

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 829**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08870289 .9**

96 Fecha de presentación: **01.12.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2229745**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.09.2010**

54 Título: **Reporte de estado para el protocolo de retransmisión**

30 Prioridad:

07.01.2008 US 19417 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

28.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

28.12.2012

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm , SE**

72 Inventor/es:

**LARMO, ANNA;
MEYER, MICHAEL y
TORSNER, JOHAN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 393 829 T3

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

DESCRIPCIÓN

Reporte de estado para el protocolo de retransmisión

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere generalmente a protocolos de retransmisión para Control de Enlace de Radio (RLC – Radio Link Control, en inglés) en sistemas de comunicación inalámbricos y, más particularmente, a reportar el estado para el protocolo de retransmisión de RLC.

ANTECEDENTES

10 El Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés) ha lanzado un proyecto, conocido como “Evolución a Largo Plazo” o LTE (Long Term Evolution, en inglés), para desarrollar especificaciones para un sistema de comunicación inalámbrico avanzado. El estándar de LTE alude a un mecanismo de retransmisión sea implementado en el protocolo de control de enlace de radio (RLC – Radio Link Control, en inglés). El protocolo de retransmisión especificado es un protocolo de repetición selectiva utilizado en “Modo de Reconocimiento de RLC”. Cuando se detecta una unidad de datos de protocolo (PDU – Protocol Data Unit, en inglés) faltante, un informe de estado que incluye un NACK de la PDU o las PDUs faltante o faltantes es
15 enviado desde el terminal de recepción al terminal de transmisión. En respuesta al informe de estado, el terminal de transmisión puede reenviar cualquier PDU perdida, o llevar a cabo otra acción según sea apropiado. En LTE, un informe de estado puede ser también transmitido en respuesta a una solicitud de pregunta. Un terminal de transmisión puede solicitar al terminal de recepción información del estado de RLC. En respuesta a la pregunta, el terminal de recepción envía un informe de estado indicando el estado de RLC actual. Actualmente, no hay ningún mecanismo para la retransmisión de una PDU de estado.
20

El documento EP 1641190 describe un método para retransmitir un informe de estado en caso de un fallo en la entrega de ese informe de estado.

COMPENDIO

25 La presente invención se refiere generalmente a protocolos de retransmisión para la capa de Control de Enlace de Radio (RLC – Radio Link Control, en inglés) en redes de comunicación de telefonía móvil. La presente invención resulta útil en los sistemas de comunicación basados en el estándar de Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés), pero también puede ser implementada en sistemas de comunicación basados en otros estándares. En los sistemas de LTE, PDUs de estado de RLC son transmitidas de un terminal de recepción a un terminal de transmisión cuando se detecta una PDU de datos faltante para indicar el estado del RLC. Los informes de estado pueden ser también enviados en respuesta a una señal de pregunta desde el terminal de transmisión. Las PDUs de estado de RLC son bajadas a la capa de MAC y transmitidas en una o más PDUs de Control de Acceso a Medio (MAC – Medium Access Control, en inglés). El protocolo de MAC incluye un mecanismo de ARQ híbrido (HARQ – Hybrid ARQ, en inglés). Si una PDU de MAC que transporta una PDU de estado de RLC no es correctamente recibida por el terminal de transmisión, el protocolo de MAC proporciona una indicación de fallo denominada en esta memoria un NACK local (NACK – Non ACKnowledged, en inglés) al protocolo de RLC. El NACK local indica a la capa de protocolo de RLC que el informe de estado transmitido previamente no fue correctamente proporcionado a la capa de RLC correspondiente en el terminal de transmisión. Por lo tanto, en respuesta al NACK local desde la capa de protocolo de MAC, la capa de protocolo de RLC puede enviar una PDU de estado de RLC actualizada.
30
35

40 De manera más general, la presente invención proporciona un mecanismo para la retransmisión de un estado de RLC para un protocolo de retransmisión. Un informe de estado es generado y enviado a un terminal remoto de acuerdo con el protocolo de capa superior. El informe de estado es transmitido en una o más PDUs de un protocolo de capa inferior. Si la transmisión de una de las PDUs de capa inferior falla, el protocolo de capa inferior proporciona una indicación de fallo al protocolo de capa superior. En respuesta a la indicación de fallo, el protocolo de capa superior genera y envía un informe de estado actualizado. En una realización de ejemplo, el protocolo de capa superior comprende un protocolo de control de enlace de radio y el protocolo de capa inferior comprende un protocolo de control de acceso a medio.
45

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

50 La Fig. 1 ilustra un sistema de comunicación simplificado que incluye un terminal de transmisión y un terminal de recepción.

