

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 271**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/185** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **01401551 .5**
- 96 Fecha de presentación: **14.06.2001**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1172948**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2002**

54 Título: **DISPOSITIVO GESTOR DE RECURSOS PARA UN SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES POR SATÉLITE.**

30 Prioridad:  
**13.07.2000 FR 0009198**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.01.2012**

73 Titular/es:  
**THALES**  
**45, rue de Villiers**  
**92200 Neuilly-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:  
**Baudoin, Cédric;**  
**Bignebat, Laurence;**  
**Combes, Stéphane;**  
**Parmentier, Pierre;**  
**Rouillet, Laurent y**  
**Zein Al-Abedeem, Tarif**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 372 271 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

Dispositivo gestor de recursos para un sistema de telecomunicaciones por satélite

5 La invención se refiere a un dispositivo gestor de recursos para un sistema de telecomunicaciones por satélite, y especialmente un sistema en el cual se transmiten datos por paquetes, y se conmutan por un conmutador de paquetes embarcado a bordo de un satélite. Este satélite puede ser geoestacionario o no. Estos paquetes pueden ser células de modo de transferencia asíncrona (ATM, Asynchronous Transfert Mode), pero este dispositivo se puede adaptar para todo tipo de paquete de longitud fija o variable.

10 Tal sistema de telecomunicaciones incluye una pluralidad de estaciones terrestres denominadas usuarias que comunican entre sí por al menos un satélite. Éstas compiten por utilizar los recursos de este satélite. Para cada satélite, tal sistema incluye un dispositivo gestor para gestionar los recursos del satélite, la banda de paso de cada radioenlace ascendente, la banda de paso de cada radioenlace descendente y los recursos del conmutador embarcado.

15 El conmutador embarcado distribuye los paquetes de datos que llegan en una pluralidad de enlaces ascendentes, hacia una pluralidad de enlaces descendentes, en función de datos de encaminamiento. Tal sistema de telecomunicaciones incluye medios para asignar los recursos en tiempo y en frecuencia de los enlaces ascendentes (estaciones usuarias hacia el satélite). Pero esto no es suficiente: en cada una de sus salidas, el conmutador realiza un multiplexado estadístico. Los paquetes de datos no tienen en general una velocidad binaria constante, sino que se transmiten más bien por ráfagas. Cuando muchos paquetes tienen por destino la misma salida en el mismo instante Es decir que deben ser soportados por un mismo enlace descendente del satélite hacia una o más estaciones usuarias), el resultado es un conflicto. Este conflicto se resuelve mediante una memoria intermedia, generalmente una memoria intermedia por salida. Pero esta memoria intermedia tiene una capacidad limitada. La congestión de una memoria intermedia provoca la pérdida de paquete de datos.

25 Para evitar al máximo las pérdidas de paquetes, tal sistema incluye un dispositivo de control de congestión que actúa sobre la estación usuaria que emite los paquetes, para ralentizar el flujo de los paquetes de manera dinámica durante la transmisión. Asimismo, tal sistema incluye un dispositivo de admisión de las conexiones, que acepta el establecimiento de una nueva conexión solo si los recursos disponibles, en el momento considerado, son suficientes. El conjunto de estos dispositivos constituye un dispositivo gestor de recursos para un satélite. Este conjunto de dispositivos se puede situar en tierra, o bien ser compartido entre la tierra el satélite.

Tal dispositivo gestor de recursos debe satisfacer las siguientes condiciones:

- 30
- optimizar el uso de los recursos de radio, tanto los de los enlaces ascendentes como los de los enlaces descendentes.
  - Garantizar un nivel de pérdida aceptable en el conmutador embarcado, sobre todo en el caso en el que éste solo posea una capacidad reducida de memoria intermedia.
  - Limitar la complejidad de los elementos de mando del conmutador embarcado.
- 35
- Ofrecer un flexibilidad y una reconfigurabilidad máximas
  - Poder soportar un espectro de tipos de tráfico, muy grande y evolutivo.
  - Poder ofrecer y garantizar diferentes cualidades de servicio.
  - Permanecer coherente con los principios y las normas relativos a la capa ATM, situándose el protocolo de gestión en la capa de acceso al soporte (MAC, Medium Access Control) que se sitúa entre la capa ATM y la capa física.
- 40

45 Para optimizar el uso de los recursos de radio de un satélite **sin** conmutador embarcado, se conoce la aplicación, en el dispositivo gestor de recursos, de un protocolo de asignación dinámica de recursos por demanda denominado DAMA (Demand Assigment Multiple Access), en modo de paquetes. En colaboración con un dispositivo de admisión de conexiones, denominado CAC (Connection Admission Control), un controlador DAMA asigna respectivamente a las estaciones usuarias frecuencias e intervalos temporales en un enlace ascendente (y el enlace descendente asociado al mismo), en función de demandas expresadas explícita o implícitamente por estas estaciones. Las peticiones de todas las estaciones que utilizan un satélite dado se envían al controlador DAMA gestor de los recursos de este satélite, y se proporcionan según una disciplina de tipo al que llega primero se le sirve primero. Se conocen varios protocolos DAMA que difieren en los algoritmos usados para realizar la asignación por demanda.

50

Por ejemplo, el documento "Quality-of-srvce-oriented protocols for ressource management in packet switched satellite" EMS Technologies, 4th Ka band utilization conference, 1988, describe un protocolo de tipo DAMA, denominado CFDANA (Combined Free and Demand Assigment Multiple Access). Éste administra los recursos dividiéndolos en cuatro partes:

- una parte reservada (asignada constantemente) que no requiere solicitud y que se utiliza para todos los tipos de tráfico de velocidad binaria constante, o no que pueden soportar el tiempo de latencia debido a la asignación dinámica (tráficos denominados de velocidad binaria constante (CBBR),(Constant Bit Rate) de velocidad binaria variable y en tiempo real (VBRt), Variable Bit Rate real time).
- 5       – Una parte dinámica asignada en velocidad binaria (RNDC – Rate-Based Dynamic Capacity) que funciona sobre un principio de solicitud/asignación), expresándose las solicitudes en velocidad binaria.
- Una parte dinámica asignada en volumen (VBDC – Volume-Based Dynamic Capacity) que funciona basado en un principio de solicitud/asignación, expresándose las solicitudes en volumen.
- Una parte libre que es la capacidad restante después de la asignación de las capacidades anteriores.

10       Estos tres últimos mecanismos se pueden aplicar a tráfico no en tiempo real que toleran retardos más importantes que en el primer caso.

15       Para un satélite que incluye un conmutador de paquetes, basta con administrar los recursos de los enlaces ascendentes y descendentes, asimismo es necesario adaptar el protocolo de acceso para realizar un control de congestión, so pena de tener que aumentar la capacidad de memoria intermedia o aceptar un nivel elevado de pérdida de paquetes debido a la congestión en las memorias intermedias del conmutador embarcado.

20       Un primer dispositivo gestor conocido, representado en la **figura 1**, realiza un control de congestión independiente del protocolo de asignación de recursos. Este dispositivo conocido incluye una entidad central, denominada OBMC!, que agrupa un controlador de asignación de recursos, de tipo DAMA, denominado DAMAC1; y un primer subconjunto del controlador de congestión denominado DCC1. Estos controladores se usan a bordo del satélite pero se podría también agrupar con el controlador de admisión de conexiones, en una estación central en tierra.

En el dispositivo representado en la figura 1, la estación usuaria UES1 incluye un agente DAMA, denominada DAMAA1, y un segundo subconjunto SCC del controlador de congestión.

