

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 655**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 1/16** (2006.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2004 E 14175588 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2787673**

54 Título: **Limitación de interferencia para las retransmisiones**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.05.2018**

73 Titular/es:  
**OPTIS WIRELESS TECHNOLOGY, LLC (100.0%)**  
**P.O. Box 250649**  
**Plano, TX 75025, US**

72 Inventor/es:  
**LÖHR, JOACHIM;**  
**SEIDEL, EIKO y**  
**PETROVIC, DRAGAN**

74 Agente/Representante:  
**MILTENYI, Peter**

**ES 2 668 655 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**

Limitación de interferencia para las retransmisiones

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para controlar la cantidad de información en la retransmisión de paquetes de datos transmitidos desde una entidad de transmisión a una entidad de recepción a través de al menos un canal de datos que usa un protocolo de petición de repetición automática híbrida. Además, la presente invención  
10 proporciona una entidad de transmisión adaptada para realizar las etapas del método respectivo.

**Antecedentes Técnicos**

El sistema W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha) es una interfaz de radio para IMT-  
15 2000 (Comunicación Móvil Internacional), que se normalizó para su uso como el sistema de telecomunicaciones móviles inalámbricas de 3ª generación. Proporciona una diversidad de servicios tales como los servicios de voz y servicios de comunicaciones móviles multimedia de un modo flexible y eficaz. Los cuerpos de normalización en Japón, Europa, Estados Unidos, y otros países han organizado conjuntamente un proyecto llamado el Proyecto de Miembros de la 3ª Generación (3GPP) para producir unas especificaciones de la interfaz de radio común para el W-  
20 CDMA.

La versión Europea normalizada de IMT-2000 se llama comúnmente UMTS (Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal). La primera edición de la especificación del UMTS se publicó en 1999 (Edición 99). Entre tanto se han normalizado varias mejoras a la normativa por el 3GPP en la Edición 4 y la Edición 5 y la discusión de mejoras  
25 adicionales está en marcha bajo el alcance de la Edición 6.

El canal dedicado (DCH) para el enlace descendente y el enlace ascendente y el enlace descendente compartido (DSCH) se han definido en la Edición 99 y la Edición 4. En los siguientes años, los desarrolladores reconocieron que para proporcionar servicios multimedia – o servicios de datos en general – tenía que implementarse el acceso  
30 asimétrico de alta velocidad. En la Edición 5 se introdujo el acceso de paquetes del enlace descendente de alta velocidad (HSDPA). El nuevo canal compartido del enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH) proporciona un acceso de alta velocidad del enlace descendente al usuario desde la Red de Acceso de Radio de UMTS (RAN) a los terminales de comunicaciones, llamados equipos de usuario en las especificaciones de UMTS.

**35 Esquemas ARQ híbridos**

La técnica más común para la detección de errores de los servicios no en tiempo real se basa en los esquemas de Petición de Repetición Automática (ARQ), que se combinan con la Corrección Directa de Errores (FEC), llamada ARQ Híbrida. Si la Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) detecta un error, el receptor pide al transmisor el  
40 envío de bits adicionales o un nuevo paquete de datos. A partir de los diferentes esquemas existentes el de parar y esperar (SAW), y la repetición selectiva continua (SR) de ARQ se usan más frecuentemente en las comunicaciones móviles.

Una unidad de datos se codificará antes de la transmisión. Dependiendo de los bits que se retransmiten pueden  
45 definirse tres diversos tipos de ARQ.

En la HARQ de Tipo I los paquetes de datos erróneos recibidos, también llamados PDUs (Unidad de Paquete de Datos) se descartan y se retransmite una nueva copia de esa PDU y se decodifica separadamente. No hay ninguna combinación de las versiones anterior y posterior de esa PDU. Usando la HARQ de Tipo II la PDU errónea que  
50 necesita retransmitirse no se descarta, sino que se combina con algunos bits de redundancia incremental proporcionados por el transmisor para la decodificación posterior. La PDU retransmitida a veces tiene mayores tasas de codificación y se combina en el receptor con los valores almacenados. Esto significa que sólo se añade una pequeña redundancia en cada una de las retransmisiones.

55 Finalmente, la HARQ de Tipo III es casi el mismo esquema de retransmisión de paquetes que el Tipo II y sólo difiere en que cada PDU retransmitida es auto-decodificable. Esto implica que la PDU se puede decodificar sin la combinación con las PDU anteriores. En algunos casos las PDU están fuertemente dañadas de modo que no es reutilizable casi ninguna información y los paquetes auto-decodificables pueden usarse ventajosamente.

60 Cuando se emplea la combinación de caza los paquetes de retransmisión transportan símbolos idénticos. En este caso los paquetes múltiples recibidos se combinan bien en base a símbolo por símbolo o bit por bit (véase "Combinación de códigos: un enfoque de decodificación de máxima probabilidad para la combinación de un número arbitrario de paquetes ruidosos", de D. Chase, IEEE Transactions on Communications, Col. COM 33, páginas 385 a

393, Mayo de 1985). Estos valores combinados se almacenan en las memorias intermedias flexibles de los respectivos procesos de HARQ.

#### *Programación de Paquetes*

5

La programación de paquetes puede ser un algoritmo de gestión de los recursos de radio usado para asignar oportunidades de transmisión y formatos de transmisión a los usuarios admitidos a un medio compartido. La programación puede usarse en las redes de radio móviles basadas en paquetes en combinación con la modulación adaptativa y la codificación para maximizar la tasa de transferencia / capacidad por ejemplo asignando

10 oportunidades de transmisión a los usuarios en condiciones de canal favorables. El servicio de paquetes de datos en UMTS puede ser aplicable para las clases de tráfico interactivo y de fondo (background), aunque puede usarse también para servicios reproducción directa (Streaming). El tráfico que pertenece a las clases interactivas y de fondo se trata como un tráfico no en tiempo real (NRT) y es controlado por el programador de paquetes. Las metodologías de programación de paquetes pueden caracterizarse por:

15

- **Programación de periodo / frecuencia:** El periodo sobre el cual los usuarios se programan a lo largo del tiempo.

- **Orden de servicio:** El orden en el cual se sirven los usuarios, por ejemplo, un orden aleatorio (operación por turnos o round robin) o de acuerdo con la calidad del canal (C/I o en base a la tasa de transferencia).

20

- **Método de asignación:** El criterio para la asignación de recursos, por ejemplo la misma cantidad de datos o la misma potencia / código / recursos de tiempo para todos los usuarios puestos en cola por intervalo de asignación.

El programador de paquetes para el enlace ascendente se distribuye entre el Controlador de la Red de Radio (RNC)

25 y el equipo de usuario en UMTS 3GPP R99/R4/R5. Sobre el enlace ascendente, el recurso de la interfaz aérea a ser compartido por los diversos usuarios es la potencia recibida total en el Nodo B, y por consiguiente la tarea del programador es asignar la potencia entre los equipos de usuario. En las especificaciones actuales del UMTS R99/R4/R5 el RNC controla la tasa máxima / potencia a la que un equipo de usuario tiene permitido transmitir durante la transmisión del enlace ascendente asignando un conjunto de diversos formatos de transporte (esquema

30 de modulación, tasa de codificación, etc.) a cada uno de los equipos de usuarios.

El establecimiento y reconfiguración de tal TFCS (conjunto de combinaciones de formatos de transporte) puede realizarse usando la mensajería del Control de Recursos de Radio (RRC) entre el RNC y el equipo de usuario. El equipo de usuario tiene permitido elegir de forma autónoma de entre las combinaciones de formatos de transporte

35 asignadas en base a su propio estado por ejemplo la potencia disponible y el estado de la memoria intermedia. En las especificaciones actuales del UMTS R99/R4/R5 no hay ningún control sobre el tiempo impuesto sobre las transmisiones del equipo de usuario del enlace ascendente. El programador puede por ejemplo funcionar en base a intervalos de tiempo de transmisión.

#### 40 *Arquitectura UMTS*

La arquitectura de alto nivel de R99/4/5 del Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal (UMTS) se muestra en la Fig. 1 (véase el documento TR 25.401 del 3GPP: "Descripción Global de la UTRAN", disponible en <http://www.3gpp.org>). Los elementos de la red están agrupados funcionalmente en la Red Central (CN) 101, la Red

45 de Acceso de Radio Terrestre (UTRAN) del UMTS 102 y el Equipo de Usuario (UE) 103. La UTRAN 102 es responsable del manejo de toda la funcionalidad relacionada con la radio, mientras que la CN 101 es responsable del encaminamiento de las llamadas y las conexiones de datos con las redes externas. Las interconexiones de estos elementos de red se definen por interfaces abiertas (Iu, Uu). Debería observarse que el sistema UMTS es modular y por lo tanto es posible tener varios elementos de red del mismo tipo.

50

La Fig. 2 ilustra la arquitectura actual de la UTRAN. Varios Controladores de la Red de Radio (RNC) 201, 202 se conectan a la CN 101. Cada uno de los RNC 201, 202 controla una o varias estaciones base (Nodos B) 203, 204, 205, 206, que a su vez comunican con los equipos de usuarios. Un RNC que controla varias estaciones base se llama un RNC Controlador (C-RNC) para estas estaciones base. Un conjunto de estaciones base controladas

55 acompañadas por su C-RNC se denomina como un Subsistema de la Red de Radio (RNS) 207, 208. Para cada una de las conexiones entre el Equipo de Usuario y la UTRAN, un RNS es el RNS en servicio (S-RNS). Mantiene la llamada conexión Iu con la Red Central (CN) 101. Cuando se requiere, el RNS de Deriva 302 (D-RNS) soporta el RNS en servicio (S-RNS) 301 proporcionando recursos de radio como se muestra en la Fig. 3. Los RNC respectivos se llaman RNC en servicio (S-RNC) y el RNC de Deriva (D-RNC). También es posible y a menudo es el caso que el

60 C-RNC y el D-RNC sean idénticos y por lo tanto se usan las abreviaturas S-RNC o RNC.

#### *Canal Dedicado del Enlace Ascendente Mejorado (E-DCH)*

Las mejoras del enlace ascendente para los Canales de Transporte Dedicado (DTCH) actualmente se estudian por el grupo de la RAN de Especificaciones Técnicas del 3GPP (véase el documento TR 25.896 del 3GPP "Estudio de factibilidad para el Enlace Ascendente Mejorado para la UTRA, FDD (Edición 6)", disponible en <http://www.3gpp.org>). Como el uso de los servicios basados en IP se ha hecho más importante, hay una demanda en aumento para mejorar la cobertura y la tasa de transferencia de la RAN así como para reducir el retardo de los canales de transporte dedicados del enlace ascendente. Los servicios de reproducción directa, interactivo y de fondo podrían beneficiarse de este enlace ascendente mejorado.

Una mejora es el uso de la modulación adaptativa y los esquemas de codificación (AMC) en conexión con la programación controlada del Nodo B, de este modo una mejora de la interfaz Uu. En el sistema R99/R4/R5 existente el control de la tasa de datos máxima del enlace ascendente reside en el RNC. Reasignando el programador en el Nodo B puede reducirse la latencia introducida debida a la señalización sobre la interfaz entre el RNC y el Nodo B y de este modo el programador puede responder más rápidamente a cambios temporales en la carga del enlace ascendente. Esto puede reducir la latencia global en las comunicaciones del equipo de usuario con la RAN. Por lo tanto la programación controlada del Nodo B es capaz de controlar mejor la interferencia del enlace ascendente y de suavizar el aumento de la varianza del ruido asignando mayores tasas de datos rápidamente cuando la carga del enlace ascendente disminuye y restringiendo respectivamente las tasas de datos del enlace ascendente cuando la carga del enlace ascendente aumenta. La cobertura y la tasa de transferencia de la célula pueden mejorarse por un mejor control de la interferencia del enlace ascendente.

Otra técnica, que puede considerarse para reducir el retardo sobre el enlace ascendente, es introducir una longitud de TTI (Intervalo de Tiempo de Transmisión) más corta para el E-DCH comparado con otros canales de transporte. Actualmente se investiga una longitud del intervalo de tiempo de transmisión de 2 ms para su uso en el E-DCH, mientras que se usa comúnmente un intervalo de tiempo de transmisión de 10 ms sobre los otros canales. La ARQ híbrida, que fue una de las tecnologías clave en el HSDPA, también se considera para el canal del enlace ascendente mejorado dedicado. El protocolo de ARQ Híbrida entre un Nodo B y un equipo de usuario permite retransmisiones rápidas de las unidades de datos recibidas erróneamente, y de este modo puede reducir el número de retransmisiones del RLC (Control del Enlace de Radio) y los retardos asociados. Esto puede mejorar la calidad del servicio experimentado por el usuario final.

Para soportar las mejoras descritas anteriormente, se introduce una sub-capa MAC nueva que se llamará MAC-eu en lo sucesivo (véase 3GPP TSG RAN WG1, reunión N° 31, Tdoc R01 – 030284, "Modo de Operación Programado y Autónomo para el Enlace Ascendente Mejorado"). Las entidades de esta nueva sub-capa, que se describirán con mayor detalle en las siguientes secciones, pueden localizarse en el equipo de usuario y en el Nodo B. Del lado del equipo de usuario, la MAC-eu realiza la nueva tarea de multiplexar los datos de la capa superior de multiplexación (por ejemplo, la MAC-d) dentro de los nuevos canales de transporte mejorados y las entidades de transmisión del protocolo de HARQ en funcionamiento.