La Fig. 2 ilustra una pila de protocolo de ejemplo para comunicaciones entre un terminal de transmisión y un terminal de recepción.

La Fig. 3 ilustra un método de reportar un estado de ejemplo para un protocolo de enlace de radio implementado por un terminal de comunicación.

La Fig. 4 ilustra un terminal de comunicación de ejemplo.

La Fig. 5 ilustra un procesador de ejemplo para un terminal de comunicación para implementar el método de reportar un estado mostrado en la Fig. 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 En referencia ahora a los dibujos, la presente invención se describirá en el contexto de un sistema de comunicación mediante telefonía móvil 10 de ejemplo basado en los estándares de Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) que son desarrollados por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés). Resultará evidente para los expertos en la materia, no obstante, que la presente invención puede ser utilizada también en sistemas de comunicación de telefonía móvil 10 basados en otros estándares conocidos en la actualidad o que se desarrollen posteriormente. Así, la siguiente descripción debe verse como ilustrativa y no limitativa.

15 El sistema de comunicación 10, mostrado en la Fig. 1, comprende un terminal de transmisión 20 y un terminal de recepción 30. El terminal de transmisión 20 transmite datos sobre un canal de comunicación 40 al terminal de recepción 30. El terminal de transmisión 20 puede comprender una estación de base en una red de LTE, llamada a veces Nodo B Evolucionado (eNodoB – Evolved Node B, en inglés), y el terminal de recepción 30 puede comprender un terminal de usuario (por ejemplo, un teléfono móvil, PDA, ordenador portátil, etc.). Alternativamente, el terminal de transmisión 20 puede comprender un terminal de usuario y el terminal de recepción 30 puede comprender una estación de base. Resultará también evidente que el terminal de transmisión 20 y el terminal de recepción 30 pueden cada uno comprender un terminal de comunicación 100 (Fig. 4) con un transceptor para comunicaciones en los dos sentidos. Los términos “de transmisión” y “de recepción” se utilizan así en esta memoria para indicar la dirección de la comunicación entre dos terminales de comunicación.

20 La Fig. 2 proporciona una visión general de la arquitectura del protocolo de LTE 200, para las comunicaciones entre un terminal de transmisión 20 y un terminal de recepción 30 en los sistemas de LTE.

25 La pila de protocolo de LTE 200 es una pila de protocolo de capas. Cada capa de la pila de protocolo 200 representa un conjunto de protocolos o funciones necesarios para comunicarse sobre el canal de comunicación 40. La pila de protocolo 200 en el LTE incluye una capa física (PHY – PHYSical, en inglés) 240, la capa de control de acceso a medio (MAC – Medium Access Control, en inglés) 230, la capa de control de enlace de radio (RLC – Radio Link Control, en inglés) 220 y la capa de protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP – Packet Data Convergence Protocol, en inglés) 210. La pila de protocolo 200 es típicamente implementada por un procesador programado especialmente.

30 Los datos del plano de usuario en forma de paquetes de IP para ser transmitidos entran en la capa de PDCP 210 donde las cabeceras de IP pueden estar comprimidas para reducir el número de bits transmitidos sobre la interfaz aérea. La capa de PDCP 210 también lleva a cabo el cifrado y el descifrado de los paquetes de IP para seguridad. La capa de RLC 220 asegura una entrega en secuencia, casi libre de errores de paquetes de IP comprimidos a la capa de PDCP 210 en el terminal de recepción 30, lo cual se necesita para ciertos tipos de comunicación. En el terminal de transmisión 20, la capa de RLC 220 segmenta y/o concatena paquetes de IP comprimidos recibidos sobre portadores de radio desde la capa de PDCP 210 para crear unidades de datos de protocolo (PDUs – Protocol Data Units, en inglés) de RLC. En el terminal de recepción 30, las PDUs de RLC recibidas son reensambladas en paquetes de IP comprimidos y entregadas a la capa de PDCP 210. La capa de RLC 220 implementa un protocolo de retransmisión descrito con más detalle a continuación para manejar la retransmisión de PDUs de RLC faltantes o recibidas erróneamente. La capa de MAC 230 ofrece servicios a la capa de RLC 220 en forma de canales lógicos. La capa de MAC 230 mapea las PDUs de RLC recibidas desde la capa de RLC 220 en varios canales lógicos a canales de transporte correspondientes. La capa de MAC 230 es también responsable de la planificación del enlace ascendente y del enlace descendente. Las PDUs de MAC son alimentadas por la capa de MAC 230 a la capa PHY 240. La capa PHY 240 maneja la codificación / descodificación, modulación / desmodulación, intercalado y difusión antes de la transmisión de una o más PDUs de capa PHY.

