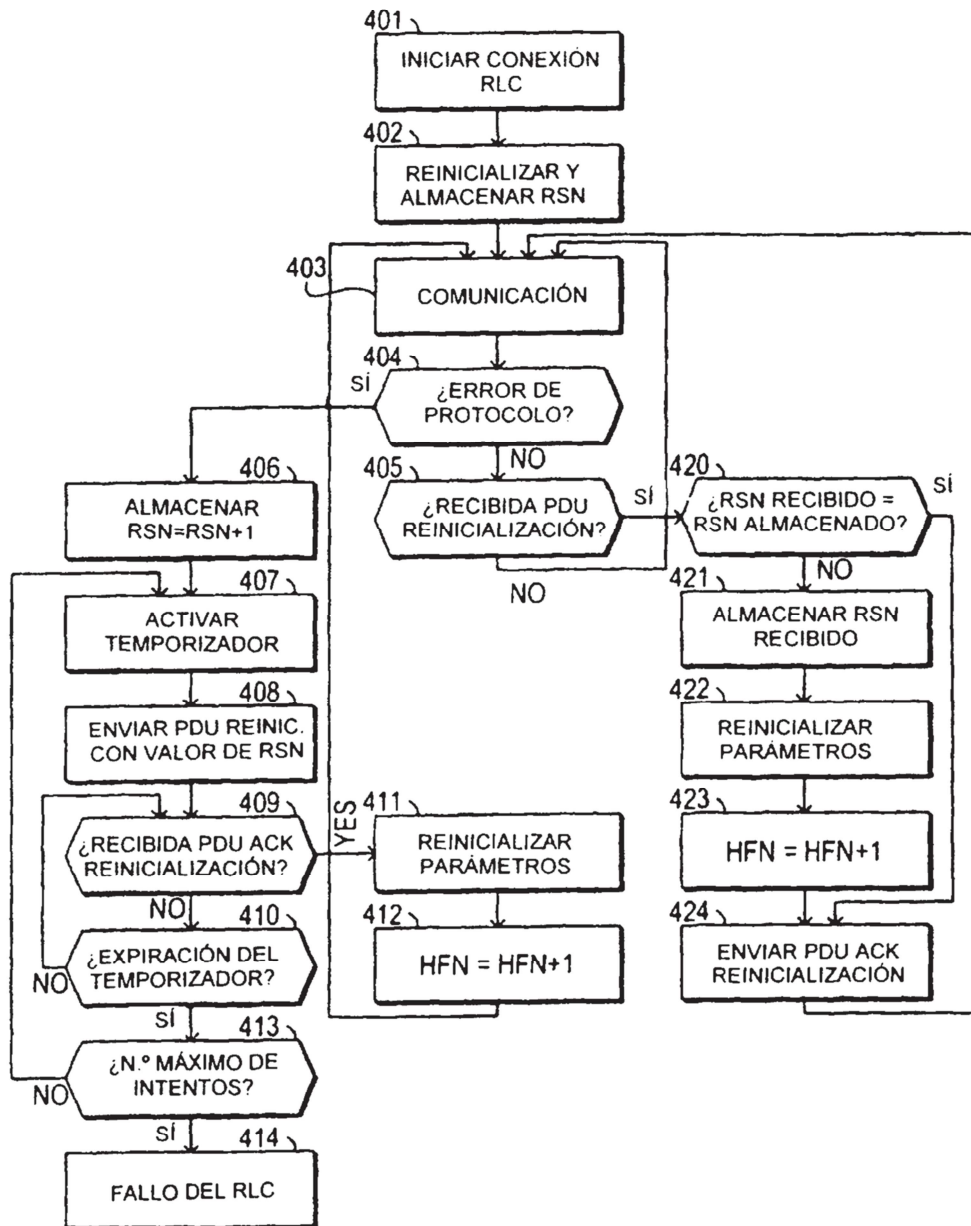


Fig. 4a