25       Sabido que existe una necesidad de una velocidad binaria dada, el subconjunto SCC envía al subconjunto DCC1 del controlador de congestión, una solicitud RR que indica esta velocidad binaria requerida. El subconjunto DCC1 le responde indicándole una velocidad binaria autorizada AR, o una denegación CO cuando existe efectivamente una congestión de la memoria intermedia para la salida considerada. De manera independiente, el agente DAMAA1 envía al controlador DAMAC1 una solicitud RQ solicitando la asignación de algunos recursos. El controlador DAMAC1 le responde por un mensaje de asignación de recursos, BFTP (Burst Frequency Time Plan).

30       El controlador de asignación DAMAC1 maximiza la carga de los enlaces ascendentes. El subconjunto DCC1 del controlador de congestión minimiza la congestión de las memorias intermedias del conmutador embarcado (no representado), limitando (por ejemplo mediante un control clásico de flujo) la llegada de tráfico al nivel de la capa MAC de la estación UES1. De este modo contribuye indirectamente a la modulación de las solicitudes de asignaciones de recursos emitidos por el agente DAMAA1, pero el asincronismo de los funcionamientos respectivos del controlador de asignación DAMAC1 y del subconjunto DCC1 del controlador de congestión tiene como consecuencia que la capacidad de los recursos asignados por el controlador de asignación DAMAC1 no corresponde siempre a la autorizada por el subconjunto DCC1 del controlador de congestión. Esta solución es por lo tanto poco eficaz. Ésta necesita de este modo memorias intermedias de gran capacidad, en el conmutador embarcado.

35       En la **figura 2** se ilustra un segundo dispositivo gestor conocido. En este dispositivo, el controlador de congestión incluye un solo subconjunto que es el subconjunto DCC2 en la entidad central OBMC2 situada a bordo del satélite, no incluyendo ya la estación usuaria UES2 subconjuntos SCC. Las solicitudes RQ' del agente de asignación DAMAA2 se envían a la vez al controlador de asignación DAMAC2 y al controlador de congestión DCC2. El controlador de asignación de congestión DAMAC2 envía mensajes de asignación, BFTP, al agente DAMAA2. El controlador de congestión DCC2 responde al agente DAMAA2 indicándole una velocidad binaria autorizada AR', o una denegación CO' cuando existe efectivamente una congestión de la memoria intermedia para la salida considerada. Las informaciones procedentes del controlador de congestión DCC2 se interpretan de este modo directamente por el agente DAMAA2, al nivel de la capa MAC de control de acceso al soporte, de la estación usuario UES2. Gracias a estas informaciones, el agente DAMAA2 envía solicitudes de asignación RQ' que se modulan para tomar en cuenta el estado de congestión de cada enlace descendente que desea usar. Esto permite maximizar el uso de cada enlace ascendente, contrariamente a la solución descrita anteriormente.

40       La **figura 3** ilustra un tercer dispositivo conocido. En este dispositivo, como en el segundo, la estación usuaria UES3 ya no incluye subconjuntos SCC del controlador de congestión. Las solicitudes RQ'' del agente de asignación DAMAC3 se envían solo al controlador de asignación DAMAC3, en la entidad central OBMC3 situada a bordo del satélite. El controlador de asignación DAMAC3 envía mensajes de asignación BFTP, al agente DAMAA3. El controlador de congestión DCC3 envía al controlador DAMAC3 un mensaje que le indica una velocidad binaria autorizada AR'', o una denegación CO'' cuando hay efectivamente una congestión de la memoria intermedia para la salida considerada. Estos mensajes se interpretan directamente por el controlador DAMAC3 que los tiene en cuenta

para asignar recursos a la estación UES3. Este dispositivo conocido proporciona un tiempo de reacción más corto que los dos dispositivos descritos anteriormente, puesto que la acción del controlador de congestión DCC3 no experimenta el retardo de ida y vuelta de satélite-tierra-satélite.

5 BAIOCCHI A ET AL: "DEFINITION AND PERFORMANCE ANALYSIS OF A SIMPLE, ABR-LIKE CONGESTION CONTROL SCHEME FOR SATELLITE ATM NETWORKS WITH GUARANTEED LOSS PERFORMANCE"; IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 17, nº. 2, febrero de 1999, páginas 303-313, XP000851763 describe una arquitectura para administrar la congestión de los recursos de satélite.

10 Para el segundo dispositivo conocido se pueden usar alternativamente dos tipos de algoritmos de control de congestión, que se denominan "de velocidad binaria disponible":

- Un algoritmo denominado "indicación explícita de velocidad binaria para evitar una congestión" o ERICA (Explicit Rate Indication for Congestion Avoidance). Controla la velocidad binaria, conexión a conexión, mediante paquetes de datos dedicados para transmitir solicitudes o indicaciones.
- 15 – Un algoritmo denominado "asignación difundida para el control de velocidad binaria" o BRCA "Broadcast Rate Control Allocation), que es una variante simplificada del anterior, y en el cual el control de congestión se realiza al nivel de un par de enlace ascendente/enlace descendente, en lugar de realizarse conexión a conexión.

El algoritmo ERICA se puede aplicar solo al primer y al segundo dispositivo conocidos (figuras 1 y 2).

El segundo y tercer dispositivos son mejores que el primero pero experimentan sin embargo varios defectos:

- 20 – Una gran complejidad (necesidad de vigilar de manera continua el estado de llenado de las memorias intermedias del conmutador embarcado para detectar una congestión).
- Una dimensión de memoria intermedia al menos mediana, porque el control de congestión solo puede reaccionar después de haber constatado de manera efectiva un inicio de congestión.
- 25 – El procesamiento conexión a conexión del algoritmo ERICA provoca una carga de señalización (paquetes dedicados) importante que se añade a la carga de señalización generada por el controlador de asignación DAMAC.
- El procesamiento por par de enlace ascendente/enlace descendente del algoritmo BRCA no permite un reparto equitativo de los recursos, estación usuaria a estación usuaria, porque no toma en cuenta sus necesidades específicas.
- 30 – Sus implementaciones respectivas solo pueden realizarse a bordo del satélite, porque necesitan vigilar el estado de llenado de las memorias intermedias, y para obtener un tiempo de reacción más corto.

35 Asimismo, en la implementación del primer y del segundo dispositivo (según el algoritmo ERICA) solo los tráficos de tipo ABR (Available Bit Rate) se someten al control de congestión. El resto de tráficos, incluso los que son en tiempo no real y los que son en ráfaga, están exentos del control de congestión (por ejemplo tráficos ATM de tipo VBR-mRT (Variable Bit Rate, Non Real Time), GFR (Guaranteed Frame Rate), UBR (Unspecified Bit Rate).

Esto crea fuertes condicionantes sobre la dimensión de las memorias intermedias necesarias en el conmutador embarcado:

- 40 – Por ejemplo, para reducir la banda de paso equivalente (calculada por el controlador de admisión de las conexiones, y representativa de la banda de paso que hay que reservar en el enlace descendente considerado) de una conexión VBR-nRT, se precisa una memoria de capacidad media, dedicada al tráfico VBR-nTR, para cada salida.
- Por ejemplo, para absorber la llegada incontrolada de ráfagas GFR o UBR, se precisa una memoria de capacidad importante, dedicada a estos tráficos, para cada salida.

45 El objetivo de la invención es proponer un dispositivo gestor que no tenga estos inconvenientes de los dispositivos gestores conocidos.

