



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 097**

51 Int. Cl.:
H04L 1/16 (2006.01)
H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08012130 .4**
96 Fecha de presentación : **24.08.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1973258**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2008**

54 Título: **Procedimiento de consulta perfeccionado para evitar el bloqueo en un sistema de comunicaciones inalámbricas.**

30 Prioridad: **15.09.2004 US 522324 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.10.2010

73 Titular/es: **Innovative Sonic Limited**
P.O. Box 957, Offshore Incorporations Centre
Road Town, Tortola, VG

72 Inventor/es: **Jiang, Sam Shiaw-Shiang**

74 Agente: **Zea Checa, Bernabé**

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 consulta perfeccionado para evitar el bloqueo en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La presente invención se refiere a un procedimiento de consulta en un sistema de comunicaciones inalámbricas según el preámbulo de la reivindicación 1. Dicho procedimiento se describe en “Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Radio Link Control (RLC) protocol specification (3GPP TS 25.322 version 4.10.0, release 4); ETSI TS 125 322” ETSI STANDARDS, LIS, SOPHIA ANTIPOLIS CEDEX, FRANCIA, vol. 3-R2, nº V4.10.0, 1 de Septiembre de 2003 (01-09-2003), XP014016803 ISSN: 0000-0001.

El gran aumento de la demanda pública de dispositivos de comunicaciones inalámbricas ha presionado a la industria para que se desarrollen unos estándares de comunicaciones cada vez más sofisticados. El proyecto de asociación para la tercera generación (3GPP®) es un ejemplo de dicho nuevo protocolo de comunicaciones. La especificación para el proyecto de asociación para la tercera generación (3GPP), especificación de protocolo de control de radioenlace (RLC) 25.322 V6.1.0 (2004-06) (denominado en lo sucesivo 3GPP TS 25.322) proporciona una descripción técnica de un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), y sus protocolos de control de transmisión de datos. Estos estándares utilizan un modelo de tres capas para comunicaciones.

EP 1 263 160 A1 describe que en un procedimiento para la transmisión de paquetes de datos de un transmisor a un receptor se identifican identificaciones de paquetes de datos transmitidos. Los paquetes de datos defectuosos son detectados por el receptor, mensajes de estado que solicitan que los paquetes de datos defectuosos para la retransmisión se envíen del receptor al transmisor y las retransmisiones de paquetes de datos solicitados se realicen de acuerdo con los mensajes de estado. El transmisor evalúa un primer mensaje de estado con una identificación de por lo menos un primer paquete de datos solicitado y retransmite el primer paquete de datos. El transmisor entonces inicializa una unidad de sincronización de acuerdo con la retransmisión del primer paquete de datos, en el que la unidad de sincronización o un límite de la unidad de sincronización es atribuible al primer paquete de datos. Cuando el transmisor evalúa otro mensaje de estado y detecta por lo menos otro paquete de datos que se solicita para una retransmisión, selecciona el otro paquete de datos si la unidad de sincronización ha alcanzado el límite o si la identificación del otro paquete de datos es distinta de la identificación del primer paquete de datos. Solamente se retransmiten los paquetes de datos seleccionados. Esto evitará una situación de parada de la ventana de transmisión en el caso de un tamaño de ventana limitado, por ejemplo, si se utiliza una numeración de secuencias de módulos. En una ventana de parada todas las posiciones se atribuyen a paquetes de datos. La ventana no puede desplazarse y en consecuencia no pueden enviarse nuevos paquetes de datos hasta que se reconozca el paquete de datos defectuoso más antiguo, que bloquea la transmisión de datos.

En estos sistemas de comunicaciones, particularmente en modo de comunicación reconocido en el que los informes de estado pueden ser solicitados por consulta, sin un informe de estado reconociendo la recepción satisfactoria de unidades de datos transmitidos, la confirmación de transmisión RLC no puede enviarse a capas superiores. En consecuencia las capas RLC tanto en la estación transmisora como receptora no pueden proceder con ninguna otra operación, es decir, las capas RLC están bloqueadas.

Existe entonces la necesidad de un procedimiento que, cuando se aplique en un sistema de radiocomunicaciones 3GPP, eluda la situación de bloqueo de la capa RLC citada anteriormente.

Teniendo esto en cuenta, el objetivo de la presente invención es disponer un procedimiento de consulta en un sistema de comunicaciones inalámbricas que reduzca la posibilidad de bloqueo en ciertas situaciones que se describen a continuación.

Esto se consigue mediante un procedimiento de consulta en un sistema de comunicaciones inalámbricas según la reivindicación 1.

Tal como se apreciará con mayor claridad a partir de la siguiente descripción detallada que se da a continuación, el procedimiento reivindicado para consultar una estación receptora para un informe de estado en un sistema de comunicaciones inalámbricas incluye una consulta de prohibición en un primer período predeterminado, activar una función de consulta mientras la consulta está prohibida, en el que la función de consulta se activa mediante un activador “basado en ventanas” que activa la función de consulta cuando se ha alcanzado un porcentaje predeterminado de una ventana de transmisión, después de que haya caducado el primer período predeterminado, determinar como condición que no hay PDUs programadas para la transmisión o retransmisión y que existe por lo menos una PDU transmitida que todavía no ha sido reconocida y si esta condición es cierta seleccionar directamente una PDU que haya sido transmitida para programarse para la retransmisión para desempeñar la función de consulta.

A continuación, la invención se ilustra en detalle a modo de ejemplo, tomando como referencia los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques de las tres capas típicas de un sistema de comunicaciones de acuerdo con el protocolo de comunicaciones del proyecto de asociación para la tercera generación (3GPP®);

ES 2 347 097 T3

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de una unidad de datos de protocolo de datos de modo reconocido (AMD PDU) de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 3 es un gráfico de secuencias de mensajes que representa la transferencia AMD PDU entre una estación transmisora y una estación receptora de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 4 es un diagrama de flujo del proceso de consulta de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 5 es un diagrama de secuencias de mensajes que representa la transferencia AMD PDU entre una estación transmisora y una estación receptora de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 6 es un diagrama de secuencias de mensajes que representa un ejemplo de bloqueo en un sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la técnica anterior;

La figura 7 es un diagrama de secuencias de mensajes que representa un procedimiento de realización preferida de transferencia AMD PDU de acuerdo con la presente invención,

La figura 8 es un diagrama de secuencias de mensajes que representa un procedimiento de realización preferida que gestiona una situación de consulta perdida de acuerdo con la presente invención; y

La figura 9 es un diagrama de flujo de una realización preferida del procedimiento de la presente invención.

Se hace referencia a la figura 1. La figura 1 es un diagrama de bloques de tres capas en un protocolo de comunicaciones 3GPP. En un entorno inalámbrico típico, una primera estación 10 está en comunicaciones inalámbricas con una o más segundas estaciones 20. Una aplicación 13 en la primera estación 10 compone un mensaje 11 y lo tiene enviado a la segunda estación 20, pasando el mensaje 11 a una interfaz de capa 3 12. La interfaz de capa 3 12 también puede generar algunos mensajes de señalización de capa 3 14 para controlar operaciones de capa 3. La interfaz de capa 3 12 envía el mensaje 11 o el mensaje de señalización de capa 3 14 a una interfaz de capa 2 16 en forma de unidades de datos de servicio de capa 2 (SDU) 15. Las SDUs de capa 2 15 podrán tener cualquier longitud. La interfaz de capa 2 16 compone las SDUs 15 en una o más unidad(es) de datos de protocolo de capas 2 17. Cada PDU de capa 2 17 es de longitud fija, y se envía a una interfaz de capa 1 18. (La longitud de PDUs requerida en un sistema de comunicaciones determinado viene dictada por la capa RLC de una estación transmisora de acuerdo con la referencia citada anteriormente). La interfaz de capa 1 18 es la capa física, que transmite datos a la segunda estación 20. Los datos transmitidos los reciben la interfaz de capa 1 28 de la segunda estación 20 y son reconstruidos en una o más PDUs 27, que pasa(n) a la interfaz de capa 2 26. La interfaz de capa 2 26 recibe la PDU 27 y compone una más SDU(s) de capa 2 25 a partir de las PDUs 27. Las SDUs de capa 2 25 pasan a la interfaz de capa 3 22. La interfaz de capa 3 22, a su vez, convierte la SDU de capa 2 25 de nuevo en un mensaje 21, que debe ser idéntico al mensaje original 11 que generó la aplicación 13 en la primera estación 10, o bien un mensaje de señalización capa 3 24, que debe ser idéntico al mensaje de señalización original 14 que generó la interfaz de capa 3 12, y que luego lo procesa la interfaz de capa 3 22. El mensaje recibido 21 pasa a una aplicación 23 en la segunda estación 20. (Como nota referente a la terminología utilizada en toda esta descripción, una PDU es una unidad de datos que utiliza internamente una capa para la transmisión a una capa inferior y/o la recepción desde la misma, mientras que una SDU es una unidad de datos que pasa a una capa superior y/o es recibida desde la misma).