#### *Arquitectura MAC E-DCH en el equipo de usuario*

La Fig. 4 muestra la arquitectura global de la MAC E-DCH del lado del equipo de usuario. Una nueva entidad funcional de la MAC, la MAC-eu 503 se añade a la arquitectura de la MAC de la Edición/99/4/5. La entidad MAC-eu 503 se representa con más detalle en la Fig. 5.

Hay M diversos flujos de datos (MAC-d) que transportan paquetes de datos a transmitir desde el equipo de usuario al Nodo B. Estos flujos de datos pueden tener diferente QoS (Calidad de Servicio), por ejemplo los requisitos de retardo y errores, y pueden requerir diferentes configuraciones de las instancias de HARQ. Por lo tanto los paquetes de datos pueden almacenarse en Colas de diferente Prioridad. El conjunto de HARQ de las entidades transmisoras y receptoras, localizadas en el equipo de usuario y en el Nodo B respectivamente se denominará como el proceso HARQ. El programador considerará los parámetros de QoS en la asignación de los procesos HARQ a diferentes colas de prioridad. La entidad MAC-eu recibe información de programación desde el Nodo B (lado de la red) mediante señalización de la Capa 1.

#### *Arquitectura MAC E-DCH en la UTRAN*

En la operación de transferencia flexible las entidades de la MAC-eu en la Arquitectura de la MAC E-DCH en el lado de la UTRAN pueden distribuirse a través del Nodo B (MAC- eub) y el S-RNC (MAC-eur). El programador en el Nodo B elige los usuarios activos y realiza el control de tasa para determinar e indicar una tasa comandada, una tasa sugerida o un umbral de TFC (Combinación de Formatos de Transporte) que limita el usuario activo (UE) a un subconjunto del TCFS (Conjunto de Combinaciones de Formatos de Transporte) permitidos para transmisión.

Cada entidad MAC-eu corresponde a un usuario (UE). En la Fig. 6 se representa la arquitectura de la MAC-eu del Nodo B con más detalle. Puede observarse que a cada una de las entidades de Receptores de HARQ se le asigna

una cierta cantidad o área de la memoria intermedia flexible para combinar los bits de los paquetes desde las retransmisiones sobresalientes. Una vez que se recibe un paquete satisfactoriamente, es redirigido a la memoria intermedia de reordenamiento que proporciona el suministro en secuencia a la capa superior. De acuerdo con la implementación representada, la memoria intermedia de reordenamiento reside en el S-RNC durante la transferencia flexible (véase 3GPP TSG RAN WG 1, reunión N° 31: "Estructura HARQ", Tdoc R1 – 030247, disponible en <http://www.3gpp.org>). En la Fig. 7 se muestra la arquitectura de la MAC-eu S-RNC que comprende la memoria intermedia de reordenamiento del usuario correspondiente (UE). El número de memorias intermedias de reordenamiento es igual al número de flujos de datos en la entidad MAC-eu correspondiente del lado del equipo de usuario. Los datos y la información de control se envían desde todos los Nodos B dentro del Conjunto Activo al S-RNC durante la transferencia flexible.

Debería observarse que el tamaño de la memoria intermedia flexible requerida depende del esquema de HARQ utilizado, por ejemplo un esquema HARQ que usa redundancia incremental (IR) requiere más memoria intermedia flexible que una combinación de caza (CC).

#### 15 *Señalización del E-DCH*

La señalización de control asociada con el E-DCH requerida para el funcionamiento de un esquema particular consiste de la señalización del enlace ascendente y enlace descendente. La señalización depende de las mejoras del enlace ascendente que se consideren.

Para posibilitar la programación controlada del Nodo B (por ejemplo la programación de tasa y tiempo controlada por el Nodo B), el equipo de usuario tiene que enviar algún mensaje de petición sobre el enlace ascendente para transmitir datos al Nodo B. El mensaje de petición puede contener información de estado de un equipo de usuario por ejemplo el estado de la memoria intermedia, el estado de potencia, la estimación de la calidad del canal. El mensaje de petición se denomina en lo sucesivo como Información de Programación (SI). En base a esta información un Nodo B puede estimar el aumento de ruido y programar el UE. Con un mensaje de concesión enviado en el enlace descendente desde el Nodo B al UE, el Nodo B asigna al UE el TFCS con la tasa de datos y el intervalo de tiempo máximos, que el UE tiene permitido enviar. El mensaje de concesión en lo sucesivo se denomina como la Asignación de Programación (SA).

En el enlace ascendente el equipo de usuario tiene que indicar al Nodo B con la información del mensaje indicador de la tasa que es necesaria para decodificar los paquetes transmitidos correctamente, por ejemplo el tamaño del bloque de transporte (TBS), el nivel de modulación y esquema de codificación (MCS), etc. Además, en el caso de que se use HARQ, el equipo de usuario tiene que indicar la información de control relacionada con la HARQ (por ejemplo, el número del proceso de ARQ Híbrido, el número de secuencia de HARQ denominado como un Nuevo Indicador de Datos (NDI) para UMTS Edición 5, la Versión de Redundancia (RV), los parámetros de igualación de Tasa, etc.).

Después de la recepción y decodificación de los paquetes transmitidos sobre el canal dedicado del enlace ascendente mejorado (E-DCH) el Nodo B tiene que informar al equipo de usuario si la transmisión fue satisfactoria enviando respectivamente ACK/NAK en el enlace descendente.

#### 45 *Gestión de Movilidad dentro de la UTRAN R99/4/5*

En esta sección se definirán brevemente algunos términos usados frecuentemente y se esbozarán algunos procedimientos conectados con la gestión de movilidad (véase el documento TR 21.905 del 3GPP: "Vocabulario para las especificaciones del 3GPP" disponible en <http://www.3gpp.org>).

50 Un enlace de radio puede ser una asociación lógica entre un UE único y un único punto de acceso de la UTRAN. Su realización física comprende transmisiones de una portadora de radio.

Una transferencia puede definirse como una transferencia de una conexión de usuario desde una portadora de radio a otra. En contraste, durante la "transferencia flexible" (SHO) se establecen enlaces de radio y se abandonan de modo que el UE siempre mantiene al menos un enlace de radio con la UTRAN. La transferencia flexible es específica para redes que emplean la tecnología del Acceso Múltiple por División de Código (CDMA). La ejecución de la transferencia comúnmente se controla por el S-RNC en la red de radio móvil.

El "conjunto activo" comprende un conjunto de enlaces de radio involucrados simultáneamente en un servicio de comunicación específico entre el UE y la red de radio, por ejemplo durante la transferencia flexible, el conjunto activo de un UE comprende todos los enlaces de radio con los Nodos B de la RAN que sirven al UE.

Un procedimiento de actualización del conjunto activo modifica el conjunto activo de la comunicación entre el UE y la UTRAN. El procedimiento comprende tres funciones: adición de un enlace de radio; supresión de un enlace de radio y adición y supresión combinada del enlace de radio. El máximo número de enlaces de radio simultáneos se fija a ocho. Pueden añadirse nuevos enlaces de radio al conjunto activo una vez que las intensidades de la señal piloto de las estaciones base respectivas exceden un cierto umbral relativo con la señal piloto del miembro más fuerte dentro del conjunto activo. Un enlace de radio puede suprimirse del conjunto activo una vez que la intensidad de la señal piloto de la estación base respectiva excede un cierto umbral relativo con el miembro más fuerte del conjunto activo. El umbral para la adición del enlace de radio típicamente se elige para que sea más alto que el de borrado del enlace de radio.

10

Por lo tanto, los eventos de adición y supresión forman una histéresis con respecto a las intensidades de la señal piloto. Las mediciones de la señal piloto se reportan a la red (S-RNC) desde el UE por medio de la señalización RRC. Antes de enviar los resultados de la medición pueden realizarse algunos filtrados para promediar el desvanecimiento rápido. Una duración de filtrado típica puede ser de aproximadamente 200 ms y la duración contribuye al retardo de la transferencia. En base a los resultados de la medición, el S-RNC puede decidir activar la ejecución de una de las funciones del procedimiento de actualización del conjunto activo.

15

#### *Programación controlada E-DCH – Nodo B*

La programación controlada por el Nodo B es una de las características técnicas para el E-DCH que está previsto que posibiliten un uso más eficaz del recurso de potencia del enlace ascendente para proporcionar una tasa de transferencia de la célula más alta en el enlace ascendente y para aumentar la cobertura. El término "programación controlada por el Nodo B" denota la posibilidad para el Nodo B de controlar, dentro de los límites fijados por el RNC, el conjunto de TFC a partir de las cuales el UE puede elegir una TFC adecuada. El conjunto de TFC del cual puede elegir el UE de forma autónoma una TFC se denomina en lo sucesivo como "subconjunto de TFC controlado por el Nodo B". El "subconjunto de TFC controlado por el Nodo B" es un subconjunto del TFCS configurado por el RNC como se ve en la Fig. 8. El UE selecciona una TFC adecuada del "subconjunto de TFC controlado por el Nodo B" empleando el algoritmo de selección de TFC de Rel5. Cualquier TFC en el "subconjunto de TFC controlado por el Nodo B" podría seleccionarse por el UE, suponiendo que hay el margen de potencia suficiente, suficientes datos disponibles y la TFC no está en el estado bloqueado. Existen dos enfoques fundamentales para la programación de la transmisión del UE para el E-DCH. Los esquemas de programación pueden verse todos como la gestión de la selección de TFC en el UE y difiere principalmente en cómo el Nodo B puede influir en este proceso y los requisitos de señalización asociados.

#### *35 Programación de la Tasa controlada por el Nodo B*

El principio de este enfoque de programación es permitir al Nodo B controlar y restringir la selección de la combinación de formatos de transporte del equipo de usuario por un control de restricción rápido del TFCS. Un nodo B puede expandir / reducir el "subconjunto controlado por el Nodo B", sobre el cual puede elegir el equipo de usuario de forma autónoma desde una combinación de formatos de transporte adecuados, por señalización de Capa 1. En la programación de tasa controlada del Nodo B todas las transmisiones del enlace ascendente pueden ocurrir en paralelo pero a una tasa suficientemente baja de modo que no se exceda el umbral de aumento del ruido en el Nodo B. Por lo tanto, las transmisiones desde equipos de usuarios diferentes pueden solaparse en el tiempo. Con la programación de Tasa, un nodo B sólo puede restringir el TFCS del enlace ascendente pero no tiene ningún control del tiempo en el que los UE están transmitiendo datos sobre el E-DCH. Debido a que el nodo B no es conocedor del número de UE que están transmitiendo al mismo tiempo no puede ser posible ningún control preciso del aumento del ruido del enlace ascendente en la célula (véase el documento TR 25.896 del 3GPP "Estudio de la factibilidad de un Enlace Ascendente Mejorado para la UTRA FDD (Edición 6)", versión 1.0.0, disponible en <http://www.3gpp.org>).

Se introducen dos nuevos mensajes de capa 1 para posibilitar el control de la combinación de formatos de transporte por la señalización de Capa 1 entre el Nodo B y el equipo de usuario. Puede enviarse una Petición de Tasa (RR) en el enlace ascendente por el equipo de usuario al Nodo B. Con el RR el equipo de usuario puede pedir al Nodo B que expanda / reduzca el "Subconjunto de TFC controlados por el Nodo" en un paso. Además, puede enviarse una Concesión de Tasa (RG) en el enlace descendente por el Nodo B al equipo de usuario. Usando la RG, el Nodo B puede cambiar el "Subconjunto de TFC controlados por el Nodo B", por ejemplo enviando comandos de arriba / abajo. El nuevo "Subconjunto de TFC controlados por el Nodo B" es válido hasta la siguiente vez que se actualice.

#### *Programación de Tasa y de Tiempo controlados por el Nodo B*

60

El principio básico de la programación de tiempo y tasa controlados por el Nodo B permite (sólo teóricamente) a un subconjunto de los equipos de usuario transmitir al mismo tiempo, de modo que no se exceda el aumento de ruido total deseado en el Nodo B. En vez de enviar comandos arriba / abajo para expandir / reducir el "Subconjunto de

TFC controlados por el Nodo B" en un paso, un Nodo B puede actualizar el subconjunto de combinaciones de formatos de transporte a cualquier valor permitido a través de una señalización explícita, por ejemplo enviando un indicador de TFCS (que podría ser un puntero).

- 5 Además, un Nodo B puede fijar el tiempo de comienzo y el periodo de validez que un equipo de usuario tiene permitido transmitir. Las actualizaciones de los "Subconjuntos de TFC controlados por el Nodo B" para diferentes equipos de usuarios pueden coordinarse por el programador para evitar las transmisiones desde múltiples equipos de usuarios solapándose en el tiempo en la medida de lo posible. En el enlace ascendente de los sistemas de CDMA, las transmisiones simultáneas siempre interfieren entre sí. Por lo tanto controlando el número de equipos de usuarios que transmiten datos simultáneamente sobre el E-DCH, el Nodo B puede tener un control más preciso del nivel de interferencia del enlace ascendente en la célula. El programador del Nodo B puede decidir qué equipos de usuario tienen permitido transmitir y el correspondiente indicador de TFCS, sobre la base de un intervalo de tiempo de transmisión (TTI), en base a, por ejemplo, el estado de la memoria intermedia del equipo de usuario, el estado de potencia del equipo de usuario y el margen disponible de interferencia de Aumento sobre Térmica (RoT) en el Nodo B.