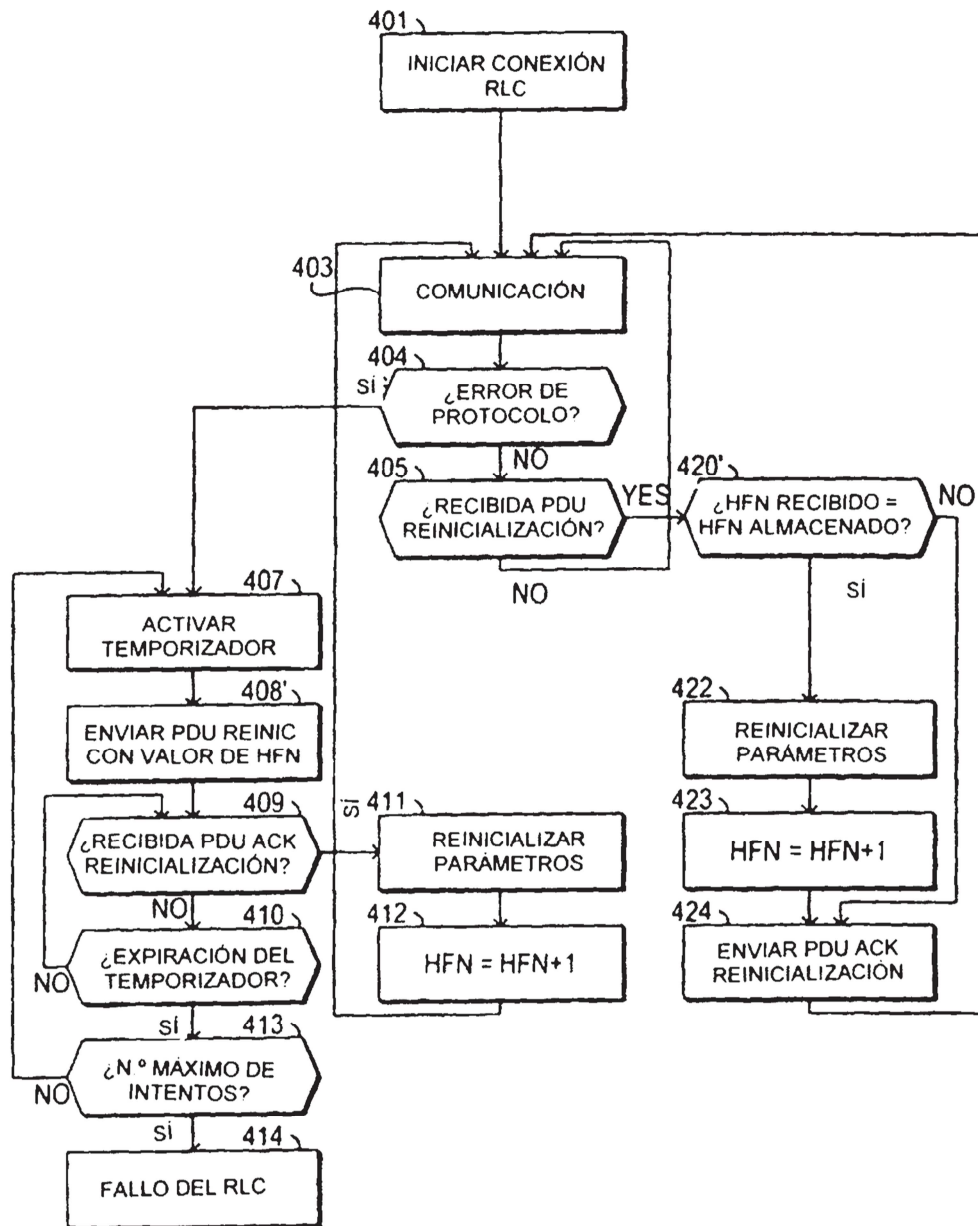


Fig. 4b

