



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 333 748**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06830417 .9**
96 Fecha de presentación : **06.12.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1958393**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de control a distancia de la congestión de flujos de mallas en una red de telecomunicación en modo paquete.**

30 Prioridad: **09.12.2005 FR 05 53814**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.02.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.02.2010

73 Titular/es: **IPANEMA TECHNOLOGIES**
28 rue de la Redoute
92260 Fontenay aux Roses, FR

72 Inventor/es: **Grenot, Thierry;**
Bonnet, Florian;
Imbert, Bernard y
Provost, Jacques

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 333 748 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

Procedimiento y dispositivo de control a distancia de la congestión de flujos de mallas en una red de telecomunicación en modo paquete.

5 **Campo técnico**

La invención se sitúa en el campo de las telecomunicaciones y se refiere más específicamente a un procedimiento de control remoto de la congestión de flujos de mallas intercambiados en una red de telecomunicación en modo paquete entre un número N de sitios centrales C_i provistos de equipos de gestión de flujos y un número M de sitios remotos D_m que no comprenden tales equipos.

La invención también se refiere a un dispositivo destinado a poner en práctica este procedimiento.

15 La invención se aplica sin importar la extensión geográfica de la red, la velocidad de transmisión de datos enviada por esta y el número de usuarios de esta red. En particular, funciona en el caso en el que los usuarios de un mismo sitio remoto D_m se comunican simultáneamente con varios sitios centrales C_i , formando así flujos de mallas.

20 La invención es independiente de las tecnologías de red en modo paquete, pero está particularmente adaptada a las redes que utilizan el protocolo IP (Internet Protocol), como por ejemplo, la red Internet o redes VPN (Virtual Private Networks o Redes Privadas Virtuales). Estas últimas ofrecen una interconexión a nivel IP de manera privativa para un grupo de usuarios dado (normalmente una empresa u organización con varios establecimientos), al tiempo que utilizan una infraestructura de red compartida (por ejemplo, Internet).

25 **Estado de la técnica anterior**

Las redes de telecomunicación en modo paquete se caracterizan porque la información enviada se transmite en grupos llamados paquetes, constituidos esencialmente por un encabezamiento que contiene la información para el envío del paquete en la red y de los datos que se han de transmitir. La información de direccionamiento contenida en los encabezamientos permite identificar flujos de información entre las aplicaciones finales. Estos paquetes se transmiten a través de la red y toman, a conveniencia de esta red, medios de transmisión y de conmutación muy variados. La tecnología principalmente utilizada hoy en día para estas redes de telecomunicación en modo paquete es el protocolo IP (Internet Protocol). Este protocolo se utiliza de principio a fin y puede transmitirse por redes de transmisión muy diferentes, como por ejemplo, redes Ethernet, redes FR (Frame Relay), redes ATM (Asynchronous Transfer Mode), redes SDH (Synchronous Digital Hierarchy), redes SONET (Synchronous Optical Network), redes MPLS (Multiprotocol Label Switching) o incluso redes DWDM (Dense Wavelength Digital Multiplexing), etc.

Clásicamente los paquetes se emiten por un gran número de orígenes que funcionan independientemente unos de otros, hacia un gran número de destinos que también funcionan independientemente unos de otros.

40 La figura 1 muestra un ejemplo de una red como esta:

Los usuarios 2 pueden ser usuarios individuales, agencias, empresas (que tienen su propia red local interna), etc.

45 La red 4 de tránsito representa la parte central, generalmente de gran capacidad y que cubre un gran territorio (el mundo entero en el caso de la red Internet). Esta red la comparten generalmente una multitud de usuarios y/o redes privadas.

50 Las redes 6 de acceso tienen generalmente un flujo de datos medio o lento y las comparten usuarios situados en una zona geográfica limitada. El "bucle local", vínculo por cable, óptico, por radio, etc., entre el usuario y el proveedor del servicio de acceso se considera, por consiguiente, que forma parte de la red de acceso.

Calidad de Servicio

55 La Calidad de Servicio está constituida por el conjunto de las características pertinentes que afectan a la transferencia de información entre dos puntos dados de una red. Se define especialmente por:

- la calidad del acceso al servicio;
- 60 - la disponibilidad del servicio;
- el tiempo de reestablecimiento del servicio en caso de fallo;
- la calidad del servicio de transferencia de información;
- 65 - el tiempo de transferencia de información transcurrido entre el origen y el destino;
- la variación del tiempo de transferencia de información transcurrido (la inestabilidad);

ES 2 333 748 T3

- la degradación de la información transmitida (pérdidas, errores);
- la cantidad de información que se puede transmitir de manera efectiva por la red (ancho de banda).

5 La extensión geográfica, la gran utilización en común de los equipos de infraestructura entre muchos usuarios, la variedad de los flujos intercambiados y la complejidad de las arquitecturas desplegadas hacen muy difícil la predicción y la garantía de la Calidad del Servicio en tales redes.

10 La velocidad de transmisión de datos que se puede transmitir entre dos usuarios dados, el tiempo de transferencia de información transcurrido, la variación en el tiempo de este tiempo transcurrido (la inestabilidad) y la tasa de pérdida asociada son elementos fundamentales de esta Calidad del Servicio. Su control es lo único que permite desplegar servicios profesionales críticos (transporte de la voz, de las imágenes, de las transacciones, de los datos críticos, comercio electrónico, etc.).

15 Una forma normal de mejorar la calidad del servicio consiste en aumentar la capacidad de la red. Sin embargo, dado el gran coste de inversión y de utilización de estas redes, se desea utilizarlas al máximo y por lo tanto, una solución muy cara como esta tiene un uso limitado.

20 Dispositivos (protocolos, equipos de transmisión, de conmutación, de enrutamiento, etc.), dependientes de la naturaleza de las diferentes redes pueden ponerse en práctica para gestionar estos elementos de Calidad del Servicio. Se basan generalmente en mecanismos de prioridad y de reserva de recursos para la solicitud (AATM, RSVP sobre IP...) o para la configuración (ATM, DiffServ sobre IP...). Estos dispositivos tienen en general un alcance limitado solamente a una parte de la red. Al estar en constante mutación, interactúan difícilmente.

25 En todos los casos, el resultado depende en gran medida del comportamiento de los usuarios origen: velocidad de transmisión de datos de emisión, regularidad del tráfico, matriz de tráfico, etc.. Este comportamiento es muy difícil de prever, debido a la gran variedad de las aplicaciones que utilizan las redes (transporte de la voz, de imágenes, transferencia de archivos, consulta de bases de datos, etc.), de la multiplicidad de los usuarios presentes y de la gran variedad de sus necesidades.

30 También en todos los casos el resultado depende en gran medida de las reglas de ingeniería y de la configuración de los múltiples parámetros de la red. Estas reglas son muy difíciles de determinar, en particular debido al tamaño de las redes, a la gran variedad de las tecnologías utilizadas en un momento dado (parque no homogéneo) y de la multiplicidad de las organizaciones (operadores de acceso al servicio, operadores de puntos de presencia, transportadores a larga distancia, etc.) implicados desde el principio hasta el fin del camino.

El fenómeno de la congestión en las redes

40 La congestión se define como un estado en el que el uso del recurso alcanza la capacidad máxima que este recurso es capaz de proporcionar. En el caso de las redes, se trata esencialmente del ancho de banda: una unión o un elemento de unión se congestiona cuando la velocidad de transmisión de datos de información se aproxima, alcanza e incluso intenta sobrepasar la velocidad de transmisión de datos máxima que esta unión o este elemento de unión es capaz de transmitir sin degradación (pérdida de información, retraso...).

45 La Calidad del Servicio está relacionada principalmente con la congestión de los diferentes elementos de la red tomados por la información durante su transferencia. Aunque existe una infinidad de gradaciones, se puede hacer un esquema de los casos de funcionamiento a los que se enfrentan estos dos modos:

50 - O bien no hay ninguna asignación de recursos y la red hace lo posible para hacer llegar la información hasta el destinatario, según la actividad de los orígenes;

- O bien hay un mecanismo de asignación de recursos y la cantidad de información inyectada a la red por cada origen está más o menos controlada.

55 En todos los casos, sistemas de almacenamiento temporal en cola (memorias), situados en cada punto de multiplexación, de concentración o de conmutación, permiten tratar las simultaneidades de llegada de los paquetes. La tasa instantánea de ocupación de memoria que encuentra un paquete y la política de gestión (prioridad, números de colas, regla de vaciado, rechazo...) puesta en práctica a nivel de cada cola determinan el tiempo que ha pasado un paquete en este dispositivo, así como su eventual rechazo.

60 El tiempo de transferencia transcurrido entre dos puntos de la red se debe:

- a la suma de los tiempos de atravesar las líneas, cables, fibras ópticas, enlaces satélites, etc., utilizados; este tiempo transcurrido es por lo general fijo y depende para lo esencial de los medios y de la distancia recorrida por la información,

- a la suma de los tiempos de atravesar las colas en los diferentes equipos; este tiempo transcurrido se debe globalmente a la carga instantánea que encuentra cada paquete y a las políticas de gestión de estas colas.

ES 2 333 748 T3

Además, una carga instantánea demasiado grande provoca un rechazo del paquete de información (pérdida); este fenómeno es el que explica principalmente la pérdida de los paquetes.

Se ve, por lo tanto, que el fenómeno de la congestión implica una gran imprevisibilidad en los intercambios entre orígenes y destinos, impidiendo así cualquier garantía de buen funcionamiento para los usuarios de dichas redes.

Problemática de la gestión de la congestión en un entorno de malla

Se define una situación de mallas cuando, en un momento dado, varios sitios origen independientes emiten tráfico hacia un mismo sitio destino o incluso cuando un mismo sitio origen emite tráfico hacia varios sitios destino o cualquier combinación de estos dos casos.