El objeto de la invención es un dispositivo gestor de recursos para un sistema de telecomunicaciones por satélite, incluyendo este sistema una pluralidad de estaciones usuarias y al menos un satélite; incluyendo este dispositivo gestor un dispositivo de control de congestión, que asigna recursos en enlaces ascendentes;

caracterizado porque incluye, para cada satélite, una entidad central que incluye:

- 50 – un subconjunto del dispositivo de control de congestión, incluyendo este subconjunto medios para:
  - recibir solicitudes emitidas por estaciones usuarias del satélite considerado, expresando cada solicitud el velocidad binaria necesaria para un grupo de conexiones soportadas por una estación usuaria y por un mismo enlace descendente del satélite considerado,

- y determinar la velocidad binaria autorizada para tal grupo de conexiones;

- y un subconjunto del dispositivo de asignación de recursos a demanda, que incluye medios para asignar recursos en un enlace ascendente, a cada estación usuaria, en función de las velocidades binarias autorizadas por el subconjunto del dispositivo de control de congestión, y de manera global para el conjunto de las conexiones soportadas por esta estación usuaria.

5

Este dispositivo de gestión permite usar memorias intermedias de menor dimensión porque reacciona de manera preventiva al riesgo de congestión; es decir mucho antes del inicio de una congestión, gracias a que el controlador de congestión recibe él mismo las solicitudes de asignación de velocidad binaria en lugar de dejar que el controlador DAMA reciba estas solicitudes, y esperar de manera pasiva que una congestión se manifieste, y reaccionar entonces a una congestión que ya ha empezado.

10

Este dispositivo gestor es compatible con todos los tipos conocidos de algoritmo de tipo DAMA. Su realización es más sencilla que la de los dispositivos gestores conocidos, y puede eventualmente instalarse enteramente en tierra, porque no necesita vigilar el llenado de las memorias intermedias del conmutador embarcado a bordo del satélite.

15

Se puede usar para todos los tipos de tráfico en tiempo no real, predecibles o no predecibles, especialmente ABR, GFR, UBR, incluido los tráficos VBRnRT.

Según una realización preferida, para cada estación usuaria, el subconjunto del dispositivo de asignación de recursos a demanda, situado en el conjunto central, incluye medios para:

20

- recibir una solicitud (R1) de asignación de velocidad binaria adicional, emitida por una estación usuaria (UES) cuando emitida por una estación usuaria cuando detecta el sobrepaso de un umbral de llenado de una memoria intermedia destinada al tráfico de velocidad binaria variable en tiempo no real, mientras que se le ha asignado una velocidad binaria mínima;

25

- enviar a esta estación mensajes de asignación de velocidad binaria que autorizan una velocidad binaria superior;
- recibir de esta estación una solicitud que indique que el llenado ha empezado a reducirse y que indique el nivel de este llenado;
- determinar por anticipación el instante en el cual este llenado será nulo;
- deducir de ello un instante en el cual podrá enviar a esta estación un mensaje de asignación de velocidad binaria que asigna de nuevo la velocidad binaria mínima, eligiéndose este instante de manera que el mensaje llegue a esta estación en un instante próximo al instante en el cual este llenado será nulo.

30

El dispositivo gestor caracterizado de este modo aplica un mecanismo de asignación anticipada que permite optimizar la asignación de los recursos para el tráfico en tiempo no real que está bien caracterizado.

La invención se entenderá mejor y aparecerán otras características con la ayuda de la siguiente descripción y de las figuras adjuntas. Esta descripción se refiere a células ATM y tipos de servicio definidos en las normas ATM, pero el dispositivo según la invención se puede usar para todos los tipos de paquetes.

35

- La figura 1 representa el esquema sinóptico del primer dispositivo conocido descrito anteriormente.
- La figura 2 representa el esquema sinóptico del segundo dispositivo conocido que se describe anteriormente.
- La figura 3 representa el esquema sinóptico del tercer dispositivo conocido descrito anteriormente.
- La figura 4 representa el esquema sinóptico de un ejemplo de realización del dispositivo según la invención, haciendo figura solo los medios esenciales para controlar la congestión de manera preventiva.
- La figura 5 representa un esquema sinóptico más detallado de este ejemplo de realización del dispositivo según la invención, haciendo figurar asimismo los medios esenciales para un protocolo de acceso de tipo DAMA con un mecanismo de asignación anticipada para determinados tráficos
- La figura 6 representa el esquema sinóptico de un ejemplo de realización de un agente DAMA en el ejemplo de estación usuaria representada en las figuras 4 y 5.
- La figura 7 representa un cronograma que ilustra el funcionamiento de los medios situados en este agente DAMA para asignar recursos en un enlace ascendente, de manera anticipada, para el tráfico de velocidad binaria variable en tiempo no real (VBRnRT).

45

50

La **figura 4** representa un esquema sinóptico de un ejemplo de realización del dispositivo según la invención, haciendo figurar solo los medios esenciales para controlar la congestión de manera preventiva. El dispositivo gestor incluye:

- una parte propia de cada estación usuaria UES, y situada en esta estación,

- y una entidad central CE común a todas las estaciones (es decir común para todos los enlaces que conectan un satélite dado a estaciones usuarias), o común a un subconjunto de estaciones (proveedores de acceso o proveedores de red).

5 Según una primera variante de realización, la entidad central CE se sitúa a bordo del satélite. Según una segunda variante, la entidad central CE se sitúa en tierra, por ejemplo en una de las estaciones usuarias, o puede repartirse en varias estaciones de control. El principio de funcionamiento es entonces invariable. La variante situada en tierra tiene por ventaja aligerar el satélite, pero tiene por inconveniente la necesidad de mensajes de señalización adicionales entre la tierra y el satélite.

10 En las dos variantes, las funciones de control de llamadas y las funciones de admisión de llamadas CAC están en tierra en un centro común. Asimismo puede dispersarse entre diferentes proveedores de acceso, si hubiese varios para un mismo satélite.

15 Cada estación usuaria UES incluye un agente DAMA modificado según la invención, y denominado DAMAA, que incluye un dispositivo BACS que es un primer subconjunto de un dispositivo denominado controlador de admisión de bloques. La entidad central CE incluye un controlador DAMA, denominado DAMAC, y un segundo subconjunto, denominado BACD, del controlador de admisión de bloques. El controlador DAMAA y el cliente DAMAAC tienen por principal función gestionar los recursos de los enlaces ascendentes. Los dos subconjuntos BACS y BACD del controlador de admisión de bloques tienen por función gestionar, además, los recursos de los enlaces descendentes, evitando en la medida de lo posible las congestiones en las salidas del conmutador embarcado.

20 El subconjunto BACS emite solicitudes de asignación de velocidad binaria, RBCR, que representan las necesidades acumuladas para cada enlace descendente, para esta estación dada UES, en función del tráfico entrante en esta estación UES. Cada solicitud de asignación RBCR corresponde de este modo a un grupo de conexiones que pasan por esta estación UES y por una misma salida del conmutador embarcado, y no a una conexión considerada individualmente, ni a un enlace descendente considerado de manera global.