Se introducen dos nuevos mensajes de Capa 1 para soportar la programación de tiempo y tasa controlada por el Nodo B. Puede enviarse una Actualización de la Información de Programación (SI) en el enlace ascendente por el equipo de usuario para el Nodo B. Si el equipo de usuario encuentra una necesidad de enviar la petición de programación al Nodo B (por ejemplo se producen nuevos datos en la memoria intermedia del equipo de usuario), un equipo de usuario puede transmitir la información de programación requerida. Con esta información de programación el equipo de usuario proporciona al Nodo B información sobre su estado, por ejemplo su ocupación de memoria intermedia y la potencia de transmisión disponible.

25 Puede transmitirse una asignación de Programación (SA) en el enlace descendente desde el Nodo B a un equipo de usuario. Una vez recibida la petición de programación, el nodo B puede programar un equipo de usuario en base a la información de programación (SI) y parámetros como el margen disponible de RoT en el Nodo B. En la Asignación de Programación (SA) el nodo B puede señalar el indicador de TFCS y el instante de comienzo de la transmisión posterior y el periodo de validez a utilizar por el equipo de usuario.

30 La programación de tiempo y tasa controlada por el Nodo B proporciona un control más preciso de RoT en comparación con la programación controlada sólo por tasa como ya se ha mencionado anteriormente. Sin embargo este control más preciso de la interferencia en este Nodo B se obtiene al coste de más señalización de control y retardo de programación (petición de programación y mensajes de asignación de programación) en comparación con la programación de control de tasa.

En la Fig. 9 se muestra un procedimiento de programación general con la programación de tiempo y tasa controlada por el Nodo B. Cuando un equipo de usuario quiere programarse para la transmisión de datos sobre el E-DCH en primer lugar envía una petición de programación al Nodo B.  $T_{prop}$  denota en este punto el tiempo de propagación sobre la interfaz aérea. Los contenidos de esta petición de programación son información (información de programación) por ejemplo el estado de la memoria intermedia y el estado de potencia del equipo de usuario. Una vez recibida la petición de programación, el Nodo B puede procesar la información obtenida y determinar la asignación de programación. La programación requerirá el tiempo de procesamiento  $T_{programar}$ .

45 La asignación de programación, que comprende el indicador de TFCS y el tiempo de comienzo de la transmisión correspondiente y el periodo de validez, puede transmitirse a continuación en el enlace descendente al equipo de usuario. Después de recibir la asignación de programación el equipo de usuario comenzará la transmisión sobre el E-DCH en el intervalo de tiempo de transmisión asignado.

50 El uso de o bien la programación de tasa o la programación de tiempo y tasa puede restringirse por la potencia disponible ya que el E-DCH tendrá que coexistir con una mezcla de otras transmisiones por los equipos de usuario en el enlace ascendente. La coexistencia de los diferentes modos de programación puede proporcionar flexibilidad en los tipos de tráfico diferentes en servicio. Por ejemplo, puede enviarse tráfico con pequeñas cantidades de datos y/o prioridades más altas tal como TCP ACK/NAK usando sólo un modo de control de tasa con transmisiones autónomas en comparación con el uso de la programación de tiempo y control de tasa. El primero involucraría una latencia más baja y una señalización de control más baja.

#### *E-DCH – ARQ Híbrida*

60 La ARQ Híbrida controlada por el Nodo B puede permitir retransmisiones rápidas de paquetes de datos recibidos erróneamente. Las retransmisiones rápidas entre un equipo de usuario y un Nodo B pueden reducir el número de retransmisiones de la capa más alta y los retardos asociados, de este modo la calidad percibida por el usuario final se puede mejorar.

Puede usarse una estructura de protocolo con múltiples procesos ARQ Híbridos de parada y espera (SAW) para el E-DCH, similar al esquema empleado para el enlace descendente HS-DSCH en HSDPA, pero con las modificaciones apropiadas motivadas por las diferencias entre el enlace ascendente y el enlace descendente (véase el documento TR 25.896 de 3GPP).

Un nuevo esquema SAW de N canales consiste de N procesos de HARQ en paralelo, cada uno de los procesos funciona como un protocolo de retransmisiones de parar y esperar, que corresponde a una ARQ de repetición selectiva (SR) con un tamaño de ventana 1. Se asume que el equipo de usuario sólo puede transmitir datos sobre un único proceso de HARQ en cada uno de los intervalos de tiempo de transmisión.

En la Fig. 10 se ilustra un ejemplo de protocolo SAW de N canales con N = 3 procesos HARQ. Un equipo de usuario está transmitiendo un paquete de datos 1 sobre el E-DCH sobre el enlace ascendente al Nodo B. La transmisión se realiza sobre el primer proceso HARQ. Después del retardo de propagación de la interfaz aérea  $T_{prop}$  el Nodo B recibe el paquete y comienza la demodulación y la decodificación. Dependiendo de si la decodificación fue satisfactoria se envía un ACK/NACK en el enlace descendente al equipo de usuario.

En este ejemplo el Nodo B envía un ACK después de  $T_{NBproceso}$  lo cual denota el tiempo requerido para la decodificación y procesamiento del paquete recibido en el Nodo B, para el equipo de usuario. En base a la retroalimentación sobre el enlace descendente el equipo de usuario decide si reenviar el paquete de datos o transmitir un nuevo paquete de datos. El tiempo de procesamiento disponible para el equipo de usuario entre la recepción de una confirmación ACK y la transmisión del siguiente intervalo de tiempo de transmisión en el mismo proceso de HARQ se denomina  $T_{UEproceso}$ .

En el ejemplo, el equipo de usuario transmite el paquete de datos 4 una vez recibido el ACK. El tiempo de ida y vuelta (RTT) denota el tiempo entre la transmisión de un paquete de datos en el enlace ascendente y el envío de una retransmisión de ese paquete o un nuevo paquete de datos una vez recibida la retroalimentación de ACK/NACK para ese paquete. Para evitar periodos de reposo debidos a la falta de procesos HARQ disponibles, es necesario que el número N de procesos HARQ coincida con el tiempo de ida y vuelta de HARQ (RTT).

Considerando conocida y desconocida la temporización de transmisión, puede distinguirse entre la transmisión de datos síncrona y asíncrona. Un protocolo de retransmisión con la transmisión de datos asíncrona usa una señalización explícita para identificar un bloque de datos o los procesos de HARQ, mientras que en un protocolo con transmisión de datos síncrona, se identifica un bloque de datos o un proceso HARQ en base al punto en el tiempo en que se recibe el bloque de datos.

Un UE puede por ejemplo tener que indicar el número de proceso HARQ de forma explícita en un protocolo con transmisión de datos asíncrona para asegurar la combinación flexible correcta de los paquetes de datos en el caso de una retransmisión. La ventaja de un protocolo de retransmisión de HARQ con la transmisión de datos asíncrona es la flexibilidad, que se da para el sistema. El programador del Nodo B puede asignar por ejemplo a los UE un periodo de tiempo y procesos de HARQ para la transmisión de datos sobre el E-DCH en base a la situación de interferencia en la célula y parámetros adicionales como la prioridad o los parámetros de QoS del correspondiente servicio del E-DCH.

Un protocolo de retransmisión con información de retroalimentación de HARQ asíncrona usa números de secuencia (SN) u otra identificación explícita de los mensajes de retroalimentación mientras que los protocolos con información de retroalimentación de HARQ síncrona identifica los mensajes de retroalimentación en base al momento en el que se reciben, como por ejemplo en el HSDPA. La retroalimentación puede enviarse sobre el HS-DPCCH después de un cierto instante en el tiempo una vez que se ha recibido el HS-DSCH (véase el documento TR 25.848 de 3GPP: "Aspectos de la Capa Física del Acceso de Paquetes del Enlace Descendente de Alta Velocidad", versión 5.0.0, disponible en <http://www.3gpp.org>).

Como se ha mencionado anteriormente un protocolo de retransmisión con la transmisión de datos asíncrona posibilita al Nodo B con más flexibilidad de programación. La asignación de programación puede por ejemplo estar basada en la información de programación enviada desde el UE y la situación de interferencia en la célula. Los diferentes enfoques de programación que consideran las retransmisiones, tienen que tenerse en cuenta, para posibilitar el control adicional de la interferencia del enlace ascendente por el programador del Nodo B.

Un protocolo de retransmisión con enlace ascendente asíncrono pero retransmisiones síncronas puede ser un enfoque, que permite al programador más control sobre el aumento de ruido en la célula. La transmisión de nuevos paquetes de datos sobre el E-DCH se envía de un modo asíncrono para mantener la ventaja de la flexibilidad de programación, aunque las retransmisiones se envían después de un instante en el tiempo predefinido una vez que

se ha recibido el NACK. Las ventajas de un protocolo de retransmisión con retransmisiones síncronas pueden depender también del modo de programación utilizado.

5 En el modo de programación de tasa controlada, el Nodo B sólo está controlando el TFCS y el UE puede elegir entre un TFC apropiado para las transmisiones del enlace ascendente. El Nodo B no tiene ningún control sobre el instante de transmisión de los UE. No hay ninguna restricción sobre la temporización de retransmisión para el UE. Empleando un protocolo de retransmisión con retransmisiones síncronas, el Nodo B sabe exactamente cuándo se envían las retransmisiones por el UE, por lo tanto puede reservar recursos del enlace ascendente, que posibilitan para el Nodo B un control más preciso sobre la interferencia del enlace ascendente en la célula.

10 En un modo de programación controlada en tiempo y tasa, el Nodo B programa la inicial así como las retransmisiones enviadas sobre el E-DCH. En caso de que las retransmisiones se envíen de un modo síncrono, el Nodo B ya no necesita programar las retransmisiones, lo que reduce significativamente la señalización de control y el tiempo de procesamiento para el programador en el Nodo B. La retransmisión se envía  $T_{sync}$  después de haber recibido el NACK. El UE no tiene que monitorizar el canal de concesión para una asignación de programación (SA) para la retransmisión.

15 Debido a la transmisión de retransmisiones un periodo de tiempo fijo después de haber recibido NACK ( $T_{sync}$ ), hay beneficios del retardo del lado del UE. En el caso de que las retransmisiones también estén programadas, el Nodo B podría asignar recursos de transmisión a otros UE en lugar de programar las retransmisiones pendientes.

20 En los sistemas de comunicación multi-acceso, pueden utilizarse las técnicas para reducir la interferencia mutua entre múltiples usuarios, para aumentar la capacidad. Por medio de, por ejemplo, las técnicas de control de potencia la potencia de transmisión de cada uno de los usuarios puede limitarse a cierto valor que es necesario para conseguir una calidad deseada del servicio. Este enfoque puede asegurar que cada uno de los usuarios transmite sólo la potencia necesaria, haciendo por lo tanto la menor contribución posible al ruido total visto por los otros usuarios.

25 En este aspecto, la interferencia causada por las retransmisiones puede ser un tema importante. Para mejorar la capacidad y por lo tanto para aumentar la cobertura y la tasa de transferencia de un sistema de comunicaciones, puede ser deseable mantener la interferencia del enlace ascendente causada por las retransmisiones tan baja como sea posible. Especialmente en las situaciones de interferencia crítica, donde muchas de las transmisiones probablemente se reciben en error, puede ser deseable que las retransmisiones correspondientes no aumenten el nivel de interferencia en la célula significativamente.

30 Por ejemplo en un entorno de UMTS, el uso de un protocolo de retransmisión HARQ con retransmisiones síncronas, puede ser deseable que la interferencia en la célula no aumente significativamente debido a la enorme cantidad de retransmisiones, ya que el Nodo B no tiene control sobre la temporización de las retransmisiones.

35 Además el empleo de un esquema de retransmisiones HARQ puede aumentar la eficacia de la transmisión de datos, es decir la tasa de transferencia y el rendimiento del sistema, en un sistema de comunicaciones móviles. La potencia usada para las retransmisiones puede por ejemplo reducirse usando la información recibida desde el paquete de datos erróneo anterior para decodificar el paquete de datos retransmitido.

40 Más específicamente, las decisiones flexibles desde el paquete de datos corrupto anterior puede combinarse de forma flexible con el paquete de datos retransmitido. Por lo tanto la energía por bit ( $E_b N_t$ ) requerida para una decodificación satisfactoria del paquete de datos puede reducirse para la retransmisión.

45 Sin embargo en un esquema convencional de HARQ la entidad de transmisión una vez recibida una petición de retransmisión no tiene ningún conocimiento de la calidad de recepción del paquete de datos anterior recibido incorrectamente y por lo tanto no tiene conocimiento de qué nivel de potencia de retransmisión se requiere para una decodificación satisfactoria después de la combinación flexible.

