

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 200**

51 Int. Cl.:
H04M 11/06 (2006.01)
H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/26 (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04722603 .0**
96 Fecha de presentación: **23.03.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1728357**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.12.2006**

54 Título: **Sistema y procedimiento para el análisis del estado de calidad de una red de acceso que soporta servicios de telecomunicaciones de banda ancha**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.10.2012

73 Titular/es:
TELECOM ITALIA S.P.A. (100.0%)
PIAZZA DEGLI AFFARI, 2
20123 MILANO, IT

72 Inventor/es:
MAGNONE, LORENZO y
COVINO, GIUSEPPE

74 Agente/Representante:
PONTI SALES, Adelaida

ES 2 389 200 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

Sistema y procedimiento para el análisis del estado de calidad de una red de acceso que soporta servicios de telecomunicaciones de banda ancha

[0001] La presente invención se refiere en general al suministro de servicios de telecomunicaciones de alta velocidad. En particular, la presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento para el análisis del estado de calidad de una red de acceso de una red fija que soporta servicios de telecomunicaciones de banda ancha. Más en particular, la presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento para el análisis del estado de calidad de una red de acceso de cobre que soporta servicios de banda ancha según una tecnología xDSL (línea de abonado digital genérica).

[0002] El gran crecimiento de popularidad de Internet y de los servicios de datos relacionados ha incitado a los proveedores de servicio de la red telefónica pública conmutada (PSTN) a desarrollar nuevas tecnologías para suministrar servicios de datos de alta velocidad a sus clientes. Una solución se proporciona mediante tecnologías DSL (línea de abonado digital). Varias tecnologías DSL ofrecen servicios de alta velocidad a través de infraestructuras de cobre existentes denominadas comúnmente como "bucles de abonado". Tales tecnologías incluyen ADSL (línea de abonado digital asimétrica), HDSL (línea de abonado digital de alta velocidad binaria), RDSL (línea de abonado digital de velocidad adaptable), SDSL (línea de abonado digital simétrica) y VDSL (línea de abonado digital de velocidad muy alta). Estas tecnologías DSL o tecnologías similares se conocen colectivamente como servicios "xDSL".

[0003] Un problema que se produce en el suministro de servicios xDSL es que los bucles de abonado se han ignorado generalmente desde la perspectiva de actualización de tecnologías. Los bucles de abonado existentes y la estructura de la red de distribución de cobre se diseñaron originalmente para una telefonía de voz de banda estrecha y no para soportar servicios de datos de alta velocidad. Por consiguiente, las características eléctricas de los cables y de los bucles de abonado establecen límites en el suministro de servicios de banda ancha; por ejemplo, muchos bucles de abonado incluyen cambios en el calibre de los cables y tomas puenteadas (líneas de extensión no utilizadas) que limitan el ancho de banda disponible, lo que limita el rendimiento de los bucles con respecto al suministro de un servicio xDSL.

[0004] El documento US 6.266.395 desvela un procedimiento y un aparato para una calificación de un solo extremo de bucles de abonado para servicios xDSL. El procedimiento implica en primer lugar analizar una base de datos de bucles de abonado para descalificar dispositivos o servicios, asociados con ese bucle, que son incompatibles con los servicios xDSL. Si no se encuentra ninguno, un conjunto de características eléctricas predeterminadas del bucle de abonado se obtienen a partir de información de la base de datos, o se miden directamente utilizando equipos de pruebas en una central telefónica del bucle de abonado. Las características eléctricas se utilizan para calcular un ancho de banda disponible para servicios xDSL en el bucle de abonado.

[0005] El documento WO 01/13609 desvela procedimientos y sistemas de calificación para calificar un bucle ADSL que implican evaluar datos de configuración de bucle (LMU) para determinar si los bucles están cualificados para determinados servicios, tales como servicios ADSL u otros servicios digitales. Los datos LMU incluyen información que indica si el bucle está formado por cobre, fibra, si es un DLC (portadora de bucle digital), su longitud, zona de resistencia, zona de portadora, factor de carga, la existencia de una DAML (línea principal añadida digital) e información de código de adaptador. Los procedimientos y sistemas de calificación de bucles obtienen datos LMU sobre bucles existentes así como información sobre bucles que no se han completado todavía. Los proveedores de servicios de red (NSP) interactúan con los sistemas de calificación de bucles para determinar si ciertas líneas están cualificadas por un servicio. Los sistemas de calificación de bucles incluyen además interfaces basadas en web para permitir que tanto los NSP como los usuarios finales realicen una consulta sobre la capacidad de un bucle dado.

[0006] El documento US 2003/0126256, del 3 de julio de 2003, desvela un sistema que se utiliza en una red de banda ancha y adaptado para combinar una pluralidad de primeras métricas de rendimiento de al menos una parte de la red de banda ancha con una segunda métrica de rendimiento de red que indica un nivel superior de rendimiento de red.

[0007] El solicitante ha observado que la capacidad de un operador de red de obtener un grado de conocimiento puntual, actualizado y variable en el tiempo sobre el potencial de su propia red de acceso depende en gran medida de la capacidad de integrar y correlacionar entre sí información sobre la estructura de la red, el número y tipo de sistemas instalados en la misma y las características de transmisión de la propia red. Aunque la estructura de la red y el número y tipo de sistemas instalados están descritos normalmente en bases de datos apropiadas (inventario de red) contenidas y actualizadas normalmente en bases de datos informatizadas, las características de transmisión de la red no están por lo general disponibles localmente, sino solamente de manera estadística como el nivel nacional o regional.

[0008] En particular, las características de transmisión de la red de cobre no dependen solamente de las

características físicas (por ejemplo, la capacidad eléctrica) y de las características topológicas (por ejemplo, la longitud) del bucle de abonado único, sino también del grado de acoplamiento electromagnético entre el bucle y el entorno circundante. En particular, en el caso de los sistemas de transmisión xDSL que utilizan bandas con un ancho de banda comprendido entre algunos kHz y algunas decenas de MHz, la capacidad de transmisión real disponible en el bucle que soporta los servicios xDSL también está limitada por otros sistemas de transmisión (homólogos o "heredados", por ejemplo HDB3 o ISDN-BA) que funcionan en los bucles presentes en el mismo sector de cable, cuyas señales transmitidas, por efecto de proximidad, acopladas mediante diafonía en el bucle en cuestión, constituyen una interferencia importante en la transmisión.

5
10 **[0009]** El solicitante ha afrontado el problema de proporcionar un operador de red con una medición puntual, actualizada y variable en el tiempo acerca del estado de calidad de su red de acceso sin requerir la instalación de herramientas de medición específicas en la central telefónica de la propia red de acceso.

15 **[0010]** El solicitante ha observado que proporcionando un sistema y un procedimiento para el análisis del estado de calidad de una red de acceso de una red fija que soporta servicios de telecomunicaciones de banda ancha que adquiere información de red tanto de los servicios que ya están instalados y activados en la red como del inventario de red, un operador de red puede dotarse de índices puntuales del estado de la calidad de su red de acceso.

20 **[0011]** En particular, el solicitante ha observado que el problema descrito anteriormente puede solucionarse con un sistema y procedimiento relacionado para el análisis del estado de calidad de una red de acceso de una infraestructura de red fija que soporta servicios de telecomunicaciones de banda ancha que comprende un módulo de adquisición de información configurado para obtener información de red estática almacenada en inventarios de red e información de red dinámica relacionada con mediciones realizadas durante la transmisión en los sistemas de banda ancha ya instalados y activados en la red. El sistema comprende además un módulo de procesamiento de información configurado para recopilar dicha información de red estática y dinámica y procesarla para obtener al menos un índice representativo del estado de calidad de la red de acceso.

25
30 **[0012]** Un sistema y un procedimiento y programa correspondientes de acuerdo con la presente invención se definen en las reivindicaciones independientes 1, 15 y 20. Realizaciones adicionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

35 **[0013]** De manera más específica, un sistema para el análisis del estado de la calidad de una red de acceso de una infraestructura de red fija, comprendiendo dicha red de acceso una pluralidad de cables, soportando un conjunto de los mismos sistemas de transmisión de banda ancha, comprende:

- un módulo de adquisición de información configurado para obtener información de red estática almacenada en primeras fuentes de datos e información de red dinámica, relacionada con dichos sistemas de transmisión de banda ancha, de segundas fuentes de datos; y
- 40 - un módulo de procesamiento de información configurado para:
 - recopilar dicha información de red estática y dinámica a partir de dicho módulo de adquisición de información; y
 - procesar dicha información de red estática y dinámica para obtener al menos un índice que representa dicho estado de calidad de dicha red de acceso.

45
50 **[0014]** Otro aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento para el análisis del estado de la calidad de una red de acceso de una infraestructura de red fija, comprendiendo dicha red de acceso una pluralidad de cables, soportando un conjunto de los mismos sistemas de transmisión de banda ancha, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

- acceder a dichas primeras fuentes de datos para obtener información de red estática almacenada en dichas primeras fuentes de datos;
- acceder a dichas segundas fuentes de datos para obtener información de red dinámica asociada a dichos sistemas de transmisión de banda ancha; y
- 55 - procesar dicha información de red estática y dinámica para obtener al menos un índice que representa dicho estado de calidad de dicha red de acceso.

60 **[0015]** Un aspecto adicional de la presente invención se refiere a un producto informático que puede cargarse en la memoria de al menos un ordenador electrónico y que comprende partes de código de software para implementar el procedimiento según la invención cuando el producto se ejecuta en un ordenador; en este contexto, dicho término debe considerarse totalmente equivalente a la mención de un medio legible por ordenador que comprende instrucciones para controlar una red informática para implementar un procedimiento según la invención. La expresión "al menos un ordenador electrónico" tiene como objeto resaltar la posibilidad de implementar la solución según la invención en un contexto descentralizado.

65 **[0016]** Aspectos adicionales preferidos de la presente invención se describen en las reivindicaciones

dependientes y en la presente descripción.