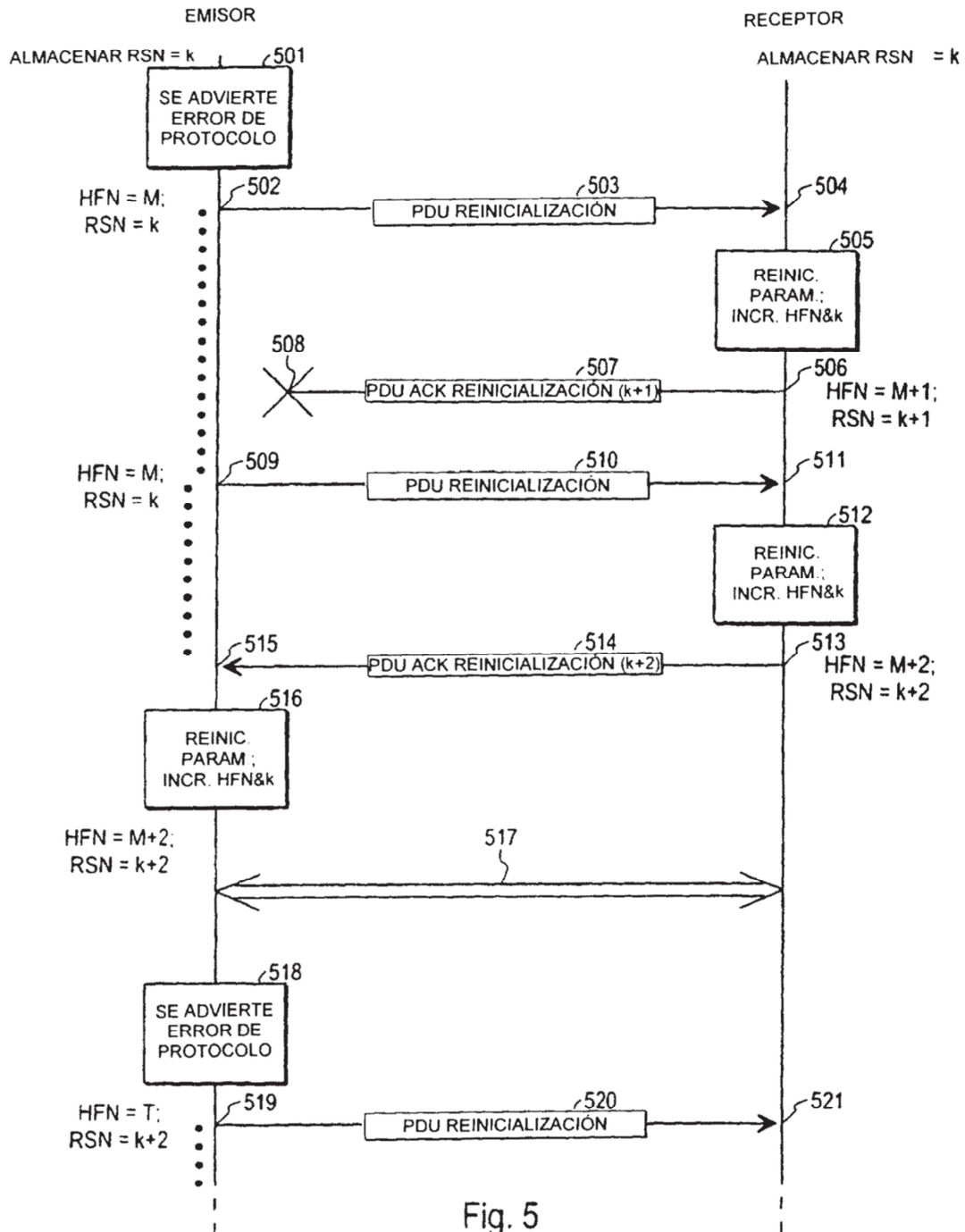


Fig. 5

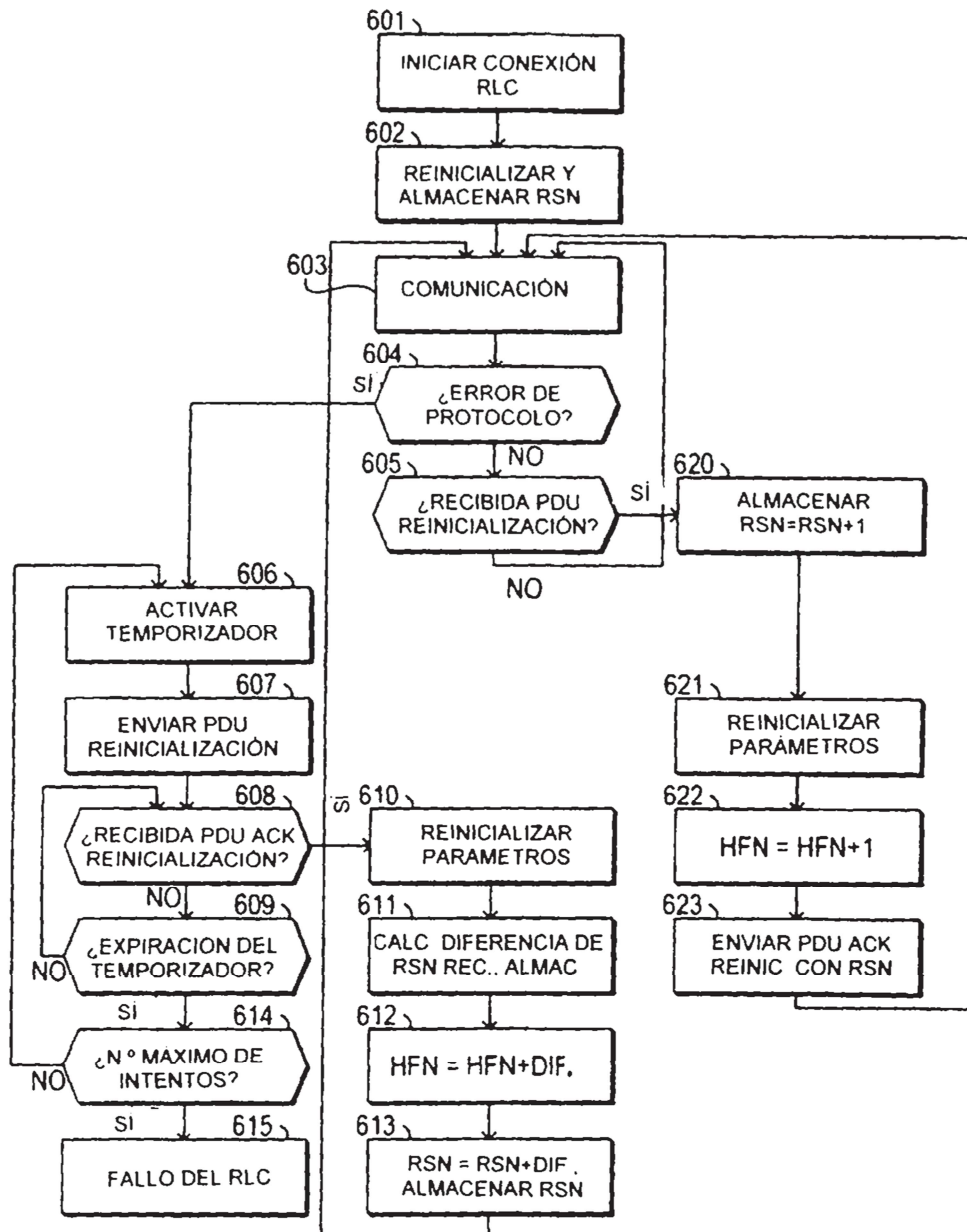