25 El subconjunto BACD recibe las solicitudes de asignación de velocidad binaria RBCR emitidas para cada estación UES. Estas solicitudes se utilizan directamente por este subconjunto BACD para determinar una velocidad binaria autorizada para cada grupo de conexión, para cada salida del conmutador embarcado, teniendo en cuenta el velocidad binaria máxima permitido respectivamente en cada una de estas salidas. Como en el tercer dispositivo conocido descrito anteriormente, el subconjunto BACD se conecta directamente al controlador DAMAC. Pero este enlace directo se utiliza para indicarle una velocidad binaria autorizada ABCR para cada grupo de conexión, para cada salida del conmutador embarcado. El controlador DAMAC deduce de ello la velocidad binaria que puede asignar a cada grupo de conexiones, para cada enlace ascendente. Envía periódicamente un mensaje BFTP de asignación de tiempo y de frecuencia a cada estación UES para indicarle, para cada grupo de conexiones, la velocidad binaria asignada en el enlace ascendente que la conecta al satélite.

35 El enlace directo entre el subconjunto BACD y el controlador DAMAC hace que el control de congestión sea insensible a los retardos de transmisión entre la entidad central CE y las estaciones: Permite modular sin retardo, las velocidades binarias asignadas por el controlador DAMAC, por lo tanto con la mejor reactividad. Asimismo, el hecho de que las solicitudes de asignación de velocidad binaria RBCR sean procesadas por el subconjunto BACD para modular las velocidades binarias autoriza proporcionar una adecuación de la gestión de los recursos de los enlaces ascendentes y de la gestión de los recursos de los enlaces descendentes, por lo tanto una mejor eficacia de estas dos gestiones.

40 En la estación UES, el agente DAMA recibe de la entidad central CE un mensaje de asignación de velocidad binaria, BFTP, para el enlace ascendente utilizado por la estación UES. La asignación de recursos en tiempo y en frecuencia en un enlace ascendente se calcula por el controlador DAMAC en función de las velocidades binarias autorizadas por el subconjunto BACD. Estas velocidades binarias autorizadas se determinan con el fin de evitar congestiones, por consiguiente la asignación efectiva de los recursos en los enlaces ascendentes evita las congestiones. Este control de congestión dinámico y preventivo complementa un control de congestión estático que se realiza en el momento del establecimiento de cada conexión. Finalmente, permite usar memorias intermedias de menores capacidades para un nivel de pérdida de paquetes dado.

Ahora se distinguirán las gestiones de los diferentes tipos de tráfico:

- 50 - el tráfico de alta prioridad y el tráfico en tiempo real no se someten al control de congestión ya que no se trata de prolongar sus retardos de transmisión. Es suficiente con un control preventivo al nivel de la admisión de llamadas CAC.
- El tráfico en tiempo no real puede soportar una prolongación de los retardos de transmisión, y está bastante bien caracterizado (mediante un valor de velocidad binaria denominado sostenible) cuando es predecible, lo cual permite usar un mecanismo de control anticipado de congestión al nivel del control de admisión de llamadas CAC, que se describe en lo sucesivo. Se puede asimismo aplicarle el mecanismo de control de congestión BAC.

- Los tráficos en tiempo no real y no predecibles (ABR, UBR, GFR) pueden soportar una prolongación de los retardos de transmisión y se someten entonces al control de congestión, pero no se benefician del mecanismo de control anticipado de congestión, porque están mal caracterizados.

Para cada enlace descendente, los recursos se asignan por el control de admisión de bloques, BACS-BACD,

5

- Una parte de los recursos se reserva de manera continua para los tráficos bien caracterizados, esta parte no está por lo tanto afectada por el control de congestión ejercido por el controlador BACD. Se determina durante cada establecimiento o liberación de conexión, y es igual a la suma de las bandas equivalentes calculadas por el dispositivo de admisión de conexiones, CAC, y necesarias a la garantía de las siguientes velocidades binarias:

10

- velocidades binarias de cresta (PCR) de las conexiones en tiempo real,
- velocidades binarias sostenidas (SCR) de las conexiones en tiempo no real, cuando no se les aplica el mecanismo de control de congestión, BAC.
- velocidades binarias mínimas (MRC) eventualmente garantizadas por otros tipos de tráfico (ABR, GFR, UBR, ...)

15

- Una parte es la suma de todas las velocidades binarias autorizadas de manera dinámica por el controlador BACD.
- La parte restante, si no es nula, se reparte equitativamente por el controlador BACD entre los enlaces ascendentes.

20

La **figura 5** representa un esquema sinóptico más detallado de este ejemplo de realización del dispositivo según la invención. Se supone que la entidad central está embarcada a bordo del satélite, y se denomina OBMC (On Board Multimedia Controller). Con relación a la figura 4, la figura 5 representa además, en el esquema sinóptico del agente DAMAA, un dispositivo NRTS de señalización dedicado al tráfico en tiempo no real, y un controlador AC de acceso al enlace ascendente que conecta la estación usuaria UES con el satélite. Asimismo, representa el controlador de admisión de llamadas, CAC, que está situado en tierra en un centro denominado NCC (como se ha indicado anteriormente, la entidad central podría situarse en tierra e integrarse en este centro NCC en otros ejemplos de realización).

25

El controlador CAC informa al controlador de acceso AC de cada estación usuaria UES, y al subconjunto BACD (situado a bordo del satélite en este ejemplo), por mensajes denominados NC/CR, durante cada establecimiento y cada liberación de conexión. El dispositivo de señalización NRTS gestiona el tráfico en tiempo no real emitiendo solicitudes R1 de asignación de velocidad binaria, y emitiendo mensajes R2 de liberación de velocidad binaria cuando una velocidad binaria solicitada por una solicitud anterior de asignación de velocidad binaria ya no está justificada (es decir al final de una ráfaga de paquetes de datos).

30

La **figura 6** representa un esquema sinóptico más detallado del agente DAMAA en el ejemplo de estación usuaria UES representado en las figuras 4 y 5. El agente DAMAA incluye:

35

- una memoria HP de tipo el primero que entra primero sale para almacenar las células del tráfico denominado de alta prioridad que esperan ser emitidas en dirección al satélite;
- una memoria RT de tipo el que primero entra primero sale para almacenar las células del tráfico denominado en tiempo real que esperan ser emitidas en dirección al satélite;
- una memoria nRT de tipo el primero que entra primero sale para almacenar las células del tráfico denominados en tiempo no real, que esperan ser emitidas en dirección al satélite ABR de tipo el que primero entra primero sale para almacenar las células del tráfico denominado según la velocidad binaria disponible (Tráfico proporcionado por una fuente cuya velocidad binaria es modulable a cada instante por la red de transmisión en función de los recursos disponibles) que esperan ser emitidas en dirección al satélite;
- una memoria UBR de tipo el primero que entra primero sale para almacenar las células del tráfico denominada de velocidad binaria no especificada (Tráfico que hay que transmitir de la mejor manera en función de los recursos que siguen disponibles) que esperan ser emitidas en dirección al satélite;
- un conmutador S1 que recibe las células ascendentes y repartirlas en las memorias HP, RT, nRT, ABR, UBR, según el tipo de tráfico al cual pertenecen respectivamente;
- el controlador de acceso AC que lee las células ascendentes en las memorias HP, RT, nRT, ABR, UBR, según un orden de prioridades fijado (HP, RT, nRT, ABR, UBR), y en función de las asignaciones de velocidad binaria contenidas en los mensajes BFTP enviados por el controlador DAMAC, ya que los multiplexa en tiempo y en frecuencia en el enlace ascendente UL;

40

45

50

- un conmutador S2 recibe células descendentes, y extrae por un lado los mensajes BFTP que se proporcionan al controlador de acceso AC, y por otro lado la carga útil DD que es enviada hacia una red de transmisión terrestre;
- 5 – el dispositivo NRTS de señalización dedicado al tráfico en tiempo no real, vigila el nivel de llenado de la memoria NRT, y envía un mensaje de señalización R1 que requiere una velocidad binaria dependiente del nivel de llenado, encaminándose este mensaje por el controlador de acceso AC;
- 10 – un dispositivo BS de señalización dedicado al tráfico en tiempo no real y no predictivo (tráfico según velocidad binaria disponible, y tráfico de velocidad binaria no especificado), que vigila el nivel de llenado de las memorias UBR y ABR y que envía un mensaje de señalización R3 que requiere una velocidad binaria dependiente de estos niveles de llenado, encaminándose este mensaje por el controlador de acceso AC.