35 En los sistemas de comunicación 10 que implementan los estándares de LTE, un protocolo de retransmisión es implementado tanto en la capa de MAC 230 como en la capa de RLC 220. Un protocolo de ARQ Híbrida (HARQ – Hybrid ARQ, en inglés) es implementado en la capa de MAC 230 para reducir la tasa de error aproximadamente a 1%. Un segundo protocolo de retransmisión es implementado en la capa de RLC 220 para corregir errores residuales y para reducir más la tasa de error al orden de aproximadamente 10⁻⁶. Convencionalmente, el protocolo de HARQ implementado en la capa de MAC 230 y el protocolo de retransmisión implementado en la capa de RLC 220 son independientes.

40 En LTE, el protocolo de retransmisión de RLC es implementado para las PDUs de datos de RLC transmitidas en un modo de reconocimiento (AM – Acknowledged Mode, en inglés)). Cada PDU de datos de RLC incluye un campo de número de secuencia que contiene el número de secuencia de la PDU de datos. Los números de secuencia son utilizados por la capa de RLC 220 en el terminal de recepción 30 para detectar PDUs faltantes y para reordenar las

PDU de datos antes de que sean entregadas a la capa de PDCP 210. Cuando se detecta un hueco en el número de secuencia de las PDUS de datos de RLC recibidas en el terminal de recepción 30, la capa de RLC 220 en el terminal de recepción 30 genera y envía un informe de estado al terminal de transmisión 20. Típicamente, el informe de estado está contenido en la PDU de estado de RLC.

5 La PDU de estado de RLC incluye un campo de Número de Secuencia de Reconocimiento (ACK_SN – Acknowledgement Sequence Number, en inglés) que indica la secuencia más baja de entre las PDUs de datos de RLC que no han sido ni recibidas ni detectadas como perdidas por el terminal de recepción 30. La PDU de estado de RLC incluye también uno o más campos de Número de Secuencia de Reconocimiento Negativo (NACK_SN – Negative Acknowledgement Sequence Number, en inglés) que identifican las PDUs de datos de RLC detectadas como perdidas por el terminal de recepción 30. Así, cuando un terminal de transmisión 20 recibe una PDU de estado de RLC, determina que todas las PDUs de datos de RLC hasta, pero que no incluyen a, la PDU correspondiente al NACK_SN han sido recibidas, excepto aquellas PDUS de datos de RLC identificadas por los uno o más campos de NACK_SN.

15 Una PDU de estado de RLC puede ser también enviada en respuesta a una solicitud de pregunta. En LTE, la capa de RLC 220 en el terminal de transmisión 20 puede solicitar una PDU de estado de RLC del terminal de recepción 30 insertando una solicitud de pregunta en una PDU de datos. Una PDU de datos de RLC puede incluir un campo de pregunta que contiene un indicador de pregunta de un único bit. Típicamente, el indicador de pregunta es puesto a un valor de “1” para solicitar un informe de estado del terminal de recepción 30. En respuesta a una PDU de datos de RLC en la cual el bit de pregunta P es puesto a “1”, la capa de RLC 220 en el terminal de recepción 30 puede generar una PDU de estado del RLC.

20 Convencionalmente, una PDU de estado de RLC es enviada en un modo no reconocido. Por lo tanto, el terminal de recepción 30 no tiene modo de determinar si la PDU de estado del RLC fue correctamente recibida en el terminal de transmisión 20. Así, no existe ningún mecanismo en el protocolo de retransmisión de RLC para la retransmisión de una PDU de estado de RLC. Si la PDU de estado de RLC se pierde, entonces la transmisión de las PDUs de datos de RLC faltantes del terminal de transmisión 20 al terminal de recepción 30 será retardada hasta que una nueva PDU de estado de RLC sea transmitida por el terminal de recepción 30.

25 De acuerdo con realizaciones de ejemplo de la presente invención, las indicaciones de fallo de HARQ generadas por la capa de MAC 230 pueden ser utilizadas para activar la transmisión de una PDU de estado de RLC actualizada por parte de la capa de RLC 220. La capa de MAC 230 generará la indicación de fallo de HARQ independientemente de la carga útil transportada por la correspondiente PDU de RLC. Estas indicaciones de fallo pueden ser utilizadas para generar una indicación de NACK local que es proporcionada por la capa de RLC 220 (Fig. 2). Así, cuando la capa de RLC 220 en el terminal de recepción 30 recibe un NACK local desde la capa de MAC 230 después del envío de la PDU de estado de RLC, la capa de RLC 220 puede generar y transmitir una nueva PDU de estado de RLC. La PDU de estado de RLC antigua puede ser despreciada porque la información de estado puede haber cambiado desde la transmisión de la PDU de estado de RLC original. Por ejemplo, pueden haberse recibido nuevas PDUs desde el momento en que la PDU de estado de RLC original fue enviada.