50 Por ejemplo cuando se utiliza un esquema de retransmisión de HARQ con una Redundancia Incremental (IR) la entidad de transmisión no conoce cuanta información adicional (redundancia) se requiere para una decodificación satisfactoria. Cuando la potencia de transmisión para el paquete de datos de retransmisión es demasiado baja o la cantidad de redundancia no es suficiente, la decodificación probablemente fallará. Por lo tanto, el retardo se aumenta debido a las retransmisiones requeridas adicionales. Por el contrario si la potencia de retransmisión es mayor que la requerida para una decodificación satisfactoria, se malgastan los recursos, que podrían haberse asignado para otras transmisiones iniciales.

60 El documento US 2003/0235160 A1 describe un ajuste de ganancia adaptativo para la potencia de transmisión de la retransmisión. El documento propone un protocolo de retransmisión, donde las transmisiones iniciales se transmiten

a un primer nivel de potencia y los paquetes de datos de retransmisión se transmiten con una potencia reducida. El control de potencia por medio de la ganancia para las retransmisiones se adapta ajustando la proporción de tráfico a piloto para optimizar el rendimiento. El ajuste de la proporción de tráfico a piloto se basa en si el paquete de datos de la retransmisión anterior se decodificó satisfactoriamente por la estación base o no.

- 5 El documento WO 2004/017551 A se refiere a sistemas y técnicas para la minimización de la energía de retransmisión en una transmisión del enlace descendente usando HARQ. El documento sugiere alimentar una proporción C/I desde la estación móvil de abonado de vuelta a la estación base para facilitar la estimación de la potencia de transmisión requerida para los paquetes de retransmisión. La proporción C/I se incluye en cada uno de los mensajes de retroalimentación, ACK o NACK, que se envían desde el terminal móvil a la estación base.

### Resumen de la invención

El objeto de la presente invención es superar al menos uno de los problemas descritos anteriormente.

- 15 El objeto se resuelve por los temas objeto de las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la presente invención son tema objeto de las reivindicaciones dependientes. Las realizaciones que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones son de utilidad para la comprensión de la invención.

- 20 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un método para controlar la cantidad de información en paquetes de datos de retransmisión transmitidos desde una entidad de transmisión a una entidad de recepción a través de al menos un canal de datos usando un protocolo de petición de repetición automática híbrida y la combinación flexible de los datos recibidos.

- 25 El método puede comprender las etapas de transmitir un paquete de datos desde la entidad de transmisión a la entidad de recepción y recibir un mensaje de retroalimentación desde la entidad de recepción en la entidad de transmisión, en el que el mensaje de retroalimentación indica si el paquete de datos se ha recibido satisfactoriamente por la entidad de recepción.

- 30 En el caso de que el mensaje de retroalimentación indique que el paquete de datos no se ha recibido satisfactoriamente, puede recibirse un mensaje de control en la entidad de transmisión para el paquete de datos recibido insatisfactoriamente, en el que el mensaje de control restringe la cantidad de información a enviar en el paquete de datos de retransmisión para el paquete de datos recibido insatisfactoriamente.

- 35 Además, un paquete de datos de retransmisión puede transmitirse desde la entidad de transmisión a la entidad de recepción que comprende una cantidad de información indicada en el mensaje de control.

De acuerdo con un ejemplo el mensaje de control puede indicar la cantidad máxima y mínima de información o la cantidad máxima de información en el paquete de datos de retransmisión. En un ejemplo adicional, la información

- 40 enviada en el paquete de retransmisión puede comprender bits sistemáticos y de paridad.

En un ejemplo, la transmisión de la cantidad restringida de información puede requerir una potencia de transmisión reducida comparada con la potencia de transmisión usada para el paquete de datos.

- 45 De acuerdo con otro ejemplo, el mensaje de control puede transmitirse en paralelo o retardarse para el mensaje de retroalimentación desde la entidad de recepción a la entidad de transmisión.

En un ejemplo adicional, el mensaje de retroalimentación puede transmitirse a través de un canal de confirmación y el mensaje de control puede transmitirse a través de un canal de control relacionado con la programación.

- 50 Otra realización de la presente invención abarca el uso de las retransmisiones síncronas. Por lo tanto, el paquete de datos de retransmisión puede transmitirse por la entidad de transmisión después de un periodo de tiempo predeterminado una vez que se ha recibido el mensaje de retroalimentación.

- 55 Además, el mensaje de control puede usarse para indicar no transmitir el paquete de datos de retransmisión después de un periodo de tiempo predeterminado una vez que se ha recibido el mensaje de retroalimentación. Es decir, de acuerdo con esta realización adicional de la presente invención puede controlarse la provisión de retransmisiones síncronas o asíncronas.

- 60 En otra realización de la invención el mensaje de control puede ser un mensaje de control de TFC. Por ejemplo cuando se usa el UMTS Rel99/4/5, el mensaje puede ser un mensaje de control de TFC, que lista los indicadores de formatos de transporte permitidos (TFI) para el canal de transporte restringido sobre el que se transmite la

retransmisión. En una variación adicional de esta realización, el TFCS restringido puede ser sólo válido para la retransmisión de paquetes de datos, cuando el TFCS revierte después a la situación anterior a la retransmisión.

Además, en una realización alternativa de la presente invención el método puede comprender además la etapa de  
5 combinar de forma flexible el paquete de datos de retransmisión y el paquete de datos transmitido en la entidad de recepción para obtener un paquete de datos combinado.

De acuerdo con otra realización, este paquete de datos combinado puede decodificarse en la entidad de recepción.

10 De este modo, puede ser deseable, por ejemplo, que el mensaje de control transmitido indique la cantidad de información de los paquetes de datos de retransmisión necesaria para decodificar satisfactoriamente el paquete de datos combinado, que es otro aspecto de la presente invención.

En otro ejemplo, el método puede comprender además la etapa de determinar la cantidad de información para el  
15 paquete de datos de retransmisión en la entidad de recepción en base a la calidad de recepción del paquete de datos o el paquete de datos combinado.

Una realización adicional abarca la etapa adicional de transmitir el paquete de datos a través de un primer canal de  
20 datos desde la entidad de transmisión a la entidad de recepción. En esta realización, el paquete de datos de retransmisión puede transmitirse a través de un segundo canal de datos desde la entidad de transmisión a la entidad de recepción.

De acuerdo con otra realización de la presente invención el intervalo de tiempo de transmisión del primer canal de  
datos es más pequeño que el intervalo de tiempo de transmisión del segundo canal de datos.

25 En otro ejemplo de la presente invención el paquete de datos transmitido y el paquete de datos de retransmisión se transmiten a través de al menos un canal de transporte dedicado. De acuerdo con un ejemplo, se proporciona una entidad de recepción para la recepción de paquetes de datos desde una entidad de transmisión a través de al menos un canal de datos usando un protocolo de petición de repetición automática híbrida y la combinación flexible  
30 de los datos recibidos. La entidad de recepción puede comprender medios de recepción para recibir un paquete de datos desde la entidad de transmisión y un medio de transmisión para transmitir un mensaje de retroalimentación a la entidad de transmisión, en donde el mensaje de retroalimentación indica si el paquete de datos se ha recibido satisfactoriamente por la entidad de recepción.

35 El medio de transmisión puede estar además adaptado para transmitir un mensaje de control a la entidad de transmisión para el paquete de datos recibido insatisfactoriamente en el caso de que el mensaje de retroalimentación indique que el paquete de datos no se ha recibido satisfactoriamente, en el que el mensaje de control restringe la cantidad de información a enviar en un paquete de datos de retransmisión para el paquete de  
40 datos transmitido insatisfactoriamente, y el medio de recepción puede estar adaptado para recibir un paquete de datos de retransmisión desde la entidad de transmisión que comprende una cantidad de información indicada en el mensaje de control.

En otro ejemplo, se proporciona una entidad de recepción que puede comprender medios adaptados para realizar el  
método resumido anteriormente.

45 Por ejemplo, la entidad de recepción puede ser una estación base.

Una realización adicional de la presente invención proporciona una entidad de transmisión para la transmisión de  
paquetes de datos a una entidad de recepción a través de al menos un canal de datos usando un protocolo de  
50 petición de repetición automática híbrida y la combinación flexible de los datos recibidos. De acuerdo con esta realización, la entidad de transmisión puede comprender un medio de transmisión para transmitir un paquete de datos desde la entidad de transmisión y un medio de recepción para recibir un mensaje de retroalimentación desde la entidad de recepción, en el que el mensaje de retroalimentación indica si el paquete de datos se ha recibido satisfactoriamente por la entidad de recepción.

55 El medio de recepción puede estar adaptado para recibir un mensaje de control en la entidad de transmisión para el paquete de datos recibido insatisfactoriamente en el caso de que el mensaje de retroalimentación indique que el paquete de datos no se ha recibido satisfactoriamente, en donde el mensaje de control restringe la cantidad de información en un paquete de datos de retransmisión a enviar para el paquete de datos recibido  
60 insatisfactoriamente, y el medio de transmisión puede adaptarse para transmitir un paquete de datos de retransmisión a la entidad de recepción que comprende una cantidad de información indicada en el mensaje de control.

En otra realización de la presente invención, se proporciona una entidad de transmisión que puede comprender medios adaptados para realizar el método resumido anteriormente.

En una realización de ejemplo, la entidad de transmisión es un terminal móvil.

5

#### **Breve descripción de las figuras**

En lo sucesivo se describe la presente invención con más detalle en referencia a las figuras y dibujos adjuntos. Los detalles similares o correspondientes en las figuras se marcan con las mismas referencias numéricas.

10

La Fig. 1 muestra la arquitectura de alto nivel del UMTS,

La Fig. 2 muestra la arquitectura de la UTRAN de acuerdo con el UMTS R99/4/5,

15 La Fig. 3 muestra un Subsistema de Radio de Deriva y Servicio,

La Fig. 4 muestra la arquitectura del MAC del E-DCH en un equipo de usuario,

La Fig. 5 muestra la arquitectura del MAC-eu en un equipo de usuario,

20

La Fig. 6 muestra la arquitectura del MAC-eu en el Nodo B,

La Fig. 7 muestra la arquitectura del MAC-eu en un RNC,

25 La Fig. 8 muestra los conjuntos de combinaciones de formatos de transporte para la programación controlada por el Nodo B,

La Fig. 9 muestra la operación de un modo de programación controlada de tiempo y tasa,

30 La Fig. 10 muestra una operación de protocolo HARQ de parada y espera de 3 canales,

La Fig. 11 muestra un protocolo HARQ con retransmisiones síncronas y restricción de TFCS por el Nodo B para las retransmisiones de acuerdo a una realización de la presente invención, y

35 La Fig. 12 muestra un diagrama de flujo del método de control de interferencia de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención.

#### **Descripción detallada de la invención**

40

Los siguientes párrafos describirán diversas realizaciones de la presente invención. Para propósitos sólo de ejemplo, la mayor parte de las realizaciones se esbozan en relación con un sistema de comunicaciones de UMTS y la terminología utilizada en las secciones posteriores principalmente se refiere a la terminología de UMTS. Sin embargo, la terminología usada y la descripción de las realizaciones con respecto a una arquitectura UMTS no pretenden limitar los principios y las ideas de la presente invención a tales sistemas. Generalmente, los principios de la presente invención pueden ser aplicables a cualquier clase de sistemas de comunicaciones móviles, por ejemplo a sistemas de comunicaciones basados en la estructura del IMT-2000.

45

Como resultará evidente uno de los diversos aspectos de la presente invención se refiere al control de la cantidad de información en las retransmisiones a un nivel mínimo de modo que – por ejemplo después de una combinación flexible de una transmisión inicial con al menos una retransmisión – se hace posible la decodificación de los datos transmitidos. Como se explicará con mayor detalle más adelante, el control de la cantidad de información en las retransmisiones puede disminuir la potencia de transmisión requerida para las retransmisiones lo cual puede conducir a una disminución significativa de la interferencia sobre la interfaz aérea causada por las retransmisiones.

50

Dentro de este documento el término "información" puede referirse por ejemplo a bits sistemáticos y bits de paridad de un código de corrección de errores (FEC) cuando se usa un protocolo HARQ que emplea la combinación de caza. Si por ejemplo se emplea un esquema de redundancia incremental, la información puede comprender sólo bits de paridad. Se observa que generalmente y dependiendo del protocolo de retransmisión empleado, los datos transmitidos en las retransmisiones pueden comprender sólo redundancia, sólo bits sistemáticos o una combinación de los mismos.

60

En una realización de ejemplo de la presente invención puede asumirse que la transmisión inicial de un paquete de datos se transmite con una prioridad más alta en términos de potencia que las retransmisiones. En el caso de que las transmisiones iniciales no cumplan las tasas de error de bloques (BLER) típicas y se transmitan sólo con muy poca potencia, a continuación la potencia de transmisión de la retransmisión puede ser más alta que la potencia de  
5 transmisión de las transmisiones iniciales.

Sin embargo, las transmisiones del enlace ascendente pueden estar sujetas a un control rápido de potencia, por ejemplo cuando se considera el caso del E-DCH. Debido al control de potencia rápido, la SNR (proporción de señal a ruido) recibida de una transmisión fallida puede ser sólo ligeramente más pequeña que la SIR objetivo, que se  
10 requiere para una decodificación satisfactoria.