Gestión tradicional de tratamiento de la congestión

Las soluciones conocidas en la técnica anterior para asignar los recursos y singularmente el ancho de banda en un entorno punto a punto utilizan, o bien el mecanismo de prioridad, implementado en cada elemento de la red (router), basado, o bien en la definición de clases del servicio (Diffserv), o bien el mecanismo de conformación del tráfico (Traffic shaping) desde un sitio central hacia uno o varios destinos. Los criterios de conformación pueden ser más o menos estáticos y más o menos finos en función de las implementaciones. Los documentos WO2004066567 ("Limitación del tráfico en redes orientadas a paquetes con la ayuda de valores límite dependiendo de las uniones para el tráfico que pasa los límites de la red") y WO0180485 ("Procedimiento de optimización de una red") describen ejemplos conocidos en este sentido.

Estas soluciones no tienen en cuenta directamente las mallas de los flujos. Se complementan por reglas estáticas de ingeniería y de dimensionamiento. Los resultados en presencia de mallas son muy aproximativos y la falta de control que les es inherente no proporciona garantía de buen funcionamiento.

También se conoce una solución que permite tener en cuenta las situaciones de tipo flujo de malla, coordinando en tiempo real las decisiones tomadas por los equipos instalados en los diferentes sitios origen y destino. Una solución como esta se describe en la solicitud de patente francesa "Procedimiento de Optimización Dinámica de la Calidad del Servicio en una Red de Transmisión de Datos" n° FR 2.804.808 presentada por la solicitante.

Esta solución permite en particular reencontrar una previsibilidad de los rendimientos. No obstante, necesita equipar al conjunto de los sitios, lo que puede mostrarse como complejo y/o caro particularmente en el caso en el que un número reducido de sitios centrales (clásicamente de las sedes internacionales, nacionales o regionales y de los centros de datos (data centers) intercambian información con un gran número de sitios remotos usuarios de datos transmitidos por estos sitios centrales (clásicamente agencias), estando relacionados cada uno de estos sitios remotos con uno o varios sitios centrales.

El objeto de la invención consiste en paliar los inconvenientes de la técnica anterior descritos anteriormente.

Exposición de la invención

La invención preconiza un procedimiento de control remoto de la congestión de flujos de mallas intercambiados en una red de telecomunicación en modo paquete entre un número N de sitios centrales C_i provistos de equipos activos de gestión de flujos y un número M de sitios remotos D_m desprovistos de tales equipos, dichos sitios centrales intercambian entre ellos información destinada específicamente a la gestión de los flujos intercambiados entre cada uno de los sitios centrales y cada uno de los sitios remotos.

El procedimiento según la invención comprende las siguientes etapas:

- asociar dinámicamente cada sitio remoto a un subconjunto de sitios centrales en función del tráfico realmente comprobado,

- establecer una matriz de tráfico dinámico que indique, para cada sitio remoto, el grupo de sitios centrales que intercambian datos con este sitio remoto durante un periodo de observación dado,

- intercambiar entre los diferentes sitios centrales de cada grupo información mínima sobre el tráfico en tiempo real con cada uno de dichos sitios remotos,

- definir a partir de la información intercambiada en la etapa anterior una imagen local que indique el estado de precongestión para el tráfico de cada sitio remoto (14),

- calcular reglas de gestión del tráfico de (respectivamente hacia) cada sitio remoto en función de la imagen definida en la etapa anterior.

ES 2 333 748 T3

Preferentemente, la gestión de los flujos comprende las siguientes etapas previas:

- configurar automáticamente los equipos activos de los sitios centrales en función de estos reagrupamientos dinámicos,

- para cada sitio remoto, coordinar los equipos activos de los sitios centrales de manera que se gestione en tiempo real el tráfico al destino o procedente de los mismo sitios centrales hacia/de este sitio remoto.

Según un modo preferido de puesta en práctica, el procedimiento según la invención comprende las siguientes etapas:

En este modo de realización, para cada sitio remoto y para cada sesión de intercambio de datos de (respectivamente hacia) este sitio remoto, el cálculo de las reglas de gestión del tráfico se ejecuta localmente en cada sitio central y comprende las siguientes etapas:

- detectar precongestiones próximas a la capacidad máxima de intercambio de (respectivamente hacia) este sitio,

- repartir los recursos de transmisión entre las diferentes sesiones de intercambio de datos en función de los estados de precongestión detectada, de la naturaleza y del número de estas sesiones.

En una variante preferida de realización, la ejecución de la etapa de establecimiento de una matriz de tráfico dinámico se distribuye entre los equipos activos de gestión de flujos de los diferentes sitios centrales de manera que cada sitio central C_k :

- determina una lista de sitios remotos D_m con los que ha intercambiado información durante el periodo de observación,

- intercambia periódicamente dicha lista con el resto de sitios centrales,

- constituye una base (M_{im}) de información que es la matriz en el conjunto de los sitios centrales C_i y de los sitios remotos D_m ,

- deduce, para cada sitio remoto n , los sitios centrales (C_{kn}) con los que el sitio remoto ha intercambiado información durante la observación considerada.

En esta variante de realización, el establecimiento de una matriz de tráfico dinámico se ejecuta periódicamente durante un primer bucle de tratamiento que tiene una duración adaptada para establecer una matriz de tráfico asociada, teniendo en cuenta la superposición de todos los tipos de tráfico durante dicho periodo, los intercambios de información entre los sitios centrales y la definición de una imagen local que indica el estado de precongestión se ejecutan periódicamente durante un segundo bucle de tratamiento, que tiene una duración corta con respecto al primer bucle de tratamiento, y se adapta para establecer una matriz del tráfico en tiempo real de manera que se detecta en tiempo real los diferentes estados de congestión y el cálculo de las reglas de gestión del tráfico se ejecuta periódicamente durante un tercer bucle de tratamiento que tiene una duración muy corta con respecto a las duraciones de ejecución del primero y segundo bucle de tratamiento de manera que se regule en tiempo real el tráfico en función del tipo y de la cantidad de flujos intercambiados entre los sitios centrales y los sitios remotos.

En otra variante de realización, la ejecución de las etapas a) la gestiona un equipo de gestión central de la siguiente manera:

- cada equipo activo de cada sitio central efectúa una medición de actividad para el tráfico entre el mismo y cada sitio remoto, para los dos sentidos de comunicación,

- el equipo de gestión centralizada recoge periódicamente la información de tráfico en todos los equipos activos de cada sitio central,

- el equipo de gestión centralizada deduce de esta para cada sitio remoto la lista de los sitios centrales con los que intercambia información,

- el equipo de gestión centralizada comunica al equipo activo de cada sitio central dichas listas.

El procedimiento según la invención está adaptado particularmente (pero no exclusivamente) a redes privadas (virtuales o no), compuesto por un gran número M de sitios remotos (clásicamente de varios cientos a varios miles) y de un número N más limitado de sitios centrales (típicamente unas decenas) (sedes y data centers): bancos, compañías de seguros, redes de alquiler de vehículos, gran distribución, grandes empresas industriales.

La invención también se refiere a un dispositivo de control remoto de la congestión de flujos de mallas intercambiados en una red de telecomunicación en modo paquete entre un número N de sitios centrales C_i provistos de equipos de gestión de flujos y un número M de sitios remotos D_m desprovistos de tales equipos, siendo pequeño el número N de sitios centrales C_i con respecto al número M de sitios remotos D_m .

ES 2 333 748 T3

El dispositivo según la invención comprende:

- medios para establecer una matriz de tráfico que indica, para cada sitio remoto, el grupo de sitios centrales que intercambian datos con este sitio remoto durante un periodo de observación dado,

- medios para intercambiar entre los diferentes sitios centrales de cada grupo información mínima sobre el tráfico en tiempo real con cada uno de dichos sitios remotos,

- medios para definir a partir de la información intercambiada una imagen local que indica el estado de congestión a nivel de cada sitio remoto,

- medios para calcular y aplicar reglas de gestión del tráfico de (respectivamente hacia) cada sitio remoto en función de la imagen definida.

Dichos medios para establecer una matriz de tráfico se disponen o bien en cada sitio central o bien en un equipo de gestión central.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención surgirán de la descripción que viene a continuación, tomada a título de ejemplo no limitativo, en referencia a las figuras anejas en las que:

la figura 1 representa esquemáticamente una estructura general de una red de telecomunicación,

la figura 2 representa esquemáticamente un modelo de arquitectura de red en el que se pone en práctica el procedimiento según la invención,

la figura 3 representa una red conforme al modelo de la figura 2, comprendiendo sitios centrales y sitios remotos que ponen en práctica el procedimiento según la invención,

la figura 4 representa esquemáticamente flujos de datos intercambiados entre dos sitios centrales y tres sitios remotos en la red de la figura 3,

la figura 5 representa las etapas esenciales del procedimiento según la invención,

la figura 6 representa una matriz de tráfico obtenida por el procedimiento según la invención,

la figura 7 ilustra esquemáticamente la constitución, según la invención, de grupos de sitios centrales a partir de la matriz de tráfico de la figura 6.

la figura 8 es un esquema de bloque que ilustra las etapas de construcción de una imagen local de la actividad de un sitio remoto según la invención,

la figura 9 es un esquema de bloque que ilustra las etapas de cálculo del ancho de banda por los sitios centrales según la invención,

la figura 10 ilustra la detección, según la invención, de un punto de congestión potencial en la red de la figura 4,

la figura 11 ilustra esquemáticamente el encadenamiento del acondicionamiento del tráfico visto desde un sitio central según la invención.

Exposición detallada de modos de realización particulares

La descripción que viene a continuación se refiere a una aplicación del procedimiento en un contexto representado por la figura 2 que ilustra el caso en el que un número reducido de sitios centrales 12 como por ejemplo sedes internacionales, nacionales o regionales y centros de datos (data centres) intercambian información con un gran número de sitios usuarios remotos 14 como por ejemplo agencias, estando relacionado cada uno de estos sitios remotos 14 con un subgrupo de sitios centrales 12.