30 La Fig. 3 ilustra un método de reportar un estado de ejemplo para un protocolo de retransmisión de RLC de acuerdo con una realización de ejemplo. En la Fig. 3, se asume que el Terminal A (el terminal de recepción 30) está recibiendo PDUs de datos de RLC desde el Terminal B (el terminal de transmisión 20). En la Fig. 3, el Terminal A detecta una PDU de datos faltante basándose en los números de secuencia de las PDUs de datos de RLC recibidas y genera una PDU de estado de RLC (etapa a) cuando se detecta una PDU de datos faltante. Tanto las capas de RLC como de MAC 220, 230 se muestran al Terminal A, pero sólo la capa de MAC 230 se ilustra para el Terminal B. La PDU de estado de RLC es pasada desde la capa de RLC 220 a la capa de MAC 230 en el Terminal A (etapa b). La capa de MAC 230 en el Terminal A crea una o más PDUs de MAC a partir de la PDU de estado de RLC y transmite las PDUs de MAC que contienen la PDU de estado de RLC al Terminal B (etapa c). Resultará evidente para los expertos en la materia que cada PDU de MAC puede transportar una PDU de estado de RLC. Alternativamente, la capa de MAC 230 puede segmentar la PDU de estado de RLC, o concatenar múltiples PDUs de estado de RLC para crear las PDUs de MAC.

35 En el ejemplo ilustrado, se asume que la capa de MAC 230 en el Terminal B no recibe una PDU de MAC que transporta toda o parte de la PDU de estado de RLC y envía un NACK a la capa de MAC 230 en el Terminal A para solicitar la retransmisión de la PDU de MAC (etapa d). La capa de MAC 230 en el Terminal A retransmitirá la PDU de MAC faltante un número predeterminado de veces (etapa e). El NACK de la retransmisión final de la PDU de MAC denota un fallo de HARQ (etapa f). En respuesta al fallo de HARQ, la capa de MAC 230 en el Terminal A genera y envía un NACK local en la capa de RLC 220 en el Terminal A (etapa g). La capa de RLC 220 interpreta este NACK local como una indicación de que la transmisión de una PDU de ESTADO al Terminal B fue fallida.

40 En respuesta al NACK local, la capa de RLC 220 en el Terminal A desprecia el informe de estado de RLC y crea un nuevo informe de estado de RLC con la última información (etapa h). Este nuevo informe de estado de RLC es a continuación transmitido en lugar de retransmitir el informe de estado de RLC antiguo, que puede contener información imprecisa. El nuevo informe de estado de RLC contenido en una o más PDUs de estado es pasado de

la capa de RLC 220 a la capa de MAC 230 en el Terminal A (etapa i). La capa de MAC 230 en el Terminal A crea una o más PDUs de MAC a partir de las PDUs de estado de RLC y transmite las PDUs de MAC al Terminal B (etapa j).

5 En LTE, un terminal de transmisión 20 puede solicitar al terminal de recepción 30 información del estado de RLC. Por ejemplo, una pregunta es típicamente enviada por el terminal de transmisión 20 al terminal de recepción 30 después de transmitir la última PDU de datos de RLC en una memoria temporal de transmisión. El terminal de transmisión 20 inicia un temporizador de pregunta cuando la solicitud de pregunta es enviada. Cuando el terminal de recepción 30 recibe una solicitud de pregunta, inmediatamente envía una PDU de estado de RLC al terminal de transmisión 20 indicando el estado de RLC e inicia un temporizador de prohibición de estado para prohibir la transmisión de un segundo informe de estado hasta que el temporizador de prohibición de estado expira. Así, una PDU de estado de RLC en respuesta a la detección de una PDU de datos de RLC faltante puede ser prohibida por el temporizador de prohibición de estado en algunas circunstancias.

10 En una realización de ejemplo, la capa de RLC 220 en el Terminal A puede distinguir los eventos que activaron la PDU de estado de RLC original. En la situación en la que la PDU de estado de RLC original fue activada por una solicitud de pregunta, el temporizador de pregunta en el Terminal B excederá el tiempo para activar una nueva solicitud de pregunta. En este caso no necesita enviarse ningún informe de estado nuevo basándose en el NACK local porque una nueva solicitud de pregunta fue activada por el temporizador de pregunta. Cuando una PDU de datos de RLC faltante activa la PDU de estado de RLC original, una nueva PDU de estado de RLC debe ser generada y enviada en respuesta al NACK local porque el otro terminal no detecta la PDU de estado de RLC y no hay ningún temporizador de pregunta corriendo. En situaciones en las que la PDU de estado de RLC original es activada por una solicitud de pregunta, el temporizador de prohibición de estado permite que una subsiguiente PDU de estado de RLC sea enviada inmediatamente cuando se detecta una PDU de datos de RLC faltante sin tener que esperar a la expiración del temporizador de prohibición de estado.