Por lo tanto, si se transmite una retransmisión para un paquete de datos con la misma potencia de transmisión que la transmisión inicial del paquete de datos asociado con el mismo – por ejemplo en el caso de una combinación de caza – la SNR combinada después de la combinación flexible puede exceder la SNR requerida significativamente.  
15 De este modo la potencia de transmisión para las retransmisiones puede reducirse sin reducir la probabilidad de una decodificación satisfactoria.

De acuerdo con una realización de la presente invención, puede conseguirse una limitación de la interferencia del enlace ascendente por ejemplo reduciendo el número de bits transmitidos en el paquete de datos de retransmisión.  
20 La información transmitida en el paquete de retransmisión puede comprender bits sistemáticos así como bits de paridad. En el caso de que se transmita en las retransmisiones una cantidad de información más pequeña que en la transmisión inicial, puede requerirse menos potencia para enviar las retransmisiones. Consecuentemente, puede causarse menos interferencia del enlace ascendente.

Sin embargo, cuando el número de bits (información), enviados en la retransmisión, no es suficiente para una decodificación satisfactoria pueden requerirse retransmisiones adicionales, lo cual puede aumentar el retardo.  
25

Considerando el ejemplo de un sistema de comunicación de UMTS, un método para controlar la cantidad de información transmitida en las retransmisiones puede ser controlar el conjunto de combinaciones de formatos de transporte (TFCS), desde el cual el UE puede seleccionar una combinación de formatos de transporte (TFC) para la retransmisión. Un Nodo B puede restringir los formatos de Transporte (TF) del canal de transporte, sobre el que se transmiten las retransmisiones, de modo que pueda transmitirse menos información en la retransmisión que en la transmisión inicial. Este método proporciona al Nodo B con algún control sobre la cantidad de información y, como resultado, proporciona control sobre la interferencia del enlace ascendente causado por las retransmisiones. Sin  
30 embargo, la disminución en la interferencia del enlace ascendente puede implicar señalización de control adicional. Además el UE puede monitorizar una programación relacionada con el canal de control del enlace descendente para recibir el mensaje de control restringiendo la cantidad de información para las retransmisiones.

El UE puede monitorizar la programación relacionada con el canal de control del enlace descendente bien  
40 constantemente o alternativamente, un mensaje de retroalimentación negativo puede indicar al UE que debería recibirse un mensaje de control un periodo de tiempo predeterminado después de recibir el mensaje de retroalimentación negativo. La última opción puede posibilitar que el UE ahorre potencia en el caso de que no haya necesidad de monitorizar constantemente la programación relacionada con el canal de control del enlace descendente.  
45

En la Fig. 11 se muestra un protocolo HARQ con retransmisiones síncronas y una restricción del TFCS por el Nodo B para las retransmisiones de acuerdo con una realización de la presente invención. Debería observarse que los retardos de propagación de los diferentes mensajes no se muestran en la figura.  
50

En primer lugar el UE es la entidad de transmisión que transmite un paquete de datos a la entidad de recepción, por ejemplo un Nodo B. El paquete de datos puede ser una transmisión inicial de datos o una retransmisión. Si la decodificación de un paquete de datos recibido ha fallado, el Nodo B puede transmitir un NACK al UE correspondiente. El intento de decodificación del paquete de datos se ilustra por el tiempo de procesamiento  $T_{\text{procesoNodoB}}$ . Puede transmitirse un mensaje de control de TFC sobre un canal de control. Como se ha esbozado  
55 anteriormente la transmisión del mensaje de control del TFC es simultánea con el NACK.

Este mensaje de control de TFC puede restringir el TFCS en el UE a partir del cual el UE puede elegir una combinación de formatos de transporte para la retransmisión. El TFCS puede por ejemplo reducirse en una etapa, por ejemplo, usando el comando de Bajar la Tasa, o en varias etapas, por ejemplo un indicador de TFCS.  
60

Por ejemplo una vez transcurrido un periodo de tiempo predeterminado  $T_{\text{sync}}$  una vez que se ha recibido el NACK, el UE puede retransmitir un paquete de datos, es decir, enviar un paquete de datos de retransmisión al Nodo B.

De acuerdo con otro ejemplo, el Nodo B también puede fijar el TFCS a cero en un caso extremo. Cuando se usa un modo de retransmisión síncrono, éste puede indicar al UE que no transmita la retransmisión en la temporización síncrona.

- 5 Otro ejemplo proporciona una variación de las realizaciones descritas anteriormente. De acuerdo con este ejemplo, el Nodo B puede fijar el TFCS de acuerdo con la calidad de recepción de los paquetes de datos recibidos. Por ejemplo, cuando se usa un protocolo de HARQ con redundancia incremental (IR), el Nodo B puede controlar la cantidad de redundancia en las retransmisiones por el control de restricción del TFCS.
- 10 Si sólo se requiere una pequeña redundancia adicional para una decodificación satisfactoria después de la combinación flexible de la retransmisión y las transmisiones almacenadas anteriormente, a continuación el Nodo B puede restringir el TFCS del UE. El Nodo B puede estimar la redundancia adicional requerida para una decodificación satisfactoria en base a la calidad de recepción de las transmisiones de un paquete de datos ya recibidas, es decir, la transmisión inicial y las retransmisiones que ya se han transmitido para el paquete de datos.
- 15 Las transmisiones ya recibidas de un paquete de datos pueden ser por ejemplo combinaciones flexibles y la necesaria redundancia puede determinarse en base a los datos combinados.

La calidad de recepción puede medirse por ejemplo en base a la salida de decisiones flexibles (las proporciones de probabilidad logarítmicas) del decodificador. La proporción de probabilidad logarítmica (LLR) de un bit generalmente

- 20 se define como como el logaritmo de la proporción de probabilidades. Por lo tanto transporta alguna información acerca de la fiabilidad de la decisión de bit. El signo de la LLR representa la decisión de bit (por ejemplo '-' es igual a 1 y '+' es igual a 0). El valor absoluto de una LLR puede representar la fiabilidad de la decisión de bit. Si la decisión de bit por ejemplo no es muy segura, el valor absoluto de la LLR es muy pequeño, Además la calidad de recepción puede medirse por ejemplo también usando un valor de intensidad de la señal recibida, una proporción de señal a
- 25 interferencia (SIR) o una combinación de posibles parámetros de medición.

Hasta ahora las realizaciones esbozadas anteriormente trataron el caso en el que el Nodo B o la entidad de protocolo HARQ de recepción restringen la cantidad máxima de información (bits) proporcionados en la retransmisión. En el caso de que la información adicional transmitida en la retransmisión no sea suficiente para una

30 decodificación satisfactoria, pueden requerirse retransmisiones adicionales que pueden conducir por lo tanto a un retardo aumentado.

Por lo tanto, de acuerdo con otra realización de la presente invención, puede ser útil si la entidad de recepción también indica a la entidad de transmisión la cantidad mínima de información, que puede transmitirse en la retransmisión. Por lo tanto, la entidad de transmisión puede decidir por ejemplo, dependiendo del estado de la memoria intermedia de transmisión actual y la potencia de transmisión disponible, si transmitir más de la cantidad

35 mínima indicada de información o no.

- Dependiendo de la precisión de la estimación para la información adicional requerida para una decodificación satisfactoria, la operación del protocolo HARQ puede optimizarse adicionalmente si la entidad de recepción (por ejemplo el Nodo B) fija un límite superior así como un límite inferior de la cantidad de información para las retransmisiones.
- 40

Un enfoque adicional para reducir la interferencia del enlace ascendente puede ser usar una longitud del intervalo de tiempo de Transmisión más larga (TTI) para las retransmisiones. Las transmisiones iniciales pueden enviarse por ejemplo en un TTI de 2 ms y la retransmisión en un TTI de 10 ms. Considerando de nuevo para propósitos de ejemplo sólo un sistema de comunicaciones UMTS, puede configurarse un E-DCH con una longitud de TTI de 2 ms y puede usarse para las transmisiones iniciales y otro E-DCH con una longitud de TTI de 10 ms puede usarse para la transmisión de los paquetes de datos de retransmisión.

45

- 50 Esto puede reducir la interferencia causada por las retransmisiones, ya que el factor de difusión puede aumentarse si las retransmisiones se transmiten con un TTI más largo. Por lo tanto puede requerirse menos potencia de transmisión debido a mayores ganancias de procesamiento y de este modo puede controlarse la interferencia. Además un TTI más largo puede proporcionar más diversidad en el tiempo lo cual también puede permitir una
- 55 disminución adicional de la potencia de transmisión de los paquetes de datos de retransmisión.

Si la potencia de transmisión para las retransmisiones se puede reducir, la potencia ahorrada puede asignarse a otros UE (transmisiones iniciales), lo cual en consecuencia puede aumentar la tasa de transferencia de la célula.

- 60 La Fig. 12 muestra un diagrama de flujo del método de control de la interferencia de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención. De acuerdo con este ejemplo, en una primera etapa 1201, una entidad de transmisión, por ejemplo un UE, transmite un paquete de datos o (paquete de datos de retransmisión) a la entidad

de recepción, por ejemplo un Nodo B. Una vez recibido el paquete de datos en la etapa 1202, la entidad de recepción puede determinar si el paquete de datos se ha decodificado satisfactoriamente o no en la etapa 1203.

Si el paquete de datos se ha decodificado satisfactoriamente, puede enviarse un mensaje de retroalimentación positivo, por ejemplo un ACK a la entidad de transmisión en la etapa 1204. De lo contrario, puede transmitirse una retroalimentación negativa, tal como un NACK, a la entidad de transmisión en la etapa 1205. Esencialmente en paralelo con la retroalimentación negativa puede proporcionarse un mensaje de control adicional que puede restringir la cantidad de información en una retransmisión para el paquete de datos recibido insatisfactoriamente a la entidad de transmisión en la etapa 1206. Cuando se considera por propósitos sólo de ejemplo un sistema UMTS, puede usarse un mensaje de control del TFC para restringir el TFCS de un UE de modo que la retransmisión comprenderá una cantidad reducida de información.

En la etapa 1208, la entidad de transmisión puede recibir la retroalimentación desde la entidad de recepción, y puede determinar a continuación qué tipo de retroalimentación se ha recibido para el paquete de datos transmitido en la etapa 1201. Si se ha recibido una retroalimentación positiva, la entidad de transmisión puede continuar y enviar el siguiente paquete de datos en espera en la cola (véase la etapa 1209).

En el caso de que se haya recibido una retroalimentación negativa en la etapa 1207, la entidad de transmisión puede recibir el mensaje de control transmitido desde la entidad de recepción en la etapa 1210.

En una variación alternativa de esta realización, este mensaje puede recibirse a través de un canal de control relacionado con la programación, mientras que la retroalimentación puede haberse recibido a través de un canal de confirmación.

Además, debería observarse que aunque la Fig. 12 indica un secuencia específica de las etapas 1207, 1208 y 1210, la recepción del mensaje de control en la etapa 1210 también puede realizarse en paralelo con la etapa 1207, es decir antes de juzgar el tipo de retroalimentación en la etapa 1208. En el último caso de ejemplo, el canal de control relacionado con la programación a través del cual se transmite el mensaje de control puede monitorizarse constantemente. Esto puede ser por ejemplo porque puede necesitar obtenerse otra información de control desde este canal para propósitos de transmisión y recepción de datos, tales como la programación, el control de tasa, etc.

Alternativamente, según se indica en la Fig. 12, el mensaje de control también puede transmitirse retardado respecto al mensaje de retroalimentación, para permitir a la entidad de transmisión recibir la retroalimentación, determinar su tipo y comenzar la monitorización del canal de control para el mensaje de control transmitido desde la entidad de recepción.

Como se ha esbozado anteriormente, la información en el mensaje de control recibido en la etapa 1210 puede usarse en la etapa 1211 para formar un paquete de datos de retransmisión, que comprende una cantidad de información como se indica en el mensaje de control. Una vez formado el paquete de datos de retransmisión, el mismo puede transmitirse a la entidad de recepción en la etapa 1212.

Además, la retroalimentación para el paquete de datos retransmitido se proporciona de forma similar a como se ha descrito anteriormente con referencia a los bloques 1202 a 1207. En la etapa 1203, el paquete de datos transmitido inicialmente puede combinarse de forma flexible con las retransmisiones antes de la decodificación.

Las realizaciones de la presente invención descritas con referencia a la Fig. 12 pueden entenderse como un nuevo protocolo HARQ SAW de 1 canal mejorado. Los expertos en la técnica reconocerán que también puede ser posible usar el método mostrado en la Fig. 12 en un protocolo HARQ de N canales, en el que N procesos como se muestra en la Fig. 12 se realizan en paralelo.

Además, otra realización de la presente invención se refiere a la implementación de las diversas realizaciones descritas anteriormente usando hardware y software. Se reconoce que los diversos métodos mencionados anteriormente así como los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos descritos anteriormente pueden implementarse o realizarse usando dispositivos informáticos, como por ejemplo procesadores de propósito general, procesadores digitales de señal (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), disposiciones de puertas programables en campo (FPGA) u otros dispositivos lógicos programables, etc. Las diversas realizaciones de la presente invención también pueden realizarse o incorporarse por una combinación de estos dispositivos.