En este tipo de arquitectura, hay dos necesidades importantes que se han de satisfacer simultáneamente:

- controlar el rendimiento percibido por los usuarios de los sitios remotos 14, a pesar de la complejidad generada por las mallas de los flujos (comunicaciones simultáneas de/hacia varios sitios centrales);

- limitar el número de equipos activos encargados de la gestión de tráfico, de manera que se simplifica y obtiene un despliegue con un coste reducido.

ES 2 333 748 T3

La figura 3 representa una red 10 de interconexión, que utiliza el protocolo IP por ejemplo, que interconecta un conjunto de dos sitios centrales (C_i) 12 con un conjunto de tres sitios remotos (D_m) 14. La o las tecnologías empleadas en esta red de interconexión son cualquiera, por ejemplo: MPLS, Frame Relay, ATM, ADSL...

5 Cada sitio central 12 comprende clásicamente uno o varios servidores 16 de aplicación y una o varias bases de datos 18 comunes a varios usuarios. Los sitios centrales 12 también pueden comprender puestos de trabajo de usuarios 19. Todos estos elementos están conectados a un concentrador o conmutador de red local 20. Un equipo 22 de acceso a la red de interconexión, llamado por lo general CPE (de Customer Premises Equipment) asegura la interfaz entre la red 10 y los sitios centrales 12.

10 Cada uno de los sitios centrales 12 está provisto de un equipo activo 30 destinado a controlar a distancia los sitios remotos 14.

15 Cada sitio remoto 14 comprende clásicamente puestos de trabajo de usuario 19, pero eventualmente también uno o varios servidores 16 de aplicación y una o varias bases de datos 18 para los usuarios del sitio. Todos estos elementos están clásicamente conectados a un concentrador o conmutador de red local 20. Un equipo 22 de acceso a la red de interconexión (CPE) asegura la interfaz entre la red 10 y el sitio remoto 14.

El tráfico entre sitios

20 Para la puesta en práctica del procedimiento según la invención, se supone que el tráfico principal a través de la red 10 está constituido por intercambios unidireccionales o bidireccionales entre los sitios centrales 12 y los sitios remotos 14. Suponiendo que estos últimos están desprovistos de equipos activos.

25 El tráfico en la red 10 lo ilustran esquemáticamente las flechas 32 de la figura 4.

En particular:

- 30 - un sitio remoto 14 puede intercambiar un flujo de manera simultánea con varios sitios centrales 12,
- un sitio central 12 puede intercambiar un flujo de manera simultánea con varios sitios remotos 14,
- los sitios centrales 12 pueden intercambiar un flujo de manera simultánea entre ellos,
- 35 - los sitios remotos 14 no intercambian un flujo entre ellos.

También se considera que el tráfico entre los diferentes sitios centrales 12 y los sitios remotos 14 es dinámico, es decir, que cambia rápidamente a la misma vez en el espacio (cambio de los sitios que intercambian entre ellos), en volumen (cambio de la cantidad de información que se ha de intercambiar) y en su naturaleza (cambio del tipo de la información que se intercambia).

El sistema de control

45 Cada equipo activo 30 se instala de manera que:

- se tiene conocimiento del tráfico entre el sitio central 12 en el que se instala y los sitios remotos 14;
- se tiene conocimiento del eventual tráfico de/hacia los otros sitios centrales 12;
- 50 - se puede comunicar con los otros equipos activos, por ejemplo, pero no necesariamente a través de la red 10;
- se puede interceptar el tráfico de usuario del sitio central 12 de manera que se le reorganiza en caso de necesidad.

Estos equipos activos 30 están constituidos clásicamente por:

- 55 - una unidad central y la memoria muerta y viva necesaria para la ejecución del software;
- interfaces de redes para capturar y reinyectar el tráfico de usuario;
- 60 - interfaces de redes para comunicarse entre sí (estas pueden ser las mismas interfaces que las interfaces de captura y de reinyección del tráfico de usuario);
- un software integrado que permite comunicarse, ejecutar algoritmos de cálculo, tomar decisiones y aplicarlas.

65 En una primera variante de realización, los equipos activos actúan entre ellos sin recurrir a un dispositivo central.

En una segunda variante de realización, los equipos activos interactúan con un software central conectado en un punto cualquiera de la red 10 y con la que pueden intercambiar información.

ES 2 333 748 T3

Principios del control a distancia de los flujos de mallas

En un modo preferido de realización, el procedimiento según la invención comprende las siguientes etapas:

- 5 - asociar dinámicamente cada sitio remoto 14 a un subconjunto de los sitios centrales 12 en función del tráfico realmente comprobado,
- configurar automáticamente los equipos activos 30 de los sitios centrales 12 en función de estos reagrupamientos dinámicos,
- 10 - coordinar los equipos activos de los sitios centrales 12 de manera que se gestione en tiempo real el tráfico con destino o procedente de los mismos sitios remotos 14.

15 El control a distancia de los flujos de mallas lo efectúa a continuación el conjunto de los equipos activos que colaboran en tiempo real.

La figura 5 ilustra las etapas de un ejemplo particular de puesta en práctica del procedimiento según la invención.

Estas etapas consisten en:

- 20 - determinar la matriz del tráfico entre los sitios centrales 12 y los sitios remotos 14 a medio/largo plazo (etapa 50),
- establecer (etapa 52) Grupos de Coordinación Remotos 40 (véanse las figuras 3 y 4) (RCG: Remote Coordination Group) que comprenden la identidad del sitio remoto 14 que debe estar controlado desde los sitios centrales 12, teniendo regularmente tráfico la lista de los sitios centrales 12 con este sitio remoto 14 y que debe, por lo tanto, coordinarse para garantizar la mejor asignación de los recursos,
- 25 - intercambiar información sobre el tráfico en tiempo real entre los equipos activos 30 de los sitios centrales 12 de un mismo grupo 40 (etapa 54),
- 30 - constituir en cada equipo activo 30 la imagen local del tráfico de cada sitio remoto 14 (etapa 56),
- determinar las reglas de gestión del tráfico por los equipos activos 30 de los sitios centrales 12 (etapa 58),
- 35 - acondicionar el tráfico que entra y sale por los equipos activos 30 de los sitios centrales 12 (etapa 60).

40 Las etapas descritas anteriormente se ejecutan en tres bucles, un primer bucle 62 de gestión a medio/largo plazo, un segundo bucle 64 de gestión a corto plazo y un tercer bucle 66 de control a muy corto plazo. La asociación de estos tres procesos en bucle cerrado, combinados con el comportamiento de la red y de las aplicaciones, es la que asegura el buen funcionamiento del conjunto y permite el control de los tráficos de mallas.

Determinación de la matriz de tráfico a medio/largo plazo (etapa 50)

45 Esta etapa 50 consiste en determinar, para cada sitio remoto 14, los sitios centrales 12 con los que dicho sitio remoto 14 intercambia datos.

Se trata esencialmente de observar el tráfico procedente y con destino a cada sitio remoto 14 y de clasificarlo en función del o de los sitios centrales 12.

50 Observamos que en la mayoría de las situaciones reales, esta observación puede realizarse en un periodo de tiempo bastante largo (por ejemplo, un día o una semana). En efecto, se busca la matriz de tráfico asociada, es decir, la matriz que refleja la superposición de todos los tráficos en el periodo considerado.

La determinación de esta matriz de tráfico puede realizarse de manera centralizada o de manera descentralizada.

55 En la variante centralizada:

- 60 - cada equipo activo 30 de cada sitio central 12 efectúa una medición de actividad para el tráfico entre sí mismo y cada sitio remoto 14, para los dos sentidos de comunicación,
- un equipo de gestión centralizada recoge periódicamente la información de tráfico en todos los equipos activos de cada sitio central 12,
- este equipo de gestión centralizada deduce de esta para cada sitio remoto 14 la lista de los sitios centrales 12 con los que intercambia información,
- 65 - el equipo de gestión centralizada comunica al equipo activo 30 de cada sitio central 12 dichas listas.

ES 2 333 748 T3

Después de la clasificación y asociación, el equipo de gestión central es entonces capaz de determinar la matriz de tráfico que se refiere a cada sitio remoto 14. Esta matriz indica la lista de los sitios centrales 12 con los que el sitio remoto 14 ha intercambiado información durante el periodo considerado.

5 La variante centralizada está bien adaptada para los casos en los que la matriz de tráfico es estable, es decir, que varía poco en el tiempo, lo que resulta el caso más general en la medida en que los sitios centrales 12 se identifican bien a menudo y sufren pocas modificaciones.

10 En la variante descentralizada, los sitios centrales C_i 12 son los que efectúan los tratamientos descritos anteriormente:

Cada equipo activo 30 de sitio central C_i 12:

15 - determina la lista de los m (siendo m un número entero) sitios remotos D_m 14 con los que ha intercambiado información en el período de observación considerado para los dos sentidos de la comunicación,

- intercambia periódicamente esta lista de sitios con todos los otros equipos activos 30 de sitios centrales 12, y

20 - constituye una base de información que es la matriz en el conjunto de los N sitios centrales 12 y de los M sitios remotos 14: $\{M_{NM}\}$,

- deduce, para cada sitio remoto n entre los M sitios, los sitios centrales k implicados (M_{kn}).

25 La variante descentralizada presenta la ventaja de un mecanismo totalmente distribuido, que no necesita función central, pero que necesita no obstante flujos suplementarios de señalización entre los sitios centrales 12.

30 En el caso probable de una evolución lenta de las correspondencias entre sitios centrales C_i y sitios remotos D_m , el periodo T_i de emisión de estos flujos puede mantenerse a un nivel muy bajo (por ejemplo, un intercambio de información cada hora entre los sitios centrales 12), lo que no presentará una carga suplementaria significativa en la red 10.

La figura 6 ilustra un ejemplo de matriz de tráfico obtenida por medio del procedimiento según la invención.

35 Esta matriz comprende una línea que contiene todos los sitios remotos 14 y una columna que contiene todos los sitios centrales 12. Las intersecciones de cada línea y de cada columna contienen un "1" si dichos sitios intercambian datos y un "0" si no es así.

