

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 463**

51 Int. Cl.:

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/64 (2006.01)

H04M 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2008 E 15161548 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2922239**

54 Título: **Comunicación de datos**

30 Prioridad:

21.12.2007 EP 07255002

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

05.10.2017

73 Titular/es:

**BRITISH TELECOMMUNICATIONS PUBLIC
LIMITED COMPANY (100.0%)
81 Newgate Street
London EC1A 7AJ, GB**

72 Inventor/es:

**EVERETT, PHILIP;
CROOT, CHRISTOPHER MARCUS;
LINNEY, TREVOR y
PICKERING, ASHLEY**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 636 463 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

Comunicación de datos.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a la comunicación de datos. En particular, se refiere a la gestión de una red de acceso que incluye conexiones de Línea de Abonado Digital (DSL).

10 **Antecedentes de la invención**

La Gestión Dinámica de Líneas (DLM) es una técnica para mejorar la estabilidad de conexiones de DSL. Resulta particularmente útil cuando se trabaja con conexiones de DSL cerca de su velocidad máxima, ya que, en estas condiciones, el ruido externo que afecta a la señal transmitida puede provocar que los transceptores sean incapaces de recuperar satisfactoriamente la señal a transmitir, con la suficiente fiabilidad para permitir el mantenimiento de la conexión. Si se produce esto, es necesario volver a establecer la conexión. A esto se le hace referencia como resincronización y el usuario percibe una pérdida temporal de servicio mientras la conexión se vuelve a establecer. En general, las resincronizaciones son percibidas como particularmente molestas por los usuarios finales.

La DLM busca minimizar dichas resincronizaciones analizando automáticamente conexiones de DSL (especialmente la tasa de aparición de resincronización) y variando ciertos parámetros que pueden afectar a la probabilidad de aparición de resincronizaciones (por ejemplo, la profundidad de intercalación, la cantidad de redundancia incorporada en la codificación usada, etcétera). Típicamente, esto se realiza utilizando varios perfiles diferentes que presentan varios conjuntos diferentes de valores para los parámetros que es más probable que tengan un impacto sobre la estabilidad o alternativamente de una conexión de DSL, y cambiando una conexión particular entre perfiles diferentes hasta que se halle un perfil que presente una estabilidad aceptable. Los perfiles se aplican en la central local (a la que se hace referencia en ocasiones – especialmente en Estados Unidos – como central telefónica (*central office*)) habitualmente en un equipo conocido como Multiplexor de Acceso de Línea de Abonado Digital (DSLAM) el cual aloja varias unidades transceptoras de DSL tal como es sabido ampliamente en la técnica.

Típicamente, en términos conceptuales se puede considerar que los perfiles están dentro de una gama que los califica de más agresivos a menos agresivos, donde los perfiles más agresivos tienden a proporcionar servicios mejores al usuario (en términos de velocidades de bit especialmente mayores y latencias menores), aunque presentan una mayor probabilidad de dar como resultado inestabilidades en la línea, mientras que los perfiles menos agresivos tienden a ofrecer velocidades de bits y/o latencias inferiores aunque estabilidades mayores.

Un Libro Blanco de Tecnología de Alcatel titulado “Dynamic Line Management for Digital Subscriber Lines” y disponible en el siguiente URL http://www1.alcatel-lucent.com/com/en/appcontent/apl/18812_DLM_twp_tcm172-228691635.pdf describe la DLM y sugieren en líneas generales una implementación en la cual se producen una Fase de Validación y una Fase de Operaciones. En la fase de validación, una conexión se monitoriza de forma bastante exhaustiva para identificar un perfil apropiado para la línea y, a continuación, se monitoriza menos exhaustivamente para garantizar que el perfil seleccionado originalmente continúa siendo válido.

La solicitud de patente europea en trámite n.º 07250428.5 describe una solución de DLM previa, ideada por los presentes solicitantes, en la cual se detectan conexiones de datos muy inestables, de una manera eficiente, y se emprende una acción correctora en un periodo de tiempo relativamente breve, mientras que conexiones de datos que no son muy inestables son monitorizadas y realizan transiciones entre perfiles diferentes sobre la base de una monitorización más minuciosa en una escala de tiempo mayor.

El documento US 2002/0136203 A1 describe un método y un aparato en el que una funcionalidad de Sistema Mejorado de Terminación de Cables módems (*Enhanced Cable Modem Termination System*, CMTS), que incluye unos moduladores y desmoduladores de dominio digital programables se incorpora a los Nodos de Fibra (FN) o mini Nodos de Fibra (mFN), resultando en Nodos de Fibra mejorados (eFN). Estos eFN distribuyen la funcionalidad CMTS en Redes Híbridas de Fibra Coaxial (*Hybrid-Fiber-Coax Networks*, HFCN) en lugar de centralizar las funciones CMTS en un único punto.

El documento WO 02/35793 describe un método de control de encaminamiento de paquetes en una red de comunicaciones que presenta una red central (del inglés, *core network*) y una red de acceso donde los dispositivos móviles pueden conectarse con la red de acceso en diferentes nodos de acceso. Si el nodo de acceso al cual está conectado un dispositivo cambia se produce un proceso de redireccionamiento de ruta y un bloqueo temporal es colocado por un nodo aguas arriba en la red de acceso en el reenvío de los paquetes destinados al dispositivo móvil durante el proceso de redireccionamiento de ruta.

El documento US 2006/198430 describe un método de control de la transición de comunicaciones de datos entre un perfil actual y unos posibles perfiles objetivo evaluando la viabilidad de los perfiles posibles y actuales objetivo y a continuación, seleccionando una transición deseada basada en la viabilidad evaluada de los perfiles y en una prioridad de las posibles transiciones. La evaluación de la viabilidad de los perfiles puede implicar "monitorizar los contajes de reacondicionamientos causados por el elevado ruido y el gran número de violaciones de códigos".

Todas las soluciones de DLM conocidas por el presente solicitante utilizan, como por lo menos una de las métricas usadas en la monitorización del rendimiento de una línea, el número de reacondicionamientos o resincronizaciones que se producen sobre una línea dentro de un periodo de tiempo predeterminado. Sin embargo, los presentes inventores se han dado cuenta de que esta métrica, en determinadas circunstancias, puede ser engañosa y debería ser procesada para proporcionar una métrica más fiable del rendimiento de la línea.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de funcionamiento de una red de acceso de acuerdo con lo que se expone en la reivindicación 1.

De acuerdo con el primer aspecto, una métrica del número de resincronizaciones por unidad de tiempo se modifica para eliminar las resincronizaciones (en general, por lo menos algunas) causadas por la acción del usuario en lugar de como resultado de la línea con problemas técnicos o inestabilidad, etc., proporcionando, por lo tanto, una métrica más útil para su utilización al llevar a cabo la Gestión Dinámica de Líneas.

Una resincronización automática o forzada es una que se produce debido a que los errores en la conexión causan una pérdida completa de conexión. Cuando esto ocurre, los módems finales vuelven a un estado inicial en el que se restablece de cero una conexión, en lugar de intentar rescatar la conexión anterior. Esto se establece en las diversas normas de xDSL incluyendo, en particular, ITU-T G992.1-ADSL1, ITU-T G992.3-ADSL2, ITU-T G992.5-ADSL2+ e ITU-T G994.1 – Procedimientos de Establecimiento de Comunicación para los transceptores para línea de abonado digital (*Handshake Procedures for digital subscriber line*, DSL).

Preferentemente, la determinación o estimación del número de resincronizaciones forzadas comprende determinar el número total de resincronizaciones (en el periodo de tiempo dado de interés) por muchos motivos, estimar el número total de aquellas resincronizaciones causadas por un usuario y restar este número estimado de resincronizaciones causadas por el usuario para obtener una estimación del número de resincronizaciones forzadas.

Preferentemente, la etapa de estimar el número de resincronizaciones provocadas por el usuario comprende detectar que ha transcurrido más de un periodo de tiempo mínimo predeterminado antes o después de una resincronización sin que se haya establecido una conexión y sin que la línea intente automáticamente volver a establecer la conexión, aunque no consiguiéndolo. Así, si el usuario simplemente apaga o desenchufa el módem durante un periodo de tiempo mayor que el periodo de tiempo mínimo, se determina que la resincronización resultante es una resincronización provocada por un usuario en lugar de una resincronización forzada. Preferentemente, esto se logra contando los periodos contiguos de tiempo de indisponibilidad que superan el periodo mínimo predeterminado dentro del periodo dado (más largo).