Existen tres modos posibles de transmisión de datos que se encuentran bajo los auspicios de la especificación de protocolo mencionada anteriormente, modo transparente (TM), modo reconocido (AM) y modo no reconocido (UM). Como la presente invención únicamente se refiere a la transmisión AM, el alcance de la descripción de la técnica anterior se limita aquí a los antecedentes relevantes para transmisión AM.

La transmisión en modo reconocido se denomina así porque una estación transmisora requiere reconocimiento de una estación receptora, que confirma que un mensaje o parte de un mensaje se ha recibido con éxito. En base a dicha información devuelta de la estación receptora, la estación transmisora o continúa transmitiendo más datos en paquetes tal como se ha descrito anteriormente, o bien retransmite partes no confirmadas de datos previamente transmitidos. El esfuerzo adicional necesario para emplear este modo de transmisión conlleva una sobrecarga adicional en términos de tiempo de transmisión y requerimientos del sistema. La capa RLC de la estación transmisora minimiza por lo tanto el impacto de la sobrecarga mencionada. Esto se gestiona a través de un riguroso control del número de peticiones realizadas a la estación receptora para mensajes de confirmación, es decir, informes de estado. Los informes de estado los solicita, o los “consulta”, la estación transmisora estableciendo un bit de consulta en la cabecera de una unidad de datos de protocolo (PDU) a transmitir. Se hace referencia a la figura 2. La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra la composición de una PDU de datos en modo reconocido (AMD) 30. La PDU de AMD 30 comprende un número predefinido de octetos, es decir, palabras binarias de 8-bits, ya que cada PDU AMD dentro de un determinado sistema de comunicación tiene una longitud fija tal como se ha indicado anteriormente. El primer octeto 31 de la PDU AMD 30 está compuesto por un bit de datos/control (D/C) 310, que se utiliza para indicar el tipo de PDU, es decir, “datos” o bien “control” y los siete primeros bits del número de secuencia (SN) de la PDU 311 de doce bits. El segundo octeto 32 se compone de cinco bits más de la SN 320, el bit de consulta 321, y los bits de extensión de cabecera (HE) 322. El SN de doce bits lo utilizan las estaciones receptoras para reconstruir con precisión mensajes originales de PDUs recibidas, mientras que los bits HE (hay dos) se utilizan para indicar si el siguiente octeto, es decir, el tercer octeto 33, es un byte de datos o un indicador de longitud (LI) con bit de extensión. En el ejemplo mostrado

de AMD PDU 30, el tercer octeto 33 es un LI 330 con un bit de extensión 331, el LI 330 se utiliza para mapear la posición dentro de la PDU 30 del último byte de una SDU contenido en el bloque de datos 35. En una PDU AMD puede haber incluido más de un LI, por lo tanto el bit de extensión 331, se incluye para indicar si el siguiente octeto es un byte de datos u otro LI con bit de extensión. Por lo tanto, puede haber un número de LIs entre el primer LI 330 y el último LI 340. Debido a que cada PDU debe adaptarse a un tamaño predefinido, la PDU 30 no puede reducirse incluso si hay insuficientes datos 35 para llenar completamente el número de octetos requerido, por lo tanto, en los octetos restantes se inserta un relleno 36.

De particular relevancia es el bit de consulta 321, que se utiliza para indicar a la estación receptora que responda con un informe de estado sobre la recepción exitosa de cualquier PDU en el cual se establezca el bit de consulta. Se hace referencia a la figura 3, que muestra un gráfico de secuencia de mensajes que representa la transferencia de PDU AMD entre una estación transmisora 41 y una estación receptora 42, en un sistema de comunicaciones 40 que utiliza un protocolo de capa 3 tal como se ha expuesto anteriormente. Una cadena de PDUs 400-405 se transmite secuencialmente de la estación transmisora 41 a la estación receptora 42, enviándose la última PDU 405 con bit de consulta establecido. Al recibir la PDU 405, la estación receptora 42 responde transmitiendo un informe de estado 406 de nuevo a la estación transmisora 41.

La designación de PDUs a transmitir con bit de consulta establecido deriva de las capas superiores de cada entidad RLC de acuerdo con la citada especificación de protocolo. Los sistemas de comunicación aquí descritos pueden configurarse para activar una encuesta cuando se produzca cualquiera de los siguientes eventos:

- 1) Se transmite la última PDU en la memoria intermedia de transmisión (por primera vez).
- 2) Se transmite la última PDU en la memoria intermedia de retransmisión.
- 3) Tras el límite de tiempo de una función "Poll_Timer" (activa una función de consulta cuando ha transcurrido un período de tiempo predefinido tras el inicio del envío de una consulta).
- 4) Se transmite una PDU "Every Poll_PDU" (activa una función de consulta cada vez que se ha programado un número predefinido de PDUs para la transmisión o retransmisión).
- 5) Se transmite una SDU "Every Poll_SDU" (activa una función de consulta cada vez que se ha programado un número predefinido de SDUs para la transmisión o retransmisión).
- 6) Se cumplen las condiciones requeridas por la función "Poll_Window" (es decir, se emite una "Activación basada en ventanas", lo que activa una función de consulta cuando se ha alcanzado un porcentaje predefinido de una ventana de transmisión).
- 7) Caduca un período de tiempo predefinido, es decir, se configura una función "en base a temporizador" (activa una consulta periódicamente).

Además de lo anterior, las capas superiores pueden configurar un temporizador denominado "Timer_Poll_Prohibit", que se utiliza después para prohibir la transmisión de consultas en un período determinado. Si se activa otra consulta mientras una función Timer_Poll_Prohibit actual prohíbe la consulta, la transmisión de la consulta se retrasa hasta que Timer_Poll_Prohibit caduca. Incluso si se activan varias consultas mientras Timer_Poll_Prohibit está activa, sólo se transmite una consulta cuando Timer_Poll_Prohibit caduca.

El proceso de consulta de la técnica anterior establecido por 3GPP TS 25.322 puede resumirse en el diagrama de flujo que se muestra en la figura 4:

- | | | |
|----|-------------|---|
| 50 | Etapa 1000: | Se inicia el proceso. |
| | Etapa 1001: | El sistema verifica si existe una nueva PDU a transmitir. Si existe, el proceso continúa con la etapa 1010. Si no, el proceso continúa con la etapa 1002. |
| 55 | Etapa 1002: | El sistema verifica si existe una PDU reconocida negativamente a retransmitir. Si la hay, el proceso continúa con la etapa 1011. Si no, el proceso continúa con la etapa 1003. |
| 60 | Etapa 1003: | El sistema verifica si se ha activado una función de consulta. En caso afirmativo, el proceso continúa con la etapa 1004. Si no, el proceso termina a través de la etapa 1017. |
| | Etapa 1004: | El sistema comprueba si la consulta está prohibida. Si la consulta no está prohibida, el proceso continúa con la etapa 1005. Si no, el proceso termina a través de la etapa 1017. |
| 65 | Etapa 1005: | Se activa una función de consulta y el bit de consulta de la siguiente PDU a transmitir se pone a 1. |

ES 2 347 097 T3

Etapa 1006a: El sistema verifica si no hay PDU programada para transmisión o retransmisión. Si el resultado de la verificación es positivo, el proceso continúa con la etapa 1007. Si no, el proceso termina a través de la etapa 1017.