Constitución de los Grupos de Coordinación Remota 40 (etapa 52)

40 Un Grupo de Coordinación Remota RCG 40 (para Remote Coordination Group) se compone de:

- la identidad del sitio remoto 14 que debe controlarse desde los sitios centrales 12,

45 - la lista de los sitios centrales 12 que tiene tráfico regularmente con este sitio remoto 14 y que deben, por lo tanto, coordinarse para garantizar la mejor asignación de los recursos.

La figura 7 ilustra esquemáticamente la constitución de una matriz de tráfico a medio plazo así como los RCG 40 correspondientes.

50 Observamos que los RCG 40 pueden deducirse directamente de la matriz de tráfico por los equipos activos (véase la Figura 6). Evolucionan a la velocidad de esta matriz (a medio/largo plazo) y su constitución no crea una carga significativa de tratamiento interno al sistema.

55 También observamos que el tráfico entre sitios centrales 12 no regresa a la línea de notificación en esta fase, ya que se supone que aquí lo tratan mecanismos "clásicos" de control del tráfico entre sitios centrales.

Intercambio de información sobre el tráfico en tiempo real entre los equipos activos de los sitios centrales 12 (etapa 54)

60 Esta etapa la realiza cada uno de los equipos activos de los sitios centrales 12, para cada RCG 40 a los que pertenecen.

Tiene en cuenta los aspectos en tiempo real del tráfico que se refiere a la matriz de tráfico instantánea, la naturaleza de este tráfico y el número de usuarios activos.

65 Una obligación de esta etapa consiste en encontrar el mejor equilibrio posible entre las siguientes dos obligaciones:

- intercambiar flujos tan rápidamente como sea necesario para, por una parte, ser capaz de detectar los diferentes estados de congestión y, por otra parte, regular los flujos en función de su naturaleza y de su importancia;

ES 2 333 748 T3

- intercambiar tanta poca información como sea posible para limitar la carga de la red y así garantizar la evolución (aumento) del tamaño del sistema y permitir alcanzar despliegues muy grandes.

5 En la continuación de la descripción, el tráfico se clasificará en “Clases” que se definen en función de la naturaleza y de la importancia, especialmente económica, de las aplicaciones. Esta clasificación depende por supuesto de la actividad y de las aplicaciones de cada organización. Por ejemplo:

- Clase 1: tráfico de voz - crítico,
- 10 - Clase 2: tráfico de vídeo - crítico de nivel medio,
- Clase 3: tráfico transaccional crítico,
- Clase 4: tráfico transaccional no crítico,
- 15 - Clase 5: tráfico Internet - crítico de nivel medio,
- Clase 6: transferencia de fichero - crítico de nivel bajo.

20 Se define una “Sesión” como la asociación de un puesto de usuario y de un servidor (o de otro puesto de usuario o entre dos servidores...) a través de la red 10 y que intercambian información para ejecutar una aplicación dada (conversación telefónica, transferencia de datos, acceso a un sitio web...). La localización y/o la identidad del puesto de trabajo y/o del servidor y/o de la aplicación permite hacer corresponder la sesión con su clase. También observamos que puede haber muchas sesiones diferentes entre dos mismos sitios. Además, un mismo puesto de usuario puede estar
25 implicado simultáneamente en varias sesiones.

Naturaleza de los intercambios

30 Sea el grupo de coordinación remota RCG_m , relativo al sitio remoto m . Los intercambios tienen por lo menos dos objetos: la detección de las congestiones y la regulación final de los flujos.

• *Detección de las congestiones:*

35 Cada equipo activo de sitio central C_i miembro de este grupo RCG_m emite periódicamente hacia los otros equipos activos en los sitios centrales del grupo al menos la siguiente información:

- TC_iD_m : flujo de datos emitido por el sitio central i hacia el sitio remoto m (bit/s),
- TD_mC_i : flujo de datos recibido por el sitio central i del sitio remoto m (bit/s).

• *Regulación fina de los flujos:*

45 Cada equipo activo de sitio central C_i miembro del grupo también emite hacia los otros equipos activos de los sitios centrales del grupo la siguiente información:

- $S_kC_iD_m$: número de sesiones activas de la clase k del sitio central i hacia el sitio remoto m ,
- $S_kD_mC_i$: número de sesiones activas de la clase k del sitio remoto m hacia el sitio central i .

50 El periodo T_3 de emisión de esta información debe ser relativamente corto, ya que debe permitir seguir las evoluciones del tráfico en tiempo real. En las redes actuales, se puede considerar que es conveniente un periodo de alrededor de uno a varios segundos.

Cuantificación de los intercambios

55 Supongamos un sitio remoto D_m de manera que, en un instante dado:

- esté activo de/hacia C sitios centrales C_i simultáneamente (los miembros del RCG_m);
- 60 - las sesiones sean bidireccionales de/hacia cada uno de los sitios centrales C_i ;
- tenga K_i clases de tráfico activo de/hacia cada uno de los sitios centrales C_i ;
- cada información TCD y TDC tenga una longitud de L_t bytes;
- 65 - cada información SCD y SDC tenga una longitud de L_s bytes;

ES 2 333 748 T3

Para el control del RCG_m, cada equipo activo de sitio central C_i implicado tendrá que generar con un periodo T₃ un mensaje (o un conjunto de mensajes) hacia cada uno de los (C-1) otros sitios centrales, cuya longitud total es:

5 Flujo de datos para cada sentido + número de sesiones activas para cada clase y para cada sentido = $2 * (L_t + K_i * L_s)$

10 En total, el sitio central C_i emite, por lo tanto, $[1/T_3 * (C-1) * 2 * (L_t + K_i * L_s) * 8]$ bits/segundo de mensajes que implican al sitio remoto D_m.

Ejemplo de aplicación digital:

15 T₃ = 1 segundo

C = 4 sitios centrales miembros del RCG

K_i = 4 clases de tráfico activas entre D_m y C_i.

20 L_t = 2 bytes

L_s = 2 bytes

25 Flujo de datos total de los mensajes procedentes de C_i = $1 * 3 * 2 * (2 + 4 * 2) * 8 = 480$ bit/s

Se observa que este valor es particularmente modesto con respecto a los flujos de datos disponibles habitualmente en los sitios centrales (actualmente de varios Mbit/s a varios Gbit/s).

30 *Constitución de las imágenes del tráfico (etapa 56)*

Imagen local de la actividad local

35 Cada equipo activo 30 de sitio central 12 constituye una imagen de su propia actividad para los flujos de datos de/hacia todos los sitios remotos 14 y el resto de sitios centrales 12.

Esta etapa no necesita ningún intercambio de información con otros equipos.

40 Sea un sitio central C_i, este sitio va a construir la imagen IL_i de su actividad local que está constituida al menos por:

- Teg_i: Velocidad de transmisión de datos total que va de la red 10 de interconexión hacia el sitio central C_i,
- 45 • Tig_i: Velocidad de transmisión de datos total procedente del sitio central C_i hacia la red 10 de interconexión,
- Seg_{k,i}: i: Número total de sesiones activas para cada clase k de tráfico y que va de la red 10 de interconexión hacia el sitio C_i,
- 50 • Sig_{k,i}: i: Número total de sesiones activas para cada clase k de tráfico y procedente del sitio C_i hacia la red 10 de interconexión.

Al numerar las clases de tráfico k de 1 a k_{max}, se obtiene:

55 $IL_i = \{Teg_i; Tig_i; Seg_{1,i}; Seg_{2,i}; \dots Seg_{k_{max},i}; Sig_{1,i}; Sig_{2,i}; \dots Sig_{k_{max},i}\}$

Imagen local de actividad remota

60 En esta etapa, cada equipo activo 30 de sitio central 12 va a reconstituir una imagen de la actividad global de cada sitio remoto 14 para el que es miembro del RCG 40. Esta imagen tiene en cuenta la actividad de los flujos de datos del sitio remoto 14 de/hacia todos los sitios centrales 12.

65 Es importante observar que en esta etapa, no hay intercambio con los otros miembros del RCG 40 y que se utiliza regularmente la información intercambiada en la etapa 54.

ES 2 333 748 T3

Sea el sitio central C_i , perteneciente al RCG $_m$ del sitio remoto D_m . El sitio C_i va a construir la imagen ID_{im} de la actividad del sitio remoto D_m que está constituida al menos por:

- Teg_m : Velocidad de transmisión de datos que va de la red 10 de interconexión hacia el sitio remoto D_m ,
- Tig_m : Velocidad de transmisión de datos que viene del sitio remoto D_m hacia la red de interconexión,
- $Seg_{k,m}$: Número de sesiones activas para cada clase k de tráfico y que va de la red 10 de interconexión hacia el sitio D_m ,
- $Sig_{k,m}$: Número de sesiones activas para cada clase k de tráfico y que viene del sitio D_m hacia la red 10 de interconexión.

Al numerar las clases de tráfico k de 1 a K_{max} , se obtiene:

$$ID_{im} = \{Teg_m; Tig_m; Seg_{1,m}; Seg_{2,m}; \dots Seg_{k_{max},m}; Sig_{1,m}; Sig_{2,m}; \dots Sig_{k_{max},m}\}$$

Las diferentes imágenes ID_{im} de la actividad del sitio remoto D_m constituidas localmente en cada sitio central C_i miembro del grupo RCG $_m$ deben ser lo más parecidas posible.

Construcción de la imagen local de la actividad remota

La imagen ID_{im} construida por el equipo activo 30 del sitio central C_i y que representa la actividad del sitio remoto D_m se elabora a partir de las siguientes dos operaciones:

- Consolidación,

- Filtrado.

La figura 8 ilustra esquemáticamente el encadenamiento de las operaciones que permiten obtener la imagen local de la actividad remota.

Este encadenamiento comprende las siguientes operaciones:

- filtrado de las variables resultantes de los otros sitios centrales 12 de un grupo RCG 40 (etapa 70). Esta etapa es optativa.