En una forma de realización, se mantiene un registro de cada periodo (compartimento) de 15 minutos durante el cual no hay ninguna conexión en marcha, y el número de conjuntos de periodos contiguos en los cuales no se registra ninguna conexión en marcha dentro de cualquier periodo de 24 horas (lote) se toma como el número estimado de resincronizaciones provocadas por el usuario en ese periodo de 24 horas; naturalmente, en formas de realización alternativas, se pueden usar periodos de tiempo diferentes para los compartimentos o para los lotes (por ejemplo, compartimentos de periodos de 5 minutos y lotes de 48 horas, etcétera). El número de periodos contiguos (compartimentos) se puede determinar convenientemente contando el número de transiciones entre periodos (compartimentos) en los cuales no se registran conexiones como presentes, y periodos (compartimentos) en los cuales se registra una conexión como presente.

En una forma de realización de la invención, el procedimiento también comprende almacenar, con respecto a cada una de las conexiones, un nivel de estabilidad y, para cada conexión de datos, seleccionar de entre uno de dichos perfiles almacenados que deben ser aplicados a la conexión se lleva a cabo en función de los resultados de monitorización de la conexión y el nivel de estabilidad asociado con la conexión de datos.

Así, el método de esta forma de realización permite la aplicación de políticas de estabilidad diferentes (cada una de las cuales se corresponde con o especifica un nivel de estabilidad) a conexiones de datos diferentes para reflejar los posibles usos diferentes de la conexión que pueden imponer valores diferentes sobre los méritos relativos de estabilidad de la línea, ancho de banda y latencia. Preferentemente, las diferentes políticas de estabilidad controlan las circunstancias bajo las cuales una conexión realizará una transición entre perfiles

diferentes (por ejemplo, tolerando un número mayor de errores o resincronizaciones por unidad de tiempo antes de efectuar una transición a un perfil menos agresivo y viceversa).

5 Preferentemente, dos parámetros principales que controlan el funcionamiento de las conexiones xDSL son modificados para generar diferentes perfiles, el margen de la Relación Señal/Audio (SNR) y el modo rápido/intercalado.

10 El margen de SNR representa la cantidad de redundancia incorporada a la velocidad de bits seleccionada (y otras opciones de la conexión) para la conexión, dado el valor medido de la SNR concreta que experimenta el módem. Así, cada conjunto posible de valores significativos para los parámetros de la conexión (es decir, la velocidad de bits, el nivel de la codificación reticulada, el nivel de intercalación, etcétera) tiene una SNR de línea basal correspondiente que representa el valor mínimo de la SNR en el cual se esperaría que funcionase la conexión con una Tasa de Errores de Bit (BER) de 10^{-7} (es decir, se espera 1 bit erróneo por cada 10^7); a esta BER de 10^{-7} se le denomina tasa objetivo en la medida en la que se espera que la conexión funcione muy bien con este nivel de BER. El margen de SNR representa la cantidad (en decibelios) por la cual la SNR medida real supera esta cantidad de línea basal en el momento de establecer la conexión. Así, la SNR recibida real puede variar con el tiempo, después de establecer la conexión, por debajo de la cantidad medida en el establecimiento de la conexión hasta en una cantidad correspondiente al margen y se seguiría esperando todavía que la conexión funcionase con una BER inferior o igual a la cantidad objetivo (es decir, por lo menos tan buena como la cantidad objetivo).

20 La definición de margen de SNR que se proporciona en la norma de xDSL ITU G992.1 Sección 9.5.1 es: "Margen de la Relación Señal/Ruido (SNR): el margen de la relación de señal/ruido representa la cantidad de aumento de ruido recibido (en dB) con respecto a la potencia de ruido que está diseñado para tolerar el sistema y cumplir todavía con la BER objetivo de 10^{-7} , teniendo en cuenta todas las ganancias de codificación (por ejemplo, codificación reticulada, RS FEC) incluidas en el diseño. El margen de la SNR varía de -64,0 dB a +63,5 dB con pasos de 0,5 dB".

30 De este modo, se apreciará que cuanto menor sea el Margen de SNR, mayor será la velocidad de bits significativa que se podrá alcanzar (es decir, suponiendo que no se produzcan errores). En cambio, cuanto mayor sea el Margen de la SNR, más probable será que la conexión funcione de una manera estable, incluso en un entorno de ruido fluctuante.

35 El modo rápido/de intercalación conmuta la profundidad de intercalación entre intercalación no existente (modo RÁPIDO) y cualquiera de las profundidades de intercalación definidas en las normas de ADSL aplicables actualmente (por ejemplo, las normas ITU G.992.x). En muchas implementaciones, por el momento se usa únicamente el nivel de intercalación más bajo (una profundidad de 2, en donde unidades de una única palabra de código que son adyacentes antes de la intercalación se separan por una unidad intercalada, con respecto a otra palabra, después de la intercalación); no obstante, esto puede cambiar en el futuro. Tal como es bien sabido en la técnica, el uso de la intercalación ofrece protección contra picos de ruido de corta duración intercalando unidades (por ejemplo, bytes) de un cierto número (en función de la profundidad de intercalación) de palabras de código (que comprenden, cada una de ellas, varias unidades), donde cada palabra de código tiene una cierta cantidad de protección contra errores, de tal manera que un número relativamente pequeño de unidades con error por cada palabra de código puede ser recuperado por el mecanismo de protección contra errores para recuperar completamente la palabra de código original (por ejemplo, si hay 5 unidades (por ejemplo, bytes) por cada palabra de código y el mecanismo de corrección de errores puede recuperar palabras de código en donde una unidad es errónea, una profundidad de intercalación de 2 permitiría recuperar las dos palabras intercaladas si un ruido provocase la alteración de dos unidades adyacentes dentro de un periodo de transmisión de dos palabras). La intercalación proporciona protección contra ruidos impulsivos a costa del aumento de la latencia (y requisitos más elevados de almacenamiento temporal de los equipos de red).

55 La funcionalidad (o subcomponentes de esta funcionalidad) de la presente invención puede ser realizada por varios dispositivos diferentes. En particular, el nivel de estabilidad se puede almacenar dentro del dispositivo transceptor de agregación (por ejemplo, el DSLAM) o un dispositivo asociado al mismo. Esto se correspondería con una forma de realización en la cual el controlador/operador de la red de acceso asume la responsabilidad de implementar políticas de estabilidad diferentes para conexiones de datos diferentes. Esto resulta particularmente ventajoso cuando esta es la parte que tiene el control de conmutar entre perfiles de conexión diferentes (tal como se produce generalmente) y para casos en los que la conexión no desea realizar una transición entre políticas de estabilidad diferentes de una manera muy frecuente (por ejemplo, en función de la aplicación particular que es usada por el dispositivo de usuario en cualquier momento particular), puesto que provocaría dificultades para un sistema centralizado que debe de hacer frente de una manera muy rápida a lo que potencialmente podría ser muchos clientes.

65 No obstante, en una forma de realización alternativa, las políticas de estabilidad se pueden almacenar en el dispositivo de usuario final respectivo. Basándose en la política de estabilidad seleccionada (y con un conocimiento adecuado del nivel de estabilidad que está intentando proporcionar el DSLAM para esa conexión