Además, las diversas realizaciones de la presente invención también pueden implementarse por medio de módulos software que se ejecutan por un procesador o directamente en hardware. También puede ser posible una combinación de módulos de software y una implementación hardware. Los módulos de software pueden almacenarse sobre cualquier clase de medio de almacenamiento legible de ordenador, por ejemplo RAM, EPROM, EEPROM, memoria flash, registros, discos duros, CD-ROM, DVD, etc.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de transmisión (103) para controlar un formato de transporte usado para retransmisiones de paquetes de datos transmitidos en el enlace ascendente a un aparato de recepción (203, 204, 205, 206) a través de al menos un canal de datos de enlace ascendente usando un protocolo de Petición de Repetición Automática Híbrido (HARQ) síncrono, comprendiendo el aparato de transmisión:
- una unidad de transmisión adaptada para transmitir un paquete de datos de enlace ascendente a través del canal de datos de enlace ascendente al aparato de recepción (203, 204, 205, 206), y
- una unidad de recepción adaptada para recibir un elemento de información de retroalimentación y un elemento de información de control desde el aparato de recepción (203, 204, 205, 206), en el que el elemento de información de retroalimentación es usado para la determinación de si realizar una retransmisión del paquete de datos de enlace ascendente por parte del aparato de transmisión (103), y en el que el elemento de información de control indica un formato de transporte a usar para la retransmisión;
- en el que el elemento de información de control es recibido cuando el elemento de información de retroalimentación indica que se va a realizar la retransmisión del paquete de datos de enlace ascendente;
- en el que la unidad de transmisión está adaptada además para transmitir la retransmisión al aparato de recepción (203, 204, 205, 206) de acuerdo con el formato de transporte indicado en el elemento de información de control usando una temporización de transmisión síncrona basada en el protocolo HARQ síncrono.
2. El aparato de transmisión (103) según la reivindicación 1, en el que el formato de transporte indica la versión de redundancia para la retransmisión.
3. El aparato de transmisión (103) según la reivindicación 1, en el que la unidad de recepción está adaptada además para monitorizar un canal de control relacionado con la programación y un canal de confirmación una vez se ha transmitido el paquete de datos.
4. Un método para controlar un formato de transporte usado para retransmisiones de paquetes de datos transmitidos en el enlace ascendente desde un aparato de transmisión (103) a un aparato de recepción a través de al menos un canal de datos de enlace ascendente usando un protocolo de Petición de Repetición Automática Híbrido (HARQ) síncrono, comprendiendo el método las etapas de:
- transmitir un paquete de datos de enlace ascendente a través del canal de datos de enlace ascendente al aparato de recepción, y
- recibir un elemento de información de retroalimentación y un elemento de información de control desde el aparato de recepción,
- en el que el elemento de información de retroalimentación es usado para la determinación de si realizar una retransmisión del paquete de datos de enlace ascendente por parte del aparato de transmisión, y en el que el elemento de información de control indica un formato de transporte a usar para la retransmisión;
- en el que el elemento de información de control es recibido cuando el elemento de información de retroalimentación indica que se va a realizar la retransmisión del paquete de datos de enlace ascendente;
- en el que el método comprende además transmitir la retransmisión al aparato de recepción de acuerdo con el formato de transporte indicado en el elemento de información de control usando una temporización de transmisión síncrona basada en el protocolo HARQ síncrono.
5. El método según la reivindicación 4, en el que el elemento de información de control indica el número máximo y mínimo de bits o un número máximo de bits en la retransmisión.
6. El método según la reivindicación 4, en el que el elemento de información de control indica no transmitir la retransmisión después de un período de tiempo predeterminado una vez se ha recibido el primer elemento de información.
7. El método según la reivindicación 4, en el que el elemento de información de control es un mensaje de control de Combinación de Formatos de Transporte (TFC).
8. El método según la reivindicación 4, que comprende además una combinación flexible del paquete de datos de enlace ascendente y su retransmisión en el aparato de recepción para obtener un paquete de datos combinado.
9. El método según la reivindicación 4, que comprende además transmitir dicho paquete de datos de enlace ascendente a través de un primer canal de datos de enlace ascendente desde el aparato de transmisión al aparato de recepción, y transmitir dicha retransmisión a través de un segundo canal de datos de enlace ascendente desde el aparato de transmisión al aparato de recepción.

10. El método según la reivindicación 9, en el que el intervalo de tiempo de transmisión del primer canal de datos de enlace ascendente es más pequeño que el intervalo de tiempo de transmisión del segundo canal de datos de enlace ascendente.

5 11. El método según la reivindicación 4, en el que el formato de transporte indica un esquema de modulación y una tasa de código para la retransmisión.

12. El método según una de las reivindicaciones 4 a 11, en el que el aparato de transmisión es un equipo de usuario, y en el que el aparato de recepción (203, 204, 205, 206) es una estación base.

10

13. Un equipo de usuario que comprende el aparato de transmisión (103) según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el aparato de recepción (203, 204, 205, 206) es una estación base.