5 Etapa 1007: El sistema verifica si la función de consulta verificada en la etapa 1003 fue activada por “temporizador de consulta” o “en base a temporizador”. En caso afirmativo, el proceso continúa con la etapa 1008. Si no, el proceso termina a través de la etapa 1017.

10 Etapa 1008: El sistema selecciona una PDU adecuada para la retransmisión para llevar la consulta.

Etapa 1009: El sistema programa la PDU seleccionada para la transmisión. El proceso continúa con la etapa 1016.

15 Etapa 1010: El sistema programa la nueva PDU para la transmisión. El proceso continúa con la etapa 1012.

Etapa 1011: El sistema programa la PDU para retransmisión reconocida negativamente (NACKed).

20 Etapa 1012: El sistema verifica si se ha activado una función de consulta. En caso afirmativo, el proceso continúa con la etapa 1013. Si no, el proceso continúa con la etapa 1015.

Etapa 1013: El sistema comprueba si la consulta está prohibida. Si la consulta está prohibida, el proceso continúa con la etapa 1015. Si no, el proceso continúa con la etapa 1014.

25 Etapa 1014: Se activa una función de consulta y el bit de consulta de la siguiente PDU a transmitir se pone a 1.

Etapa 1015: La función de consulta no se activa y el bit de consulta de la siguiente PDU a transmitir se pone a 0.

30 Etapa 1016: El sistema envía la PDU a la capa inferior para su transmisión.

Etapa 1017: El proceso finaliza.

35 Se hace referencia a la figura 5, que ilustra las características mencionadas anteriormente a través de un gráfico de secuencia de mensajes similar a la figura 3, y se utilizan los mismos números de índice en su caso. Se supone que la configuración de la estación transmisora está determinada por las capas RLC superiores de manera que habilitan los siguientes cinco activadores de consulta:

(1) “Última PDU en memoria intermedia (para transmisión por primera vez)”;

40 (2) “Última PDU en memoria intermedia de retransmisión”;

(3) “Temporizador de consulta” (con Timer_Poll = 200 ms);

45 (4) “PDU de Every Poll_PDU” (con Poll_PDU = 4), y

(5) “SDU de Every Poll_SDU” (con Poll_SDU = 4).

50 Se supone también que el activador “basado en ventanas” y el activador “basado en temporizador” están desactivados, que la función de prohibir consulta está configurada con Timer_Poll_Prohibit = 250 ms, que se solicita una SDU para retransmisión por una capa superior y la capa superior solicita una confirmación de transmisión RLC cuando la transmisión de la SDU está reconocida positivamente, y que la SDU está segmentada en seis PDUs.

55 La estación transmisora 41 transmitirá las seis PDUs 400-405 secuencialmente (que tienen SNs secuenciales: 0, 1, 2, 3, 4 y 5, por ejemplo). Al programar la cuarta PDU 403 (SN = 3) para la transmisión, el activador de consulta “PDU de Every Poll_PDU” se activará y en consecuencia se establecerá el bit de consulta de la cuarta PDU. Las funciones Timer_Poll 45 (200 ms) y Timer_Poll_Prohibit 43 (250 ms) se inician al mismo tiempo que se transmite la PDU 403 (SN = 3) a través de las capas inferiores. El transmisor continúa para programar la quinta (SN = 4) y sexta (SN = 5) PDU, 404 y 405, respectivamente, para la transmisión. Cuando se transmite la PDU 405 (SN = 5), el activador “Última PDU en memoria intermedia” se activa ya que no hay más PDUs a transmitir, sin embargo, el activador de consulta 48 se retarda debido a que la función de prohibir la consulta (Timer_Poll_Prohibit), de acuerdo con la técnica anterior, aún es efectiva, y por lo tanto, la sexta y última PDU 405 se transmite sin su bit de consulta establecido. Se supone que la tercera PDU 402 (SN = 2) se pierde durante la transmisión de radio. Cuando la estación receptora recibe la cuarta PDU (que tiene su bit de consulta establecido), la estación receptora transmite en consecuencia un informe de estado 60 406, en este caso para reconocer positivamente que se han recibido con éxito PDUs que tienen valores SN 0, 1 y 3, es decir, PDUs 400, 401 y 403, pero reconociendo negativamente PDU 402 (SN = 2). Se supone que el informe de estado 65 406 se pierde durante la transmisión de radio.

En un instante 46, la función Timer_Poll 45 completa su cuenta atrás, sin embargo como que Timer_Poll_Prohibit 43 todavía está activa, también se retarda un activador de consulta 49 que de otra manera emitiría la función Timer_Poll 45. Cuando Timer_Poll_Prohibit 43 caduca en un instante 44, incluso si existen dos activadores de consulta activos retardados (48 y 49), sólo se emite una consulta y se envía con una PDU 402a, que es una retransmisión de una PDU seleccionada 400 ($SN = 0$) que todavía no ha sido reconocida (porque el informe de estado se ha perdido). Al recibir la PDU 402a, la estación receptora 42 responde transmitiendo un informe de estado 407 a la estación transmisora 41 para reconocer positivamente PDUs que tengan SN 1, 1, 3, 4 y 5, y reconocer negativamente PDUs con SN 2. El procedimiento de la técnica anterior puede retransmitir la PDU 402 ($SN = 2$) con su bit de consulta establecido (no mostrado en la figura 5) y avanzará sin problemas en este caso.

En la figura 5, en la que no hay PDUs ni otras SDUs reconocidas negativamente que requieran transmisión y la consulta no está prohibida después de que Timer_Poll_Prohibit caduque, la consulta iniciada “en base a temporizador” se enviaría con una retransmisión de una PDU apropiada tal como se describe en las etapas 1008, 1009 y 1016 de la figura. 4. La PDU apropiada puede ser una PDU con $SN = VT(S) - 1$, es decir, la última PDU secuencialmente que se había transmitido por lo menos una vez (por ejemplo, PDU 405 en la figura 5). VT(S) es un variable de “enviar estado” que es gestionada por la estación transmisora: se incrementa (en uno) cada vez que se transmite una PDU por primera vez, sin embargo, no se incrementa si se retransmite una PDU.

Además de la PDU con $SN = VT(S) - 1$, en los casos en que “Configured_TX_Window_Size” es menor que 2048, es decir, la mitad de la cantidad de números diferentes que pueden ser representados por un SN de 12 bits, cualquier PDU que todavía no haya sido reconocida (por ejemplo, PDUs 400, 401, 402, 403 y 404 en la figura 5) puede seleccionarse como PDU adecuada y programarse para la retransmisión con el fin de llevar la consulta. El “tamaño de la ventana de transmisión” se refiere a parámetros para el número máximo de PDUs, (de hecho, un tamaño de ventana), que puede transmitir la estación transmisora (y que puede recibir la estación receptora) sin recibir algún tipo de mensaje de estado desde la estación receptora. Una vez más, las capas superiores configuran este parámetro.