- de datos), el dispositivo de usuario puede incluir cierta funcionalidad (por ejemplo, proporcionada por un programa de ordenador adecuado) que intercepte mensajes del módem de DSL del dispositivo de usuario final destinados al módem de DSL del lado de la red (por ejemplo, ubicado en el dispositivo transceptor de agregación) y modifique estos mensajes para conseguir que el módem de DSL del lado de la red establezca una conexión de DSL que sea más o menos agresiva (en términos de ancho de banda o de latencia o de ambos aspectos). De manera equivalente, el funcionamiento normal del módem de DSL simplemente se podría modificar de tal modo que para políticas o niveles de estabilidad diferentes el módem genere mensajes diferentes que serán devueltos al módem de DSL del lado de la red.
- 5 Un ejemplo de un programa de ordenador que funciona de esta manera general y el cual se podría usar (preferentemente con algunas modificaciones adecuadas que se describen posteriormente) para esta finalidad es la "herramienta de DMT" la cual está disponible para su descarga en <http://dmt.mhilfe.de/>. Este programa funciona enviando información sobre características de la conexión (especialmente la SNR) que no se basa puramente en lo que ha sido detectado por el módem de acuerdo con el funcionamiento normal de este último.
- 10 En su lugar, con la herramienta de DMT, esta información puede ser introducida directamente por un usuario de la herramienta, sobrescribiendo así la información que sería enviada normalmente por el módem. No obstante, en una forma de realización preferida de la presente invención, este programa no se usaría para modificar los valores de SNR (o no se usaría solamente para modificar los valores de SNR) comunicados por el módem de usuario final al módem del lado de la red, sino más bien (o adicionalmente) el número de errores (especialmente el número de segundos con errores) que se producen en la dirección del sentido descendente y los cuales dependen de las características medidas reales así como el nivel de estabilidad asociado a la política de estabilidad actualmente en vigor para la conexión.
- 15 Preferentemente, en todos los casos, los diferentes perfiles se almacenan todos ellos en el lado de la red (por ejemplo, en el DSLAM) y el operador de la red tiene la responsabilidad de seleccionar el perfil concreto aplicado a una conexión, aunque esto se realiza habitualmente al menos de forma parcial como respuesta a mensajes provenientes del módem de DSL del usuario final. Preferentemente, los parámetros usados para determinar si se debería realizar o no un cambio de perfil incluyen el número de veces que se ha producido una resincronización sobre una conexión DSL dentro de un cierto periodo de tiempo y el número de segundos con errores que se han producido dentro de un cierto periodo de tiempo (por ejemplo, dentro de las últimas 24 horas).
- 20 Preferentemente, el sistema incluye de manera adicional un selector de políticas de estabilidad que selecciona una política de estabilidad apropiada basándose en el uso (o uso deseado o solicitado) de la conexión. Preferentemente el selector es configurable por el usuario u operador, y preferentemente actúa como una máquina de estados, con lo cual algunas circunstancias pueden dar como resultado la adopción de una política nueva para algunos estados del selector aunque no para otros. Por ejemplo, el selector puede tener tres estados de agresivo, normal y estable, y se puede configurar de tal manera que si el selector está en el estado estable y el usuario conmuta de una aplicación de flujo continuo de vídeo a navegación web, el selector puede cambiar el estado de estable a normal, mientras que si el selector está en el estado agresivo y el usuario conmuta de una aplicación de juego a navegación web, el selector puede que no cambie de estado, etcétera. Igual que con el almacenamiento del nivel de estabilidad política, este selector también se podría implementar o bien en el lado de la conexión de DSL correspondiente al usuario final (que se corresponde con la forma de realización en la que el control de la política de estabilidad reside en el dispositivo de usuario final) o bien en el lado de la conexión de DSL correspondiente a la red/DSLAM (que se corresponde con la forma de realización en la que el operador de la red tiene la responsabilidad de la política o nivel de estabilidad aplicados actualmente para la conexión).
- 25 Preferentemente, el selector incluye unos medios para provocar una resincronización de la conexión de DSL en la que realiza una transición de un estado a otro.
- 30 Preferentemente, las conexiones de datos son líneas de abonado digitales que incluyen unidades transceptoras remotas y centrales conectada a través de un par de cobre y que funcionan de acuerdo con una o más de las diversas normas de xDSL acordadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) (por ejemplo, G.992.x y sus anexos). Preferentemente, el dispositivo transceptor de agregación es un Multiplexor de Acceso de Abonado Digital (DSLAM).
- 35 Preferentemente, los perfiles se clasifican de acuerdo con un nivel de agresividad, en donde, en general, perfiles más agresivos es más probable que den como resultado una conexión que se convierta en inestable.
- 40 Otros aspectos de la presente invención se refieren a sistemas, dispositivos, programas de ordenador y medios portadores o soportes según se expone en las reivindicaciones adjuntas, especialmente medios portadores tangibles, tales como dispositivos de almacenamiento óptico (por ejemplo, discos compactos (CD) o DVD), o dispositivos de almacenamiento magnético, tales como discos magnéticos, o dispositivos de memoria no volátil de estado sólido.
- 45
- 50
- 55
- 60

Breve descripción de las figuras

Para que la presente invención se pueda entender mejor, a continuación se describirán formas de realización de la misma, únicamente a título de ejemplo, y en referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la Figura 1 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra una red de telecomunicaciones que incorpora un dispositivo de gestión que funciona de acuerdo con un método según la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra el dispositivo de gestión de la Figura 1 de forma más detallada; y

la Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas llevadas a cabo por el dispositivo de gestión de la Figura 1 con el fin de controlar el perfil de DLM aplicado a las conexiones de DSL en la red de la Figura 1.

Descripción detallada de formas de realización

La forma de realización principal descrita a continuación utiliza un dispositivo de gestión 100 para llevar a cabo dos funciones principales – aprovisionamiento del Servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha (*Broadband Remote Access Server*, BRAS) y Gestión Dinámica de Líneas (DLM). El aprovisionamiento del BRAS se describe brevemente en esta solicitud, para completar la descripción, aunque se describe de forma más detallada en las solicitudes de patente internacional en trámite GB2006/002826 y GB2006/002818 presentadas ambas el 28 de julio de 2006, a las que se ha hecho referencia anteriormente, para lectores interesados en los detalles de los métodos preferidos de aprovisionamiento de BRAS aplicables en la forma de realización principal.

En cuanto a la función de DLM, esta es deseable en la forma de realización principal ya que la velocidad de sentido descendente de las conexiones de ADSL controladas por el dispositivo de gestión de la velocidad de la forma de realización principal se adapta a la velocidad más alta que puede soportar la línea desde 2 Mb a 8 Mb. En la medida en la que las conexiones de ADSL están trabajando en sus límites superiores, las mismas son más susceptibles al ruido lo cual puede provocar errores y resincronizaciones (*resyncs*) espontáneas.

En líneas generales, el papel de la función de DLM del dispositivo de gestión es garantizar que las conexiones de ADSL proporcionan un buen compromiso entre la estabilidad de la línea y el rendimiento de esta en términos de velocidad de bits (o quizás, lo que es más importante, la velocidad a la cual un usuario puede recibir datos deseados – después de que, por ejemplo, se hayan vuelto a enviar todos los paquetes perdidos por causa de errores) y la latencia. La función de DLM lleva a cabo esto recibiendo datos de Recopiladores de Datos de DSLAM cada día y procesando estos datos recibidos. A continuación, la función de DLM puede aumentar o reducir los márgenes de ruido (es decir, los márgenes de SNR) y/o intercalar niveles, según se requiera, fijando un perfil nuevo para cada conexión de ADSL (utilizando los sistemas de aprovisionamiento existentes para fijar perfiles en los DSLAM's). Esta funcionalidad básica se potencia con módulos lógicos para minimizar el embarullamiento u oscilación de perfiles (intentando estabilizar el perfil de DSLAM para cada conexión, en lugar de reaccionar a cada cambio pertinente en el entorno de la conexión lo cual podría provocar el cambio del máximo perfil estable aplicable).

Forma de realización principal

En referencia a la Figura 1, se ilustra en líneas generales una primera forma de realización de la presente invención. Un bucle 19 de par de cobre (que forma parte de la red de acceso que se extiende entre el equipo 10 de las instalaciones del cliente y el BRAS 40) conecta el equipo 10 de las instalaciones del cliente a un DSLAM 20 situado dentro de una central local (conocida también como central telefónica. El DSLAM separa tráfico de voz normal y tráfico de datos y envía el tráfico de voz a la Red Telefónica Pública Conmutada (PSTN) 70. El tráfico de datos se hace pasar a través de una red 30 de Modo de Transferencia Asíncrono (ATM) que constituye el resto de la red de acceso 19, 20, 30 (en la presente forma de realización, la red de ATM 30 es la red de ATM de la Plataforma de Intranet Multi-servicio (MSiP) de British Telecom (BT)). Conectado a la red de ATM 30 se encuentra un Servidor de Acceso Remoto de Banda Ancha (BRAS) 40 en el cual por medio de una red de IP 50 (que, en este caso, es la red IP Colossus de BT) – la cual puede hacerse funcionar ella misma sobre una red o redes de ATM – se agregan (y desagregan) varios flujos de tráfico IP o circuitos de ATM de (y en) múltiples Proveedores de Servicio (SP's) 62, 64, 66. Dentro del equipo 10 de las instalaciones del cliente, se encuentra un filtro divisor de ADSL 18, un teléfono 12, un módem de ADSL 16 y un ordenador 14.

En algunos casos, el primer salto de un paquete IP que viaja desde el ordenador 14 hacia un ISP 62, 64, 66 podría ser el BRAS 40; mientras que, en otros casos, el primer salto desde la perspectiva de un IP podría situarse más allá del BRAS 40.

En todos los casos, el módem 16 del usuario final crea una sesión de Protocolo de Punto-a-Punto (PPP) desde el módem a otro dispositivo en la red. Esta es una conexión lógica de extremo a extremo que lleva el tráfico de los usuarios finales desde el módem a la red IP de destino.

En algunos casos (por ejemplo, en el producto Central+ de BT), la sesión de PPP se hace terminar en el BRAS, y a continuación se encamina hacia delante directamente a Internet (por ejemplo, por medio de una red IP central, tal como la red Colossus de BT).