Fig. 6a

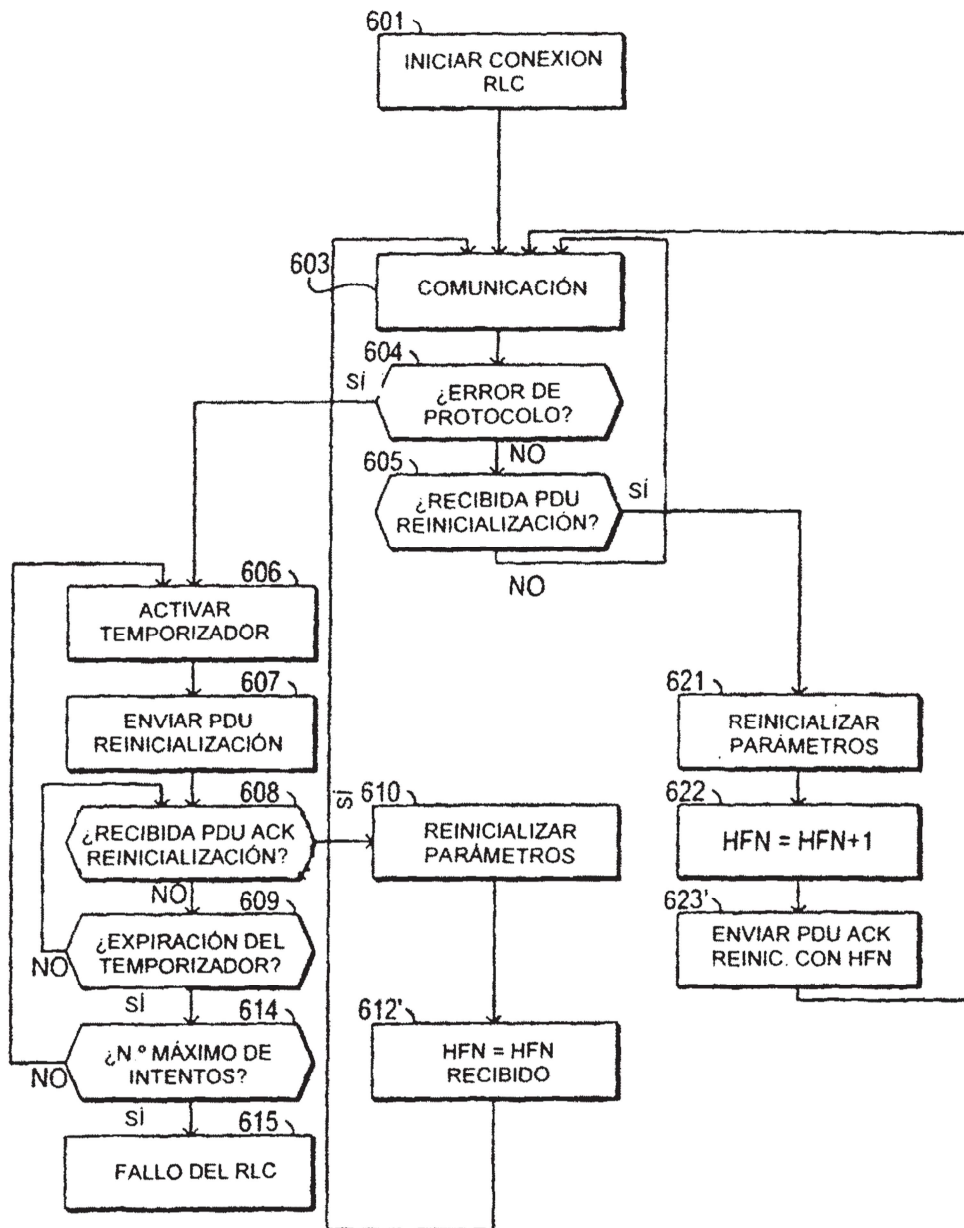