Desafortunadamente, existen situaciones admisibles en la técnica anterior según las cuales puede producirse un “bloqueo”. Considérese el siguiente ejemplo, en el que se supone que se dan las mismas condiciones iniciales que en el ejemplo mostrado en la figura 5 anterior, es decir, que un transmisor está configurado por capas superiores para habilitar los siguientes cinco activadores de consulta:

- (1) “Última PDU en memoria interna (para transmisión por primera vez)”;
- (2) “Última PDU en memoria interna de retransmisión”;
- (3) “Temporizador de consulta” (con Timer_Poll = 200 ms);
- (4) “PDU de Every Poll PDU” (con Poll_PDU = 4), y
- (5) “SDU de Every Poll_SDU” (con Poll_SDU = 4).

De nuevo, en cuanto al ejemplo que se muestra la figura 5 anterior, se supone también que el activador “basado en ventanas” y el activador “en base a temporizador” están desconectados, que la función de prohibir consulta está configurada con Timer_Poll_Prohibit = 250 ms, que se solicita una SDU para la transmisión por medio de una capa superior y la capa superior solicita una confirmación de transmisión RLC cuando la transmisión de la SDU es reconocida positivamente, y que la SDU está segmentada en seis PDUs.

Se hace referencia a la figura 6, que ilustra el presente ejemplo. Las transacciones entre la estación transmisora 41 y la estación receptora 42 son idénticas al ejemplo mostrado en la figura 5 respecto a la transmisión inicial de las PDUs 400-405 excepto en que, en este ejemplo, el informe de estado 406 reconoce positivamente PDUs 400-403 (SNs 0-3) y la estación transmisora 41 recibe el informe de estado con éxito. De acuerdo con la técnica anterior, esto tiene el efecto de cancelar la función Timer_Poll 45 en un instante 47, y aunque un activador de consulta “Última PDU en memoria interna” se retarda hasta un instante 44, no se programará ninguna PDU para transmisión/retransmisión. Esto se debe, en este caso, a que no hay más SDUs (y, por lo tanto, no hay más PDUs) a transmitir, no hay PDUs reconocidas negativamente a retransmitir, y sólo podrá programarse una PDU con $SN = VT(S) - 1$ cuando una consulta retardada por Timer_Poll_Prohibit se inicie por funciones de “temporizador de consulta” o “en base a temporizador” de acuerdo con las etapas 1006a y 1007 de la figura 4. Cuando la función Timer_Poll 45 se cancela y no hay configurada ninguna función en base a temporizador, estas condiciones no pueden cumplirse, y por lo tanto de acuerdo con la técnica anterior que establece 3GPP TS 25.322 o la figura 4 anterior, la estación transmisora 41 permanecerá inactiva tras recibir el informe de estado 406 citado anteriormente, sin programar ninguna PDU para transmisión o retransmisión, es decir, no hay más tráfico con el que transmitir una consulta. Sin un informe de estado reconociendo la recepción exitosa de la quinta y la sexta PDU, la confirmación de transmisión RLC no puede enviarse a las capas superiores, y por lo tanto las capas RLC, tanto en las estaciones transmisoras como en las receptoras no pueden seguir con ninguna operación más, es decir, las capas RLC están bloqueadas.

Existe entonces la necesidad de un procedimiento que, cuando se aplique en un sistema de comunicaciones de radio 3GPP, eluda la situación de bloqueo de la capa RLC citada anteriormente.

ES 2 347 097 T3

Con el fin de superar los problemas de la técnica anterior descritos anteriormente, se describe a continuación una realización preferida de un procedimiento de la presente invención a través de un ejemplo.

Se supone que la configuración de la estación transmisora y receptora es la misma que la se ha dado en los ejemplos de la técnica anterior ilustrados en las figuras 5 y 6, es decir, el transmisor está configurado por capas superiores para habilitar los siguientes cinco activadores de consulta:

- (1) “Última PDU en memoria interna (para la transmisión por primera vez)”,
- (2) “Última PDU en memoria interna de retransmisión”,
- (3) “Temporizador de consulta” (con Timer_Poll = 200 ms),
- (4) “PDU de Every Poll_PDU” (con Poll_PDU = 4), y
- (5) “SDU de Every Poll_SDU” (con Poll_SDU = 4).

Y suponiendo también que los activadores “basados en ventana” y los activadores “en base a temporizador” están desactivados, la función prohibir consulta está configurada con Timer_Poll_Prohibit = 250 ms, la capa superior solicita una SDU para la transmisión y la capa superior solicita una confirmación de transmisión RLC cuando la transmisión de la SDU es reconocida positivamente, y que la SDU está segmentada de nuevo en seis PDUs (que tienen SNs secuenciales: 0, 1, 2, 3, 4 y 5).

Como en el ejemplo de la técnica anterior, en el ejemplo ilustrado en la figura 7, la estación receptora 72 recibe con éxito todas las seis PDUs 700-705 (SN = 0 - 5), pero también envía una PDU de estado 706 reconociendo positivamente las PDUs que tienen SNs = 0 - 3, habiéndose recibido la cuarta PDU 703 (SN = 3) con una consulta. La estación transmisora 71 recibe este informe de situación 706 con éxito en un instante 77 antes de que caduque la instancia actual de la función Timer_Poll 75, cancelando de este modo la función Timer_Poll 75, y entonces no se emite consulta en el instante 76 en el que la cuenta atrás de la función Timer_Poll 75 debía caducar. Sin embargo, cuando la función Timer_Poll_Prohibit 73 caduca, la estación transmisora 71 encuentra que una consulta retardada 78 (que ha sido activada por un activador “Última PDU en memoria intermedia para transmisión por primera vez” cuando se programó la PDU 705 (SN = 5) para transmisión, pero no se envió porque la función Timer_Poll_Prohibit 73 estaba todavía activa) está a la espera de transmisión. De nuevo, no hay más PDUs programadas para transmisión o retransmisión, y bajo el modelo de la técnica anterior, no pueden programarse PDUs debido a que la consulta pertinente no fue activada por una función “temporizador de consulta” o “en base a temporizador” (etapa 1007 en la figura 4). Nótese también que, debido a que la función existente Timer_Poll 75 es cancelada por el informe de situación 706 positivamente reconociendo las cuatro primeras PDUs 700-703, no existe riesgo de que se produzca una activación de consulta apropiada debido a la función “temporizador de consulta”. Por lo tanto, en el procedimiento de la presente invención, cuando la función Timer_Poll_Prohibit 73 caduca, se verifica el estado de la PDU, es decir, si existe por lo menos una PDU que se ha transmitido, pero no es reconocida por una PDU de estado. En este ejemplo, puede observarse que, como que las PDUs transmitidas 704 y 705 no han sido reconocidas, la prueba será positiva y, de acuerdo con el procedimiento de la presente invención, la estación transmisora 71 volverá a transmitir una PDU adecuada 705a, que puede ser la última PDU 705 (SN = 5), siendo ésta la PDU SN = VT (S) - 1 actual con bit de consulta establecido. Cuando la estación receptora 72 recibe la retransmisión de la última PDU 705 (SN = 5), es decir, la PDU 705a, esta vez incluyendo una consulta, la estación receptora 72 enviará un informe de situación 707 para reconocer positivamente la recepción exitosa de todas las PDU hasta SN = 5 inclusive. Al recibir el informe de situación 707, la estación transmisora 71 puede enviar confirmación de recibo de SDU a la capa superior (no mostrada en la figura 7) para que la capa superior pueda seguir con procesos posteriores, evitando así la situación de bloqueo inevitable en el modelo de la técnica anterior.

Por otra parte, tal como puede ser el caso fuera del ejemplo anterior, si la verificación es negativa, porque todas las PDU transmitidas han sido reconocidas, entonces no se transmitirá ninguna PDU; esta característica puede eludir la transmisión de las consultas superfluas tal como se describe a continuación.