5

En una configuración de ejemplo en la que la sesión de PPP no se hace terminar en el BRAS 40, la sesión de PPP termina en una "pasarela doméstica" en el borde de la red central, conectada al Proveedor de Servicios (SP). En otra configuración de ejemplo (por ejemplo, tal como en el producto central de BT) se usa un túnel del Protocolo de Tunelización de la Capa 2 (L2TP) para pasar a través del BRAS 40 hasta un BRAS de terminación que pertenece al SP; el túnel de L2TP tuneliza todas las sesiones de PPP hacia la red del SP para que las mismas realicen la gestión que deseen.

10

En todos los casos, el primer salto de IP se produce desde el usuario final al BRAS de terminación (es decir, a través de la conexión de PPP). Además, en todos los casos, el BRAS 40 es responsable de imponer políticas sobre la cantidad de tráfico que fluye en sentido descendente (es decir, desde la red hacia el equipo en las instalaciones del cliente) en dirección a cada línea conectada al BRAS 40, para garantizar que la misma no supere una cantidad máxima prevista para esa línea. Esta aplicación de políticas se realiza o bien en la capa de IP (donde el BRAS 40 termina una conexión de PPP proveniente del equipo 10 de instalaciones del cliente) o bien en un nivel inferior (por ejemplo, en la capa de ATM) cuando se produce cierto tipo de tunelización por debajo de la capa IP a través del BRAS 40.

15

20

La disposición mencionada anteriormente de los elementos 10, 19, 20, 30, 40, 50, 62, 64, 66 y 70 es convencional. No obstante, además de esta disposición convencional, en la presente forma de realización existe un dispositivo de gestión 100 que se comunica tanto con el DSLAM 20 como con el BRAS 40. El funcionamiento detallado de este dispositivo (especialmente por lo que respecta a su función de DLM) se explica más detalladamente a continuación en referencia a las Figuras 2 y 3. No obstante, en líneas generales, obtiene información del DSLAM 20, sobre la velocidad a la que se conecta cada Línea de Abonado Digital (DSL) al DSLAM, e información sobre eventos, tales como errores detectados y/o resincronizaciones que se producen en la línea/conexión, y modifica el funcionamiento de los DSLAM's en relación con la agresividad del perfil usado por un DSLAM respectivo para una respectiva conexión de DSL.

25

30

Tal como se muestra en la Figura 2, el dispositivo de gestión 100 comprende dos partes funcionales principales, una función de aprovisionamiento de BRAS o control de BRAS 120 y una función de Gestión Dinámica de Líneas (DLM) 110.

35

La función de aprovisionamiento de BRAS 120 procesa parte de la información recibida desde los DSLAM's para evaluar una velocidad de conexión congruente lograda por cada DSL. Si determina que esta velocidad congruente se ha incrementado como resultado de conexiones recientes de mayor velocidad, da órdenes al BRAS para permitir flujos de tráfico pasantes mayores para ese DSL. Por otro lado, si detecta que una velocidad de conexión particular está por debajo del valor congruente almacenado, reduce el valor congruente hasta el valor de conexión actual, e informa inmediatamente al BRAS de la nueva velocidad de valor congruente de manera que el BRAS no permite que fluya más tráfico hacia el DSL del que sea capaz de soportar el DSL en ese momento.

40

45

En las solicitudes internacionales en trámite GB2006/002826 y GB2006/002818 se describen detalles precisos de algunos de los algoritmos que pueden ser usados por la función de Control de BRAS 120 del dispositivo de gestión 100 para calcular una velocidad congruente en la presente forma de realización. No obstante, debe indicarse que la intención de estos algoritmos es disponer que el usuario reciba datos con la velocidad más alta que pueda obtener congruentemente su DSL, sin ser necesario que el BRAS se reconfigure cada vez que la DSL se conecte a una nueva velocidad máxima. Al mismo tiempo, los algoritmos buscan garantizar que si una DSL se conecta a una velocidad que está por debajo de aquella a la que está configurado en ese momento el BRAS para permitir datos a través de él para esa DSL, entonces el BRAS se reconfigura rápidamente para evitar la sobrecarga del DSLAM.

50

55

Posteriormente se exponen detalles del algoritmo particular utilizado en la presente forma de realización por la función de DLM. No obstante, en líneas generales, una subfunción de recepción de datos de DLM recibe un nuevo archivo diariamente desde cada gestor de elementos, que contiene hasta 96 intervalos de tiempo (periodo de 15 minutos) por cada conexión de DSL y por día, junto con información sobre una política o nivel de estabilidad asociados a cada conexión. Estos datos se usan en una subfunción de análisis de DLM para determinar si se requieren cambios en el perfil de DSLAM con el fin de estabilizar el servicio de los usuarios finales de manera que se cumpla con la política o nivel de estabilidad asociado respectivo de la conexión. Si se requieren cambios, una subfunción de salida de DLM envía una solicitud al Sistema de Soporte de Operaciones (OSS) de la red de acceso para el perfil aplicado a la línea que se va a cambiar. La forma precisa en la que se realiza esto dependerá de los detalles de OSS de la red de acceso en particular y no es relevante para la presente invención por lo que no se describirá de forma adicional en este documento.

60

65

Cada una de las subfunciones de DLM mencionadas anteriormente se implementa mediante componentes de un procesador de ordenador convencional que funcionan de acuerdo con módulos de código de software almacenados en una memoria 112 que forma parte de la función de DLM 110; en particular, un módulo de código de recepción de datos de DLM 114 (ENTRADA DE DATOS) provoca la implementación de la subfunción de recepción de datos de DLM, un módulo de código de análisis de DLM 116 (ANÁLISIS DE DATOS) provoca la implementación de la subfunción de análisis de DLM y un módulo de código de salida de DLM 118 (SALIDA DE DATOS) provoca la implementación de la subfunción de salida de DLM. Adicionalmente, la memoria 112 almacena también el conjunto de datos de política de estabilidad 115 (POLÍTICAS DE ESTABILIDAD) en el cual se mantiene el nivel o política de estabilidad asociados a cada conexión de DSL gestionada por el dispositivo de gestión. Además, en la presente forma de realización, la memoria 112 almacena también un módulo de estimación de resincronizaciones forzadas 117 (EST. RESINCRONIZACIONES FORZADAS) para implementar una subfunción con el fin de estimar el número de resincronizaciones para cada línea en cada lote de datos generadas como consecuencia de algún tipo de error, por ejemplo, que se producen en la conexión en lugar de como consecuencia de acciones del usuario (por ejemplo, apagar o desconectar su módem de DSL). Esta subfunción de estimación de resincronizaciones forzadas se describe de forma más detallada posteriormente.

La fuente principal de datos de entrada para la función de DLM es un archivo diario de cada gestor de elementos, que proporciona un informe agregado de la actividad de cada línea durante las 24 horas anteriores. Esto da como resultado un cambio del perfil de DSLAM que se aplica con una frecuencia no mayor que una vez cada 24 horas, lo cual resulta ventajoso puesto que evita la posibilidad de la reconfiguración del DSLAM cada vez que una línea se resincroniza. No obstante, de forma adicional, la función de DLM recibe además datos de entrada que especifican un nivel de estabilidad para cada línea. En la presente forma de realización, estos se introducen desde una base de datos en la cual un operador introduce manualmente los datos como parte del proceso de aprovisionamiento de una conexión de DSL nueva y se almacenan dentro del conjunto de datos de políticas de estabilidad 115 en la memoria de DLM 112. Así, en la presente forma de realización, la intención es que, cuando un cliente solicite una conexión de DSL, se le ofrezcan niveles diferentes de estabilidad (los cuales serán los más adecuados para ciertos tipos diferentes de actividad); así, los clientes que pretendan principalmente usar la conexión para flujo continuo de vídeo se beneficiarán de una conexión estable, mientras que los clientes que usen mayormente su conexión para descargar archivos grandes, etcétera, se beneficiarían de una velocidad de bits más alta en lugar que de niveles de estabilidad muy elevados. Alternativamente, en lugar de proporcionar este servicio basándose en cada usuario final individual, a los clientes minoristas (es decir, Proveedores de Servicios) del operador de servicio de red (es decir, un operador de red mayorista), se les podría proporcionar la opción de seleccionar un nivel de estabilidad en nombre de sus clientes y podrían vender esto a sus clientes (usuarios finales) como una oferta de productos "especializados".