Fig. 6b

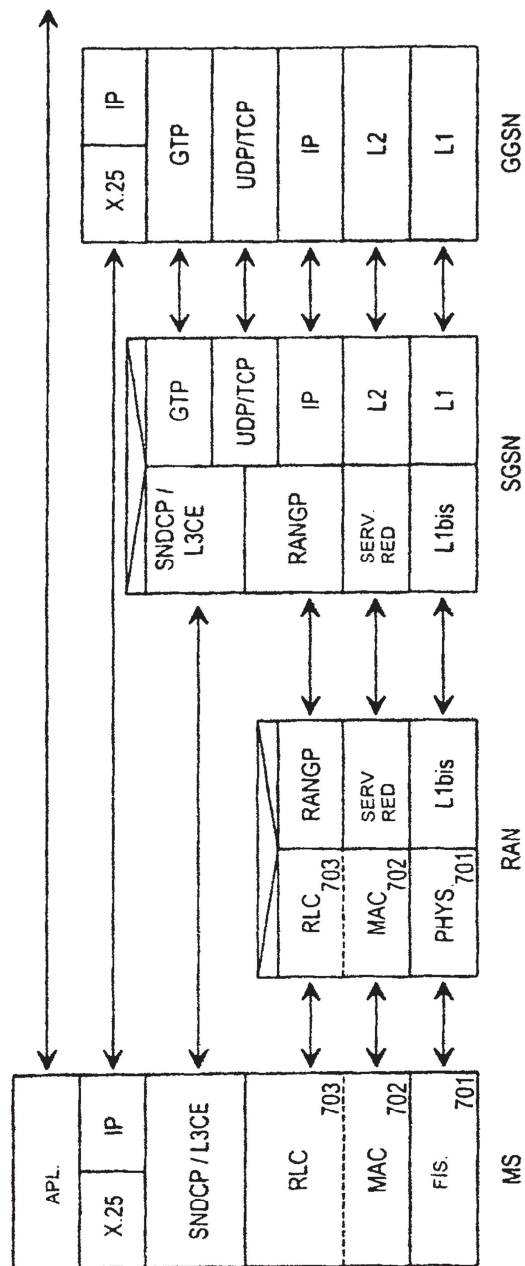