Según una realización preferida del dispositivo según la invención, la asignación de los recursos en un enlace ascendente se realiza de manera anticipada, para el tráfico de velocidad binaria variable en tiempo no variable, explotando el hecho de que este tráfico está bien caracterizado.

15 La **figura 7** representa un cronograma que ilustra el funcionamiento de estos medios para asignar recursos en un enlace ascendente, de manera anticipada, para el tráfico de velocidad binaria variable en tiempo no real. La parte superior representa el nivel de llenado de la memoria NRT del agente DAMAA, y la velocidad binaria de transmisión de los datos que se leen en esta memoria, mientras que la parte inferior representa la secuencia de los intercambios de mensajes entre los subconjuntos DAMAA y DAMAC, en función del tiempo. Para mayor claridad, los mensajes BFTP no se representan siempre. De hecho se emiten periódicamente por el controlador DAMAC.

20 A partir del instante  $t_0$ , la estación UES recibe una ráfaga de células que hay que transmitir. En ese instante  $t_0$ , la velocidad binaria asignada tiene un valor MBR que es el valor mínimo para este enlace ascendente considerado, y que es inferior a la velocidad binaria de esta ráfaga.

25 En el instante  $t_1$ , el nivel de llenado de la memoria NRT sobrepasa un umbral fijado  $L_0$  porque recibe más células de las que restituye. El dispositivo de señalización NRTS emite entonces una solicitud R1 que no contiene información precisa de velocidad binaria pero que señala una necesidad de velocidad binaria adicional. Esta solicitud puede incluirse en el encabezado de una célula de datos, o en una célula de señalización del protocolo DAMA. Al no ser el retardo de transmisión TP despreciable, el umbral  $L_0$  se define de manera que la capacidad disponible de la memoria NRT no se saturará durante el retardo  $2T_p$  de ida y vuelta, si la ráfaga continúa.

En el instante  $t_2$ , la solicitud R1 alcanza el controlador DAMAC situado al borde del satélite en este ejemplo.

30 En el instante  $t_3$ , el controlador DAMAC emite un mensaje BFTP(NBR) que asigna una nueva velocidad binaria NBR, superior a la velocidad binaria MBR, siendo el aumento de velocidad binaria autorizada igual a la diferencia entre el valor de cresta y el valor sostenible, previsto para la conexión de tiempo no real que tiene el valor de cresta más elevado para la estación UES considerada. El controlador DAMAC emitirá periódicamente un mismo mensaje BFTP(NBR) que asigna la misma velocidad binaria NBR, hasta que reciba una solicitud R2 solicitando una reducción de velocidad binaria, procedente del agente DAMAA de la estación usuaria.

35 En este instante  $t_3$ , el controlador DAMAC pone en marcha un contador LC que va a contar el número de veces que asigna la nueva velocidad binaria NBR, dicho de otro modo determina el tiempo transcurrido desde el instante  $t_3$ . Va a contar hasta el instante  $t_6$  en el cual el controlador DAMAC reciba una solicitud R2 solicitando una reducción de velocidad binaria. Si el tiempo de propagación  $T_p$  fuese nulo, la medición de este tiempo transcurrido permitiría al controlador DAMAC conocer directamente el número de células transmitidas con la nueva velocidad binaria NBR. Pero debido a los retardos de propagación, la transmisión con la nueva velocidad binaria NBR no empieza en el instante  $t_3$ , sino en un instante  $t_5$ , y solo termina cuando el controlador DAMC asigna de nuevo la velocidad binaria MBR más bajo que la velocidad binaria NBR. Conociendo el retardo  $T_p$ , es posible deducir el número de células que se han emitido con esta velocidad binaria, a partir del instante  $t_5$  en el cual la estación UES habrá recibido el primer mensaje BFTP (NBR) que asigna la nueva velocidad binaria NBR.

40 En el instante  $t_4$ , el controlador DAMAC emite un segundo mensaje BFTP(NBR) que asigna también la nueva velocidad binaria NBR; y pone en marcha un contador FC. La determinación de  $t_4$  se describirá más adelante, con relación al instante  $t_7$ .

45 Después del instante  $t_5$ , al aumentar la velocidad binaria de transmisión, el llenado se estabiliza o reduce lentamente.

En el instante  $t_6$ , la ráfaga se termina. EL agente DAMAA de la estación usuaria constata el final de la ráfaga. Emite entonces una solicitud R2 que solicita una reducción de la velocidad binaria asignada, y que indica el nivel de llenado: L2.

55 En el instante  $t_7$ , el controlador DAMAC recibe la solicitud R2. Detiene los contadores FC y LC, pero sigue emitiendo mensajes de asignación BFTP(NBR) que asignan la nueva velocidad binaria durante una duración determinada con el fin de vaciar completamente, o casi por completo, la memoria NRT. Para determinar esta

duración, calcula:

- el instante del final de la ráfaga,  $t_6=t_8-T_p$ ,
- el instante  $t_8 = t_p + T_p$ , donde el mensaje BFTP(NBR) emitido en el instante  $t_7$  alcanza la estación usuaria,
- el nivel de llenado L1 que se alcanza cuando el mensaje BFTP(NBR), emitido en el instante  $t_7$ , alcanza la estación usuaria, en el instante  $t_8$ .

5

Se puede calcular este nivel a partir del conocimiento de L2 y de lo que se ha asignado entre  $t_7$  y  $t_7$  menos el periodo de anticipación considerado, el periodo de anticipación va de  $t_4 = t_7 - 2T_p$  a  $t_7$ . Un contador FC permite conocer este periodo de anticipación, que podría ser inferior a  $2 T_p$  si dos mensajes de tipo R2 llegasen al controlador DAMAC en un intervalo de menos de  $2 T_p$ . Este contador se vuelve a poner a cero cada vez que el controlador DAMAC termina de servir una ráfaga, lo cual permite discernir varias ráfagas no separadas en el tiempo, para una estación dada.

10

En este ejemplo, el nivel L1 calculado es inferior a L0, pero no es despreciable. Conociendo este nivel de llenado L1, el controlador DAMAC deduce del mismo que hay que mantener la velocidad binaria NBR hasta un instante  $t_{11}$  para vaciar completamente la memoria. Calcula  $t_{11}$  y deduce el instante  $t_9=t_{11} - T_p$ , a partir del cual podrá enviar un primer mensaje BFTP(MBR) que asigna de nuevo a la velocidad binaria MBR que es inferior a la velocidad binaria NBR, sabiendo que debe respetar la periodicidad de envíos de los mensajes BFTP. Esperando al instante  $t_9$ , sigue enviando periódicamente mensajes BFTP(NBR) que asignan la velocidad binaria NBR. En cuanto se alcanza el instante  $t_9$ , espera el próximo instante,  $t_{10}$ , donde debe emitir un mensaje BFTP y emite entonces un primer mensaje BFTP(MBR). Este mensaje llega a esta estación en un instante  $t_{12}$  posterior a  $t_{11}$  donde este llenado es nulo, pero próximo al instante  $t_{11}$ .