[0017] Las características y las ventajas de la presente invención resultarán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización proporcionada solamente a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 es una representación esquemática de una infraestructura de red fija y de un sistema de análisis según la invención que funciona en dicha infraestructura de red fija;
- la Figura 2 muestra una realización de una red de acceso de la infraestructura de red fija de la Figura 1;
- la Figura 3 es una representación esquemática de la parte de adquisición de datos del sistema de análisis de la Figura 1;
- la Figura 4 es una representación esquemática de un módulo particular de la parte de adquisición de datos de la Figura 3;
- la Figura 5 es una representación esquemática de un módulo adicional de la parte de adquisición de datos de la Figura 3; y
- la Figura 6 muestra un posible perfil de índices de calidad medidos en la red de acceso de la Figura 2.

[0018] Con referencia a la Figura 1, el sistema de análisis según la invención funciona en una infraestructura de red fija 1 que comprende: una red de acceso 2, aparatos de red 3 (por ejemplo, centrales telefónicas o gabinetes remotos con respecto a las centrales telefónicas) y equipos de usuario 4 (por ejemplo, ordenadores electrónicos dotados de transceptores xDSL, teléfonos, pasarelas, etc.). La infraestructura de red fija 1 también puede comprender una pluralidad de módulos de gestión 3a (gestor de elementos), incluyendo cada uno un programa para configurar y controlar múltiples aparatos de red 3 asociados con los mismos. La presencia o ausencia de los módulos de gestión 3a depende del aparato de red 3 específico.

[0019] La red de acceso 2, por ejemplo hecha de cobre, incluye una pluralidad de cables 6 para conectar los equipos de usuario 4 a los aparatos de red 3.

[0020] Cada cable 6 comprende un enlace primario 6a que incluye una pluralidad de bucles de abonado (pares) 7 (véase la Figura 2), donde un conjunto de los mismos soporta sistemas de transmisión de banda ancha, por ejemplo del tipo xDSL. Los sistemas de transmisión de banda ancha implican una transmisión de datos de alta velocidad entre los aparatos de red 3 y los equipos de usuario 4.

[0021] Haciendo referencia a continuación a la Figura 2, cada aparato de red 3 puede incluir, por ejemplo, una central telefónica 8, que comprende un distribuidor principal 9 (MDF) en el que convergen los bucles de abonado 7, conectados a la central telefónica, y multiplexores 10, denominados DSLAM (multiplexor de acceso a línea de abonado digital), conectados entre sí a través del distribuidor principal 9 y configurados para gestionar el tráfico de datos/voz que proviene de los bucles de abonado 7.

[0022] Además, cada cable 6 también puede comprender enlaces secundarios 6b que conectan puntos de ramificación y flexibilidad proporcionados, por ejemplo, por gabinetes 11 y cajetines 12. Cada gabinete 11 puede estar conectado a múltiples cajetines 12. Cada cajetín 12 puede estar conectado a múltiples elementos de equipo de usuario 4 que tienen asociados diferentes tipos de servicios xDSL o de voz.

[0023] Como se muestra en la Figura 1, el sistema de análisis de la invención también tiene asociados inventarios de red 5 en los que está almacenada información de red estática que comprende, por ejemplo:

- información estructural tal como:
- información sobre la estructura de red de acceso 2 que, para cada aparato de red 3, puede comprender: tipología y capacidad de los cables que salen del aparato de red; longitud de los enlaces primarios de los cables; número y ubicación (dirección) de los puntos de ramificación y flexibilidad a lo largo de los cables; para cada par que soporta un sistema de transmisión de banda ancha que sale del aparato de red: la posición del par dentro del cable relacionado; su conexión al distribuidor principal; el tipo de servicio de banda ancha soportado (por ejemplo, ADSL);
- información sobre la estructura de las áreas de cable de la red de acceso 2 donde funcionan los sistemas de transmisión de banda ancha. Esta información puede incluir, por ejemplo: tipología del cable multipar; diámetro de los pares; tipo de aislamiento; capacidad (número de pares constituyentes);
- información sobre sistemas de transmisión homólogos o "heredados" (por ejemplo, HDB3, ISDN-BA) instalados, y su ubicación en las áreas de cable (por ejemplo, el par contenido en un cable particular);
- información toponomástica (por ejemplo, la dirección o referencia geográfica de un sitio de operador o de cliente) de la base de cliente instalada o posiblemente instalada en las áreas de cable en consideración.

[0024] Con referencia a la Figura 1, el sistema de análisis de la invención, designado con el número 13, comprende un módulo de adquisición de información 14, un módulo de procesamiento de información 15, un módulo de interfaz 16 con un operador de red 40, un modelo de sistemas de transmisión y de red 30 y una base de datos 17.

[0025] Más en detalle, el módulo de adquisición de información 14 está configurado para recopilar información de red tanto de los sistemas de transmisión de banda ancha que ya están instalados y activados en la red como de los inventarios de red 5.

[0026] Específicamente, el módulo de adquisición de información 14, a través de un acceso remoto a los aparatos de red 3, puede recopilar información de red dinámica relacionada con mediciones tomadas durante la transmisión en los sistemas de banda ancha que ya están instalados y activados en la red. El acceso a los aparatos de red 3 puede producirse directamente o, si los hubiera, a través de los módulos de gestión 3a. Esta información dinámica comprende parámetros de transmisión que pueden incluir, por ejemplo:

- parámetros de funcionamiento relacionados con la capa física de los bucles de abonado que soportan los sistemas de transmisión de banda ancha: en particular, para las direcciones de transmisión descendentes y ascendentes, la velocidad binaria actual (kbit/s), la máxima velocidad binaria posible (kbit/s), el margen de relación de señal a ruido (margen SNR, dB) de funcionamiento, la atenuación de la señal transmitida (dB). Cuando sea posible, por ejemplo según los avances en la implementaciones de la norma ITU-T G.997.1, los valores de estos parámetros pueden estar disponibles a frecuencias (o tonos) específicas gracias a las funcionalidades de pruebas (delta) en líneas de doble extremo definidas en la norma ITU-T G.992.3 para líneas de transmisión de datos ADSL y ampliaciones o revisiones posteriores;
- estado o valor de los contadores relacionados con el rendimiento de la capa física, tales como Pérdida de Tramas, Pérdida de Señal, Pérdida de Potencia, Violaciones de Código, Correcciones de Errores en Recepción, Células de Cabecera Descartadas para la Violación de Errores, etc.

[0027] En detalle, el módulo de adquisición de información 14 para el acceso remoto a los aparatos de red 3 comprende una parte de acceso a datos 18 mostrada esquemáticamente en las Figuras 3, 4 y 5.

[0028] En esta parte de acceso a datos 18, la adquisición de los parámetros de transmisión expuestos anteriormente se consigue a través de la creación de "tareas" 19 que pueden llevarse a cabo simultáneamente.

[0029] En detalle, cada "tarea" 19 es una secuencia programada, independiente de las otras, de comandos de medición que se envían a los aparatos de red 3 para adquirir los parámetros de transmisión de interés. Cada "tarea" 19 puede comprender, por ejemplo:

- una planificación que especifica los intervalos de tiempo en los que va a llevarse a cabo la "tarea";
- una prioridad con respecto a las otras "tareas"; y
- un nivel de paralelismo correspondiente a un número N de sesiones paralelas en las que pueden subdividirse los comandos de la "tarea", por ejemplo utilizando un particionamiento geográfico-espacial.

[0030] Como se muestra en mayor detalle en la Figura 3, cada "tarea" 19 se subdivide en una o más sesiones 20 que se llevan a cabo en paralelo para una utilización más flexible y eficiente de los recursos. Cada sesión 20 contiene bloques de comandos de solicitud de medición 21 que se envían a los aparatos de red 3 que dan servicio a un área geográfica específica. Por ejemplo, una sesión 20 puede subdividirse en una primera y una segunda subsesión 20a, 20b, conteniendo la primera subsesión 20a bloques de comandos 21a que se envían a los aparatos de red 3 situados en una primera área geográfica A (por ejemplo, los aparatos de red 3 que dan servicio a la zona norte de Milán), y conteniendo la segunda subsesión 20b bloques de comandos 21b que se envían a los aparatos de red 3 situados en una segunda área geográfica B (por ejemplo, los aparatos de red 3 que dan servicio a la zona sur de Milán). Una sesión adicional 20 puede subdividirse en una primera y una segunda subsesión 20c, 20d, conteniendo la primera subsesión 20c bloques de comandos 21c que se envían a los aparatos de red 3 situados en una tercera zona geográfica C (por ejemplo, los aparatos de red 3 que dan servicio a la zona este de Milán), y conteniendo la segunda subsesión 20d bloques de comandos 21d que se envían a los aparatos de red 3 situados en una cuarta zona geográfica D (por ejemplo, los aparatos de red 3 que dan servicio a la zona oeste de Milán). En particular, cada bloque de comandos 21 está relacionado con un único aparato de red 3 y múltiples bloques de comandos 21 pueden estar relacionados con un mismo aparato de red 3.

[0031] De manera operativa, para cada bloque de comandos 21, la sesión relacionada 20 interroga un controlador adaptativo 50 que determina a qué aparato de red 3 deben enviarse los bloques de comandos 21 específicos, a través de un bus de comunicaciones 22, y con qué prioridad.

[0032] Más en detalle, cada bloque de comandos 21 se envía al aparato de red relacionado 3 a través de un manejador 23. Cada manejador 23 es un proceso de software que se encarga de las comunicaciones con el aparato

de red 3 o con el módulo de gestión 3a asociado al mismo, a través de uno o más canales de comunicación 24 (por ejemplo, conexiones TCP). En particular, los manejadores 23 que se comunican con los aparatos de red 3 situados en un área geográfica específica pueden unirse en un único grupo (grupo de manejadores).