- consolidación de las variables (flujos de datos y números de sesiones por clase de tráfico) (etapa 72).

- constitución de la imagen ID de la actividad del sitio remoto 14 (etapa 74).

- filtrado de los constituyentes de la imagen ID (etapa 76). Esta etapa también puede ser optativa.

- constitución de la imagen filtrada IDF de la actividad del sitio remoto 14 (etapa 78).

Consolidación de ID_{im}

- Teg_m : suma de las velocidades de transmisión de flujos de datos que van hacia D_m y medidos por los miembros del RCG $_m = \sum TC_j D_m$ para todo C_j del RCG $_m$, incluido el propio sitio central C_i ,
- Tig_m : suma de las velocidades de los flujos de datos que vienen de D_m y medidos por los miembros del RCG $_m = \sum TC_m D_j$ para todo C_j del RCG $_m$, incluido el propio sitio central C_i ,
- $Seg_{k,m}$: suma de las sesiones activas para cada clase k de tráfico y que va hacia D_m , medidas por los miembros del RCG $_m = \sum S_k C_j D_m$ para todo C_j del RCG $_m$, incluido el propio sitio central C_i ,
- $Sig_{k,m}$: suma de las sesiones activas para cada clase k de tráfico y que viene de D_m , medidas por los miembros del RCG $_m = \sum S_k C_m D_j$ para todo C_j del RCG $_m$, incluido el propio sitio central C_i .

Filtrado de ID_{im}

Puede que sea necesario realizar un filtrado de tipo “paso bajo” en las diferentes variables, de manera que se absorban las irregularidades y asincronías relacionadas con los periodos de medición y con los tiempos de transmisión de información transcurridos.

ES 2 333 748 T3

Se pueden utilizar diferentes métodos de filtrado. Por ejemplo, la media exponencial que permite un filtrado rápido en cuanto a su cálculo y poco costoso en cuanto a memoria y que la define la siguiente fórmula:

$$VF_n = [(Q-1) * VF_{n-1} + V_n] * 1/Q,$$

con las siguientes convenciones de notación:

- 5 VF_n = variable V filtrada en el instante n
- 10 VF_{n-1} = variable V filtrada en el instante n-1
- V_n = variable V antes del filtrado en el instante n
- 15 Q = coeficiente de filtrado

Observaremos ahora IDF_{im} , la imagen filtrada de la actividad del sitio remoto D_m tal y como la reconstituye el sitio central C_i . Para no sobrecargar las notaciones, no modificaremos los índices de los diferentes constituyentes de IDF_{im} .

Observamos que este filtrado también se puede realizar en cada variable recibida de los otros sitios centrales 12, antes del cálculo de la imagen ID_{im} .

25 *Precisión buscada*

Los tiempos de transmisión de información intercambiada transcurridos en la etapa 54 y otros orígenes de incertidumbres (redondeados, etc.) van a ser la causa de ligeras diferencias entre las diferentes imágenes IDF_{im} de la actividad del sitio D_m constituidas por los diferentes miembros C_i del RCG_m.

No obstante, es necesario asegurar que estas diferencias sean lo más pequeñas posibles. En la práctica, una desviación relativa de varios tantos por ciento llevará a buenos resultados.

Por lo tanto, es conveniente buscar el buen compromiso que une la variabilidad del tráfico, el periodo de emisión de la información en el RCG 40 y los coeficientes de filtrado.

Cálculo de las reglas del ancho de banda por los sitios centrales (etapa 58)

En esta etapa, cada sitio central calcula sus reglas de gestión del tráfico a partir de su imagen filtrada IDF de la actividad global de los sitios remotos para los que es miembro del RCG y de la imagen IL de su actividad local.

Observamos que en esta etapa, no hay intercambio con los otros miembros del RCG. Se utilizan únicamente las imágenes IL e IDF construidas a partir de la información intercambiada regularmente en la etapa 54.

Esta etapa está formada por dos operaciones principales:

- Detección de las precongestiones
- 50 - Asignación de los recursos

La figura 9 ilustra esquemáticamente el encadenamiento de las operaciones que permite obtener el cálculo de las reglas de asignación del ancho de banda.

Este encadenamiento comprende las siguientes operaciones:

- medición del tráfico en el punto potencial de congestión (etapa 80).
- detección del estado de precongestión (etapa 82).

Si se detecta una precongestión, decidir (etapa 84) que deben asignarse recursos en el ancho de banda al punto potencial de precongestión y generar reglas de gestión de tráfico (etapa 86).

Si no se detecta ninguna precongestión, decidir (etapa 88) que no es necesario asignar recursos en el ancho de banda al punto potencial de precongestión y eliminar las reglas de gestión de tráfico (etapa 90).

ES 2 333 748 T3

Detección de los estados de precongestión

La congestión del sitio D_m se define como un estado en el que la velocidad de transmisión de datos (de entrada y/o de salida) es igual o muy próximo a la capacidad máxima permitida por la red 10 de interconexión, lo que introduce una mala calidad del servicio.

El procedimiento según la invención permite anticiparse a estos estados de congestión.

Para un sitio dado, se establece un modelo para las diferentes congestiones llevándolas a las siguientes tres situaciones en la red de interconexión:

- el acceso de la red hacia el sitio;
- el acceso del sitio hacia la red;
- la capacidad de la red en tránsito entre el sitio y cada uno de los otros sitios.

Para impedir las congestiones de la red, hay que detectar, por lo tanto, los estados de precongestión para los que la velocidad de transmisión de datos se acerca a la capacidad máxima, pero sin haber alcanzado aún el estado de congestión.

La operación de detección de la precongestión realizada por el sitio C_i consiste en determinar si hay una precongestión y si es el caso, determinar su tipo entre los tres anteriores.

Se pueden utilizar varios principios de detección de la congestión sin salirse del ámbito de la invención. En particular, se puede realizar la detección a partir de la medición de la velocidad de transmisión de datos efectiva o a partir de la medición de la calidad tal y como se describe en la patente nº 2.804.808 de la solicitante. Además, estos principios se pueden combinar.

El principio de detección por medio de la medición de las velocidades de transmisión de datos se va a describir ahora a título de ejemplo.

Se supone que se conoce con anterioridad por medio de los medios exteriores (declaración estática, aprendizaje, etc.) la capacidad efectiva de la red en los diferentes accesos (sitio central, sitio remoto, entre sitios) para cada sentido de comunicación.

Sean las siguientes capacidades:

- BW_{eg} , representando la capacidad del acceso al sitio considerado en el sentido de la red hacia el sitio,
- BW_{ig} , representando la capacidad del acceso al sitio considerado en el sentido del sitio hacia la red,
- $BW_{r,s}$, representando la capacidad de transferencia del sitio r hacia el sitio s .

Sean los siguientes márgenes relativos de seguridad, comprendidos en el intervalo [0%, 100%]:

M_{eg} = margen de seguridad relativo para prevenir la congestión del acceso de la red hacia el sitio;

M_{ig} = margen de seguridad relativo para prevenir la congestión del acceso del sitio hacia la red;

$M_{r,s}$ = margen de seguridad relativo para prevenir la congestión del sitio r hacia el sitio s ;

Sean los siguientes estados de precongestión (booleanos, = VERDADERO si se detecta el estado de precongestión, FALSO en el caso contrario):

PC_{eg} = precongestión del acceso al sitio considerado en el sentido de la red hacia el sitio;

PC_{ig} = precongestión del acceso al sitio considerado en el sentido del sitio hacia la red;

$PC_{r,s}$ = precongestión de la red de tránsito del sitio r hacia el sitio s .

ES 2 333 748 T3

Para determinar los diferentes estados de precongestión, el equipo activo 30 del sistema de control del sitio C_i realiza los siguientes cálculos:

Cálculo de los estados de precongestión del sitio central C_i :

Si $(T_{eg_i}) \leq BW_{eg_i} * (1 - M_{eg})$, entonces

$PC_{eg_i} = \text{FALSO}$; si no $PC_{eg_i} = \text{VERDADERO}$

Si $(T_{ig_i}) \leq BW_{ig_i} * (1 - M_{ig})$, entonces

$PC_{ig_i} = \text{FALSO}$, si no $PC_{ig_i} = \text{VERDADERO}$

Cálculo de los estados de precongestión del sitio remoto D_m :

Si $(T_{eg_m}) \leq BW_{eg_m} * (1 - M_{eg})$, entonces

$PC_{eg_m} = \text{FALSO}$; si no $PC_{eg_m} = \text{VERDADERO}$

Si $(T_{ig_m}) \leq BW_{ig_m} * (1 - M_{ig})$, entonces

$PC_{ig_m} = \text{FALSO}$, si no $PC_{ig_m} = \text{VERDADERO}$

Cálculo de los estados de precongestión entre el sitio central C_i y el sitio remoto D_m :

Si $(TC_i D_m) \leq BW_{i,m} * (1 - M_{i,m})$, entonces $PC_{i,m} = \text{FALSO}$;

Si no $PC_{i,m} = \text{VERDADERO}$

Si $(TD_m C_i) \leq BW_{m,i} * (1 - M_{m,i})$, entonces $PC_{m,i} = \text{FALSO}$,

Si no $PC_{m,i} = \text{VERDADERO}$

La figura 10 ilustra esquemáticamente los puntos de congestión potencial detectados.

Decisión de asignar los recursos

La asignación de los recursos consiste en determinar la mejor manera de regular cada una de las sesiones entre los diferentes sitios en función de los diferentes estados de precongestión y de la naturaleza y del número de estas sesiones.

El tráfico que se refiere a cada sitio central 12 que tiene varios lugares potenciales de precongestión, puede, por lo tanto, tener varios mecanismos de asignación de los recursos que se superponen para este sitio.

- Determinación de la necesidad de asignar los recursos

En el caso en que no haya precongestión, no es necesario asignar los recursos, ya que la petición de tráfico es inferior a la capacidad de la red.