15 La Fig. 4 ilustra un terminal de comunicación 100 de ejemplo que implementa el protocolo de retransmisión y un método de reportar un estado tal como el descrito previamente. El terminal de comunicación 100 puede funcionar como un terminal de transmisión 20, un terminal de recepción 30 ó ambos. El terminal de comunicación 100 comprende un transceptor 110 conectado a una antena 112, un procesador 120 y memoria 130. El transceptor 110 permite al terminal de comunicación 100 transmitir señales a y recibir señales desde un terminal remoto. El terminal de comunicación 100 puede comprender, por ejemplo, un transceptor celular convencional de acuerdo con el estándar de LTE, el estándar de WCDMA u otro estándar de comunicación no conocido o desarrollado posteriormente. El procesador 120 procesa las señales transmitidas y recibidas por el transceptor 110 y controla la operación del terminal de comunicación 100. El procesador 120, mostrado en la Fig. 5, incluye un módulo de PDCP 122, un módulo de RLC 124 y un módulo de MAC 126 para implementar los protocolos de PDCP, RLC y MAC, respectivamente. La memoria 130 almacena programas y datos necesarios para la operación.

35

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmitir un informe de estado desde un terminal de recepción (30) hasta un terminal de transmisión (20), comprendiendo el método las etapas de:
 - 5 generar, por el citado terminal de recepción (30), un informe de estado de acuerdo con un protocolo de capa superior;
 - enviar la unidad de datos del informe de estado desde el citado terminal de recepción (30) al citado terminal de transmisión (20) en una o más unidades de datos de un protocolo de capa inferior;
 - 10 proporcionar una indicación de fallo al citado protocolo de capa superior indicando que la transmisión de las una o más unidades de datos de capa inferior fue fallida; y caracterizado por, en respuesta a la citada indicación de fallo, generar un informe de estado actualizado en el citado terminal de recepción (30) y enviar el citado informe de estado actualizado desde el citado terminal de recepción (30) al citado terminal de transmisión (20).
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el citado informe de estado actualizado no es generado o enviado si el citado informe de estado original fue enviado en respuesta a una solicitud de pregunta.
3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-2 que comprende también detener un temporizador de prohibición de estado en respuesta a la citada indicación de fallo.
- 15 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el citado protocolo de capa superior comprende un protocolo de control de enlace de radio, y en el que el citado protocolo de capa inferior comprende un protocolo de control de acceso a medio.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, llevado a cabo por un terminal de usuario en comunicación con una estación de base.
- 20 6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 llevado a cabo por una estación de base en comunicación con un terminal de usuario.
7. Un terminal de comunicación (100) que comprende:
 - un transceptor (110);
 - 25 un procesador (120) configurado para:
 - generar una unidad de datos de informe de estado de acuerdo con un protocolo de capa superior;
 - enviar la unidad de datos de informe de estado desde un terminal de recepción (30) hasta un terminal de transmisión (20) en una o más unidades de datos formateadas de acuerdo con un protocolo de capa inferior;
 - 30 proporcionar una indicación de fallo al citado protocolo de capa superior indicando que la transmisión de las una o más unidades de datos de capa inferior fue fallida; caracterizado porque el procesador está también configurado para llevar a cabo las operaciones de,
 - en respuesta a la citada indicación de fallo, generar un informe de estado actualizado y enviar el citado informe de estado actualizado desde el citado terminal de recepción (30) hasta el citado terminal de transmisión (20).
8. El terminal de comunicación (100) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el procesador no genera o envía el citado informe de estado actualizado si el citado informe de estado original fue enviado en respuesta a una solicitud de pregunta.
- 35 9. El terminal de comunicación (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7-8, en el que el procesador está configurado para detener un temporizador de prohibición de estado en respuesta a la citada indicación.
- 40 10. El terminal de comunicación (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que el citado protocolo de capa superior comprende un protocolo de control de enlace de radio, y en el que el citado protocolo de capa inferior comprende un protocolo de control de acceso a medio.
11. El terminal de comunicación (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7-10 que comprende un terminal de usuario.
- 45 12. El terminal de comunicación (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7-10, que comprende una estación de base.