5 **[0033]** El controlador adaptativo 50 comprende una lista completa del manejador 23 con información asociada sobre:

- la carga actual, por ejemplo la longitud media de las colas de bloques de comandos presentes en el manejador;
- 10 - la carga esperada, obtenida por ejemplo añadiendo los bloques de comandos entrantes en la carga actual;
- el estado operativo, por ejemplo si los aparatos de red asociados con el manejador pueden recibir los comandos de solicitud de medición enviados a los mismos;
- 15 - el grupo de manejadores al que está asociado un manejador individual.

[0034] Cada sesión 20 interroga al controlador adaptativo 50 utilizando algunos parámetros, tales como:

- la prioridad de la tarea a la que pertenece la sesión;
- 20 - el grupo o el manejador asociado a los aparatos de red a los que se refiere el bloque de comandos;

y recibe como respuesta la dirección de un manejador apropiado y disponible.

[0035] Además, el controlador adaptativo 50 supervisa:

- 25 - la compensación de carga de los manejadores que pertenecen a un mismo grupo;
- la tolerancia a fallos entre los manejadores que pertenecen a un mismo grupo;
- el estado de los manejadores individuales.

30 **[0036]** Tal y como se muestra en las Figuras 4 y 5, puede proporcionarse al menos dos realizaciones de los manejadores 23:

- un manejador de aparato 23a que interactúa directamente con los aparatos de red 3. En particular, cada manejador de aparato 23a interactúa con un único aparato de red 3;
- 35 - un manejador de gestor de elementos 23b que interactúa con los aparatos de red 3 a través de los módulos de gestión relacionados 3a. Cada manejador de gestor de elementos 23b puede interactuar con un único módulo de gestión 3a que, a su vez, controla múltiples aparatos de red 3.

40 **[0037]** En particular, cada manejador de aparato 23a/manejador de gestor de elementos 23b está configurado para gestionar:

- el cumplimiento del número máximo de canales de comunicación 24 que pueden utilizarse simultáneamente en un único aparato de red 3/módulo de gestión 3a (por ejemplo, el número máximo de conexiones TCP en el aparato de red). Dicho límite se obtiene de las especificaciones de las interfaces presentes en el aparato de red 3/módulo de gestión 3a y de su posible utilización por parte de otras aplicaciones externas;
- 45 - el acceso múltiple por parte de múltiples sesiones 20 (y, por tanto, de las tareas 19) a cada aparato de red 3/módulo de gestión 3a; y
- la prioridad entre las sesiones 20 (y, por tanto, entre las tareas únicas 19).

50 **[0038]** Tal y como se muestra en la Figura 4, el manejador de aparato 23a comprende:

- un módulo despachador de canal 26 que recibe de manera asíncrona los bloques de comandos 21 que llegan desde el bus de comunicaciones 22 y los envía al aparato de red relacionado 3 a través de colas apropiadas 28 asociadas a los canales de comunicación 24.

55 **[0039]** Como se muestra en la Figura 5, el manejador de gestor de elementos 23b comprende:

- un módulo despachador de aparato 27 que recibe de manera asíncrona los bloques de comandos 21 que llegan desde todas las sesiones 20 y los introduce en colas apropiadas 28 (colas de aparato) diferenciadas por el aparato de destino. Se proporciona una cola a cada aparato de red 3.
- 60 - un módulo despachador de canal 29 que comprueba continuamente las colas 28 y, para cada cola, determina el siguiente bloque de comandos 21 que se enviará al módulo de gestión relacionado 3a a través del canal de comunicaciones relacionado 24.

65 **[0040]** Las mediciones obtenidas a través de consultas realizadas en los aparatos de red 3/módulos de gestión 3a se almacenan después en una base de datos apropiada, no mostrada en las figuras, que puede estar

incluida en o ser externa al sistema de análisis 13.

[0041] De manera ventajosa, la parte de acceso a datos 18, gracias a un doble nivel de acceso (dirigido a los aparatos de red 3 o a través de los módulos de gestión 3a) combinado con la gestión en bloques (o dimensiones configurables) de los comandos, permite una calibración óptima entre:

- la gestión de las prioridades. Para este fin, la utilización de bloques de comandos 21 de pequeñas dimensiones permite que la aplicación responda más rápidamente a las prioridades;
- la reducción de sobrecarga. Bloques de comandos 21 de mayores dimensiones permiten un mayor flujo de datos.
- la reducción de cuellos de botella en la aplicación ya que, en el caso del manejador de gestor de elementos 23b, los dos procesos despachadores se ejecutan de manera independiente y con operaciones elementales y, por lo tanto, con una baja carga computacional.

[0042] Tanto los manejadores 23 como el controlador adaptativo 50 pueden implementar reglas/políticas para la ejecución de sus tareas. Dichas reglas/políticas adoptan generalmente la forma de fórmulas matemáticas que, en función de los parámetros de entrada asociados a cada bloque de comandos 21 considerado, proporcionan un único valor de prioridad relacionado con el bloque de comandos 21. Por ejemplo, puede seleccionarse el bloque de comandos 21 con el valor de prioridad más alto. Un ejemplo sencillo de estas fórmulas es una expresión lineal en la que el valor de preferencia viene dado como la suma de los parámetros de entrada ponderados con factores de multiplicación apropiados.

[0043] El módulo de adquisición de información 14 también está dotado de una interfaz, por ejemplo de tipo FTP, para acceder a los inventarios de red 5 con el fin de adquirir periódicamente la información de red estática contenida en los mismos, por ejemplo la configuración de cada sistema de transmisión de banda ancha instalado y activado en la red, que incluye el ID de un cliente.

[0044] Además, el módulo de adquisición de información 14 puede estar dotado de una interfaz adicional que interactúa con bases de datos comerciales y/u otras bases de datos disponibles para el operador de red, en las que están disponibles las direcciones del equipo de usuario 4 al que están asociados los servicios de banda ancha.

[0045] El módulo de procesamiento de información 15 está configurado para obtener a partir del procesamiento de la información de red adquirida por el módulo de adquisición de información 14, un primer y un segundo índice I_{sg} , I_{st} , que representan el estado de calidad de la red de acceso 2 y, en particular, su grado de saturación. Estos dos índices son, respectivamente, el índice de saturación geométrica I_{sg} y el índice de saturación de transmisión I_{st} . Específicamente, el índice de saturación geométrica I_{sg} indica el grado de utilización de los cables en lo que respecta a sistemas de transmisión de banda ancha soportados por los cables. El índice de saturación geométrica I_{sg} es un número positivo que se asume que varía entre 0 y 1. Es igual a uno si el grado de utilización de los cables, en una parte de red determinada, alcanza el 100% en lo que respecta a los pares utilizados en transmisiones de banda ancha.

[0046] El índice de saturación de transmisión T_{st} indica el estado de transmisión de los cables en lo que respecta a la velocidad binaria de los sistemas de transmisión de banda ancha soportados por los cables. El índice de saturación de transmisión I_{st} es un número positivo, que se asume que varía entre 0 y 1. Es igual a uno si todos los sistemas de transmisión de banda ancha que funcionan en los pares presentes en una parte de red determinada alcanzan la máxima velocidad binaria posible.

[0047] Dichos índices pueden calcularse para toda la red de acceso 2, así como para una parte específica de la misma (por ejemplo, la parte que da servicio a un área metropolitana), para un área de cable específica (intercambio local) y para un bucle de abonado único.

[0048] Más específicamente, para calcular el índice de saturación geométrica I_{sg} relacionado, por ejemplo, con una parte de red específica, el módulo de procesamiento de información 15 obtiene, empezando por la información almacenada en los inventarios de red 5, el grado (o coeficiente) de utilización de cada área o sector de cable en la parte de red en cuestión. Por ejemplo, si la parte de red en cuestión coincide con un enlace primario 6a de cable, incluido entre un distribuidor principal 9 y un gabinete 11 (véase la Figura 2), el grado (o coeficiente) de utilización está caracterizado por identificar, accediendo al inventario de red 5, el tipo de sistemas de transmisión de banda ancha ya instalados y activados para cada par del enlace de cable primario 6a en cuestión, formado normalmente por un total de N pares (por ejemplo, N = 100). Suponiendo que M es el número de sistemas de transmisión de banda ancha contemplados en el enlace primario 6a, donde M es igual a la suma de los componentes m_i relacionados con cada tipo de sistema de transmisión de banda ancha presente en la red:

$$M = \sum m_i \leq N$$

el índice I_{sg} es el resultado de la sencilla relación M/N, por lo que:

$$I_{sg} = \frac{M}{N} \leq 1$$

5 el complemento 1 - M/N se refiere a la parte de cable no afectada actualmente por la presencia de sistemas de transmisión de banda ancha y en la que puede asumirse que se instalarán nuevos sistemas de transmisión de banda ancha en el futuro, según los planes de desarrollo comerciales fijados por el operador de red.

10 **[0049]** El índice de saturación de transmisión I_{st} , relacionado con la parte de red en cuestión, puede evaluarse comenzado por los parámetros de transmisión medidos por el módulo de adquisición de información 14, en los sistemas de transmisión de banda ancha ya instalados y activados en la parte de red en cuestión.

15 **[0050]** Una metodología para evaluar el índice de saturación de transmisión I_{st} se basa, por ejemplo, en el caso de sistemas de transmisión ADSL, en la medición directa (a través de la parte de acceso a datos 18) de la velocidad binaria actual (VelBinAct) y en la estimación del máximo valor de velocidad binaria (VelBinMax) que puede conseguirse.

20 **[0051]** En el caso de sistemas de transmisión ADSL, por ejemplo, el máximo valor de velocidad binaria (VelBinMax) que puede conseguirse, es decir, la capacidad de transmisión que puede conseguirse, puede determinarse integrando el valor de capacidad de Shannon obtenido a partir de la relación conocida:

$$C = \log_2 [1+S/(L \cdot N \cdot 10^{(0.1 \cdot \Gamma)})]$$

25 a lo largo de la banda de frecuencia utilizada por los sistemas de transmisión ADSL.