Si la estación receptora 72 no recibe la PDU retransmitida 705a (SN = 5) con consulta tal como se ilustra en la figura 8, o el informe de situación 707 de la figura 7 se pierde durante la transmisión de radio (no mostrado en la figura 8), el mecanismo de consulta de temporizador asegurará que se enviará una consulta de nuevo mediante la retransmisión de una PDU apropiada 705b (por ejemplo, SN = VT (S) - 1 si no hay programado nuevo tráfico) al caducar una función actual Timer_Poll 75a. En el caso ilustrado en la figura 8, esto sería mediante la retransmisión de una PDU 705 con bit de consulta establecido, y por lo tanto provocando la emisión de una PDU 707a de informe de situación. De este modo, utilizando el procedimiento de la presente invención puede eludirse el bloqueo que se demuestra que se produce al aplicar el procedimiento de la técnica anterior a dicho escenario y también puede eludir la transmisión de consultas superfluas.

El procedimiento de la presente invención puede implementarse como software o firmware en un sistema de comunicaciones inalámbricas, incorporarse en la arquitectura de, por ejemplo, un microchip de comunicaciones monolíticas para su uso en el mismo, o realizarse en la estructura de dispositivo(s) lógico(s) discreto(s) de soporte o progra-

ES 2 347 097 T3

mable(s). El procedimiento de la presente invención puede resumirse en el siguiente proceso (se hace referencia a la figura 9):

En la figura 9, no existe la etapa 1007 mostrada en la figura 4. Así, el proceso de la presente invención sigue de la etapa 1006 a la etapa 1008 cuando el resultado de verificación de la etapa 1006 es positivo. En otras palabras, si la función de consulta verificada en la etapa 1003 es activada por funciones de consultas aparte de “temporizador de consulta” y “en base a temporizador”, el sistema todavía retransmite una PDU adecuada para llevar el bit de consulta. A continuación sólo se describe la etapa 1006 ya que todas las demás etapas son exactamente las mismas que en la figura 4.

Etapa 1006: El sistema verifica si no hay PDU programada para transmisión o retransmisión y hay PDU transmitida que no sea reconocida (ni positiva ni negativamente) todavía. Si el resultado de la comprobación es positivo, el proceso continúa con la etapa 1008. Si no, el proceso termina a través de la etapa 1017.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para consultar una estación receptora para un informe de estado en un sistema de comunicaciones inalámbricas (70) que emplea unidades de datos de protocolo (PDU) y unidades de datos de servicio (SDU), comprendiendo el procedimiento:

prohibir la consulta en un primer período predeterminado (73, 73a, 73b);

activar una función de consulta (75, 75a, 75b) mientras la consulta está prohibida, en el que la función de consulta se activa mediante un activador “basado en ventanas” que activa la función de consulta cuando se ha alcanzado un porcentaje predeterminado de una ventana de transmisión, después de que el primer período predeterminado (73, 73a, 73b) haya caducado, determinar como condición (1006)

que no hay PDUs programadas para transmisión o retransmisión y

que existe por lo menos una PDU transmitida que todavía no ha sido reconocida, y si esta condición es cierta

seleccionar directamente (1008) una PDU que haya sido transmitida para programar para la retransmisión con el fin de llevar a cabo la función de consulta (75, 75a, 75b).