Fig. 7

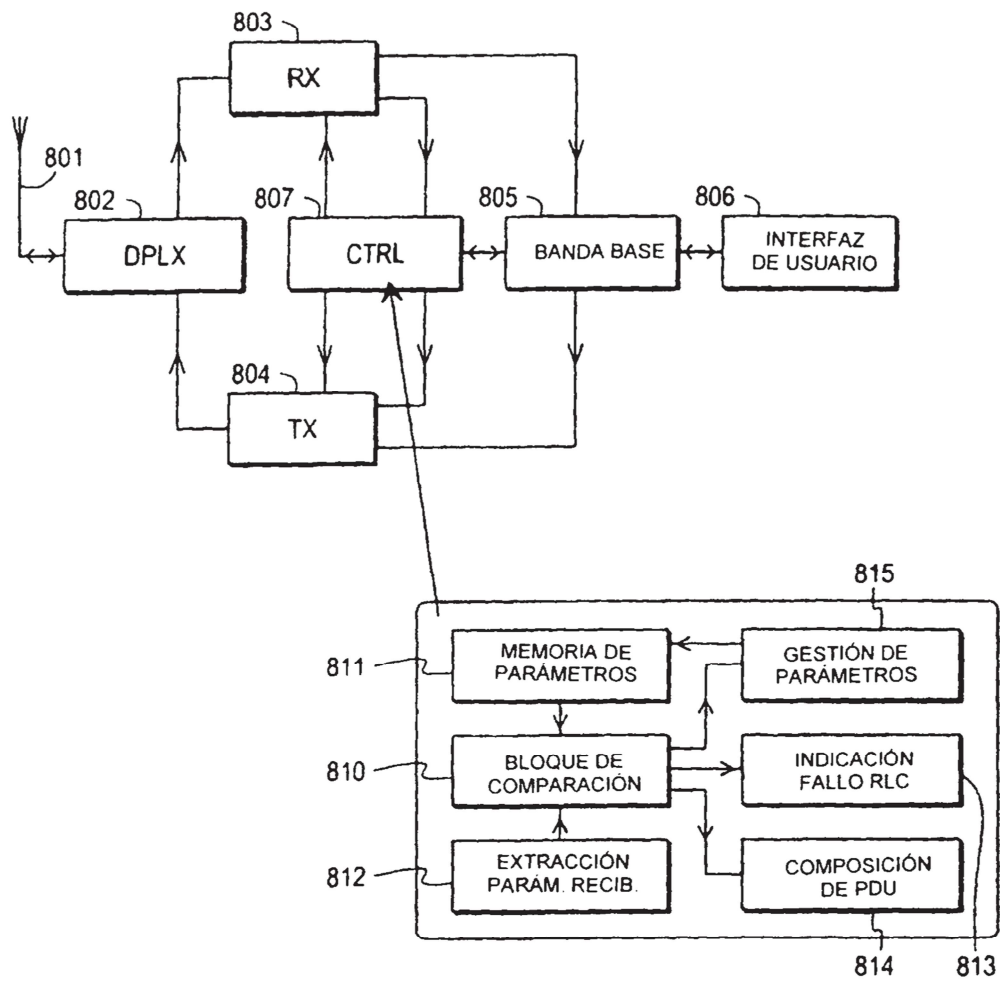