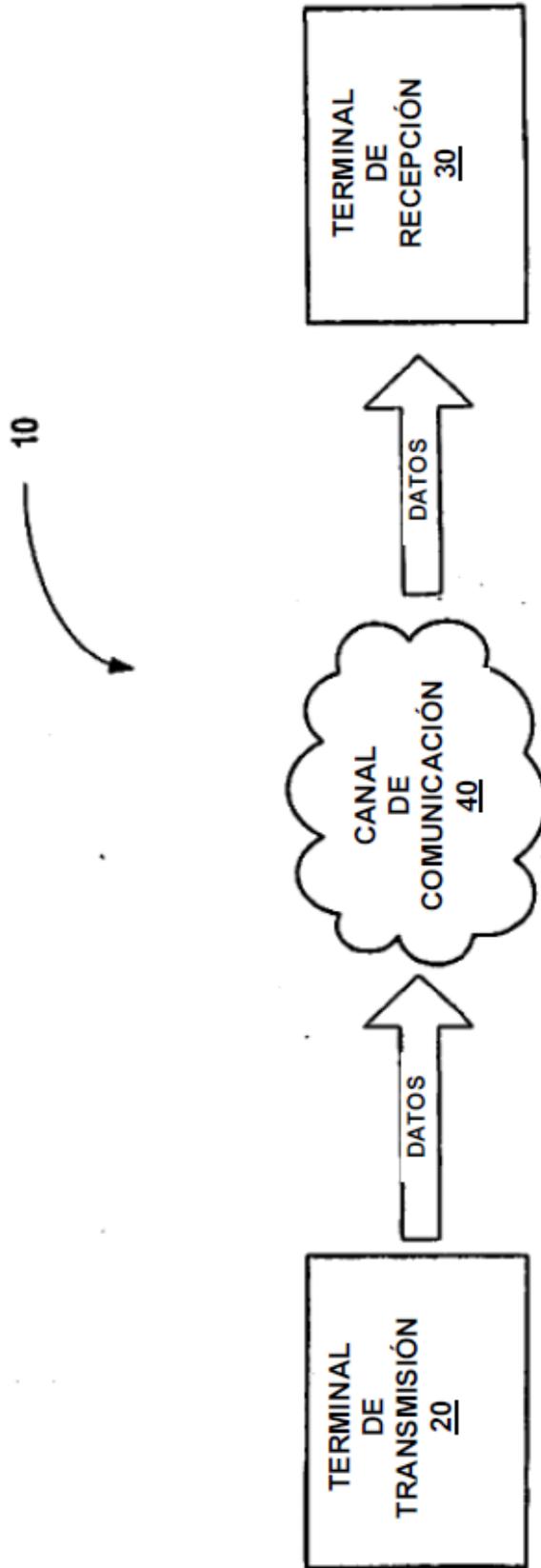


FIG 1