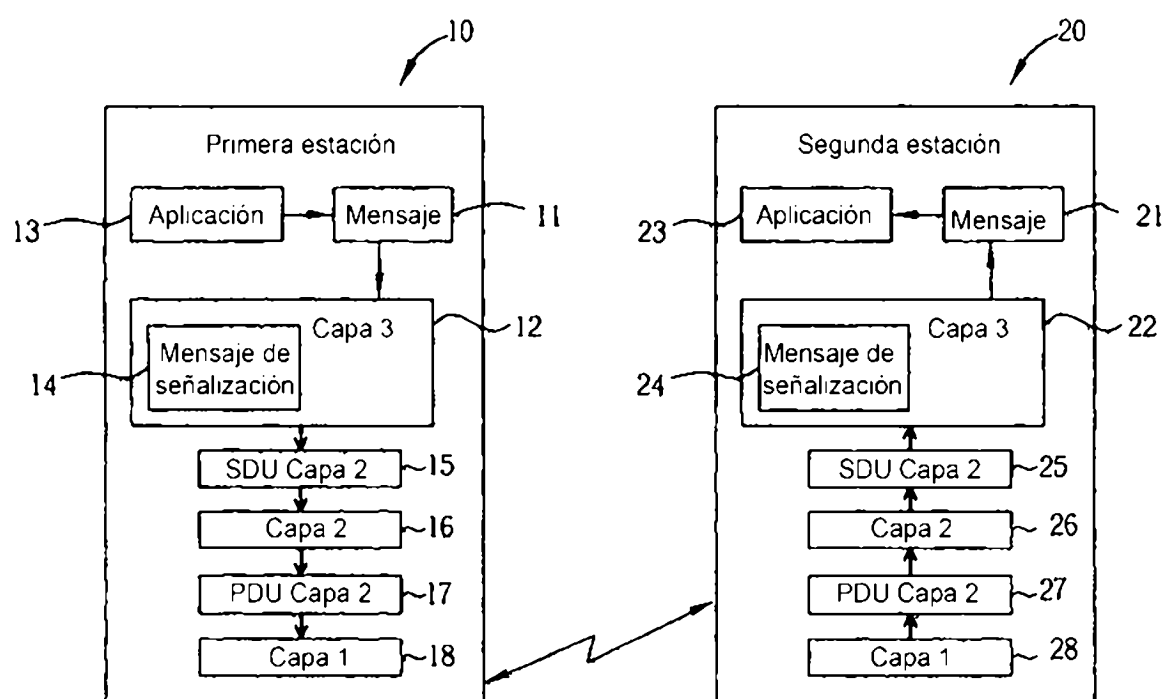


FIG. 1 Técnica Anterior

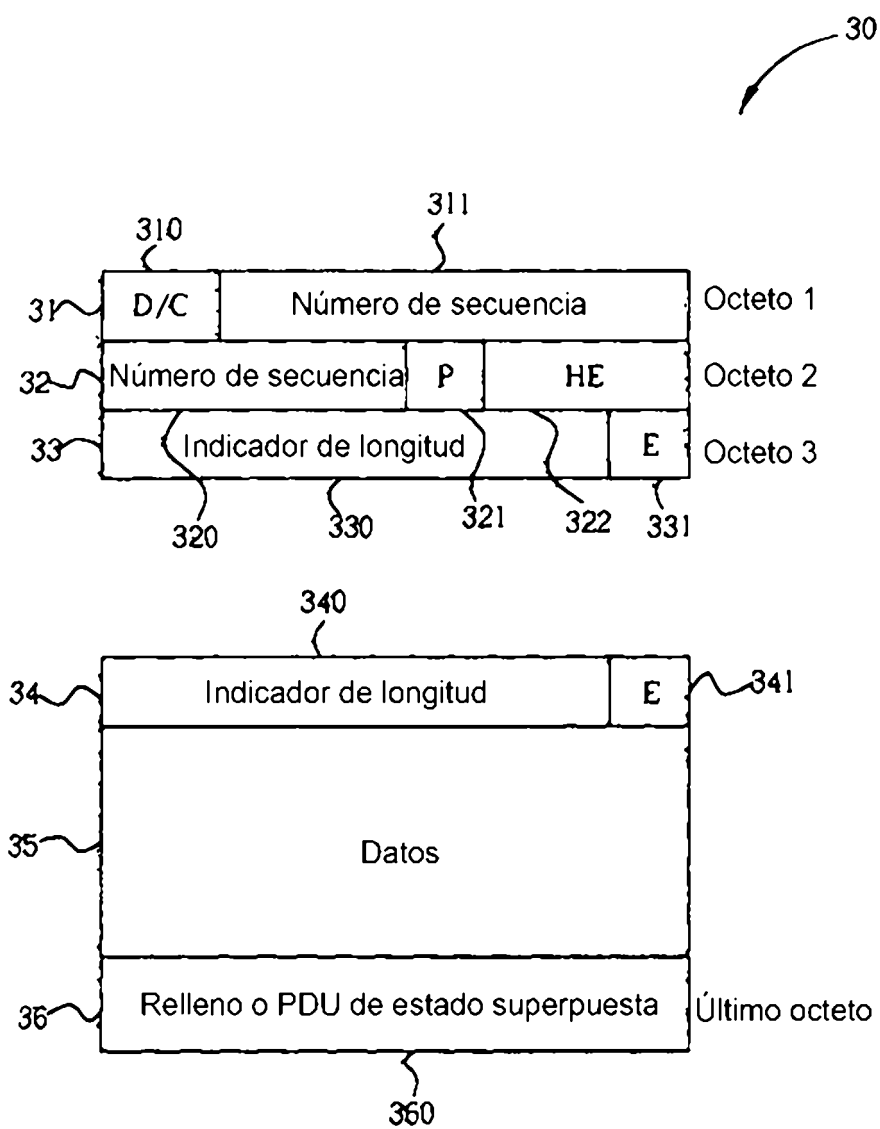


FIG. 2 Técnica Anterior

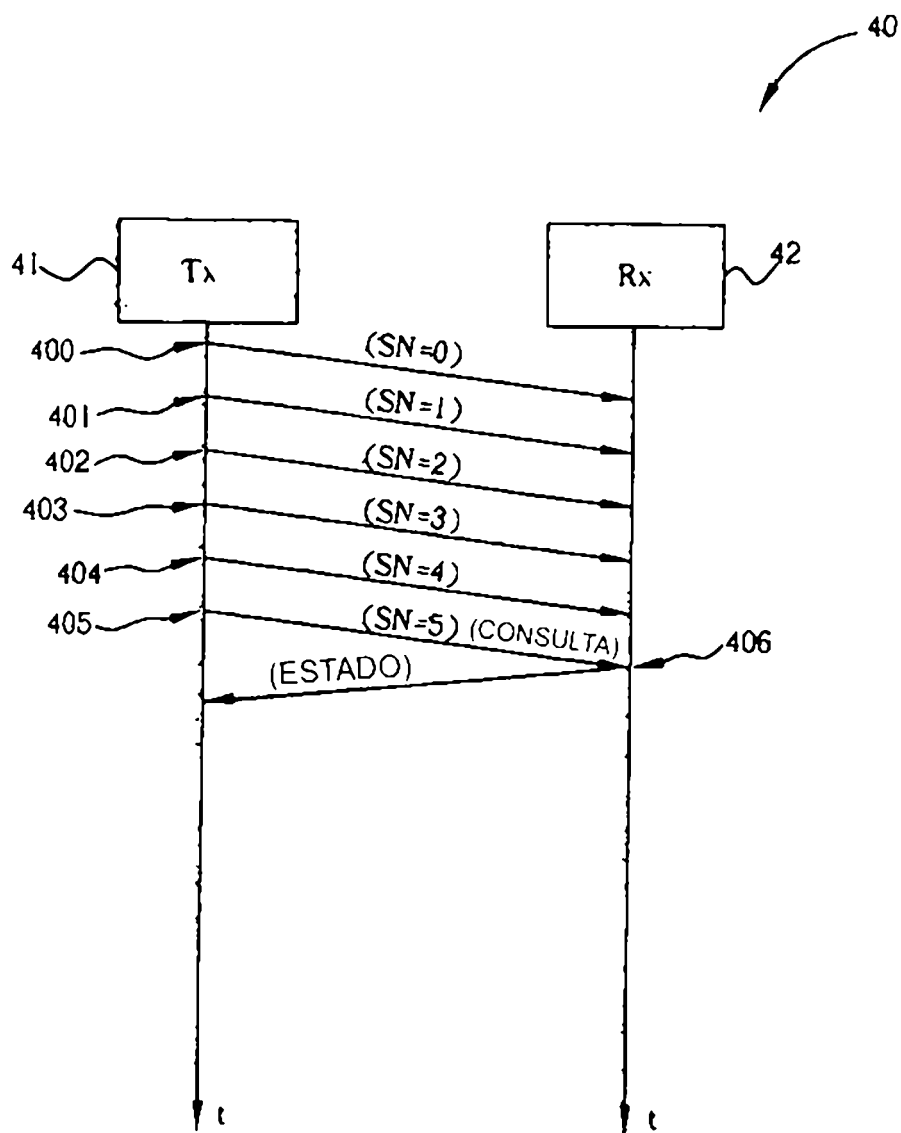