[0052] En la relación anterior, en la que por motivos de simplicidad la dependencia de cada variable en la frecuencia f no se muestra, S representa la señal transmitida, L la longitud eléctrica de cada bucle de abonado, incluido en la parte de red en cuestión, y N el ruido presente en el cable. En particular, la longitud eléctrica L introduce una pérdida en la señal transmitida S y depende directamente de las características eléctricas y topológicas del cable de distribución; la longitud L se estima directamente por los sistemas de transmisión ADSL instalados, a través de la parte de acceso a datos 18, y se expresa, por ejemplo, como pérdida de inserción. El ruido N comprende una componente de diafonía, generalmente predominante, que no sólo depende directamente de las características eléctricas del cable, sino también del número de sistemas de transmisión perturbadores presentes en el propio cable, de manera que en la práctica N se correlaciona con el índice de saturación geométrica I_{sg} . Por último, el factor Γ representa un factor de pérdida, que depende generalmente de la implementación específica de la tecnología de transmisión.

40 **[0053]** Se supone que en la parte de red en cuestión hay, respectivamente, sistemas de transmisión ADSL P , Q , R asociados con tres tipos de servicio diferentes caracterizados, respectivamente, por una velocidad de transferencia de datos descendente:

- desde al menos 8000 kbit/s hasta 4832 kbit/s para el servicio P ;
- desde al menos 4800 kbit/s hasta 1280 kbit/s para el servicio Q ;
- desde al menos 1248 kbit/s hasta 800 kbit/s para el servicio R .

45 Puede realizarse una clasificación similar para la dirección para la dirección usuario-red (ascendente). El índice de saturación de transmisión de la red puede evaluarse de la siguiente manera:

$$I_{st} = \frac{1}{P+Q+R} \left[P \frac{\sum_p VelBinAct}{\gamma_1 \sum_p VelBinMax} + Q \frac{\sum_q VelBinAct}{\gamma_2 \sum_q VelBinMax} + R \frac{\sum_r VelBinAct}{\gamma_3 \sum_r VelBinMax} \right]$$

50 **[0054]** Los términos γ_1 , γ_2 y γ_3 son factores conservativos y correctivos <1 que dependen normalmente del grado de interoperatividad entre los sistemas de transmisión y del servicio ofrecido, por ejemplo $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = 0,9$.

55 **[0055]** El módulo de adquisición de información 14 también puede estimar el margen sobrante de relación de señal a ruido $SNRM_{sobrante}$ como la diferencia entre el margen operativo de relación de señal a ruido $SNRM_{operativo}$ y un valor nominal, predeterminado según la siguiente relación:

$$SNRM_{sobrante} = SNRM_{operativo} - SNRM_{nominal}$$

5 **[0056]** El margen sobrante en la relación de señal a ruido $SNRM_{operativo}$ debe ser siempre mayor que el valor nominal predeterminado $SNRM_{nominal}$, normalmente de 6 dB. El valor $SNRM_{operativo}$ está relacionado intrínsecamente, a no ser que el sistema esté implementado, con el estado real de la línea S/(L·N).

10 **[0057]** En particular, el índice de saturación de transmisión I_{st} de la parte de red en cuestión es menor, es decir, el estado de la calidad de la red es mejor, cuanto mayor sea el margen sobrante en la relación de señal a ruido $SNRM_{sobrante}$. En este caso, la velocidad binaria y, por tanto, la capacidad de transmisión de la línea ADSL individual es mayor que la velocidad binaria actual medida ($VelBinAct$) y se obtiene haciendo que el sistema de análisis 13 esté disponible para el módulo de procesamiento de información 15 como el máximo valor de velocidad binaria de línea ($VelBinMax$) que puede conseguirse, excepto para un factor de pérdida γ_i que depende del grado de interoperabilidad entre los sistemas.

15 **[0058]** Por otro lado, la parte de red en cuestión se satura cuando gran parte de, o como límite, todos los sistemas de transmisión ADSL que funcionan en la misma no tienen un margen sobrante de relación de señal a radio $SNRM_{sobrante}$, o cuando se han observado estados en los que dicho margen sobrante se ha reducido por debajo del valor de margen nominal requerido, volviéndose de ese modo negativo.

20 **[0059]** Haciendo referencia a continuación a la Figura 6, el sistema de análisis 13 puede determinar el estado de calidad Q de la parte de red analizada en el esquema $[I_{sg}, I_{st}]$ ($Q = [I_{sg}, I_{st}]$) de manera puntual, a medida que pasa el tiempo y se desarrollan y actualizan los servicios.

25 **[0060]** Específicamente, empezando por una etapa en la que se conoce un estado de calidad inicial de la parte de red analizada, medido por ejemplo en el tiempo t_0 : $Q_0 = [I_{sg}, I_{st}]_{t_0}$, el sistema de análisis 13 está programado para medir el estado de calidad de la parte de red analizada en diferentes tiempos de muestreo t_1, t_2, \dots, t_n , por ejemplo fijados con un mes o una semana de diferencia.

30 **[0061]** Esta medición permite seguir la tendencia de la capacidad de transmisión expresada como una banda en Mbit/s ofrecida globalmente en la parte de red en cuestión en el tiempo de muestreo t_i .

[0062] Por ejemplo, si en la parte de red en cuestión están presentes los sistemas de transmisión ADSL P, Q, R descritos anteriormente, la banda total ofrecida en el tiempo de muestreo t_i viene dada por la siguiente relación:

35
$$(B_{act})_{t_i} = \left(P \sum_p VelBinAct + Q \sum_q VelBinAct + R \sum_r VelBinAct \right)_{t_i}$$

mientras que la banda sobrante disponible viene dada por la siguiente relación:

40
$$(B_{sobrante})_{t_i} = \left(P \gamma_1 \sum_p VelBinMax + Q \gamma_2 \sum_q VelBinMax + R \gamma_3 \sum_r VelBinMax \right)_{t_i}$$

45 **[0063]** En particular, las etapas de adquirir y procesar información, llevadas a cabo por el sistema de análisis 13, pueden llevarse a cabo o programarse según las necesidades del operador de red, donde la primera etapa influye en la segunda y viceversa, según un proceso de aprendizaje que es coherente con la planificación de la base de sistemas de banda ancha instalados, de los avances en los servicios y de las tecnologías implantadas en este campo.

50 **[0064]** El estado de calidad de la red se vuelve después disponible para el operador a través del módulo de interfaz 16. El operador puede utilizar esta información como un parámetro de entrada para procesos de planificación y de funcionamiento de red para evaluar, por ejemplo:

- 55
- la necesidad de llevar a cabo intervenciones de mejora cuando parece que una parte específica de la no tiene la calidad media del resto de la red, o cuando se observa que el nivel de banda que puede ofrecerse es inferior a los requisitos del servicio;
 - como alternativa, si el grado de saturación de la capacidad de transmisión no se debe a un problema de calidad, la necesidad de una intervención en las infraestructuras con el objetivo local de introducir soluciones de acceso alternativas, por ejemplo arquitecturas mixtas de cobre-fibra, para optimizar la introducción gradual de nuevos tipos y tecnologías de acceso de banda ancha.

[0065] Por ejemplo, la Figura 6 muestra los perfiles esperados de los dos índices de saturación geométrica I_{sg}

y de saturación de transmisión I_{st} con relación al desarrollo de servicios de transmisión ADSL que soportan los tres tipos de servicio diferentes P, Q, R indicados anteriormente. Tal y como se ha indicado anteriormente, los tres tipos de servicio diferentes están caracterizados respectivamente por una velocidad binaria de datos:

- 5 - desde al menos 8000 kbit/s hasta 4832 kbit/s para el servicio P;
- desde al menos 4800 kbit/s hasta 1280 kbit/s para el servicio Q;
- desde al menos 1248 kbit/s hasta 800 kbit/s para el servicio R.

10 **[0066]** En particular, La Figura 6 muestra tres áreas (o sectores) hipotéticas de cable (denominadas a, b y c) a las que les corresponde un estado de calidad diferente Q, progresivamente creciente y respectivamente bajo, medio y alto. Independientemente del estado de calidad Q, el índice de saturación de transmisión I_{st} tiende a aumentar con incrementos en el índice de saturación geométrica I_{sg} por los efectos del fenómeno de diafonía determinado por el desarrollo de la utilización de ADSL en el área en cuestión. Dependiendo de la calidad del cable puede suceder que, por término medio, un determinado nivel de servicio solo pueda sostenerse hasta determinados valores del índice de saturación geométrica I_{sg} .

20 **[0067]** Un caso típico que puede producirse es que, en el caso de un estado (actual o predecible) del cable que ya presenta una baja calidad en grados de utilización muy bajos (véase la Figura 6, área de cable a), la oferta de servicios disminuye, por efecto de la saturación de transmisión, por debajo de los 800 kbit/s para la mayoría de usuarios presentes en el área (área de cable a, tiempo de muestreo t_7). En este caso, el sistema de análisis 13 indica que el área requiere una intervención, lo que puede suponer mejorar el cable (sustituirlo) o desarrollar nuevas tecnologías y/o arquitecturas de red que garanticen un mejor rendimiento.

25 **[0068]** En la Figura 6, el asterisco (*) identifica algunas intervenciones de mejora por parte del operador de red. Una vez que han finalizado dichas intervenciones de mejora, el sistema de análisis 13 puede certificar la intervención, evaluarla correctamente en lo que respecta a la ganancia de capacidad de transmisión disponible en la red, con respecto al estado anterior a la intervención de ganancia.

30 **[0069]** El sistema de análisis 13 también puede aplicarse ventajosamente a los procesos de precalificación de bucles de abonado que van a utilizarse para soportar nuevos servicios de banda ancha.

[0070] En este caso, el sistema de análisis 13 estima la viabilidad de proporcionar un servicio de banda ancha específico en un bucle de abonado determinado, utilizado para conectar un nuevo usuario genérico X.