15

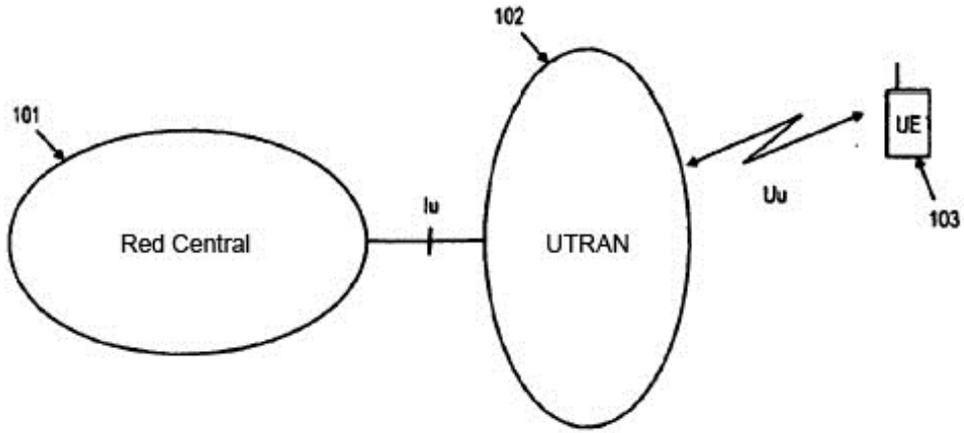


Fig. 1

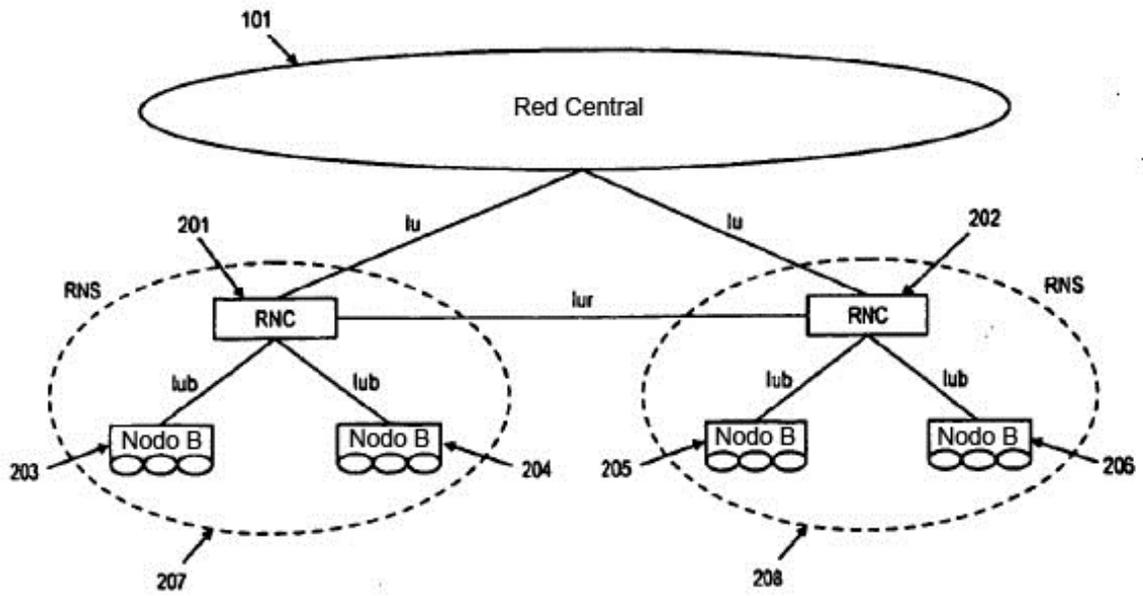


Fig. 2

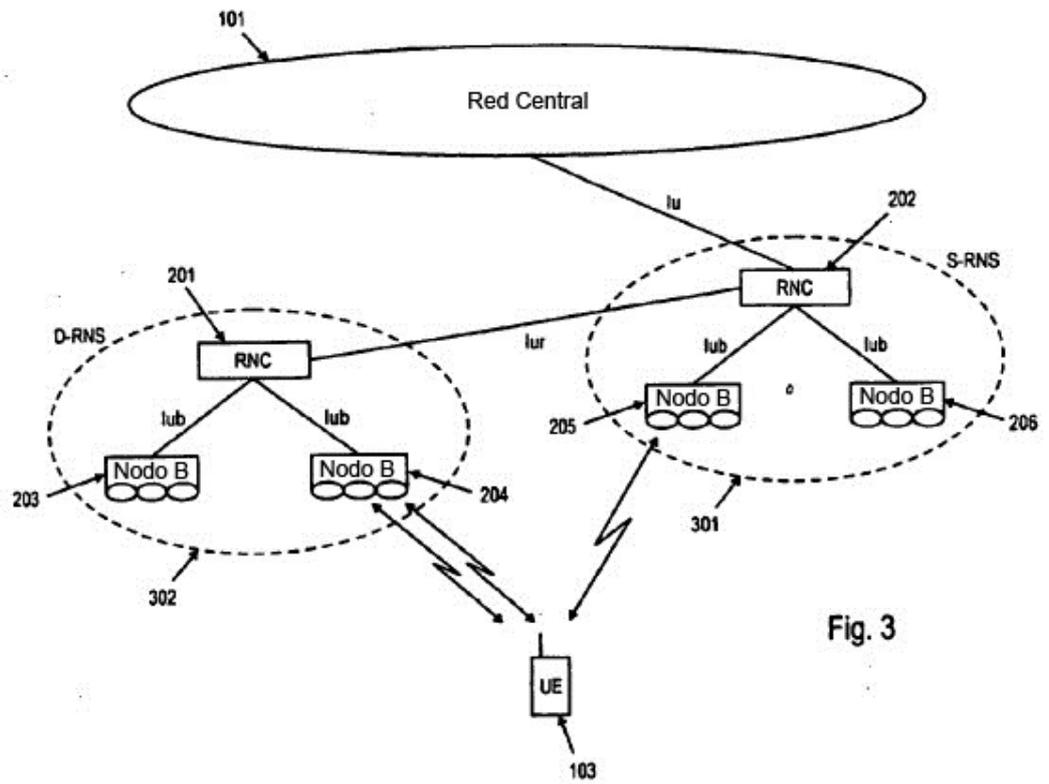


Fig. 3

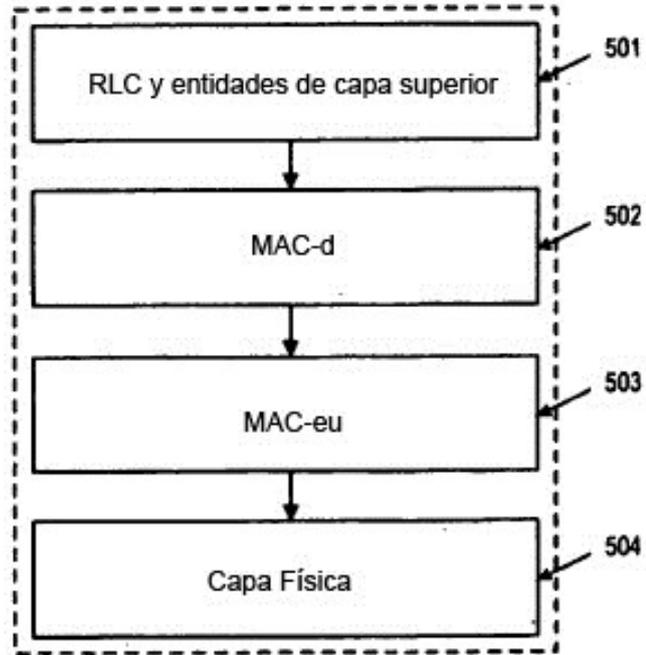


Fig. 4

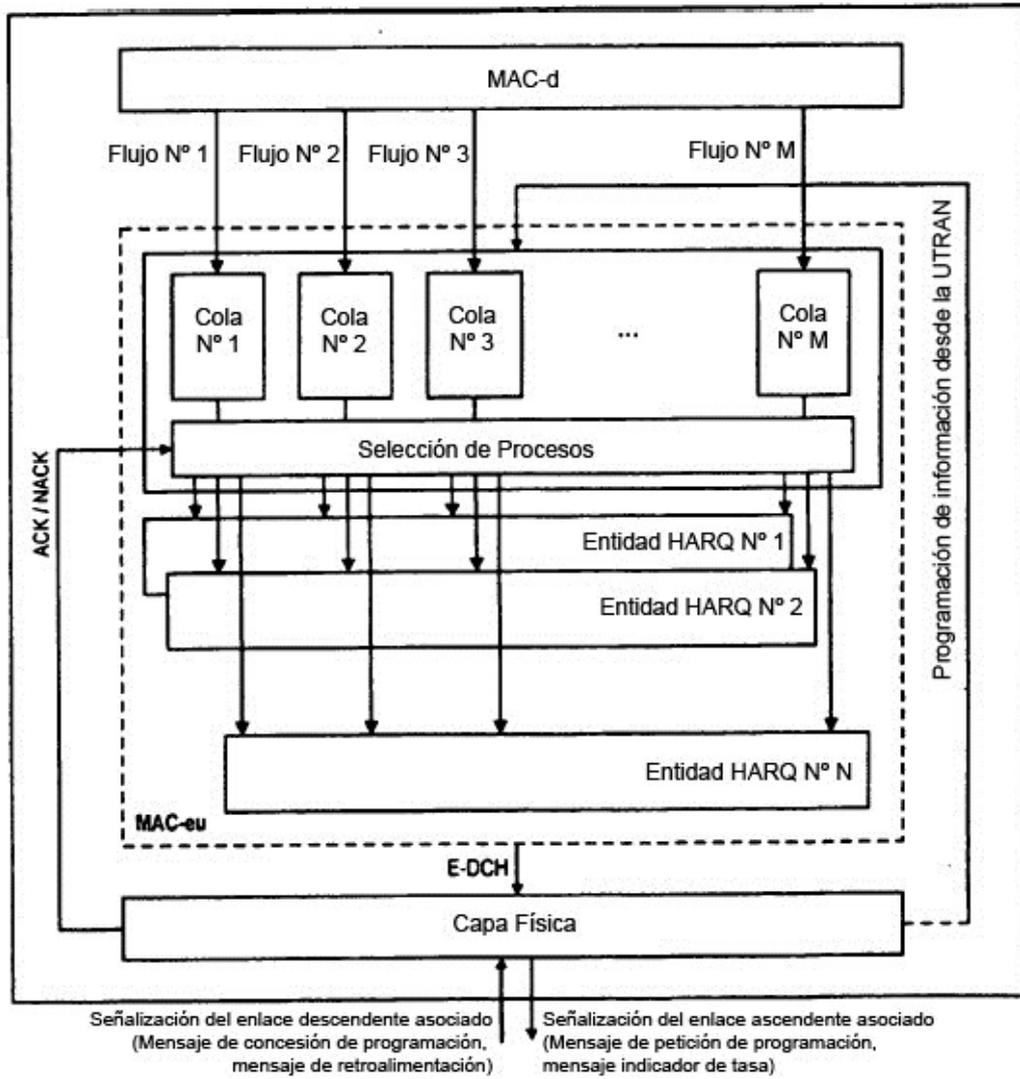


Fig. 5

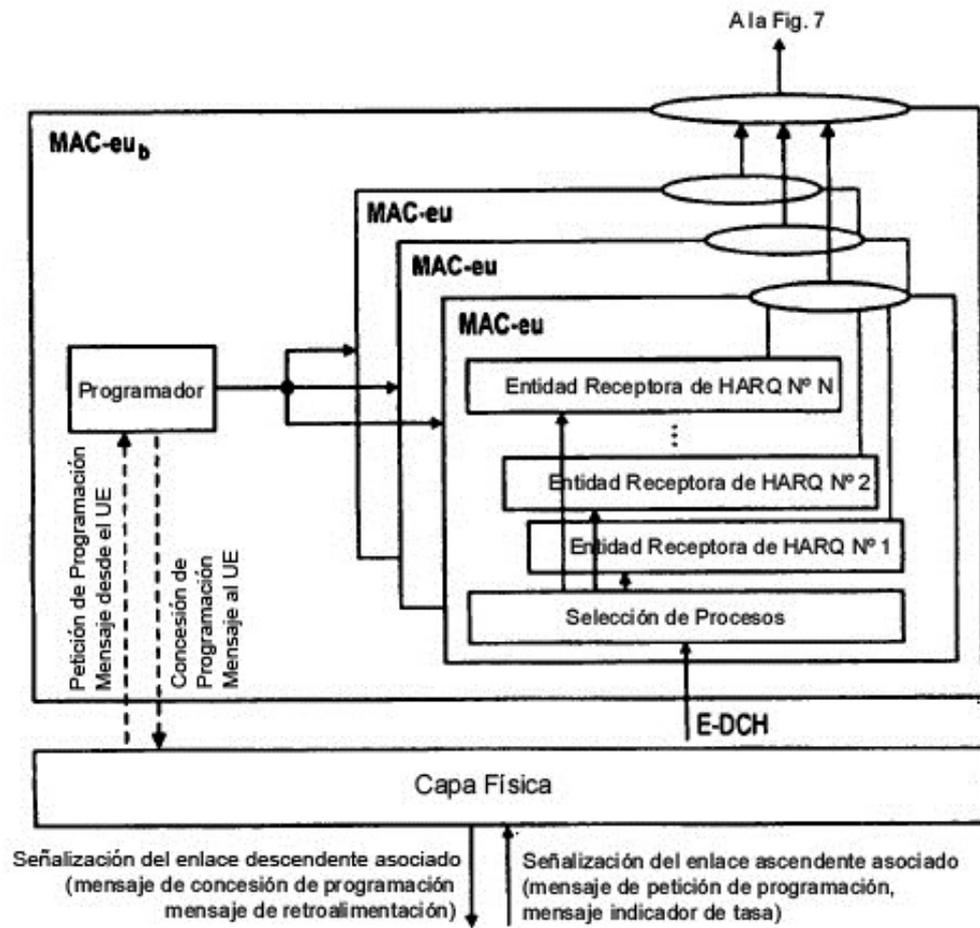


Fig. 6