FIG. 3 Técnica Anterior

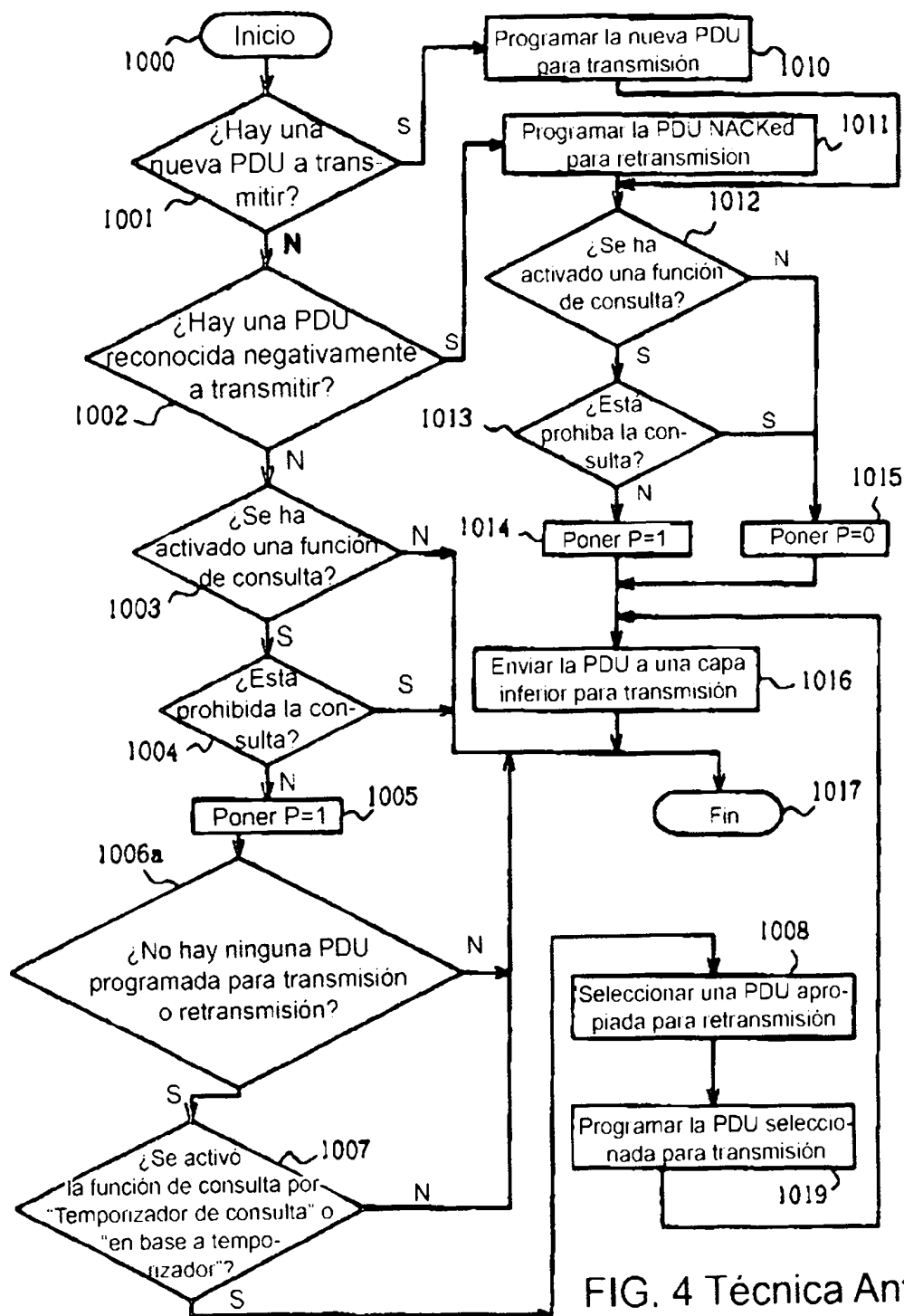


FIG. 4 Técnica Anterior

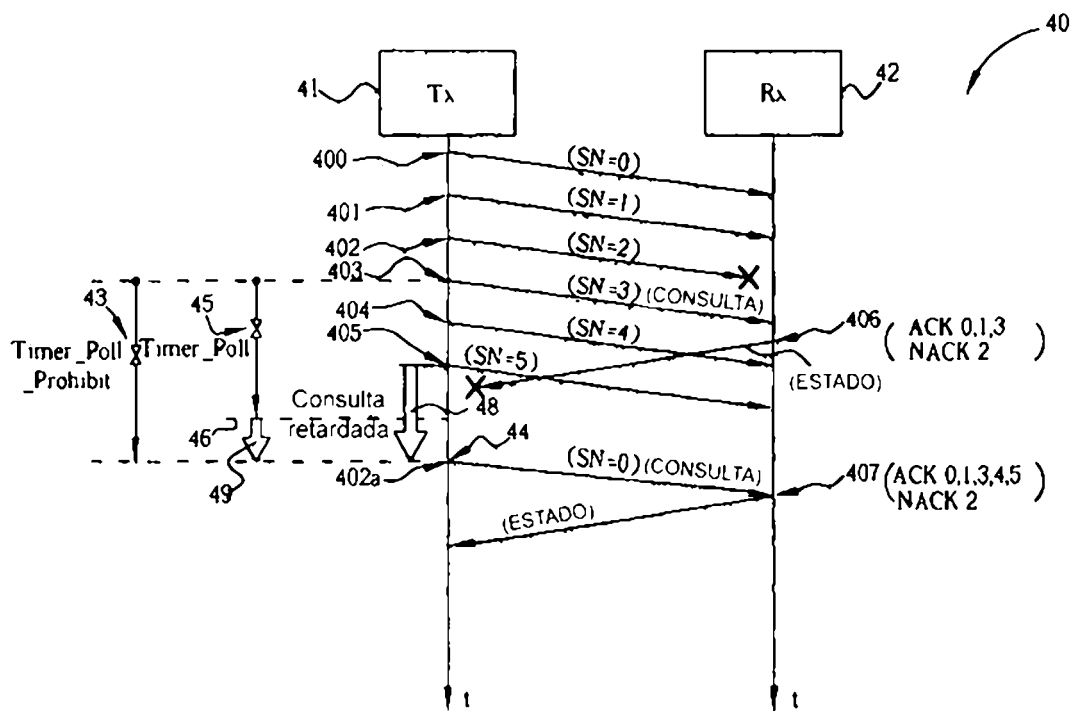


FIG. 5 Técnica Anterior

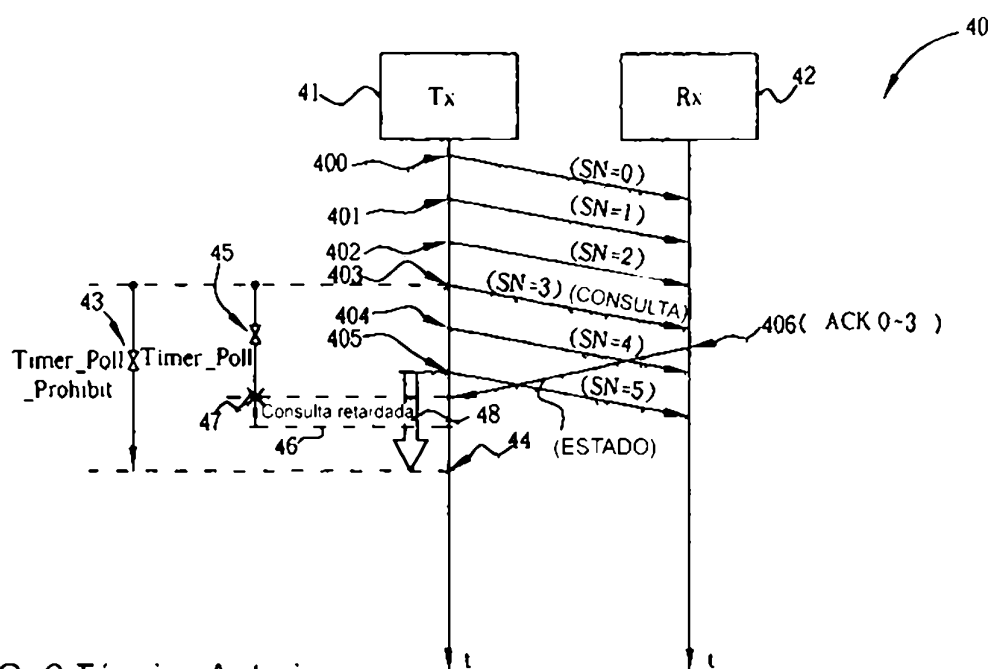