Para saber si es conveniente asignar los recursos a las diferentes sesiones de los usuarios, el equipo activo 30 del sistema de control del sitio C_i realiza los siguientes cálculos:

- Determinación de la necesidad de asignar los recursos para el acceso al sitio central C_i :

Si $(PC_{eg_i} = \text{FALSO})$, entonces no hay regulación de los flujos que entran en C_i ; si no, hace falta regular.

Si $(PC_{ig_i} = \text{FALSO})$, entonces no hay regulación de los flujos que salen de C_i ; si no, hace falta regular.

- Determinación de la necesidad de asignar los recursos para el acceso al sitio remoto D_m

Si $(PC_{eg_m} = \text{FALSO})$, entonces no hay regulación de los flujos que entran en D_m ; si no, hace falta regular.

Si $(PC_{ig_m} = \text{FALSO})$, entonces no hay regulación de los flujos que salen de D_m ; si no, hace falta regular.

ES 2 333 748 T3

- *Determinación de la necesidad de asignar los recursos entre el sitio central C_i y el sitio remoto D_m*

Si ($PC_{i:m} = \text{FALSO}$), entonces no hay regulación de los flujos que van de C_i a D_m ; si no, hace falta regular.

5 Si ($PC_{m:i} = \text{FALSO}$), entonces no hay regulación de los flujos que van de D_m a C_i ; si no, hace falta regular.

Asignación del ancho de banda

10 Siendo en esta fase el principio de asignación del recurso idéntico para los seis puntos de congestión potencial diferentes descritos anteriormente, solo describiremos uno utilizando los índices generales x e y como:

$$X, y = \text{ig, eg, i (sitio central)} \quad \text{o} \quad \text{m (sitio remoto)}$$

15 Cuando $PC_{x,y} = \text{VERDADERO}$, hay un estado de precongestión y , por lo tanto, es necesario regular los flujos y asignar el ancho de banda. Este ancho de banda disponible tiene valor $BW_{x,y}$ y el margen relativo de seguridad aplicable es M_2 . El número de sesiones activas para la clase k es $S_{k;x,y}$.

20 Diferentes políticas de asignación del ancho de banda son posibles. A título de ejemplo, un dispositivo de asignación por prioridad relativa atribuirá a cada sesión una parte BW_s del ancho de banda $BW_{x,y}$ disponible (menos el margen) proporcionalmente a un peso P_k atribuido de la clase k y de la actividad global en el punto de congestión, por ejemplo con la fórmula:

$$25 \quad BW_s = BW_{x,y} * (1 - M_2) * P_k * 1/\sum_k (P_k * S_{k;x,y})$$

En función de la política de asignación de ancho de banda aceptada, cada equipo activo 30 del sitio central genera las reglas de gestión (por sesión, por grupo de sesión...) correspondientes a cada punto de congestión potencial.

30 Según una característica fundamental de la invención:

- la detección de los estados de precongestión en los sitios remotos 14 que no disponen de equipo activo utiliza una imagen del tráfico de este sitio que está reconstituida de manera idéntica para equipo activo 30 del sitio central 12;

35 - la asignación del ancho de banda que se refiere a estos sitios remotos 14 la calcula cada equipo activo 30 del sitio central 12 partiendo de la imagen de la totalidad del tráfico, aunque solo una parte de este tráfico resulte o proceda de este sitio central 12.

40 Esto permite la realización del bucle de contrarreacción que comprende las siguientes operaciones: asignación de ancho de banda, medición de tráfico, detección de precongestión y asignación de ancho de banda.

Etapas

45 *Acondicionamiento del tráfico de entrada y de salida por los sitios centrales*

Esta etapa consiste, para cada equipo activo 30 del sitio central 12, en aplicar la asignación del ancho de banda como se calculó en la etapa anterior, para el tráfico efectivo del que se encarga, es decir, procedente o con destino a este sitio central 12.

50 El mecanismo de acondicionamiento debe tener al menos las siguientes características:

- ser capaz de regular los flujos resultantes del sitio central 12 y también los flujos resultantes de los sitios remotos 14;

55 - poder funcional en los diferentes niveles de asignación del ancho de banda (acceso local, sitio remoto 14, sitio central 12 a sitio remoto 14).

60 Se pueden contemplar diferentes mecanismos para acondicionar el tráfico. Entre ellos, se pueden citar el mecanismo llamado "TCP rate control", utilizable si los flujos de datos se intercambian por medio del protocolo TCP/IP, la gestión de la cola, por ejemplo "Class based queuing". Este último mecanismo funciona para todo tipo de flujo en el sentido del sitio Central 12 hacia el sitio Remoto 14 y para los flujos de tipo TCP/PI en el sentido del sitio Remoto 14 hacia el sitio Central 12.

65 La precisión de estos mecanismos diferentes también es variable.

Preferentemente, el procedimiento según la invención utiliza una solución de acondicionamiento del tráfico que permite regular a nivel de la sesión unitaria.

ES 2 333 748 T3

La figura 11 ilustra el encadenamiento del mecanismo de acondicionamiento del tráfico visto desde un sitio central 12.

Para un tráfico del central C_i hacia la red 10, este encadenamiento comprende las siguientes operaciones:

- acondicionamiento del tráfico del sitio central C_i hacia la red (etapa 100).
- acondicionamiento del tráfico de la red hacia cada sitio remoto $D_m; D_n; \dots$ (etapa 102).
- acondicionamiento del tráfico del sitio central C_i hacia cada sitio remoto $D_m; D_n; \dots$ (etapa 104).

Para un tráfico de la red hacia el central C_i 10, este encadenamiento comprende las siguientes operaciones:

- acondicionamiento del tráfico de cada sitio remoto $D_m; D_n; \dots$ hacia el sitio central C_i (etapa 106).
- acondicionamiento del tráfico de cada sitio remoto $D_m; D_n; \dots$ hacia la red (etapa 108).
- acondicionamiento de la red hacia el sitio central C_i (etapa 110).

El método y el dispositivo propuesto permiten la asignación del ancho de banda a partir de un número pequeño de sitios centrales 12 provistos de equipos activos 30, gestionando al mismo tiempo sitios remotos 14 (potencialmente en gran número) y particularmente en caso de flujos de mallas.

La invención permite evitar la necesidad de instalar un equipo activo 30 en cada sitio remoto 14.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de control remoto de la congestión de flujos de mallas intercambiados en una red de telecomunicación en modo paquete entre un número N de sitios centrales C_i (12) provistos de equipos activos de gestión de flujos y un número M de sitios remotos D_m (14) desprovistos de tales equipos, intercambiando dichos sitios centrales (12) entre ellos información destinada específicamente a la gestión de los flujos intercambiados entre cada uno de los sitios centrales (12) y cada uno de los sitios remotos (14), procedimiento **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

10 - asociar dinámicamente cada sitio remoto (14) a un subconjunto de sitios centrales (12) en función del tráfico realmente comprobado,

15 - establecer una matriz de tráfico dinámico que indique, para cada sitio remoto (14), el grupo de sitios centrales (12) que intercambia datos con este sitio remoto (14) durante un periodo de observación dado,

- intercambiar entre los diferentes sitios centrales (12) de cada grupo información mínima sobre el tráfico en tiempo real con cada uno de dichos sitios remotos (14),

20 - definir a partir de la información intercambiada en la etapa anterior una imagen local que indique el estado de precongestión para el tráfico de cada sitio remoto (14),

- calcular reglas de gestión del tráfico de (respectivamente hacia) cada sitio remoto (14) en función de la imagen definida en la etapa anterior.

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha gestión de los flujos comprende las siguientes etapas previas:

30 - configurar automáticamente los equipos activos de gestión de flujos (30) de los sitios centrales (12) en función de estos reagrupamientos dinámicos,

- para cada sitio remoto (14), coordinar los equipos activos (30) de manera que se gestione en tiempo real el tráfico con destino o procedente de los mismos sitios centrales hacia/de este sitio remoto (14).

35 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque, para cada sitio remoto (14) y para cada sesión de intercambio de datos de (respectivamente hacia) este sitio remoto (14), el cálculo de las reglas de gestión del tráfico se ejecuta localmente en cada sitio central (12) y comprende las siguientes etapas:

40 - detectar precongestiones próximas a la capacidad máxima de intercambio de (respectivamente hacia) este sitio,

- repartir los recursos de transmisión entre las diferentes sesiones en función de los estados de precongestión detectada, de la naturaleza y del número de estas sesiones.

45 4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la ejecución del establecimiento de una matriz de tráfico dinámico se distribuye entre los equipos activos de gestión de flujos (30) de los diferentes sitios centrales (12) de manera que cada sitio central C_k :

50 - determina una lista de sitios remotos D_m con los que ha intercambiado la información durante el periodo de observación,

- intercambia periódicamente dicha lista con el resto de sitios centrales C_i (12),

55 - constituye una base (M_{im}) de información que es la matriz en el conjunto de los sitios centrales C_i (12) y de los sitios remotos D_m (14),

60 - deduce, para cada sitio remoto n (14), los sitios centrales (C_{kn}) (12) con los que el sitio remoto n ha intercambiado información durante la observación considerada.

65 5. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el establecimiento de la matriz dinámica de tráfico se ejecuta periódicamente durante un primer bucle de tratamiento que tiene una duración adaptada para establecer una matriz de tráfico asociada, teniendo en cuenta la superposición de todos los tipos de tráfico durante dicho periodo.

6. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los intercambios de información entre los sitios centrales (12) y la definición de una imagen local que indica el estado de precongestión se ejecutan periódicamente

ES 2 333 748 T3

durante un segundo bucle de tratamiento que tiene una duración adaptada para establecer una matriz del tráfico en tiempo real de manera que se detectan en tiempo real los diferentes estados de congestión.

5 7. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el cálculo de las reglas de gestión del tráfico se ejecuta periódicamente durante un tercer bucle de tratamiento que tiene una duración muy corta con respecto a las duraciones de ejecución del primer y segundo bucles de tratamiento de manera que se regula el tráfico en tiempo real, en función del tipo y de la cantidad de flujos intercambiados entre los sitios centrales (12) y los sitios remotos (14).