35 **[0071]** La estimación se basa en el análisis de la calidad de la parte de red de acceso 2 en el área de cable a la que pertenece el bucle de abonado que va a precalificarse, es decir, en el cálculo del par de índices de saturación I_{sg} , I_{st} , y además, cuando esté disponible, en la información sobre la calidad de los bucles de abonado ya activos en usuarios, situados en las inmediaciones del nuevo usuario X. El solicitante ha verificado que las características de la capacidad de transmisión de un bucle de abonado que va a precalificarse son similares, por término medio, a las presentes en los bucles de abonado "vecinos", en los que un servicio de banda ancha ya está activo. Esto permite probar directamente la calidad de transmisión presente en la parte de red de acceso 2 cercana a la parte en la que está ubicado el bucle de abonado que va a precalificarse.

45 **[0072]** En la práctica, el sistema de análisis 13 que conoce el número de teléfono y la posición geográfica (o dirección toponomástica) del nuevo usuario X, puede, accediendo a los inventarios de red 5, identificar el área de cable a la que pertenece el bucle de abonado que va a precalificarse y, por lo tanto, evaluar el índice de calidad $Q = [I_{sg}, I_{st}]$ presente en el mismo.

50 **[0073]** Si los usuarios ya están activos en las inmediaciones del nuevo usuario X, es decir, hay usuarios cuyos bucles están atribuidos a la misma área de cable, y sus ubicaciones están situadas aproximadamente a menos de 200 metros desde la ubicación del nuevo usuario X, por ejemplo utilizando un sistema de mapas de referencia geográfica, el sistema de análisis 13 puede medir los parámetros de calidad de los bucles atribuidos a los mismos mediante los inventarios de red 5. En función de los datos medidos, el sistema de análisis 13 aplica una regla de inferencia que puede precalificar el bucle de abonado con respecto a la viabilidad positiva o negativa de asignar al usuario X un servicio que requiere una banda de transmisión B. Esta regla puede ser, por ejemplo, la siguiente:

- 60 a) en el área de cable que va a precalificarse, las condiciones $I_{sg} < \delta$ e $I_{st} < \beta$ deben cumplirse, estando los valores umbrales por debajo de uno, por ejemplo $\delta < 0,8$ y $\beta < 0,8$.
- b) simultáneamente con la condición anterior a), para los sistemas vecinos, el bucle de abonado que va a precalificarse también debe cumplir:

$$VelBinMax > (1 + \alpha) \cdot \beta,$$

65 donde el factor α puede ser una constante apropiada, por ejemplo $\alpha = 0,15$, o determinarse en función de los índices I_{sg} e I_{st} , por ejemplo

$$\alpha = I_{sg} \cdot I_{st}$$

5 **[0074]** Si ninguna muestra significativa está disponible (que pueda observarse directamente o que provenga de datos de histórico recientes almacenados en el sistema de análisis 13) en mediciones de líneas vecinas al bucle que va a precalificarse, el sistema de análisis 13 todavía puede precalificar el bucle atribuido al nuevo usuario X basándose en la condición a) y también realizando una estimación puntual del valor del ancho de banda B basándose en la posición geográfica del cliente con respecto a la central telefónica (o su dirección). En este caso, el sistema de análisis 13 obtiene del inventario de red 5 (o accediendo a una cartografía electrónica de referencia geográfica) la presunta longitud del bucle de abonado y estima su longitud eléctrica L. Por ejemplo, una longitud de bucle estimada de 1,5 km de cable con pares que tienen un diámetro de 0,4 mm se convierte en una longitud eléctrica L constituida, en el dominio de frecuencia, por la función de pérdida de inserción disponible y presente en el modelo de sistema de transmisión xDSL y de red 30 presente en el sistema de análisis 13.

15 **[0075]** Más específicamente, el modelo de sistema de transmisión xDSL y de red 30 estima el nivel de ruido de diafonía presente en un área de cable genérica. Un cálculo de muestra de dicha estimación puede llevarse a cabo sumando la componente de diafonía de extremo cercano NEXT y la componente de diafonía de extremo lejano FEXT del ruido presente en la propia área de cable.

20 **[0076]** Las fórmulas de estas dos componentes pueden encontrarse en la página 62 del documento "*Draft of American National Standard*", "*Spectrum Management for Loop Transmission Systems*", número 2, ANSI T1E1, 4 de noviembre de 2002, donde se calculan para el caso en el que en el área de cable de interés están presentes al menos 2 ó 3 fuentes perturbadoras diferentes (tales como sistemas xDSL, HDB3, ISDN, etc.) o en función del grado de utilización para el área de cable en cuestión conocido a partir de la información almacenada en los inventarios de red 5. En cualquier caso, la extensión de las dos fórmulas a múltiples fuentes perturbadoras es conocida por los expertos en la técnica.

25 **[0077]** La banda B disponible para asignarse a los clientes puede estimarse por tanto integrando por frecuencia la relación conocida:

$$30 \quad C = \log_2 [1+S/(L \cdot N \cdot 10^{(0.1 \cdot \Gamma)})].$$

35 **[0078]** Los resultados obtenidos por el sistema de análisis 13 se almacenan después en la base de datos 17 en la que permanecen directamente disponibles para su aplicación en cualquier procesamiento estadístico fuera de línea.

[0079] Las ventajas que pueden conseguirse con el sistema según la invención son fácilmente evidentes a partir de lo descrito anteriormente.

40 **[0080]** Además, debe resaltarse que el sistema de análisis 13 puede iniciar, bajo solicitud del operador, sondeos extensivos o una supervisión puntual y basada en el tiempo de líneas de transmisión de datos específicas (por ejemplo, ADSL) para soportar actividades de evaluación y suministro. En particular, el sistema de análisis 13 puede leer el histórico de eventos tales como la pérdida de potencia o la pérdida de sincronización y los contadores de errores (CV, SES) o contadores de corrección de errores (FEBE), o cualquier tendencia inestable en los parámetros de capa física, tal como el margen de relación de señal a ruido. Esto es particularmente importante en el caso típico de un área de cable en la que los sistemas de transmisión de banda ancha instalados no están siempre activos sino que, por el contrario, se activan solamente en momentos específicos del día, de manera que el ruido de diafonía en el cable no es estacionario diariamente. En estos casos, el sistema de análisis 13, basándose en el resultado de la sesión de supervisión y en el análisis del histórico de los parámetros, ofrece una indicación sobre la calidad de la conexión. El operador puede decidir después del tipo de intervención a realizar, por ejemplo si el módem o el par puede sustituirse (actualización de red). Las lecturas del histórico también sirven para establecer el estado de calidad del área de cable o del área de central telefónica en la que está instalado el sistema ADSL supervisado.

55 **[0081]** Por último, resulta fácilmente evidente que el sistema descrito e ilustrado en este documento puede someterse a numerosas modificaciones y variantes, sin apartarse de ese modo del alcance del concepto inventivo, definido en las reivindicaciones adjuntas.

60 **[0082]** Por ejemplo, el sistema de análisis 13 puede aplicarse a cualquier sistema de transmisión xDSL, tal como VDSL, SHDSL o futuras versiones de tecnologías ADSL, tales como ADSL2 y ADSL2+, que un operador puede implantar en su red.

65 **[0083]** El sistema de análisis 13 también puede utilizarse por una red u operador de servicio que funciona en una situación LLU (desagregación de bucle local), es decir, el proceso de transferir los bucles de cobre a otros nuevos operadores mediante el operador titular, de manera que no puede accederse directamente a toda la base de

datos de la estructura de red.

[0084] Además, la parte de acceso a datos 18 puede utilizarse para cualquier tipo de interacción con los aparatos de red 3. En particular, el manejador 23 puede representar una pasarela genérica a la red que es independiente del tipo de comando que va a enviarse a los aparatos de red.

5

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (13) para el análisis del estado de calidad (Q) de una parte de red de acceso (2) de una infraestructura de red fija (1), comprendiendo dicha parte de red de acceso (2) una pluralidad de cables (6) que incluyen bucles de abonado, soportando un conjunto de los mismos sistemas de transmisión de banda ancha, donde los sistemas de transmisión de banda ancha implican una transmisión de datos de alta velocidad entre aparatos de red y equipos de usuario, comprendiendo dicho sistema:
- un módulo de adquisición de información (14) configurado para obtener información de red estática almacenada en primeras fuentes de datos (5) e información de red dinámica, relacionada con dichos sistemas de transmisión de banda ancha, de segundas fuentes de datos (3); y
 - un módulo de procesamiento de información (15) configurado para:
 - recopilar dicha información de red estática y dinámica de dicho módulo de adquisición de información (14); y **caracterizado porque** dicho módulo de procesamiento de información está configurado además para:
 - procesar dicha información de red estática y dinámica para obtener un índice de saturación de transmisión y un índice de saturación geométrica (I_{st} , I_{sg}), representando cada uno un grado de saturación de dicha parte de red de acceso (2), indicando dicho índice de saturación de transmisión (I_{st}) el estado de transmisión del conjunto de cables que soportan dichos sistemas de transmisión de banda ancha en lo que respecta a velocidades binarias asociadas a dichos sistemas de transmisión de banda ancha e indicando dicho índice de saturación geométrica (I_{sg}) el grado de utilización de dicho conjunto de cables en lo que respecta a la fracción de los sistemas de transmisión de banda ancha soportados por dicho conjunto de cables con respecto a la pluralidad de bucles de abonado incluidos en dicho conjunto de cables.
2. Un sistema de análisis según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha información de red dinámica comprende parámetros de transmisión asociados a dichos sistemas de transmisión de banda ancha.
3. Un sistema de análisis según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** dicha información de red estática comprende al menos información sobre una estructura de dicha red de acceso (2).
4. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** dichas segundas fuentes de datos comprenden aparatos de red (3), estando configurado cada aparato de red (3) para encargarse del tráfico que proviene de los cables (6) conectados al mismo.
5. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** dichas primeras fuentes de datos (5) comprenden inventarios de red.
6. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho módulo de adquisición de información (14) comprende una interfaz de acceso para acceder a dichas primeras fuentes de datos (5).
7. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho módulo de adquisición de información (14) comprende una parte de acceso a datos (18) configurada para acceder a dichas segundas fuentes de datos (3).
8. Un sistema de análisis según la reivindicación 7, **caracterizado porque** dicha parte de acceso a datos (18) comprende:
- una pluralidad de bloques de comandos (21) que solicitan la medición de dicha información de red dinámica asociada a dichos sistemas de transmisión de banda ancha, estando organizados dichos bloques de comandos (21) en sesiones paralelas 20, estando asociada cada sesión (20) a una o más fuentes de datos (3) ubicadas en una parte específica de dicha infraestructura de red fija (1);
 - una pluralidad de manejadores (23), estando configurado cada manejador (23) para encargarse de las comunicaciones con dichas una o más fuentes de datos (3) controlando canales de comunicación (24) asociados a dichas una o más fuentes de datos (3); y
 - un controlador adaptativo (50) configurado para seleccionar de entre una pluralidad de manejadores (23) el manejador al que enviar un bloque específico de comandos (21) incluidos en una sesión específica (20).
9. Un sistema de análisis según la reivindicación 8, **caracterizado porque** cada manejador (23) está configurado para encargarse de:
- el cumplimiento del número máximo de canales de comunicación (24) que pueden controlarse simultáneamente mediante una única fuente de datos (3);

- el acceso múltiple por parte de múltiples sesiones (20) a cada fuente de datos (3); y
- las prioridades entre dichas sesiones (20).