15

20

**REIVINDICACIONES**

1.- Dispositivo gestor de recursos para un sistema de telecomunicaciones por satélite, incluyendo este sistema una pluralidad de estaciones usuarias (UES) y al menos un satélite; incluyendo este dispositivo gestor un dispositivo de control de congestión, que asigna recursos en enlaces ascendentes;

5 **caracterizado porque** incluye, para cada satélite, una entidad central (CE; OBMC) que incluye:

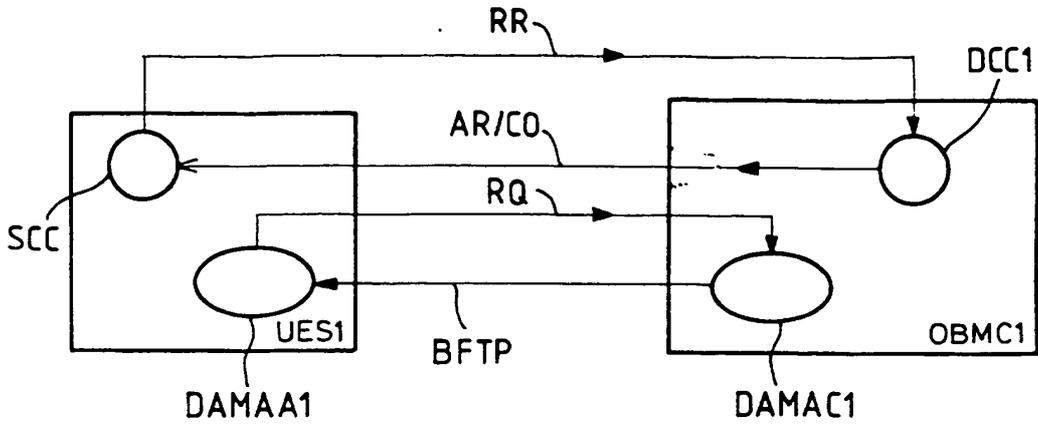
- un subconjunto (BACD) del dispositivo de control de congestión, incluyendo este subconjunto medios para:
  - recibir solicitudes (RBCR) emitidas por estaciones usuarias (UES) del satélite considerado, expresando cada solicitud la velocidad binaria necesaria para un grupo de conexiones soportadas por una estación usuaria y por un mismo enlace descendente del satélite considerado,
  - y determinar la velocidad binaria autorizada para tal grupo de conexiones;
- y un subconjunto (DAMAC) del dispositivo de asignación de recursos a demanda, que incluye medios para asignar recursos en un enlace ascendente, a cada estación usuaria (UES), en función de las velocidades binarias autorizadas por el subconjunto (BACD) del dispositivo de control de congestión, y de manera global para el conjunto de las conexiones soportadas por esta estación usuaria.

2.- Dispositivo gestor según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, para cada estación usuaria (UES), el subconjunto (DAMAC) del dispositivo de asignación de recursos a demanda, situado en la entidad central (CE; OBME), incluye medios para:

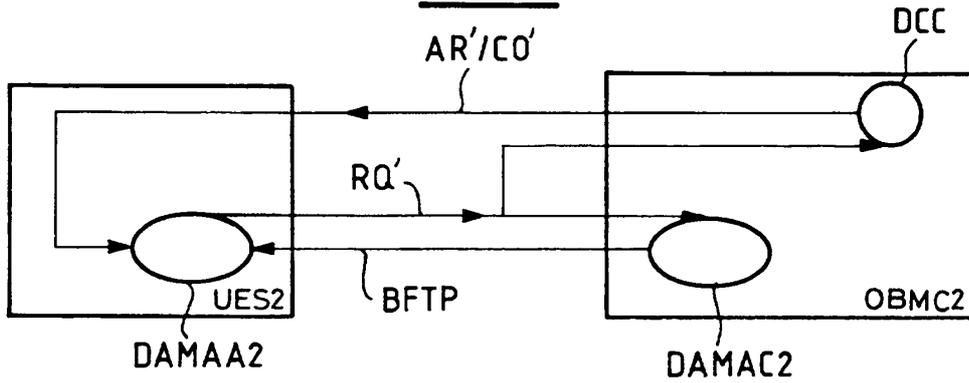
- recibir una solicitud (R1) de asignación de velocidad binaria adicional, emitida por una estación usuaria (UES) cuando detecta el sobrepaso de un umbral de llenado (L0) de una memoria intermedia (NRT) destinada al tráfico de velocidad binaria variable en tiempo no real, mientras que se le ha asignado una velocidad binaria mínima (MBR);
- enviar a esta estación mensajes de asignación de velocidad binaria (BFTP(NBR) que autorizan una velocidad binaria superior;
- recibir de esta estación una solicitud (R2) que indique que el llenado ha empezado a reducirse y que indique el nivel (L2) de este llenado;
- determinar por anticipación el instante (t11) en el cual este llenado será nulo;
- deducir de ello un instante (t9) en el cual podrá enviar a esta estación un mensaje de asignación de velocidad binaria (BFTP(MBR) que asigna de nuevo la velocidad binaria mínima, eligiéndose este instante de manera que el mensaje llegue a esta estación en un instante (t12) próximo al instante (t11) en el cual este llenado será nulo.

3.- Dispositivo gestor según la reivindicación 1, **caracterizado porque**, para cada estación usuaria (UES), el subconjunto (BACD) del dispositivo de asignación de recursos a demanda situado en el conjunto central (OBMC) incluye medios para asignar a demanda los recursos en los enlaces descendentes, de tal manera que la suma de las velocidades binarias asignadas a las diferentes conexiones soportadas por un mismo enlace descendente sea siempre inferior a la velocidad binaria máxima permitido por este enlace, con el fin de evitar una congestión en los enlaces descendentes.