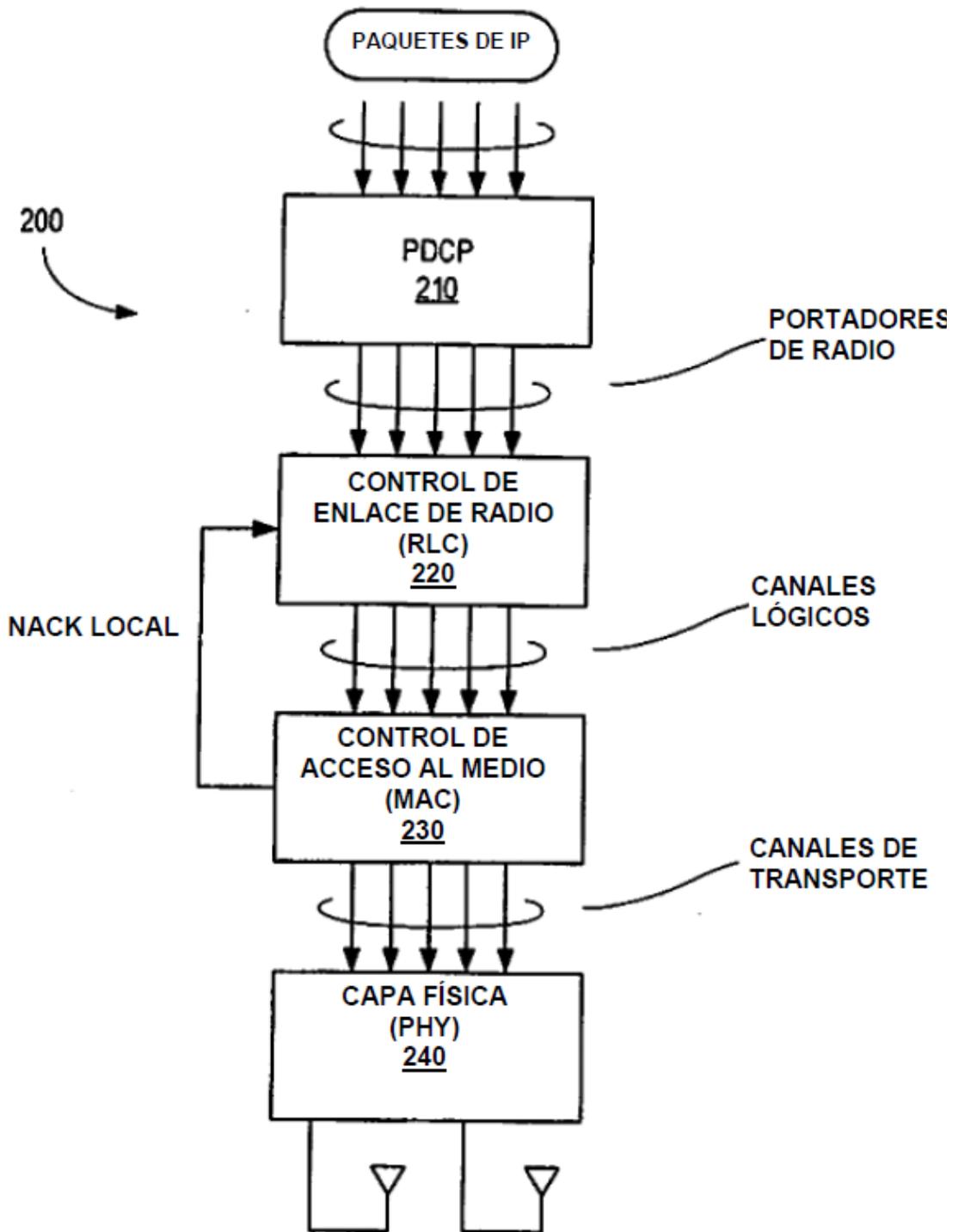


FIG. 2

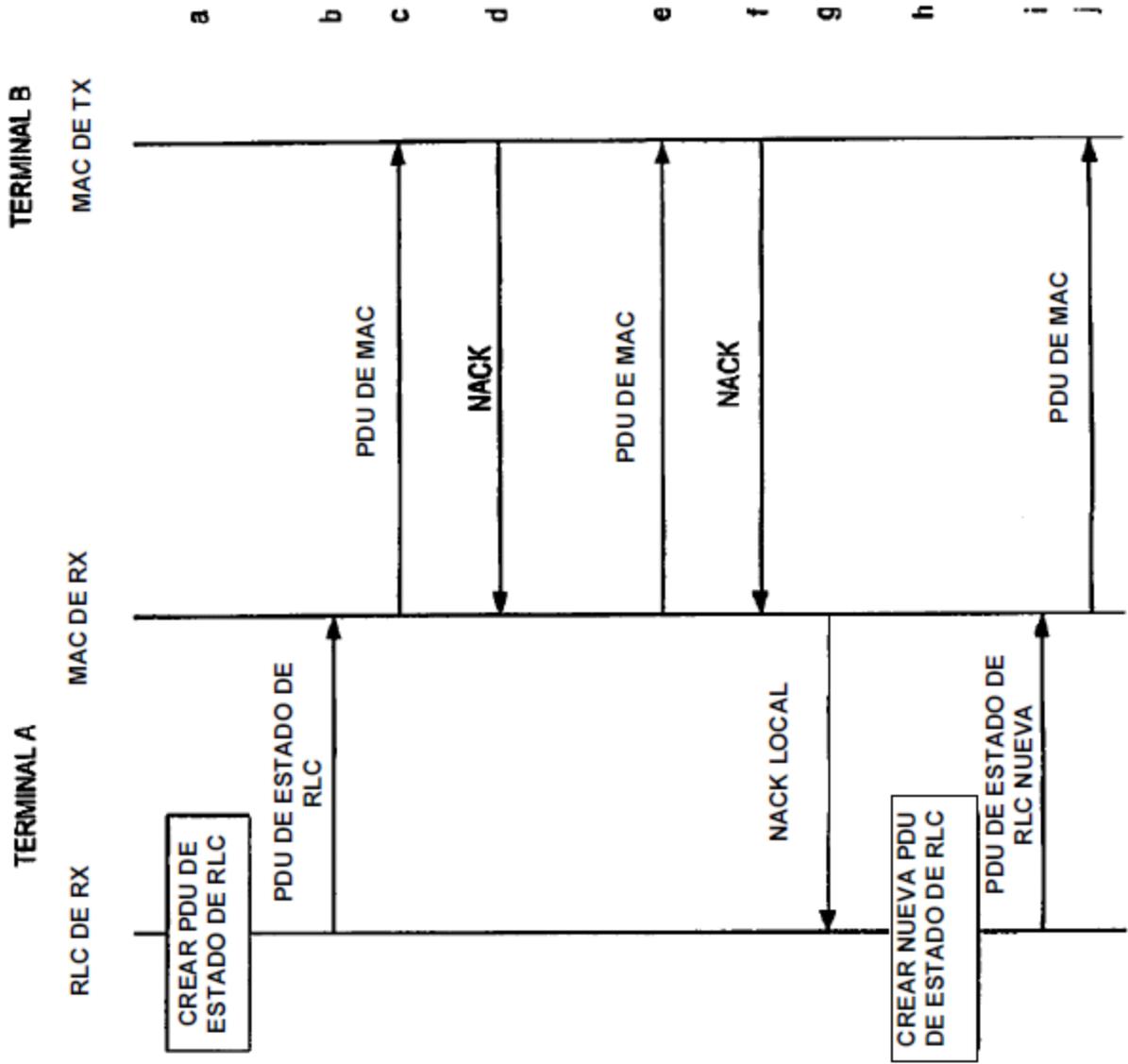