No obstante, en formas de realización alternativas, el nivel de estabilidad se podría actualizar más dinámicamente, como consecuencia de una solicitud por parte del usuario. En una forma de realización de ejemplo, se podría proporcionar un servidor web para recibir solicitudes de usuario para un cambio de nivel de estabilidad (quizás con una frecuencia permitida máxima de solicitudes permitidas por usuario, por ejemplo, no más de una por hora o una por día, etcétera) y esto a continuación podría provocar, tan pronto como fuera posible, que la función de DLM volviese a ejecutar su proceso de comparación correspondiente a esa línea con el nivel de estabilidad recién solicitado y, si, como consecuencia de la comparación, se determina que resulta apropiado efectuar una transición a un perfil nuevo, entonces se realiza la transición al perfil nuevo, otra vez lo antes posible de manera que el usuario experimente una respuesta bastante dinámica a una solicitud de cambiar el nivel de estabilidad.

Cada vez que se comprueba una línea para ver si se debería cambiar su perfil (lo cual, en la presente forma de realización, se produce una vez cada 24 horas como parte de una función de procesado por lotes), se lee el nivel de estabilidad correspondiente asociado a esa línea y a continuación se fijan valores de umbral para esa línea en función del nivel de estabilidad asociado a la línea respectiva. A continuación, los datos del archivo diario son procesados y los datos correspondientes a la línea respectiva que se está analizando se comparan con los valores de umbral fijados para esa línea en función del nivel de estabilidad asociado a la línea. Si la comparación indica que debería realizarse una transición, entonces se emite una instrucción correspondiente al sistema de OSS para que se efectúe una transición correspondiente.

El perfil de DSLAM tiene los parámetros que se ajustan en los diversos perfiles diferentes disponibles para que la función de DLM escoja entre ellos, con el fin de mejorar la estabilidad de la línea o a la inversa mejorar la velocidad de bits o baja latencia de la conexión; el margen objetivo y el modo de ejecución (permitiendo este último el uso de intercalación). El perfil de línea por defecto que se aplica inicialmente a todas las líneas tiene un margen objetivo de 6db y la intercalación deshabilitada (a lo que se hace referencia normalmente como estar en el modo rápido). El cambio de estos parámetros se basa en dos factores de medición del rendimiento en la presente forma de realización, errores (en particular, en esta forma de realización, errores provocados por violaciones de código) y reacondicionamientos (es decir, resincronizaciones).

El número de errores y reacondicionamientos se normaliza al tiempo de actividad (tiempo sincronizado total durante el periodo) para formar los factores de medición reales del rendimiento utilizados para determinar la

estabilidad de la línea. Por ejemplo, 100 errores en 10 horas de tiempo de actividad después de la normalización es muy diferente (de manera bastante notable) a 100 errores en 1 minuto de tiempo de actividad. La normalización se lleva a cabo calculando un tiempo-medio-entre o bien errores o bien resincronizaciones. Además, en la presente forma de realización, el parámetro de reacondicionamientos también se procesa, antes de su uso como factor de medición del rendimiento de la estabilidad, descontando el número de resincronizaciones que se consideran como resincronizaciones provocadas por el usuario, antes de calcular el tiempo-medio-entre resincronizaciones. En la presente forma de realización, esto se logra usando el siguiente método, tal como se especifica a continuación de acuerdo con el siguiente pseudocódigo:

5
10
15
20

[Obsérvese que lo siguiente supone que se ha formado y completado una matriz *tiemposdeactividad[]*, de tal manera que cada elemento de la matriz se corresponde con uno de los 96 compartimentos de 15 minutos por cada periodo de 24 horas (en la presente forma de realización) para una conexión de DSL particular – el tipo de la matriz (es decir, números de 1 bit, enteros de 1 byte, enteros cortos, números de coma flotante, etcétera) no es importante siempre que, cuando un elemento de la matriz sea cero, indique tiempo de actividad cero en el compartimento correspondiente y un valor diferente de cero indique que se produjo por lo menos cierto tiempo de actividad en ese compartimento – si se usan valores de 1 bit, los mismos se pueden considerar de manera que adoptan un valor o bien Verdadero o bien Falso, en cuyo caso uno de ellos se debería usar para indicar tiempo de actividad cero en lugar del cero – no obstante, en la presente forma de realización, cada elemento comprende un entero corto entre 0 y 900 que especifica el número de segundos de tiempo de actividad en el compartimento respectivo de 15 minutos (es decir, 900 segundos)].

*** Comentario – método para contar el número de reacondicionamientos no forzados en un periodo de 24 horas para una conexión dada

25
30

```

FIJAR reacondicionamientosnoforzados = 0
PARA (i = 0 a 95) (
    SI (tiemposdeactividad[i] = 0 Y tiemposdeactividad[i+1] !=0) ENTONCES
    reacondicionamientosnoforzados++
)
DEVOLVER reacondicionamientosnoforzados.
    
```

35
40
45

El pseudocódigo anterior dice básicamente que se comprueba cada compartimento y se determina si el mismo tiene un tiempo de actividad cero mientras el compartimento sucesivo tiene un tiempo de actividad diferente de cero (es decir, detectar una transición de un compartimento sin tiempo de actividad a un compartimento con algo de tiempo de actividad), y, para cada una de estas transiciones, incrementar la variable *reacondicionamientosnoforzados* que, de este modo, mantiene una cuenta total del número de (supuestas) resincronizaciones provocadas por el usuario. A continuación, este valor se resta del número total de reacondicionamientos detectados para la conexión respectiva en el periodo de 24 horas con el fin de obtener un número estimado de reacondicionamientos forzados para el periodo de 24 horas, y a continuación el tiempo de actividad total en segundos se divide por el número estimado de reacondicionamientos forzados para obtener un tiempo medio estimado entre reacondicionamientos en segundos. En la presente forma de realización, la matriz *tiemposdeactividad[]* almacena el número de segundos de tiempo de actividad de cada compartimento, de manera que resulta sencillo obtener el tiempo de actividad total para la conexión simplemente sumando los valores de todos los elementos de la matriz.

Tras haberse calculado los factores de medición a usar en la evaluación de la estabilidad de la línea, se realiza una comprobación con respecto a los umbrales, etcétera, tal como se describe de forma más detallada posteriormente, y se realizará un cambio en el perfil si ello se considera necesario o deseable.

50

En general, si se considera necesario un cambio a un perfil menos agresivo, se realiza un traslado a un perfil intercalado con preferencia a un aumento del margen objetivo. Inicialmente, un perfil intercalado se fija con el mismo margen objetivo correspondiente que el perfil previo de modo rápido (es decir, uno rápido de 6dB realizaría una transición a uno intercalado de 6dB).

55
60

Si un cliente ha renunciado a la opción de aplicar intercalación (por ejemplo, debido a que una latencia baja es más importante para él que la velocidad de bits máxima – tal como suele ser el caso de clientes que son jugadores en línea o usuarios de VOIP o de videoconferencia), entonces las transiciones se realizan solamente entre perfiles de modo rápido (únicamente se varía el margen objetivo). Esto limita claramente la capacidad del proceso de DLM.

65

Antes de que se realice una transición, se efectúa una comprobación con respecto a la velocidad de la línea para garantizar que una línea tiene la capacidad de llevar a cabo la transición a un perfil nuevo sin padecer una caída de la velocidad de bits tan drástica que se sitúe por debajo de una velocidad de bits aceptable mínima predeterminada. Una transición se efectúa solamente si existe cierta confianza en que la línea tendrá la capacidad de soportar el servicio por encima de esta velocidad aceptable mínima una vez que se aplique el perfil nuevo. Por ejemplo, en la presente forma de realización una transición a un perfil de margen de ruido superior se