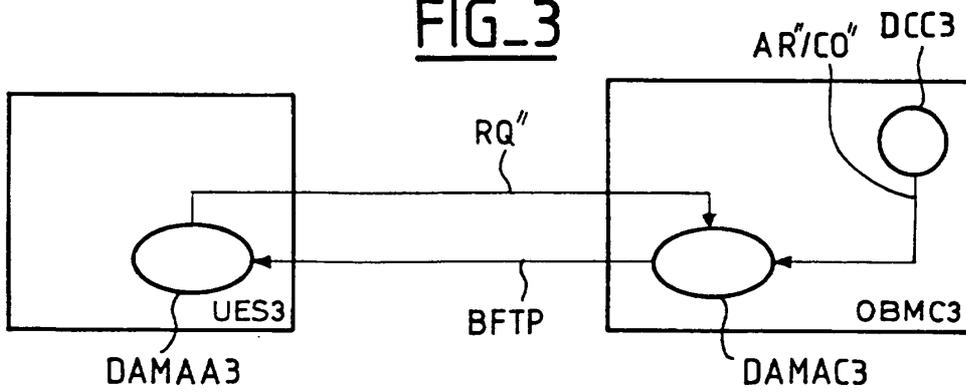
**FIG\_1**



**FIG\_2**



**FIG\_3**



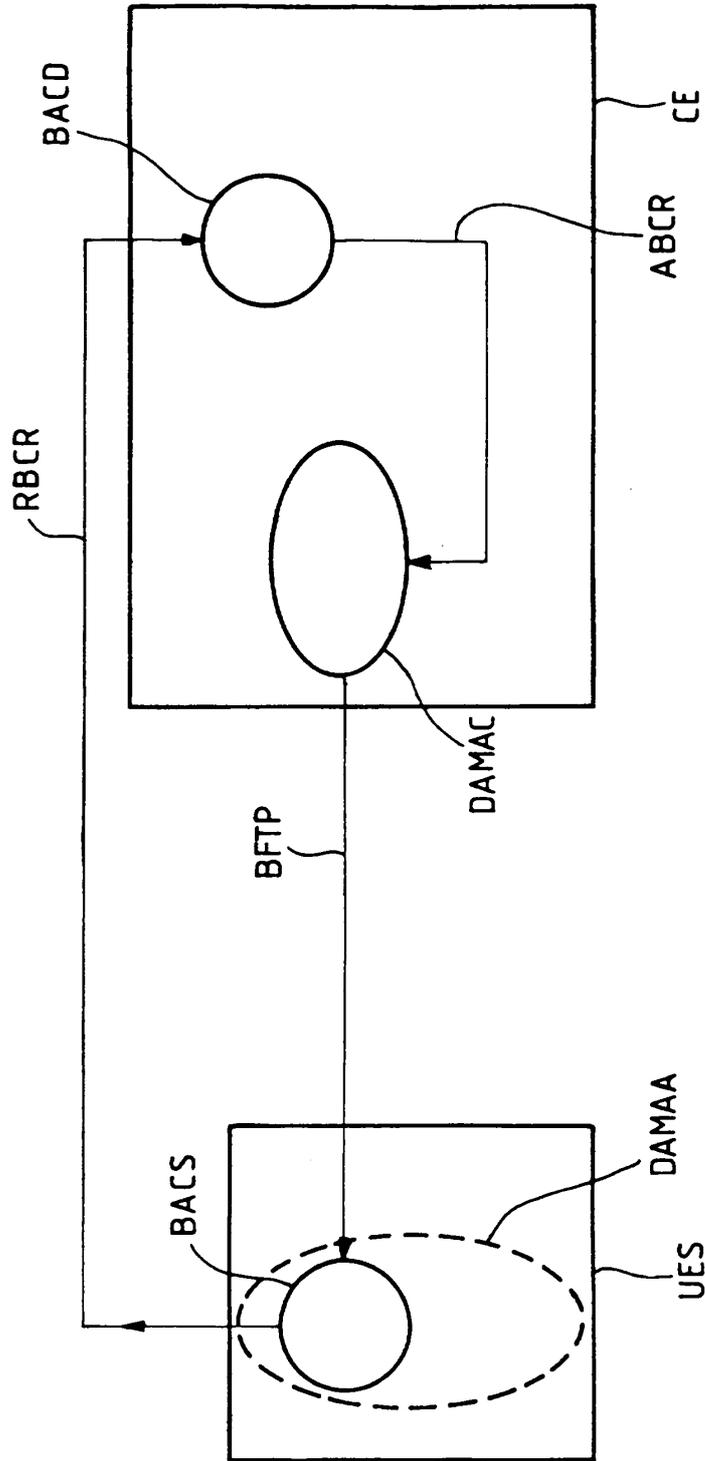
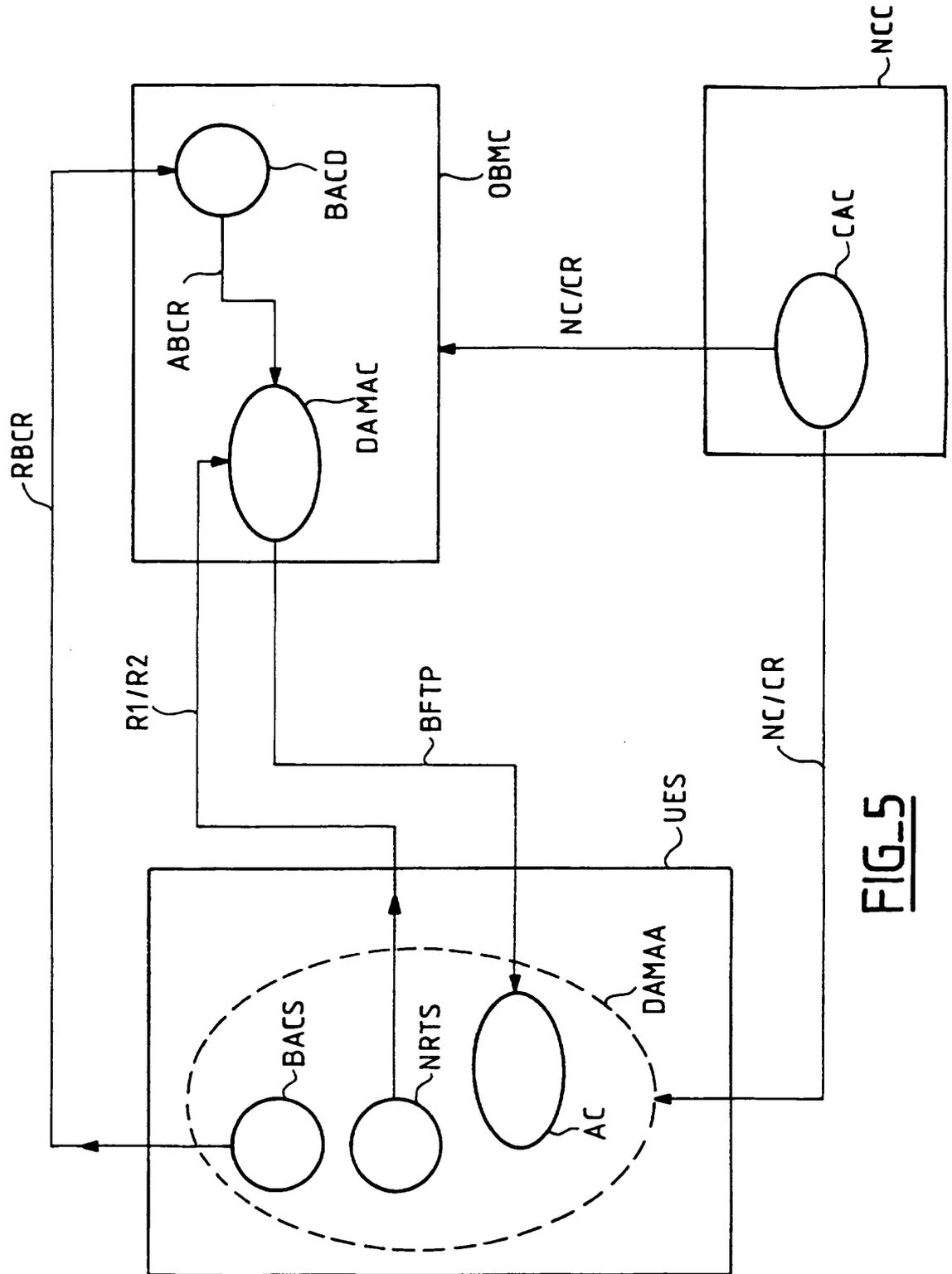