FIG. 3

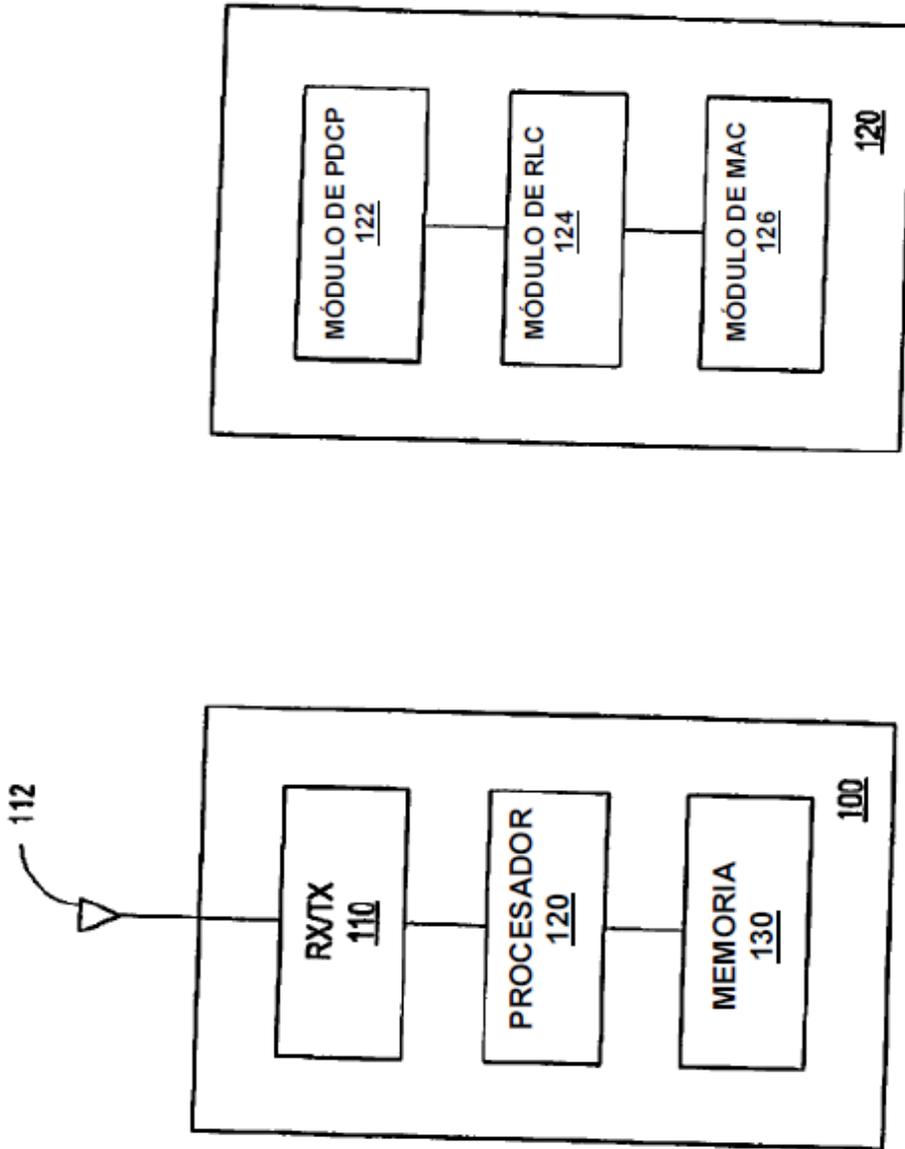


FIG. 4

FIG. 5