FIG. 6 Técnica Anterior

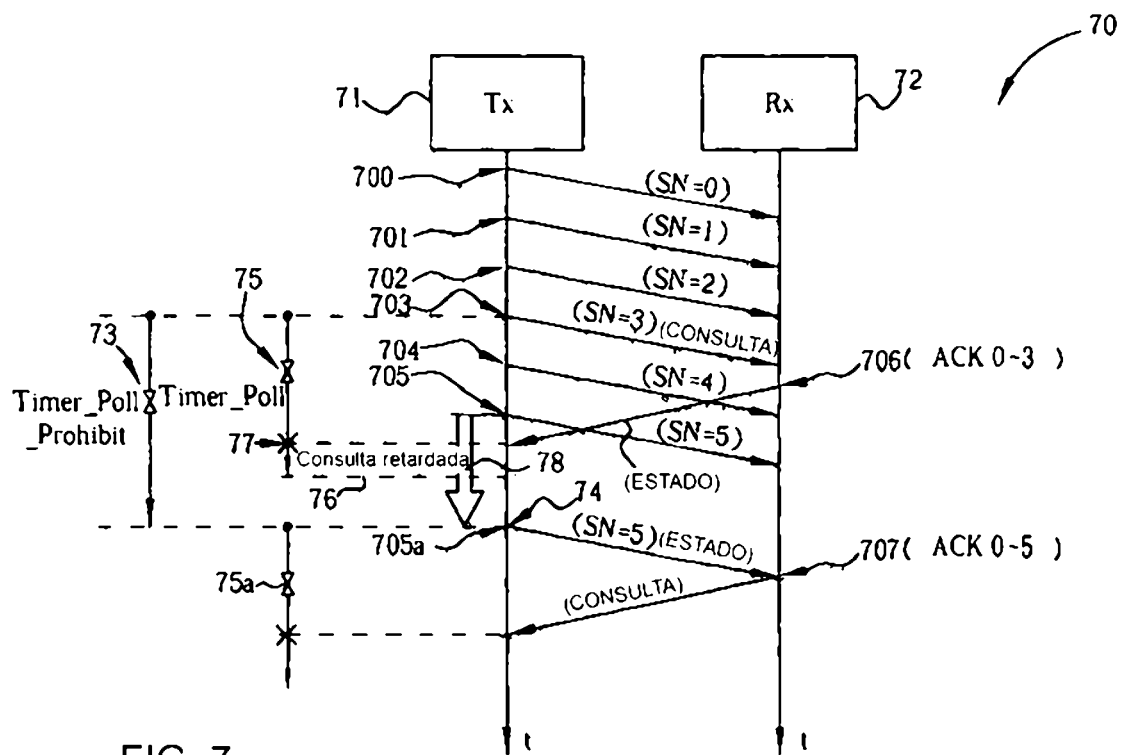
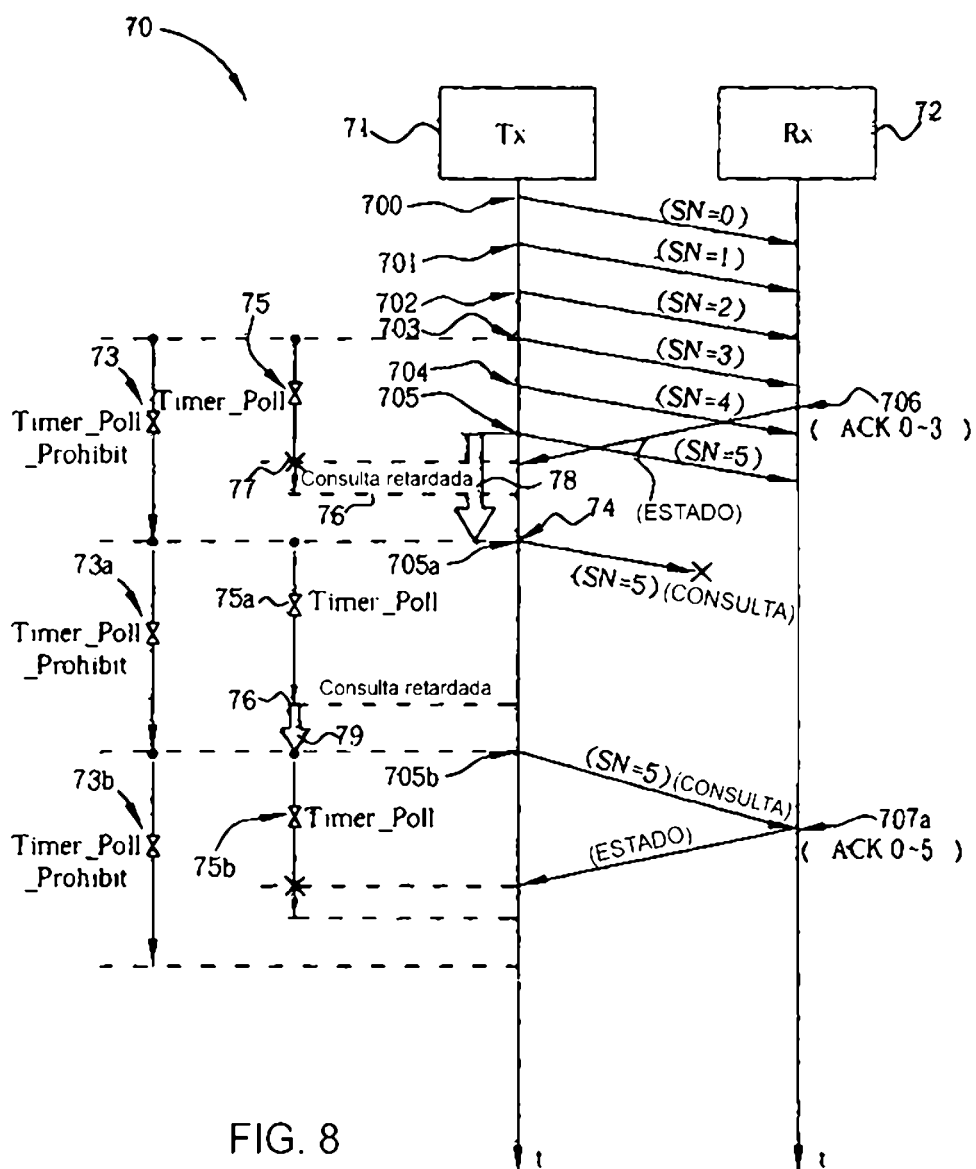


FIG. 7



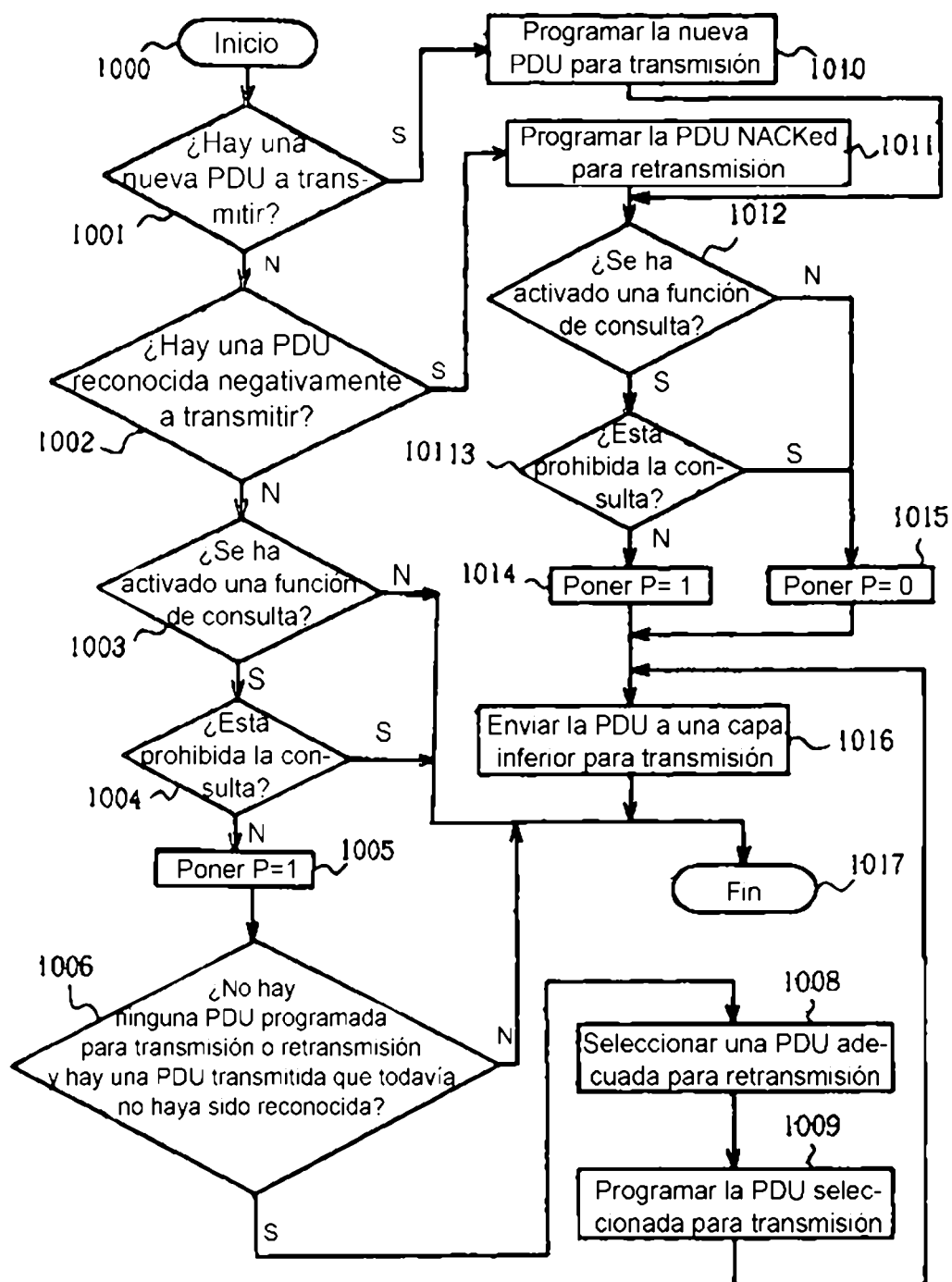


FIG. 9