FIG-4



**FIG. 5**

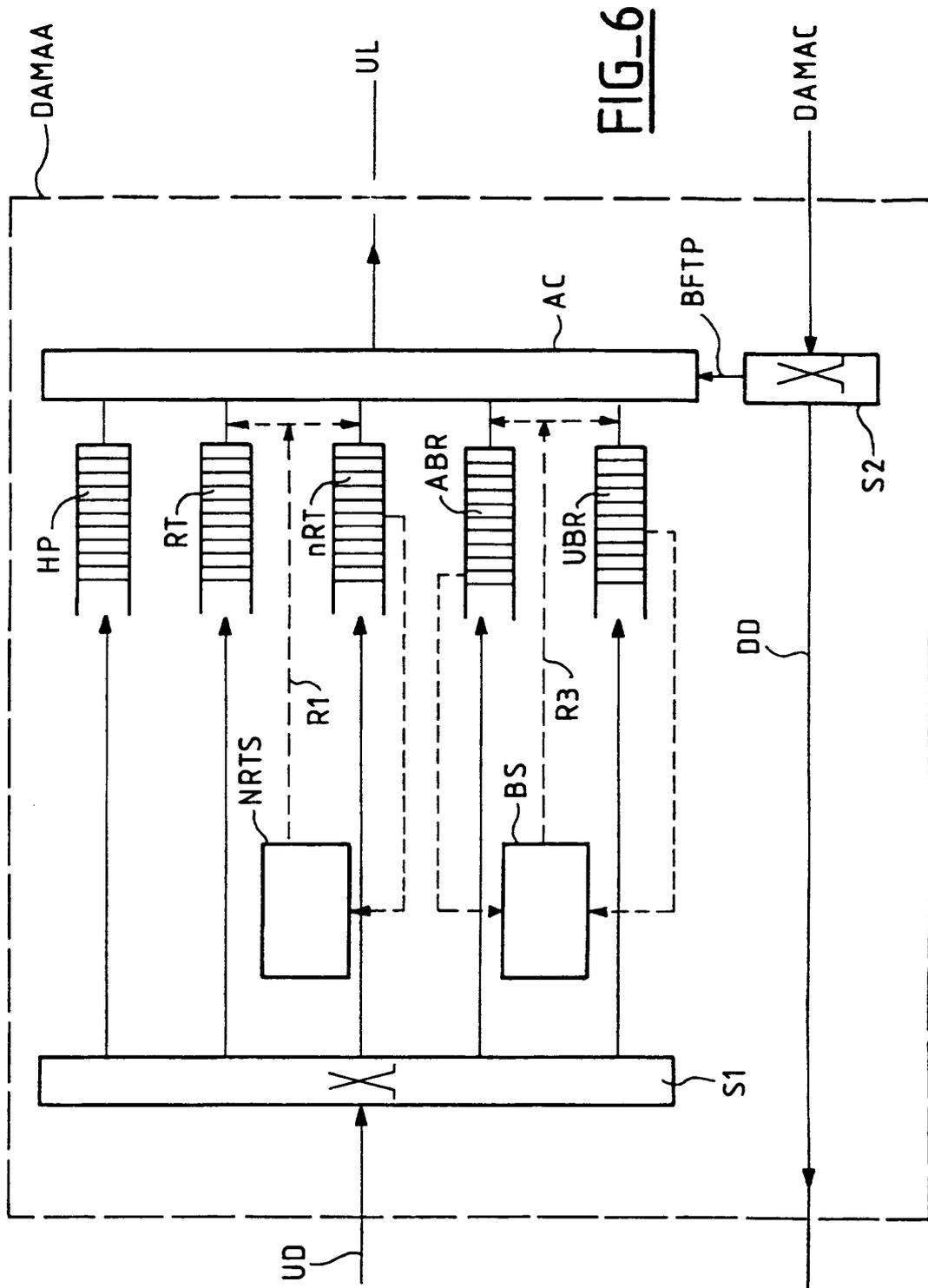


FIG-6

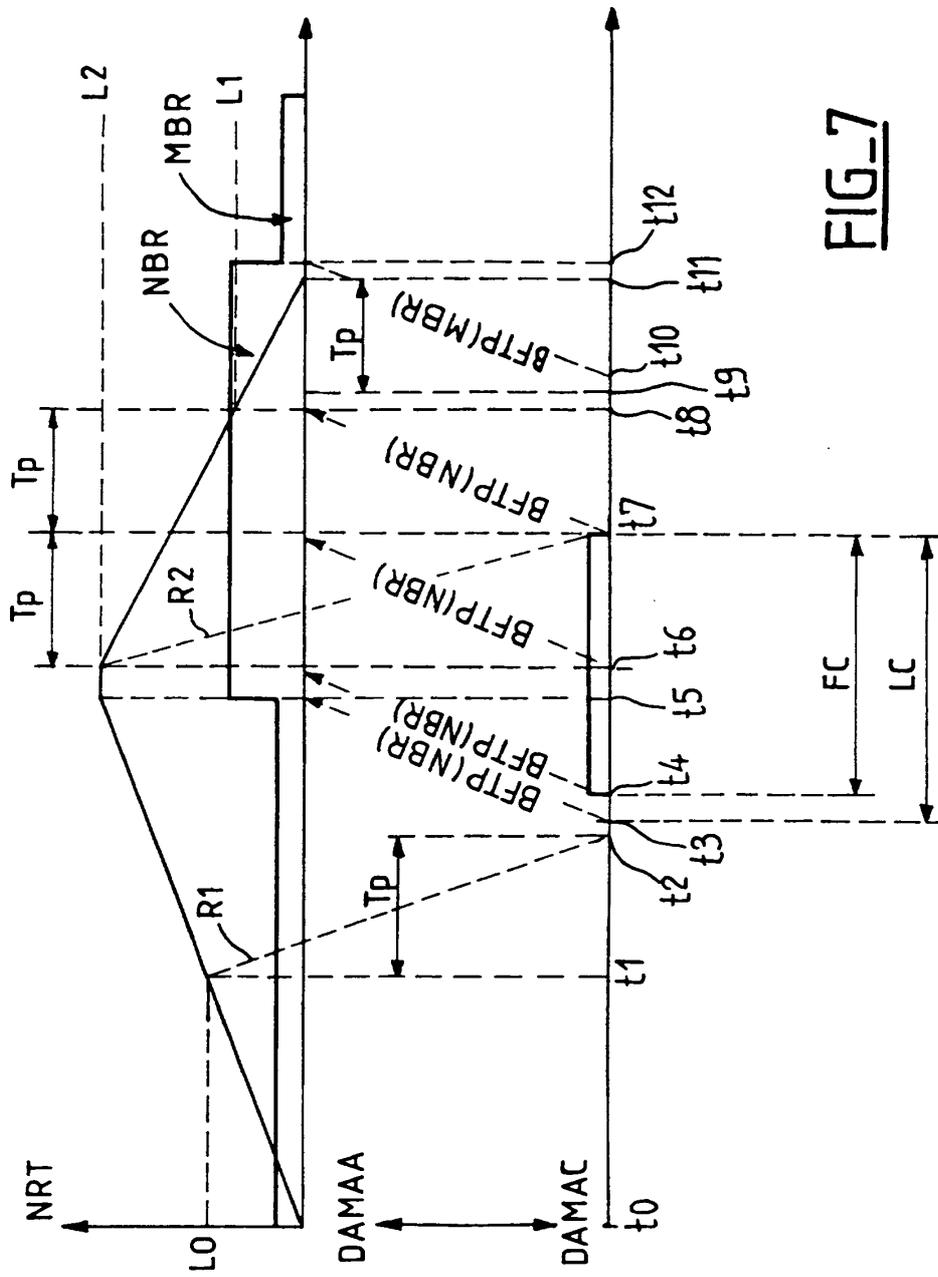


FIG-7