10 8. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el establecimiento de una matriz de tráfico dinámico lo gestiona un equipo de gestión central de la siguiente manera:

- cada equipo activo (30) de cada sitio central (12) efectúa una medición de actividad para el tráfico entre el mismo y cada sitio remoto (14), en los dos sentidos de comunicación,

15 - el equipo de gestión centralizada recoge periódicamente la información de tráfico en todos los equipos activos (30) de cada sitio central (12),

- el equipo de gestión centralizada deduce de esta para cada sitio remoto (14) la lista de los sitios centrales (12) con los que intercambia información,

20 - el equipo de gestión centralizada comunica al equipo activo (30) de cada sitio central (12) dichas listas.

25 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el número N de sitios centrales C_i (12) es inferior al número M de sitios remotos D_m (14).

30 10. Dispositivo de control remoto de la congestión de flujos de mallas intercambiados en una red de telecomunicación en modo paquete entre un número N de sitios centrales C_i (12) provistos de equipos activos de gestión de flujos (30) y un número M de sitios remotos D_m (14) no comprendiendo tales equipos, dispositivo **caracterizado** porque comprende:

- medios para establecer una matriz de tráfico que indica, para cada sitio remoto (14), el grupo de sitios centrales (12) que intercambian datos con este sitio remoto (14) durante un periodo de observación dado,

35 - medios para intercambiar entre los diferentes sitios centrales (12) de cada grupo información mínima sobre el tráfico en tiempo real con cada uno de dichos sitios remotos (14),

- medios para definir a partir de la información intercambiada una imagen local que indica el estado de congestión a nivel de cada sitio remoto (14),

40 - medios para calcular y aplicar reglas de gestión del tráfico de (respectivamente hacia) cada sitio remoto (14) en función de la imagen definida.

45 11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado** porque dichos medios para establecer una matriz de tráfico se disponen en cada sitio central (12).

50 12. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado** porque dichos medios para establecer una matriz de tráfico se disponen en un equipo de gestión central dispuesto en la red (10).

50

55

60

65

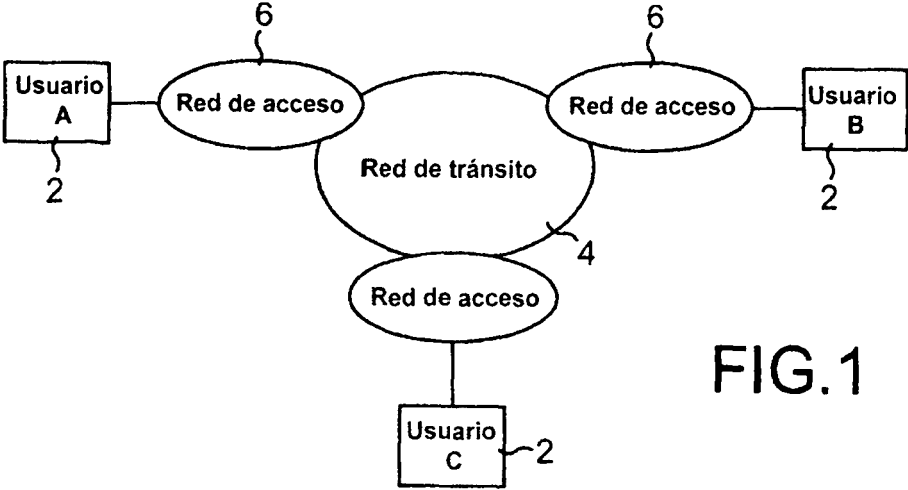


FIG.1

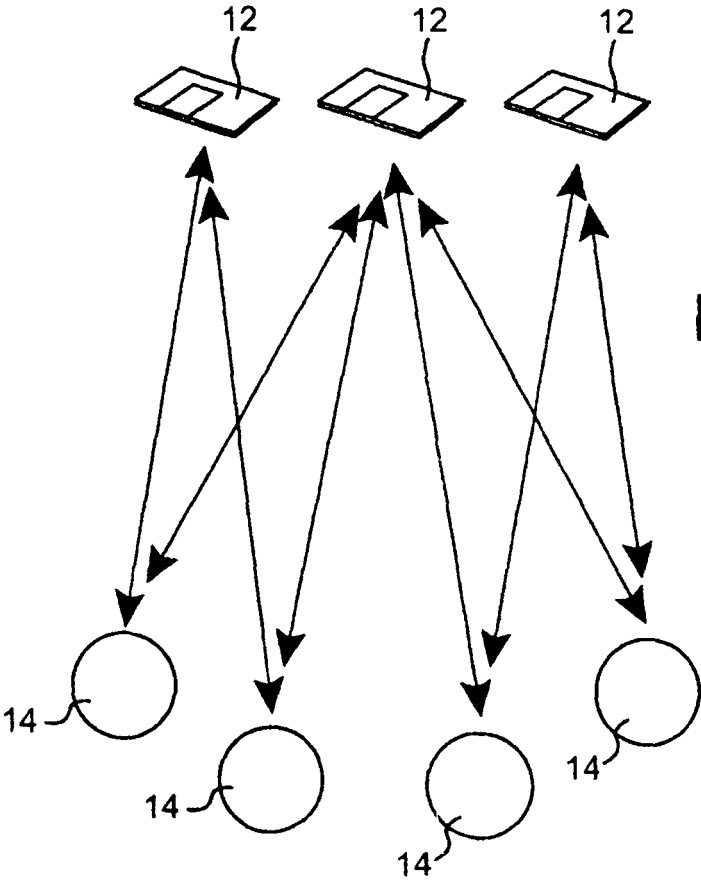
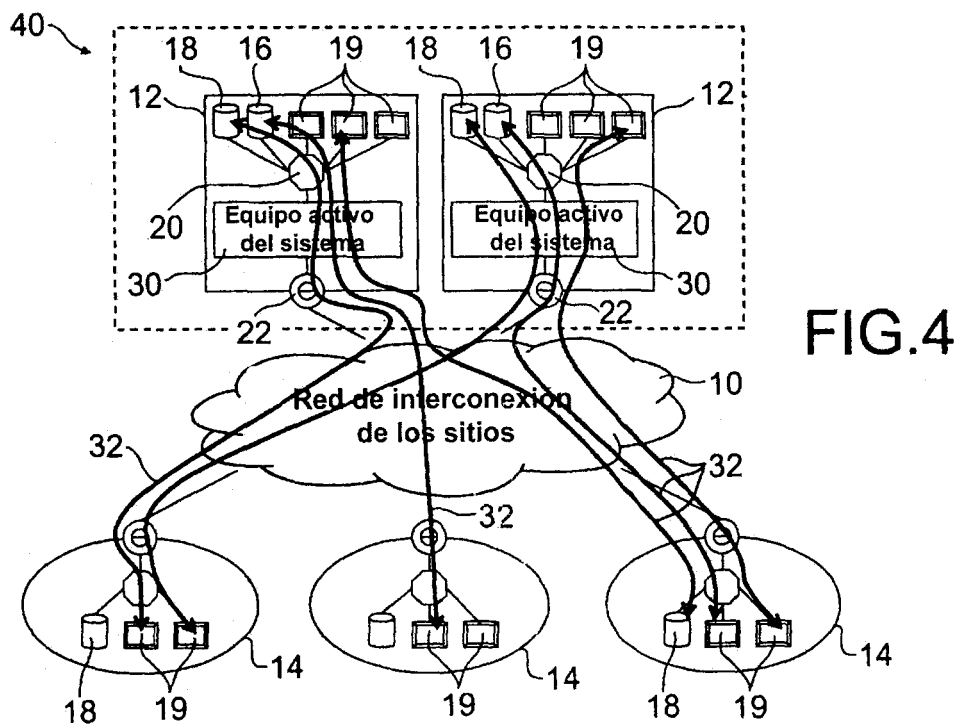
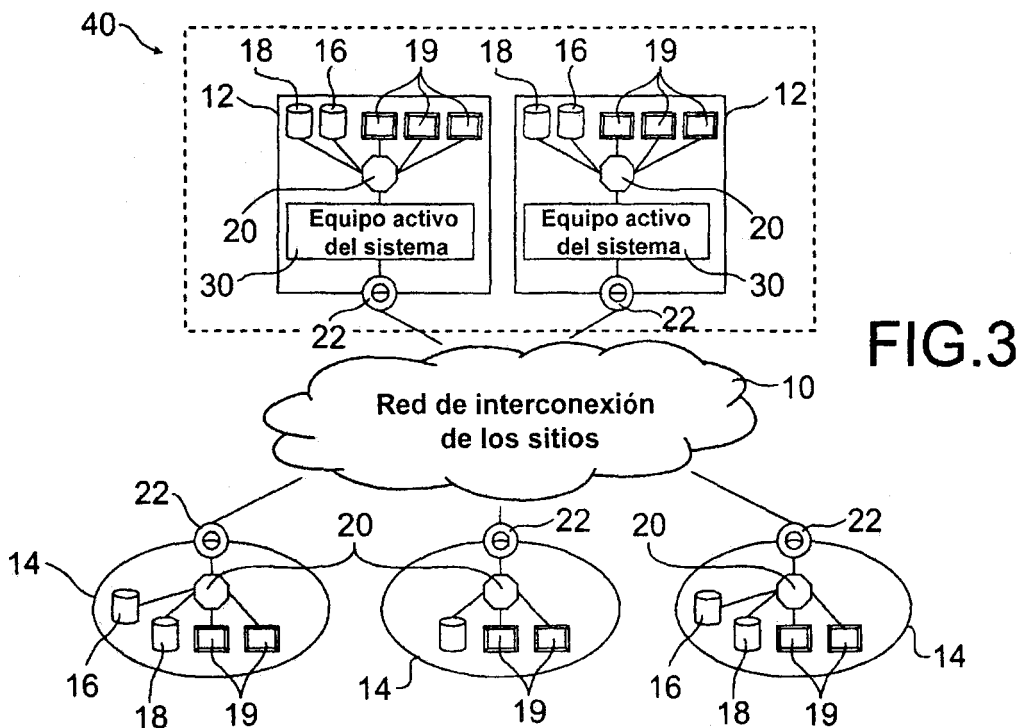