5 10. Un sistema de análisis según la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado porque** al menos un manejador (23) comprende un manejador de aparato (23a) configurado para acceder directamente a la fuente de datos (3) respectiva, incluyendo dicho manejador de aparato (23a) un despachador de canal (26) para recibir dichos bloques de comandos (21) desde dicho bus de comunicaciones (22), introducirlos en colas apropiadas (28) y enviarlos a dicha fuente de datos (3) a través de los canales de comunicación (24) gestionados por dicha fuente de datos (3).

10 11. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** dicho al menos un manejador (23) comprende un manejador de gestor de elementos (23b) configurado para acceder a una o más fuentes de datos (3) a través de un módulo de gestión (3a) de dicha fuente de datos (3), incluyendo dicho manejador de gestor de elementos (23b):

- 15 - un módulo despachador de aparato (27) para recibir bloques de comandos (21) desde dicho bus de comunicaciones (22) e introducirlos en colas apropiadas (28) diferenciadas por la fuente de datos de destino (3); y
- 20 - un módulo despachador de canal (29) para comprobar dichas colas (28) y, para cada cola, determinar el siguiente bloque de comandos (21) que va a enviarse al módulo de gestión relacionado (3a), a través de los canales de comunicación (24) gestionados de ese modo.

12. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado porque** dicho controlador adaptativo (50) comprende una lista de manejadores (23).

25 13. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende una interfaz (16) para acceder a un operador de red (40).

30 14. Un sistema de análisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende una base de datos (17) en la que se almacenan los resultados obtenidos por el sistema de análisis (13).

35 15. Un procedimiento para el análisis del estado de calidad (Q) de una parte de red de acceso (2) de una infraestructura de red fija (1), comprendiendo dicha parte de red de acceso (2) una pluralidad de cables (6) que incluyen bucles de abonado, soportando un conjunto de los mismos sistemas de transmisión de banda ancha, donde los sistemas de transmisión de banda ancha implican una transmisión de datos de alta velocidad entre aparatos de red y equipos de usuario, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

- 40 - acceder a dichas primeras fuentes de datos (5) para obtener información de red estática almacenada en dichas primeras fuentes de datos (5);
- 45 - acceder a dichas segundas fuentes de datos (3) para obtener información de red dinámica asociada a dichos sistemas de transmisión de banda ancha; y **caracterizado por:**
 - 50 - procesar dicha información de red estática y dinámica para obtener un índice de saturación de transmisión y un índice de saturación geométrica (I_{st} , I_{sg}), representando cada uno un grado de saturación de dicha parte de red de acceso (2), indicando dicho índice de saturación de transmisión (I_{st}) el estado de transmisión del conjunto de cables que soportan dichos sistemas de transmisión de banda ancha en lo que respecta a velocidades binarias asociadas a dichos sistemas de transmisión de banda ancha e indicando dicho índice de saturación geométrica (I_{sg}) el grado de utilización de dicho conjunto de cables en lo que respecta a la fracción de los sistemas de transmisión de banda ancha soportados por dicho conjunto de cables con respecto a la pluralidad de bucles de abonado incluidos en dicho conjunto de cables.

55 16. Un procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado porque** dicha etapa de acceder de manera remota a dichas segundas fuentes de datos (3) para obtener información de red dinámica asociada a dichos sistemas de transmisión de banda ancha comprende las etapas de:

- 60 - generar una pluralidad de bloques de comandos (21) que solicitan medir dicha información de red dinámica asociada a dichos sistemas de transmisión de banda ancha;
- 65 - organizar dichos bloques de comandos (21) en sesiones paralelas (20), estando asociada cada sesión (20) a una o más fuentes de datos (3) ubicadas en una parte específica de dicha infraestructura de red fija (1); y
- enviar un bloque específico de comandos (21) incluidos en una sesión específica (20) a una fuente de datos específica (3) ubicada en dicha parte específica de dicha infraestructura de red fija (1).

17. Un procedimiento según la reivindicación 16, **caracterizado porque** dicha etapa de enviar un bloque específico de comandos (21) incluidos en una sesión específica (20) a una fuente de datos específica (3) ubicada en dicha parte específica de dicha infraestructura de red fija (1) comprende las etapas de:

- interrogar un bus de comunicaciones (22) configurado para recibir dichos bloques de comandos (21) y seleccionar de entre una pluralidad de manejadores de comunicación (23) el manejador al que va a enviarse dicho bloque específico de comandos (21), estando configurado cada manejador (23) para encargarse de la comunicación entre dicho bus de comunicaciones (22) y dichas una o más fuentes de datos (23) controlando canales de comunicación (24) gestionados por dichas fuentes de datos (3).

5
18. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dichas etapas de acceder a las primeras (5) y segundas (3) fuentes de datos comprenden la etapa de acceder repetidamente a dichas primeras (5) y dichas segundas (3) fuentes de datos.

10
19. Un procedimiento según la reivindicación 18, **caracterizado porque** dicha etapa de acceder repetidamente a dichas primeras (5) y segundas (3) fuentes de datos comprende la etapa de acceder periódicamente a dichas primeras (5) y segundas (3) fuentes de datos.

15
20. Un programa para un ordenador electrónico, adaptado para cargarse en la memoria de al menos un ordenador electrónico y que comprende códigos de programa para implementar el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19 cuando dicho programa se ejecuta por dicho ordenador electrónico.