- 5 efectúa solamente si la velocidad de bits actual es aproximadamente 800 kbps mayor que una Velocidad de Umbral para Fallo (FTR) (FTR representa la velocidad de bits aceptable mínima según es determinada por el operador de la red – en la presente forma de realización, el operador de la red es un mayorista de servicios de red y suministra estos servicios a minoristas, o Proveedores de Servicios, de la red los cuales a su vez suministran a los consumidores; la Velocidad Estable Mínima es un parámetro que es determinado por el operador de la red mayorista y que se proporciona al proveedor de servicios como una indicación de la capacidad estimada de la línea, la FTR está relacionada con la MSR aunque se fija por debajo de esta y se usa para activar un informe de fallo si la velocidad de la conexión cae alguna vez por debajo de la FTR puesto que esto es una indicación de que la línea está funcionando notablemente por debajo de la velocidad a la que se cree que tiene capacidad para funcionar). Si la línea es inestable y sin embargo no puede realizar la transición debido a que caería por debajo de su velocidad de bits aceptable mínima (es decir, la FTR), entonces esto se marca con una bandera para realizar una investigación posterior. En la presente forma de realización, la FTR se fija inicialmente a 2 Mbs y a continuación se vuelve a fijar al 80% de la Velocidad Estable Máxima detectada por la red durante los primeros 10 días de funcionamiento de la DSL en su modo adaptativo a la velocidad.
- 10
- 15 Si una línea no consigue sincronizarse entonces se efectuará una transición a un margen objetivo inferior. Si esto significa volver a un estado previamente inestable, entonces esto se marca con una bandera para realizar una investigación posterior, ya que la línea no está estabilizada de forma eficaz (aun cuando no se encuentra en el margen objetivo máximo). La línea se devuelve al estado inestable previo de manera que se puede proporcionar cierto nivel de servicio al cliente mientras tiene lugar una investigación.
- 20
- Si una línea no consigue sincronizarse ni siquiera con el margen objetivo más bajo, entonces esto se marca con una flecha para realizar una investigación. Por ejemplo, puede que no sea capaz de soportar el servicio requerido o la línea puede estar defectuosa.
- 25
- De manera similar, si una línea sigue siendo inestable con el margen objetivo posible máximo, entonces esto se marca con una bandera para realizar una investigación posterior. La línea por ejemplo puede estar defectuosa.
- 30
- Si una línea es completamente estable, entonces en general la función de DLM cambia la línea a un margen objetivo (o profundidad de intercalación) menor para aumentar la capacidad disponible (o reducir la latencia) en la línea (recuérdese, 3 dB \approx 800 kbps). No obstante, estas transiciones se gestionan de manera cuidadosa para evitar cambios frecuentes en el margen objetivo (o la profundidad de intercalación) en sentido ascendente y descendente. Así, si una línea se ha cambiado previamente desde un perfil con un margen objetivo inferior más agresivo (o menos intercalado) al margen objetivo actual (y la profundidad de intercalación), la misma, antes de que se vuelva a realizar una transición de ella de vuelta al perfil del margen objetivo (o profundidad de intercalación) inferior, debe esperar un tiempo considerablemente mayor (por ejemplo, una semana, o un mes) que si no se hubiera cambiado previamente de vuelta desde el perfil del margen objetivo (o profundidad de intercalación) menor.
- 35
- 40 En la presente forma de realización, hay un proceso manual para permitir la transición entre cualquier perfil de línea (por ejemplo, un cambio de rápido de 3dB directo a intercalado de 15 dB es posible con intervención manual).
- 45 En la presente forma de realización, aquellas líneas que se han marcado con banderas para una investigación posterior se reparan pro-activamente con la esperanza de que se puedan reparar antes de que se genere cualquier informe de fallo.
- 50 Las solicitudes de perfiles nuevos para cambiar a un perfil menos agresivo se pueden producir a diario. Las decisiones sobre perfiles nuevos en líneas estables para cambiar a un perfil más agresivo con el fin de aumentar la capacidad total se realizan durante un periodo de tiempo más prolongado (el cual en general aumenta con el número de veces que la línea ha salido previamente del perfil objetivo debido a problemas de falta de estabilidad) según se ha descrito en el párrafo anterior.
- 55 En la presente forma de realización, la primera subfunción de la función de DLM categoriza cada línea en una de cuatro categorías diferentes en función del número normalizado de errores y/o resincronizaciones según se comunique a la función de DLM en el archivo en bloque. Las categorías se corresponden con muy deficiente, deficiente, aceptable y muy estable.

El flujo básico del proceso de DLM se muestra en la siguiente Tabla 1.

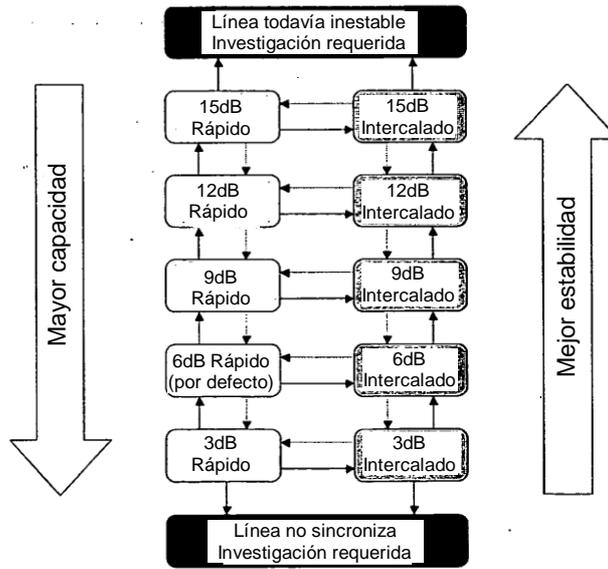


Tabla 1

5 En la presente forma de realización, el avance general a través de los perfiles que se muestran en la Tabla 1 es el siguiente: si una línea se va a cambiar a un perfil más estable, el primer cambio es mudarse al perfil con el mismo margen objetivo aunque en modo intercalado en lugar de modo rápido, si la línea ya está en un modo intercalado, entonces la línea se muda al siguiente perfil de margen objetivo más alto también en el modo intercalado. Si la línea se va a mudar en la dirección de aumentar la capacidad, la misma se mantiene en el mismo modo (es decir, rápido o intercalado) pero se muda al siguiente perfil objetivo más bajo, a no ser que se encuentre en el margen objetivo mínimo en modo intercalado, en cuyo caso se muda al perfil de margen objetivo mínimo en modo rápido.

15 En la segunda subfunción de la función de DLM, una línea categorizada como muy deficiente se traslada inmediatamente dos pasos en la dirección de una mejor estabilidad (por ejemplo, desde el perfil Rápido de 6dB se trasladaría al Intercalado de 9dB, desde el Intercalado de 6dB se trasladaría al Intercalado de 12dB, etcétera). Una línea categorizada como deficiente se traslada inmediatamente (aunque con una prioridad menor que el perfilado nuevo de toda línea categorizada como muy deficiente) un paso en la dirección de una mejor estabilidad (por ejemplo, desde el Rápido de 6dB a Intercalado de 6 dB o desde intercalado de 9dB a Intercalado de 12dB). Una línea categorizada como aceptable se mantiene en su perfil actual (es decir, no se realiza ninguna acción). Una línea categorizada como muy estable se traslada (si se cumplen también los requisitos adicionales de evitar oscilaciones, etcétera) un paso en la dirección de una capacidad mayor (por ejemplo, desde el Rápido de 6dB a Rápido de 3dB, desde Intercalado de 9dB a Intercalado de 6 dB o desde Intercalado de 3dB a Rápido de 3dB).

25 En la presente forma de realización, cada línea se procesa una vez cada 24 horas con el fin de determinar cómo debería categorizarse la línea, y por lo tanto si debería seleccionarse un perfil nuevo para esa línea. Con el fin de evitar oscilaciones frecuentes entre perfiles adyacentes, se usan un contador de retardos buenos y otro de retardos malos para imponer un retardo sobre la rapidez con la que se da un perfil nuevo a una línea. Así, cada vez que una línea se categoriza como buena se incrementa un contador de retardos buenos (y se decrementa un contador de retardos deficientes), y solamente una vez que el contador de retardos buenos ha llegado a un umbral bueno (que, en la presente forma de realización, se fija a 13) se efectúa una solicitud al OSS para que el perfil de incremento en un paso a un nivel más agresivo, y a continuación los contadores de retardos se reinician. Además, cada vez que una línea se categoriza como deficiente, se incrementa un contador de retardos deficientes (y se decrementa el contador de retardos buenos) y solamente una vez que el contador de retardos deficientes llega a un umbral deficiente (el cual, en la presente forma de realización, se fija a 3) su perfil se deja caer en un paso a un nivel menos agresivo. Los contadores de retardos no se decrementan nunca por debajo de 0, de tal manera, que incluso si una línea ha experimentado varios días buenos (de tal modo que el contador de retardos deficientes se ha decrementado hasta cero, por ejemplo, cinco días buenos sucesivos) solamente son necesarios 3 días sucesivos de la línea que tiene un funcionamiento deficiente para alcanzar el umbral deficiente provocando un nuevo perfil. Además, se usa un duplicador de retardos para incrementar el retardo (es decir, incrementando el umbral bueno) requerido antes de que a una línea que ha descendido desde un perfil más agresivo a un nivel de perfil menos agresivo se le permita volver a realizar una transición de vuelta al nivel más agresivo. Por lo tanto, el duplicador de retardos se incrementa (en la presente forma de realización hasta un máximo de 5) cada vez que se da un perfil nuevo a la línea en dirección a un nivel menos agresivo y a

ES 2 636 463 T3

continuación los retardos se reinician (como en el caso en el que se da un perfil nuevo a la línea a un nivel más agresivo). La reinicialización de los retardos se efectúa de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\text{UMBRAL BUENO} = \text{UMBRAL BUENO POR DEFECTO} + 2\text{EXP}(\text{DUPLICADOR DE RETARDOS})$$

5

$$\text{CONTADOR DE RETARDOS DEFICIENTES} = \text{CONTADOR DE RETARDOS BUENOS} = 0$$

10

En la presente forma de realización, el UMBRAL BUENO POR DEFECTO se fija a 13 (es decir, equivalente a 14 días), el RETARDO DEFICIENTE POR DEFECTO se fija en la presente forma de realización a 3 (es decir, equivalente a 3 días) y el DUPLICADOR DE RETARDOS se fija a 0, con lo cual el retardo bueno inicial es 13 pero cada vez que el perfil de la línea efectúa una transición a un perfil menos agresivo el DUPLICADOR DE RETARDOS se incrementa hasta que después de 5 de estas transiciones, cada vez que se reinicializa el RETARDO se reinicializa a un valor de 448 (es decir, equivalente a aproximadamente 14 meses). En la presente forma de realización, si se cambia la política a nivel de estabilidad de un usuario el duplicador de retardos se reinicia de vuelta a cero; además, el duplicador de retardos e incluso el contador de retardos pueden ser reinicializados manualmente por un operador para responder a circunstancias excepcionales.