FIG.2



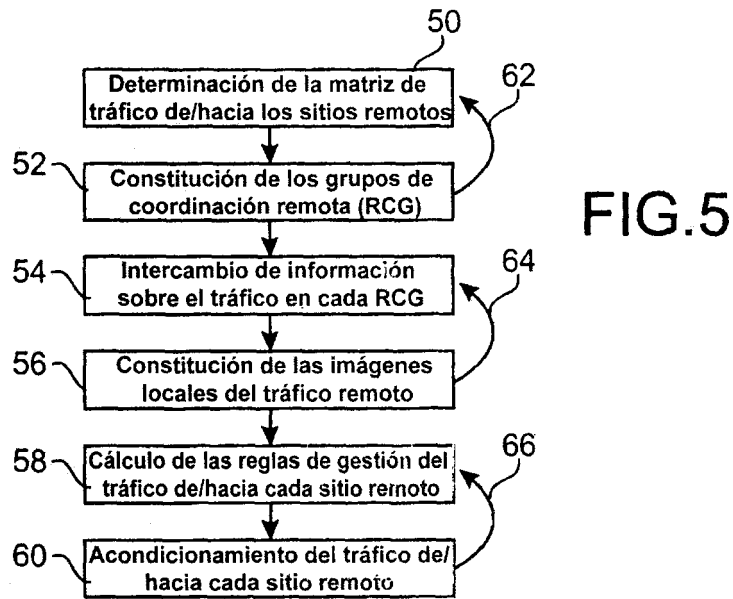


FIG.5

Sitio remoto D_m	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
Sitio central C_i						
C_1	1	1	1	0	0	0
C_2	1	1	1	1	1	1
C_3	0	0	1	0	1	1

Línea C_i = lista de los sitios remotos con tráfico con el sitio central i

Columna D_m = lista de los sitios centrales con tráfico con el sitio remoto m

$M_{im} = 0$ sin tráfico entre C_i y D_m
 $M_{im} = 1$ tráfico entre C_i y D_m

FIG.6

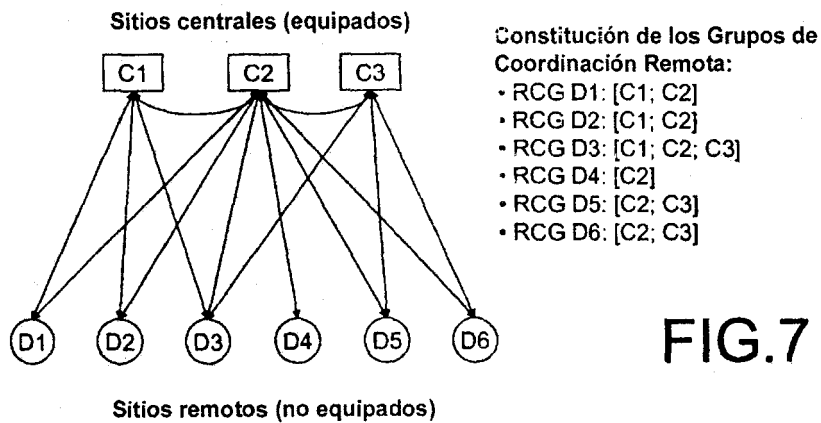


FIG.7

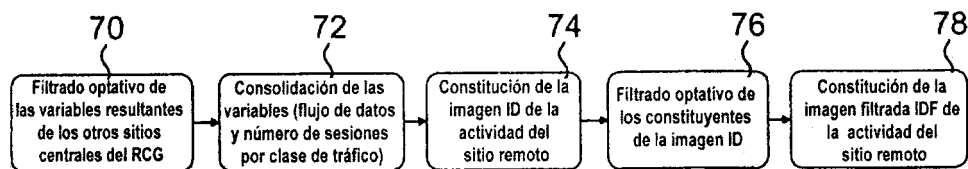


FIG.8

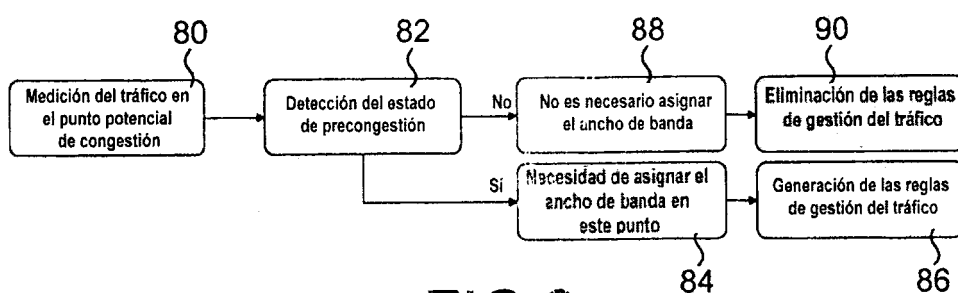


FIG.9

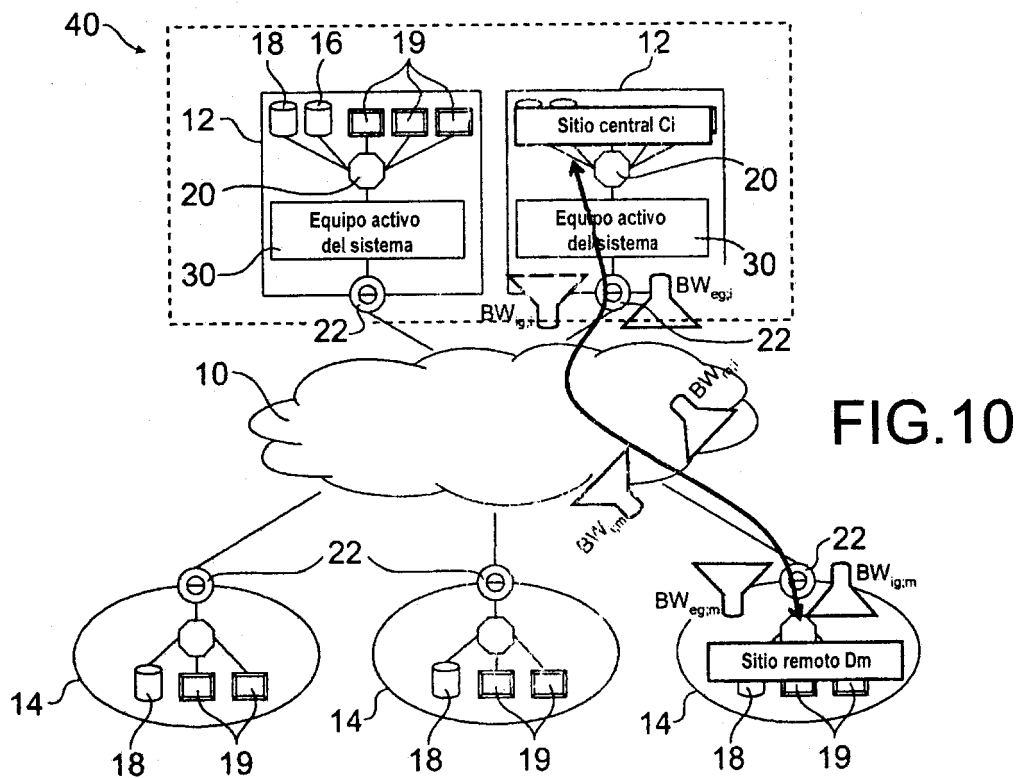


FIG.10

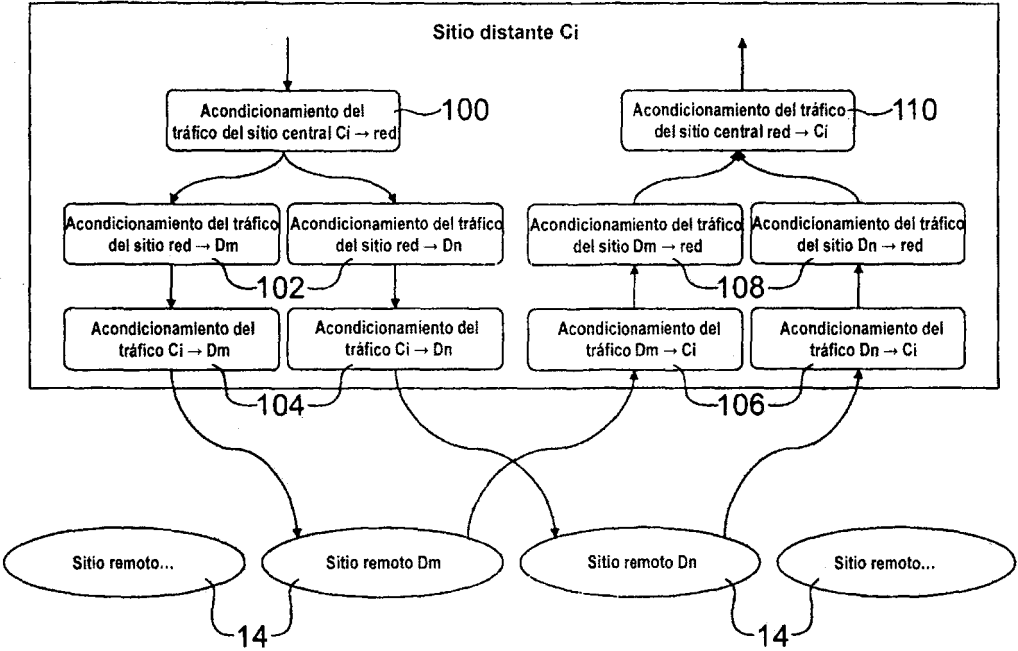


FIG.11