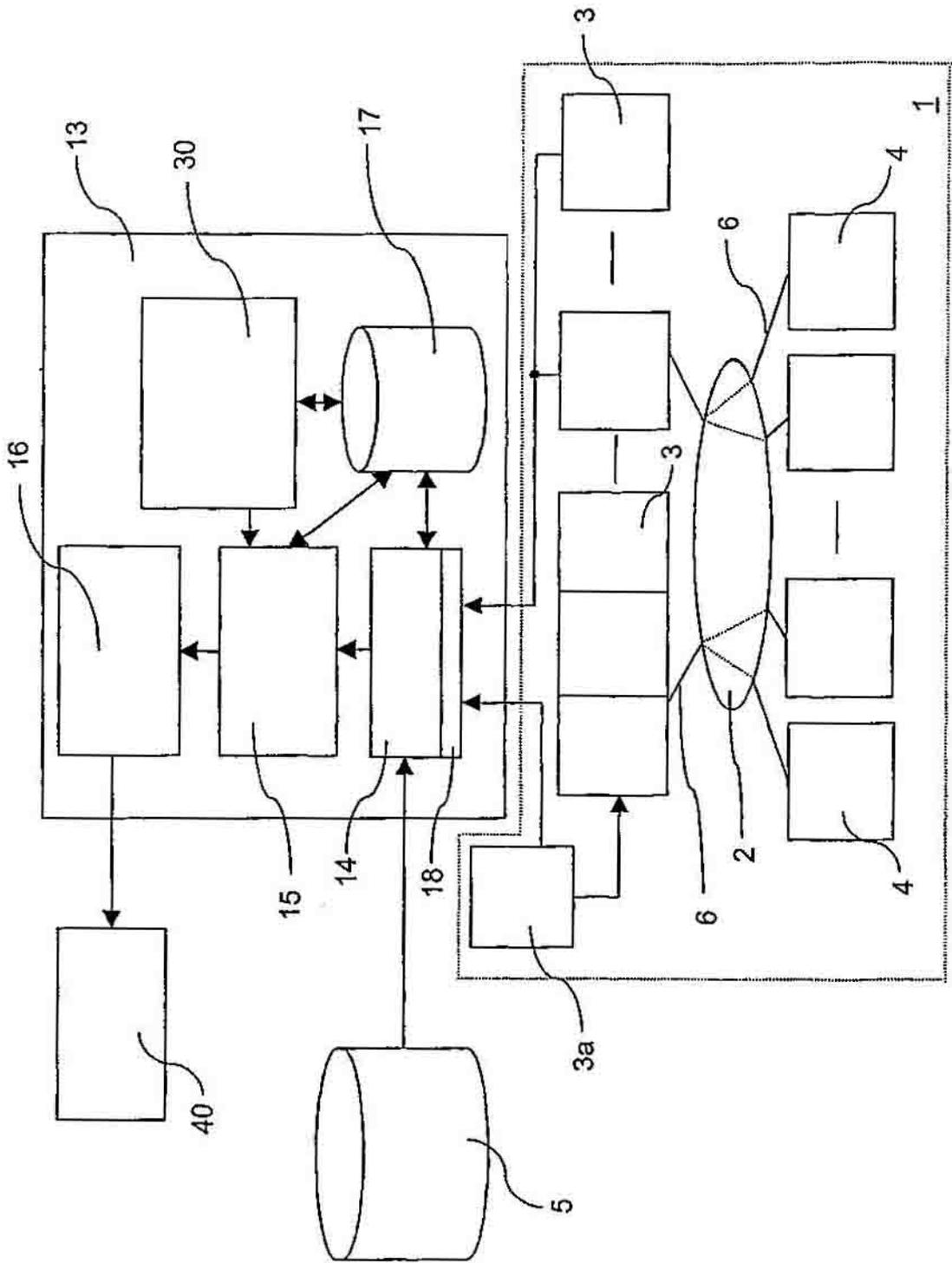


FIG. 1

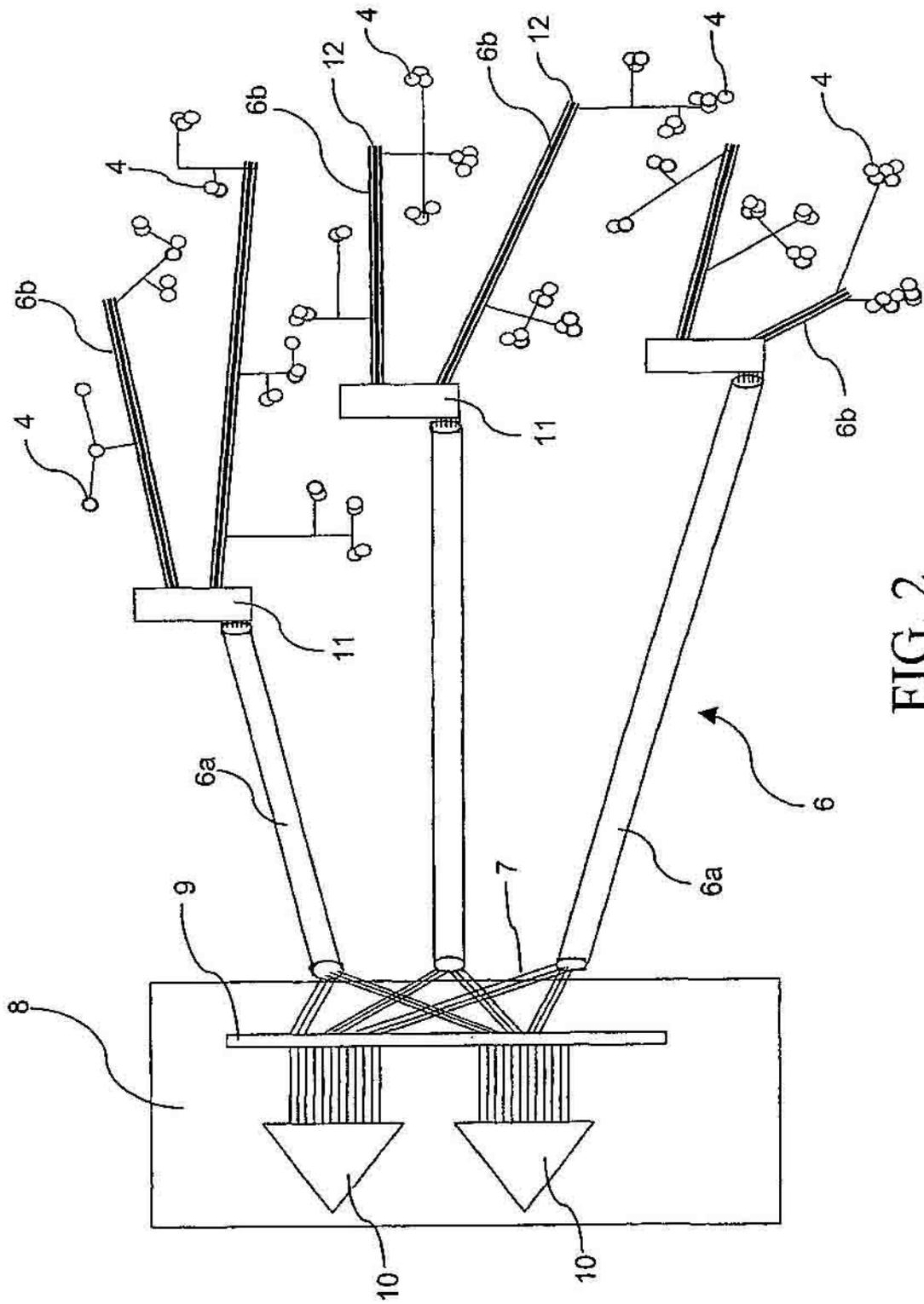


FIG. 2

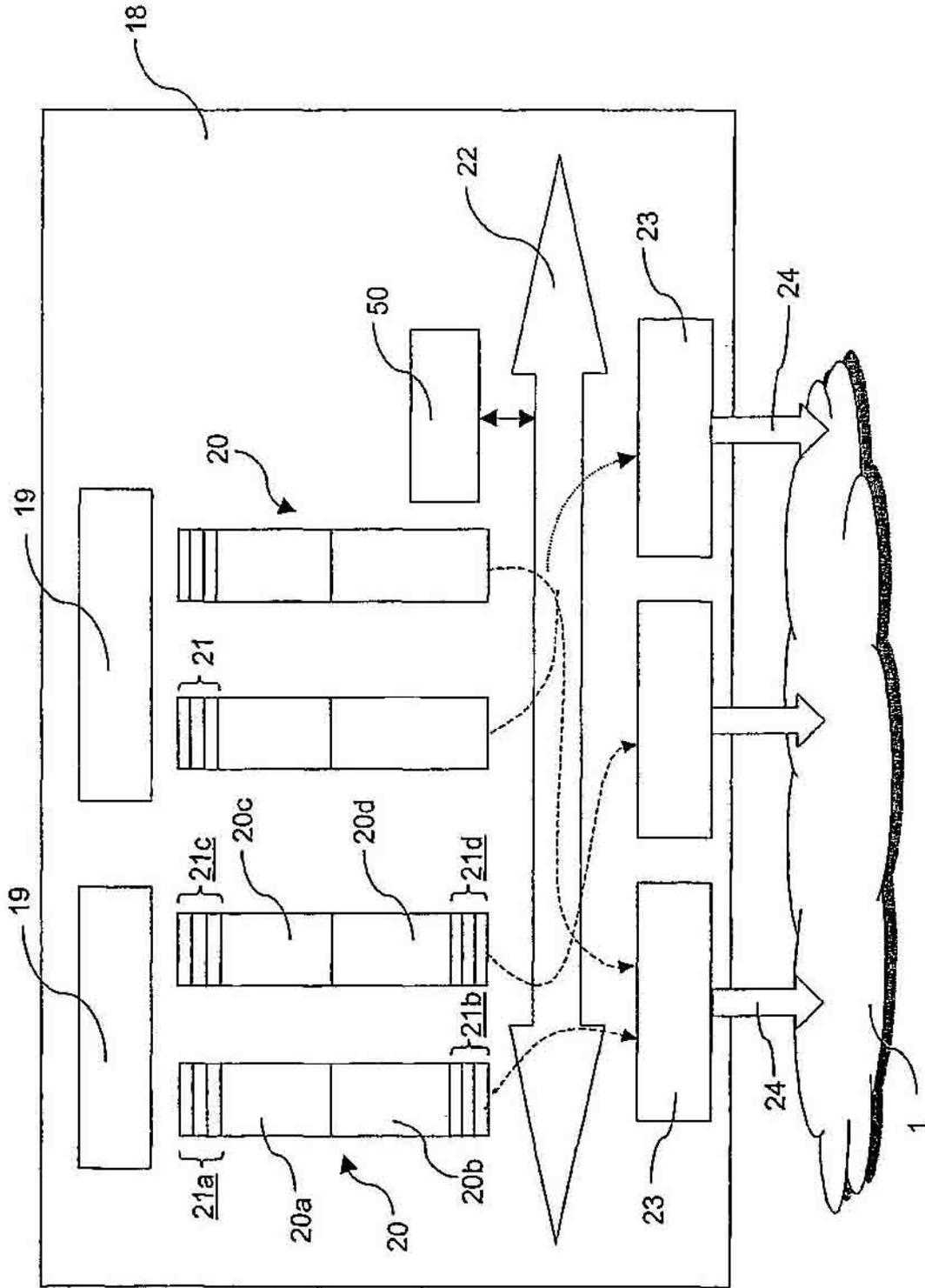


FIG.3