15

20

En la presente forma de realización, se describe a continuación en referencia a la Figura 3 la funcionalidad específica de la función de DLM para permitir que líneas diferentes funcionen en niveles diferentes de estabilidad de acuerdo con políticas de estabilidad fijadas para cada línea. Resumiendo, en la presente forma de realización, antes de que el DLM lleve a cabo su función de categorización de líneas para una línea en particular, se determina su nivel de estabilidad asociado y a continuación la categorización se basa en los valores de umbral asociados al nivel de estabilidad respectivo, presentando cada nivel de estabilidad un conjunto diferente de valores de umbral asociados para su utilización en la función de categorización. De este modo, en la etapa S5 se obtiene el nivel de estabilidad para la línea particular que se va a categorizar, junto con los datos de retardo almacenados para esa línea (es decir, el valor actual del contador de retardos, RETARDO, el cual, tal como se ha mencionado anteriormente, se fija inicialmente a un valor 3, y el valor actual del duplicador de retardos, DUPLICADOR DE RETARDOS, el cual se fija inicialmente a un valor de 0).

25

30

A continuación, el proceso se desplaza a la etapa S10 en la cual se obtienen los valores de umbral asociados al nivel de estabilidad que se ha buscado en la etapa S5, para su utilización en el resto del proceso, y a continuación el proceso avanza a la etapa S15.

35

En la etapa S15, la función de DLM obtiene los datos actuales de error y resincronización que ha recibido con respecto a la presente línea que se está analizando. Estos se leen del archivo de datos diarios el cual se envía a la función de DLM diariamente tal como se ha descrito anteriormente. A continuación, el proceso avanza a la etapa S20.

40

La etapa S20 es la etapa responsable de categorizar concretamente líneas en una de cuatro categorías diferentes posibles: muy deficiente, deficiente, OK y buena. Para realizar esto, los dos factores de medición utilizados en la presente forma de realización, a saber el número de errores detectado (tanto en el módem de usuario como en el módem de red en el DSLAM) y el número de resincronizaciones (según registra el DSLAM) se comparan (después de la normalización tal como se ha mencionado anteriormente) con varios umbrales correspondientes cuyos valores se fijan de acuerdo con el nivel de estabilidad tal cual se asigna la línea. La siguiente tabla 2 expone los diversos umbrales utilizados en la presente forma de realización.

45

Estabilidad	Factor de medición	Muy deficiente	Deficiente	OK	Bueno
Agresivo	Reacondicionamientos	> 10 por hora	Mtb<3.600	mtb<8.640	mtb≥8.640
Agresivo	Errores	-	Mtb<10	mtb<8.640	mtb≥8.640
Normal	Reacondicionamientos	> 10 por hora	Mtb<7.200	mtb<8.640	mtb≥8.640
Normal	Errores	-	Mtb<300	mtb<8.640	mtb≥8.640
Estable	Reacondicionamientos	> 10 por hora	Mtb<28.800	mtb<86.400	mtb≥86.400
Estable	Errores	-	Mtb<1.000	mtb<28.800	mtb≥28.800

Tabla 2

50

En la tabla 2, "mtb" significa "tiempo medio entre" y se corresponde por lo tanto con los factores de medición normalizados que se han calculado midiendo el tiempo total en segundos durante el cual la línea respectiva ha estado sincronizada durante el último periodo de 24 horas de la monitorización, por el número de reacondicionamientos o errores registrados en ese periodo. Para todos los casos, en la presente forma de realización, si se producen más de 10 reacondicionamientos en cualquier periodo de una hora, se supone que la línea es muy deficiente, con independencia del número de errores registrados. Para líneas que funcionan en un nivel de estabilidad agresivo, si el tiempo medio entre reacondicionamientos es menos que una vez por hora (3.600 segundos) (por ejemplo, 6 reacondicionamientos en menos de 5 horas de "tiempo de actividad") o si el

55

tiempo promedio entre errores es menor de una vez cada 10 segundos de tiempo de actividad, entonces se considera que la línea es deficiente; si el tiempo promedio entre reacondicionamientos es menor que una vez cada 2,4 horas (pero mayor que uno cada hora) o el tiempo promedio entre errores es menor que una vez cada 2,4 horas (aunque mayor que una vez cada 10 segundos), entonces se considera que la línea está ok, mientras que si el tiempo promedio entre reacondicionamientos es superior o igual a una vez cada 2,4 horas y el tiempo promedio entre errores es superior o igual a una vez cada 2,4 horas, entonces se considera que la línea es buena. A partir de la Tabla 2 anterior, resulta evidente de la misma manera cuáles son los umbrales para los otros niveles de estabilidad.

En una forma de realización alternativa, los niveles de estabilidad podrían funcionar de tal manera que, para el nivel de estabilidad más agresivo, la función de DLM intenta mantener las pérdidas de sincronización por debajo de 12 por cada periodo de 24 horas (incluyendo el apagado de módems/encaminadores lo cual cuenta como una pérdida de sincronización) e intenta mantener la línea libre de errores durante el 98,3% (59/60 segundos) del tiempo de actividad, medido durante un periodo de 24 horas; para el nivel de estabilidad normal, la función de DLM intenta mantener las pérdidas de sincronización por debajo de 6 por cada periodo de 24 horas e intenta mantener la línea libre de errores durante el 99,8% (599/600 segundos) del tiempo de actividad, medido durante un periodo de 24 horas; y para el nivel de estabilidad estable, la función de DLM intenta mantener las pérdidas de sincronización por debajo de 3 por cada periodo de 24 horas e intenta mantener la línea libre de errores más del 99,98% (5.999/6.000 segundos) del tiempo de actividad, medido durante un periodo de 24 horas.

Tras haber categorizado la línea de acuerdo con la Tabla 2 en la etapa S20, el proceso prosigue hacia la etapa S25 donde se determina si la línea se ha categorizado como "deficiente/muy deficiente, OK, o buena". Si la línea se ha categorizado como deficiente/muy deficiente, el proceso prosigue hacia la etapa S30 en la cual se determina si la línea se ha categorizado como muy deficiente o deficiente. Si en la etapa S30 se determina que la línea se ha categorizado como muy deficiente, entonces el proceso prosigue hacia la etapa S35 en la cual se emite una solicitud de OSS para que el perfil de DLM de la línea efectúe una transición de 2 pasos en la dirección menos agresiva, siempre que se encuentre por lo menos dos pasos por encima del nivel mínimamente agresivo (el cual, en la presente forma de realización, es Intercalado, 15 dB, tal como resulte evidente a partir de la Tabla 1), en caso contrario simplemente realiza una transición directa a este nivel mínimamente agresivo; si la línea ya se encuentra en este nivel mínimamente agresivo, permanece en él aunque se marca como una bandera un fallo en el sistema para que sea atendido por un ingeniero. Al completarse la etapa S35, el método prosigue hacia la etapa S60.