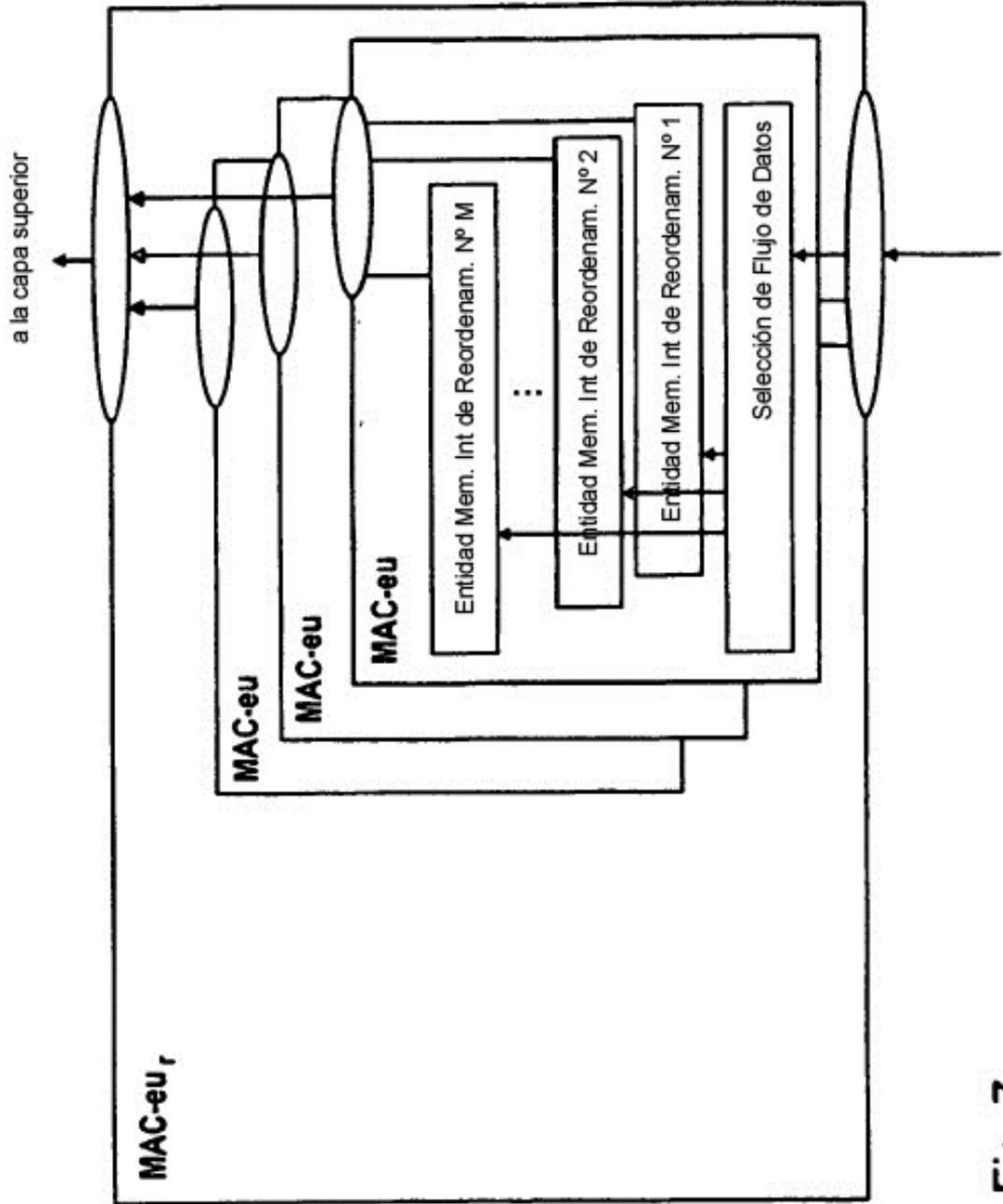


Fig. 7

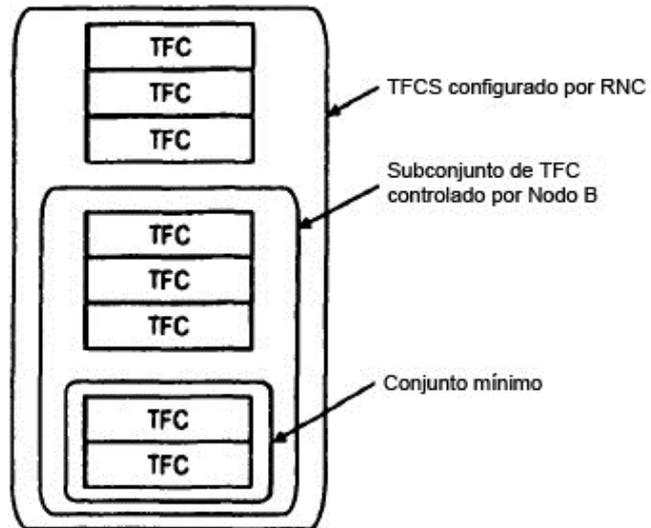


Fig. 8

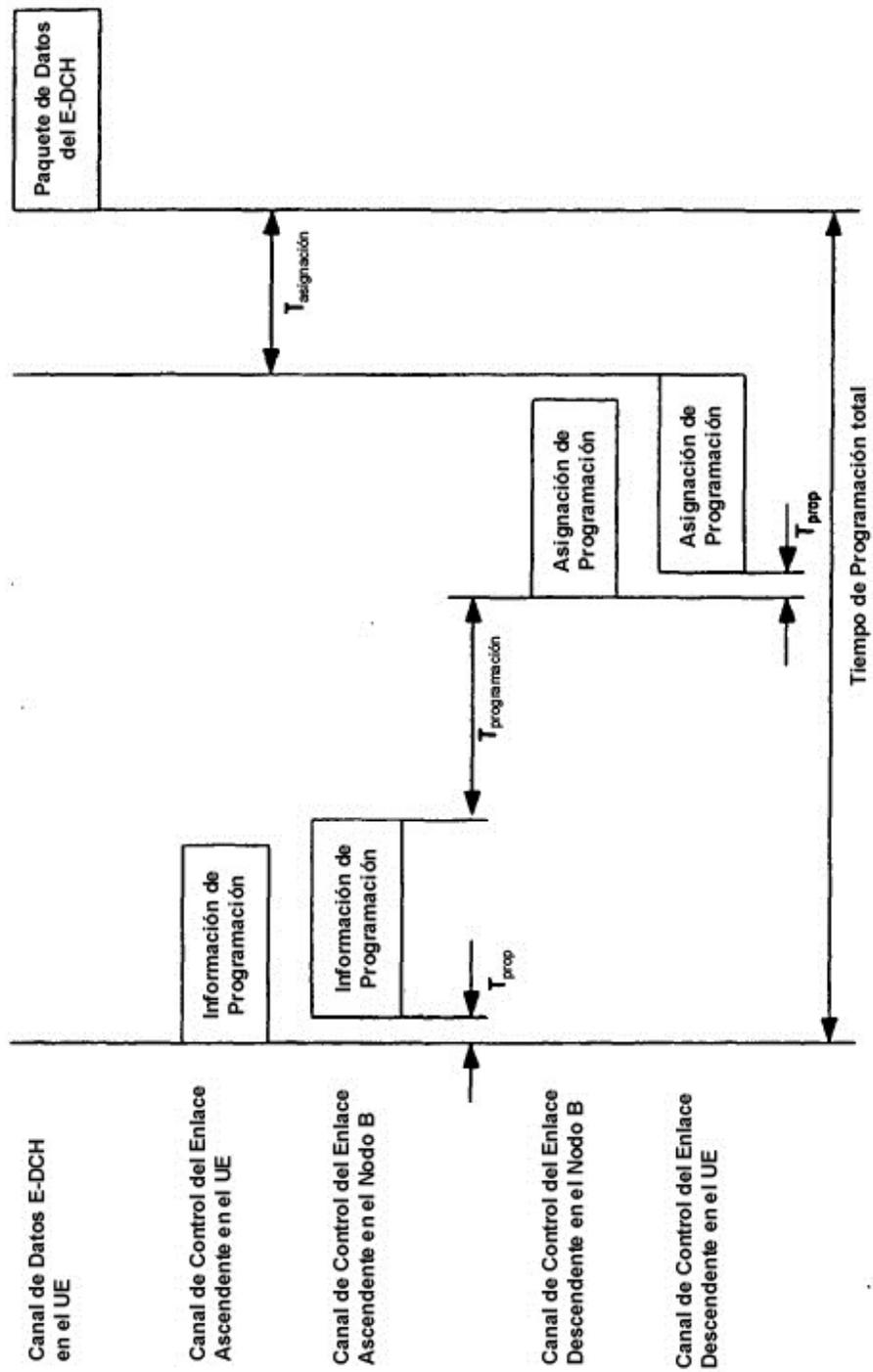


Fig. 9

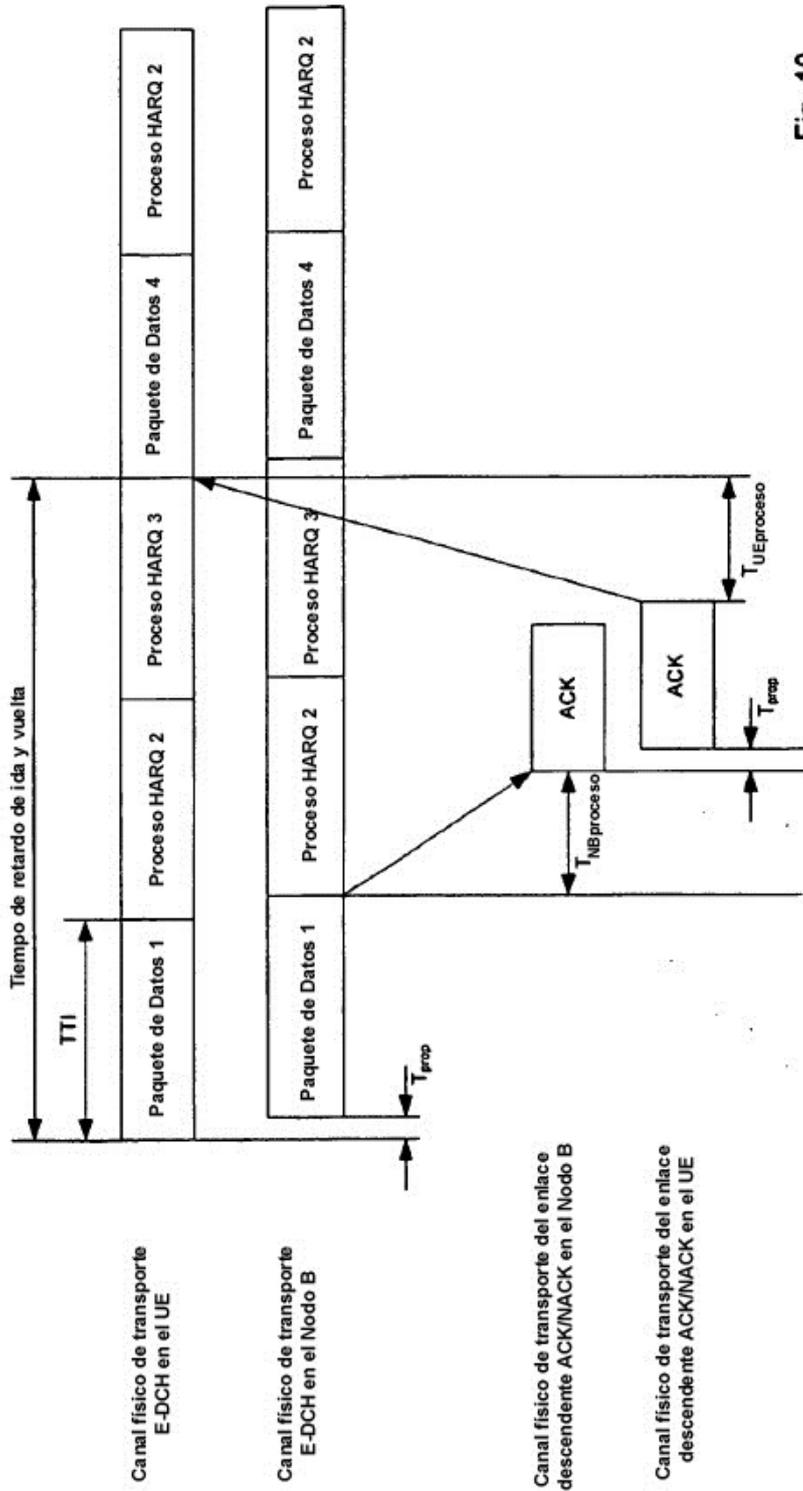


Fig. 10

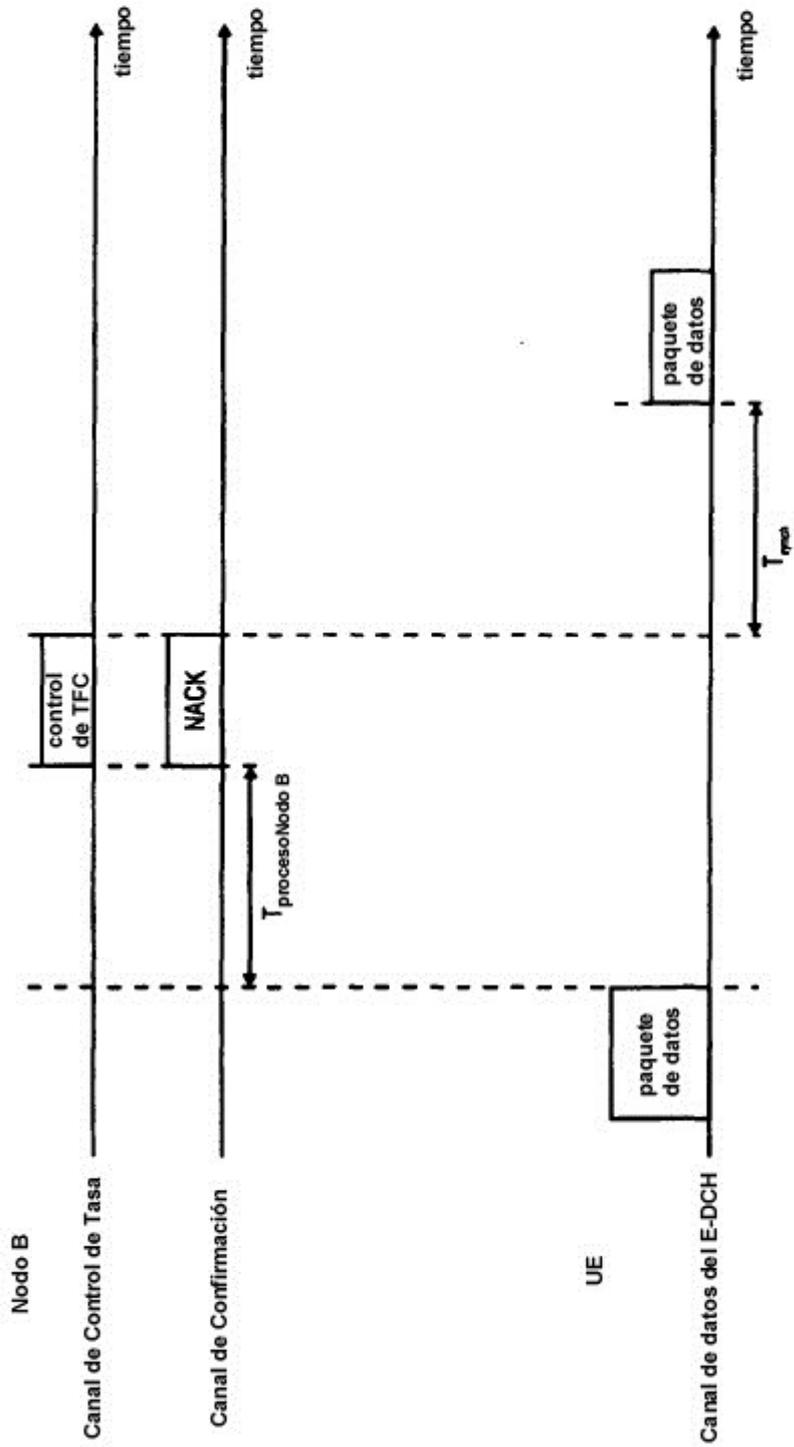


Fig. 11

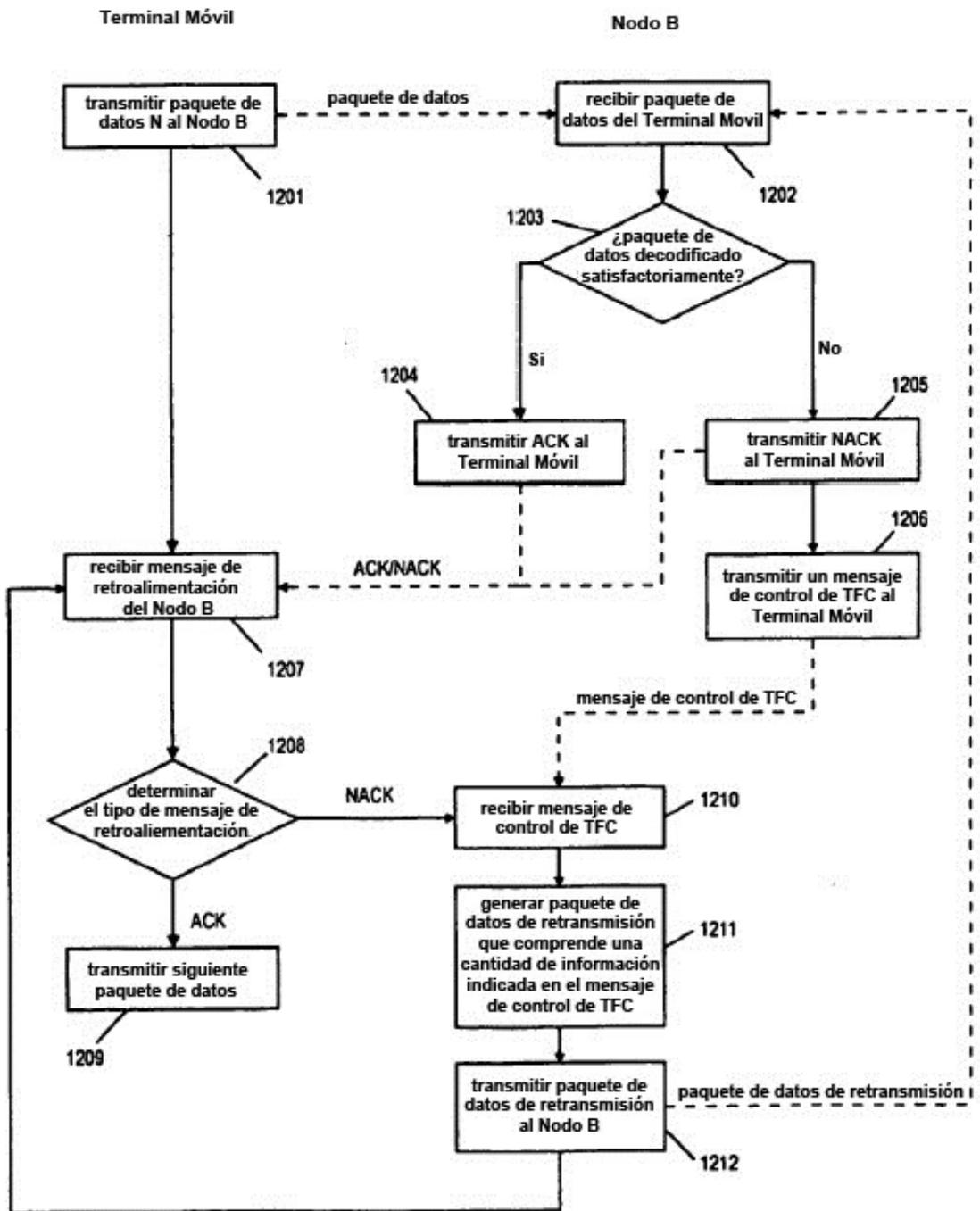


Fig. 12