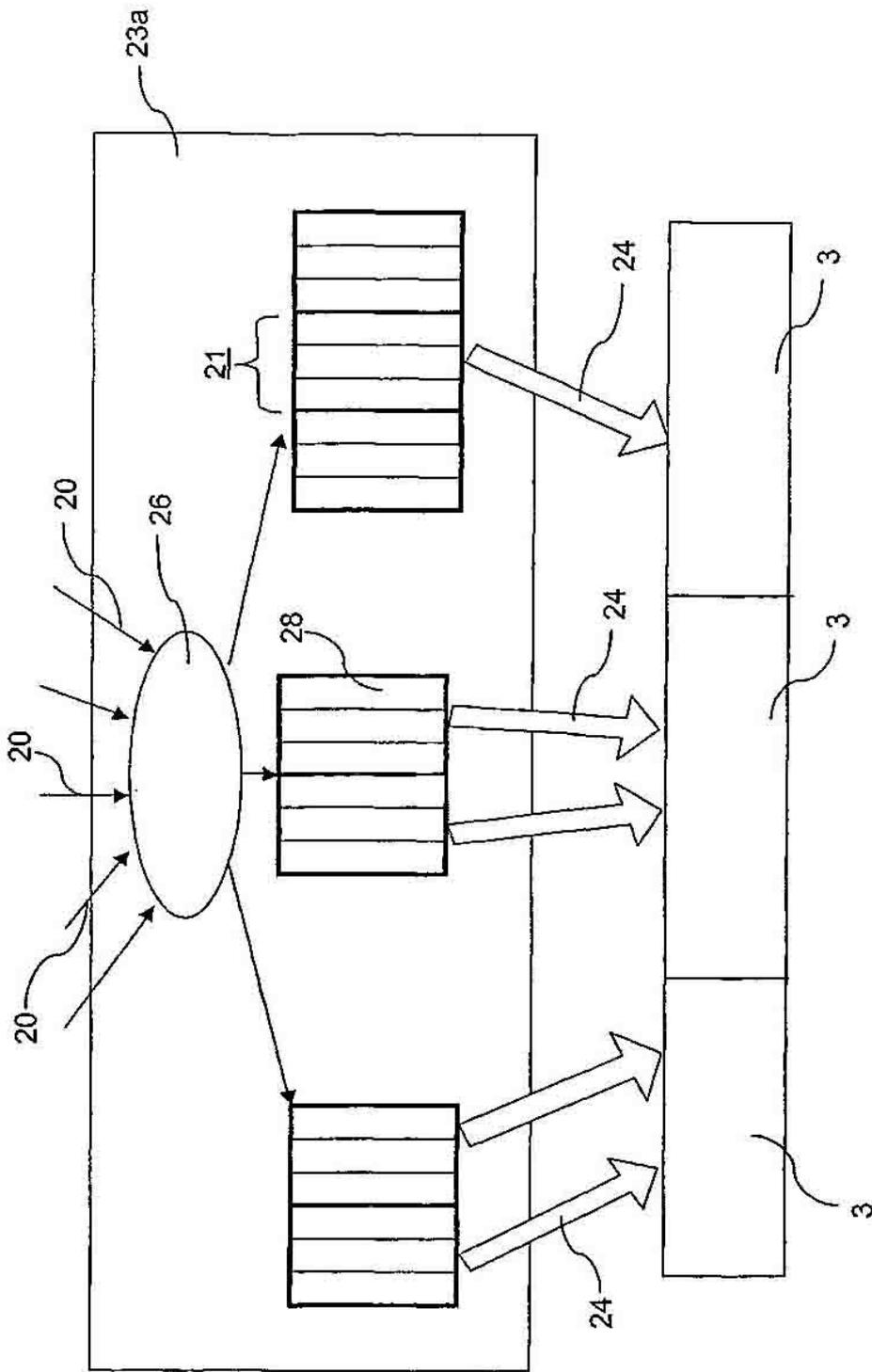


FIG.4

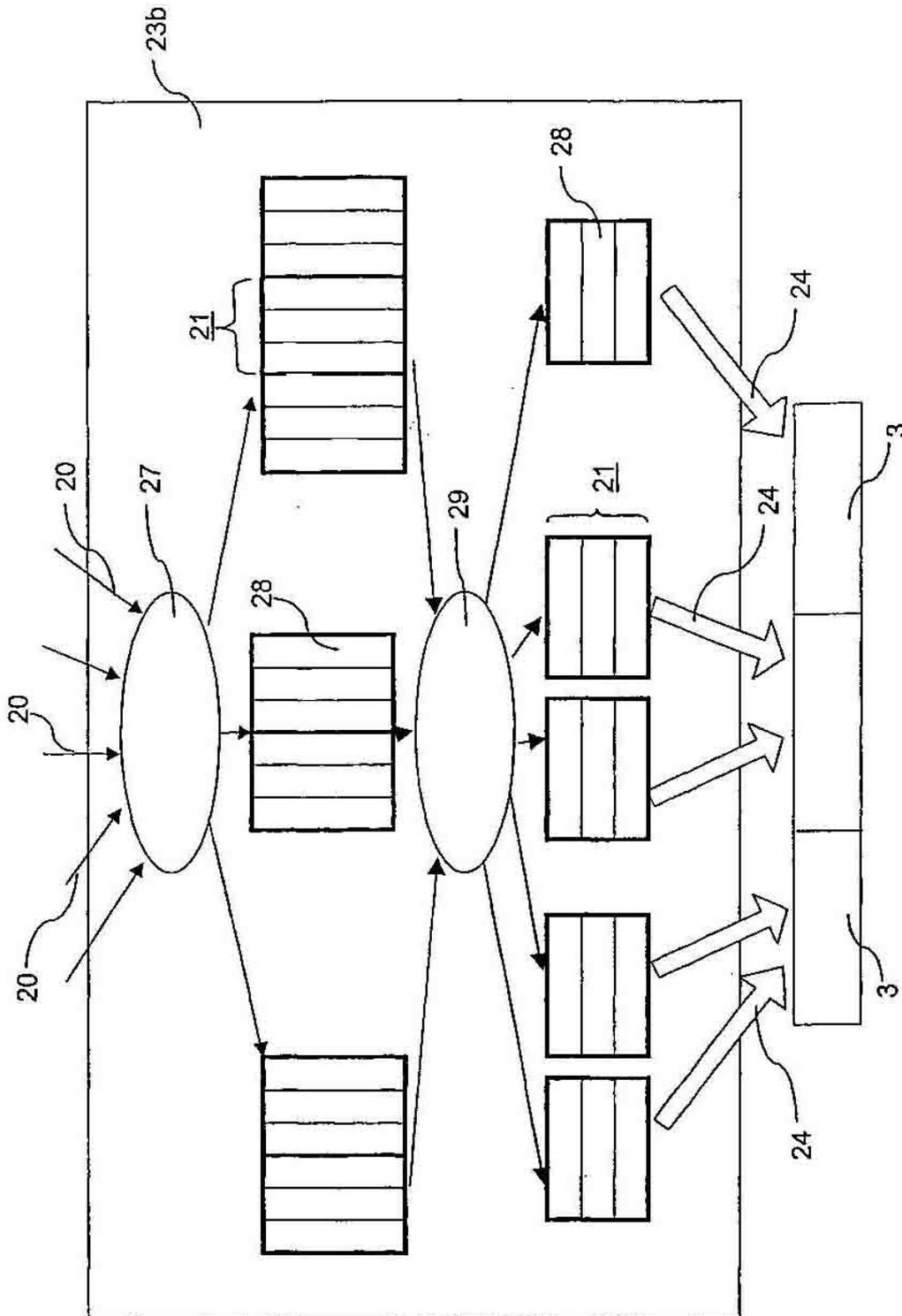


FIG. 5

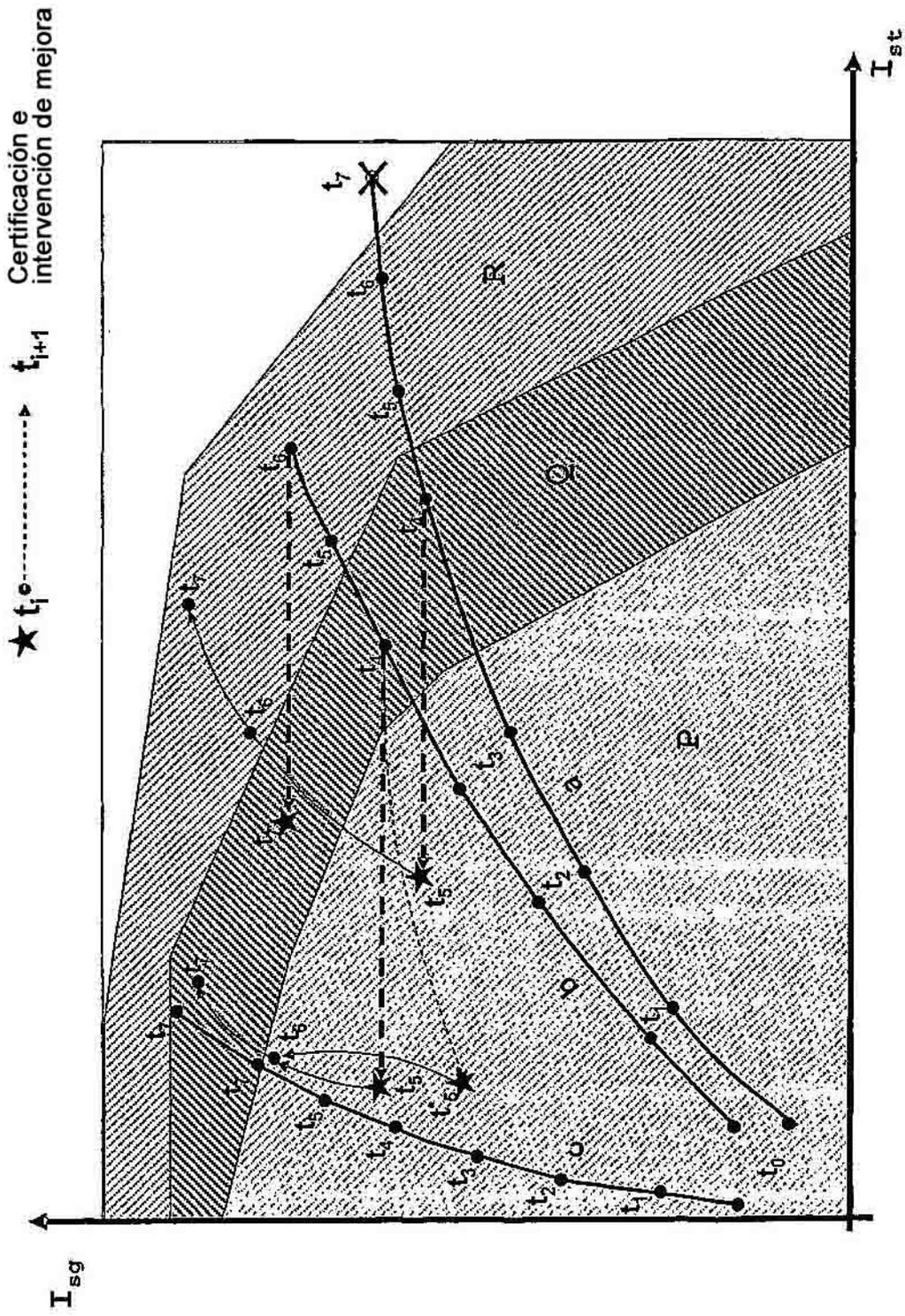


FIG.6