Fig. 8

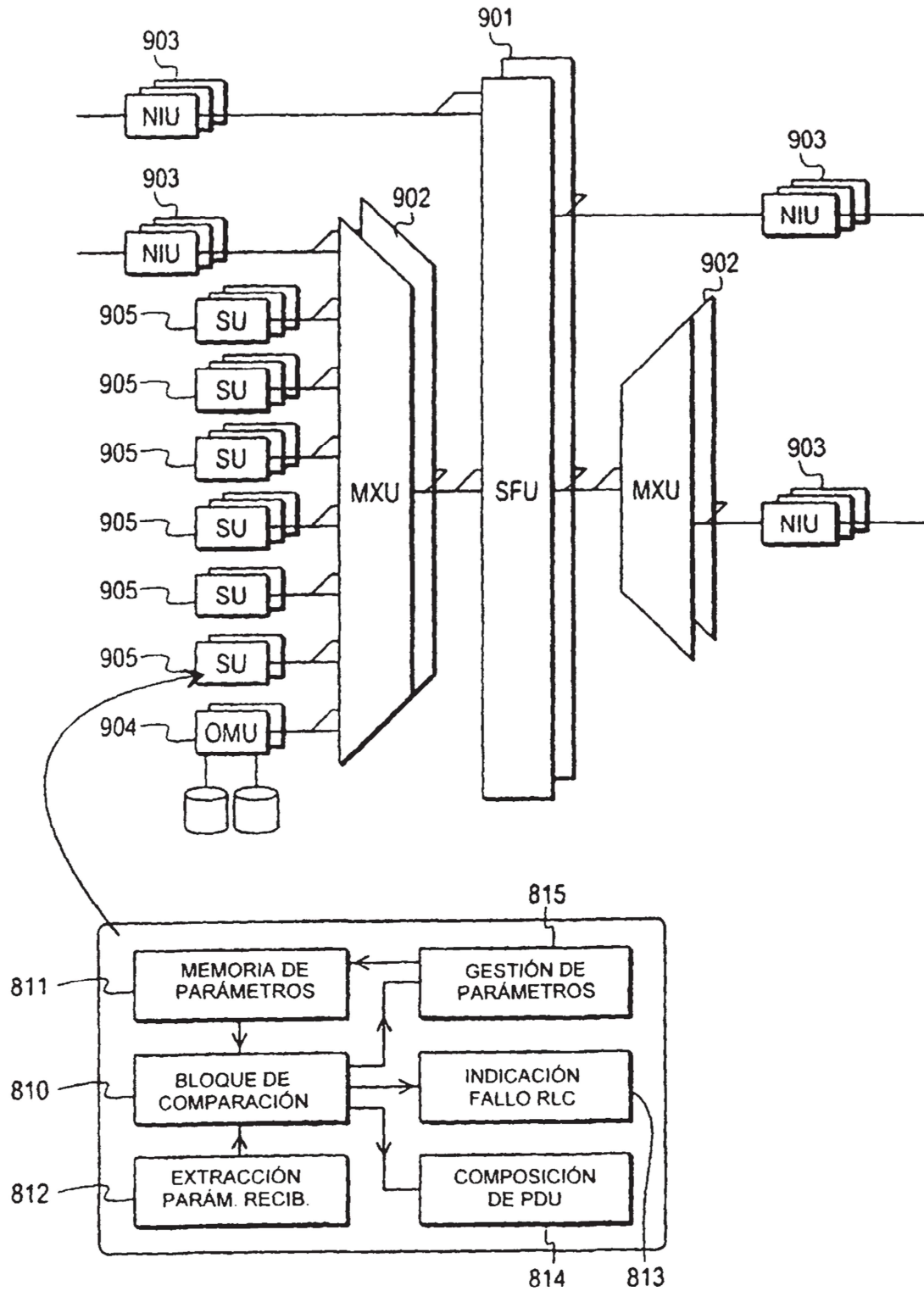


Fig. 9