Si en la etapa S30 se determina que la línea se ha categorizado como deficiente, el proceso prosigue hacia la etapa S40 en la cual se determina si el contador de retardos deficientes es menor que el umbral deficiente. En caso afirmativo, el método prosigue hacia la etapa S45 en la cual el contador de retardos deficientes se incrementa (en uno), y a continuación el método prosigue hacia la etapa S50 en la cual el contador de retardos buenos se decrementa (en uno). Al completarse la etapa S50, el proceso finaliza (para la línea respectiva). Si en la etapa S40 se determina, por otro lado, que el contador de retardos es igual (o supera) al umbral deficiente, entonces el método prosigue hacia la etapa S55 en la cual se emite una solicitud de OSS para que el perfil de DLM de la línea efectúe una transición de 1 paso en la dirección menos agresiva, siempre que no se encuentre ya en el nivel mínimamente agresivo (el cual, en la presente forma de realización es Intercalado, 15 dB, tal como se pone de manifiesto a partir de la Tabla 1), en caso contrario permanece en él (es decir, en el nivel mínimamente agresivo) aunque se marca un fallo con una bandera en el sistema para que sea atendido por un ingeniero. Al completarse la etapa S55, el método prosigue hacia la etapa S60.

En la etapa S60, a la que se llega o bien después de dar un perfil nuevo menos agresivo, de dos pasos, en la etapa S35, o bien después de dar un perfil nuevo de un paso en la etapa S55, el duplicador de retardos se incrementa en uno (con la condición de que no haya alcanzado ya su valor máximo de 5, en cuyo caso simplemente permanece en 5), y a continuación el umbral nuevo se reinicializa de acuerdo con la fórmula $UMBRAL\ BUENO = UMBRAL\ BUENO\ POR\ DEFECTO + 2EXP(DUPLICADOR\ DE\ RETARDOS)$. Finalmente, en la etapa S60, los contadores de retardos deficientes y buenos se reinician a cero. Al completarse la etapa S60, el método finaliza (para la línea respectiva que se está procesando) y la función de DLM continúa para analizar cualquier otra línea que requiera análisis en el proceso actual por lotes de periodos de 24 horas.

Si, en la etapa S25, se determina que la línea se ha categorizado como OK, entonces el proceso prosigue hacia la etapa S65 en la cual los contadores de retardos tanto buenos como malos se decrementan en uno (aunque si un contador ya se encuentra en cero, el mismo no se decrementa más sino que por el contrario permanece en cero). Este decremento de los contadores de retardos para líneas que se han categorizado como OK garantiza que líneas que son solo ocasionalmente buenas o solo ocasionalmente malas pero que mayormente están OK, permanecerán en su configuración de perfil actual. Al completarse la etapa S65, el proceso (para la línea respectiva que se está procesando) finaliza.

Si en la etapa S25 se determina que la línea es "buena", el método prosigue hacia la etapa S70 en la cual se determina si el contador de retardos buenos es menor que el umbral bueno. En caso afirmativo, el proceso prosigue hacia la etapa S75 en la cual el contador de retardos buenos para la línea en cuestión, (RETARDO

BUENO) se incrementa (en uno). Al completarse la etapa S75, el proceso prosigue hacia la etapa S80 en la cual el contador de retardos deficientes (RETARDO DEFICIENTE) se decrementa; esto ayuda a evitar que líneas que típicamente son buenas con la misma frecuencia que son deficientes, sean cambiadas a un perfil diferente. Al completarse la etapa S80, el proceso (para la línea respectiva que se esté procesando) finaliza.

5

Si en la etapa S70 se determina que el contador de retardos buenos (RETARDO BUENO) no es menor que el umbral bueno (UMBRAL BUENO) – es decir, ha alcanzado o superado el umbral – entonces, el proceso prosigue hacia la etapa S85 en la cual se realiza una solicitud de OSS para efectuar una transición al perfil de DLM de la línea en un paso en la dirección más agresiva (siempre que no se encuentre ya en el perfil más agresivo, el cual, en la presente forma de realización, es el modo no intercalado, de 3 dB, tal como se pone de manifiesto a partir de la Tabla 1, en cuyo caso simplemente permanece en este perfil más agresivo). Al completarse la etapa S85, el método prosigue hacia la etapa S90 en la cual los contadores de retardos, RETARDO BUENO y RETARDO DEFICIENTE, correspondientes a la línea se reinician, y a continuación el proceso (para la línea respectiva) finaliza. Tal como se ha mencionado anteriormente, una vez que el proceso finaliza para la línea actual que está siendo procesada, la función de DLM continúa con el análisis de cualquier otra línea que requiera análisis en el proceso actual por lotes de periodos de 24 horas.

10

15

Variantes

20

Como variante menor sobre el proceso antes descrito, se puede usar una bandera de PERFIL AGRESIVO para realizar un seguimiento de cuándo se ha concedido un perfil nuevo en la dirección más agresiva, y el duplicador de retardos se puede incrementar únicamente si se ha dado un perfil nuevo en la dirección menos agresiva (inmediatamente) después de que se haya dado un perfil nuevo en la dirección más agresiva. Esto ayuda a incrementar el retardo antes del cual se puede efectuar una transición más agresiva únicamente si hay muestras de oscilación entre perfiles diferentes. Esta funcionalidad se puede implementar incluyendo una etapa adicional después de la etapa S90 (es decir, tras completarse esta última) para fijar la bandera de PERFIL AGRESIVO a verdadera (desde una fijación de falsa por defecto); y corrigiendo la etapa S60 de tal manera que el duplicador de retardos se incremente solamente si la bandera de PERFIL AGRESIVO se ha fijado a verdadera, y a continuación reiniciando la bandera de PERFIL AGRESIVO de vuelta a falsa después de incrementar el duplicador de retardos.

25

30

En formas de realización alternativas, se podrían usar métodos diferentes para diferenciar reacondicionamientos provocados por el usuario y reacondicionamientos forzados. Por ejemplo, se podría instalar algún software especial en el extremo del módem de usuario (es decir, ya sea para ejecutarse en el PC del usuario conectado al módem de DSL del usuario final, o para ejecutarse en el propio módem del DSL) con el fin de detectar cada vez que el módem es desconectado aparentemente por el usuario (por ejemplo, detectando que la alimentación para el módem se ha perdido – por ejemplo, debido a que el usuario ha apagado el módem o ha desconectado el cable de alimentación, etcétera; o detectando que un cable telefónico se ha desenchufado, etcétera). Por otra parte, las diversas normas de ADSL incluso especifican, como requisito opcional, que las ATU (es decir, los módems de ADSL) deberían monitorizar las pérdidas de alimentación y comunicarse si así se solicitase. Desafortunadamente, esta característica no ha sido implementada todavía de manera amplia por los fabricantes de módems de ADSL. Por este motivo, se prefiere el planteamiento descrito en la anterior forma de realización preferida para buscar transiciones entre periodos en los cuales no se detecta la presencia de ninguna conexión y periodos en los cuales se detecta la presencia de una conexión, ya que esto se puede llevar a cabo con módems existentes comunes sin ninguna modificación sobre ellos o sobre los PC's de los usuarios (o sobre el software que se ejecuta en los mismos).

35

40

45

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de funcionamiento de una red de acceso (19, 20, 30), que incluye una pluralidad de conexiones de datos (10, 19, 20) entre unos dispositivos de usuario final (10) y un dispositivo transceptor de agregación (20), en el que las conexiones de datos (10, 19, 20) son agregadas para la conexión hacia delante a través de la red de acceso, comprendiendo el método:
- 10 almacenar una pluralidad de diferentes perfiles, cada uno de los cuales especifica un conjunto de valores para una pluralidad de parámetros asociados con cada conexión de datos (10, 19, 20); y para cada conexión de datos (10, 19, 20),
- 15 monitorizar el rendimiento de la conexión de datos (10, 19, 20);
- seleccionar uno de entre dichos perfiles almacenados para ser aplicados a la conexión de datos (10, 19, 20) dependiendo de los resultados de la monitorización de la conexión de datos (10, 19, 20); y
- 20 aplicar el perfil seleccionado a la conexión de datos (19);
- 25 en el que la monitorización de la conexión de datos (10, 19, 20) incluye estimar el número de veces que la conexión de datos (10, 19, 20) se resincroniza, dentro un periodo de tiempo dado, como resultado de una resincronización automática o forzada en lugar de como resultado de una acción del usuario, y utilizar el número estimado de resincronizaciones automáticas o forzadas, cuando se selecciona un perfil para ser aplicado a la conexión de datos (10, 19, 20), estando el método caracterizado por que la estimación del
- 30 número de veces que la conexión de datos (10, 19, 20) se resincroniza de manera automática o forzada comprende determinar el número total de resincronizaciones, dentro del periodo de tiempo dado, por todos los motivos, estimar el número total de estas resincronizaciones causadas por un usuario y restar este número estimado de resincronizaciones causadas por el usuario para obtener una estimación del número de resincronizaciones automáticas o forzadas, comprendiendo la estimación del número total de resincronizaciones causadas por un usuario detectar que ha transcurrido más de un periodo de tiempo mínimo predeterminado antes de una resincronización sin haber establecido conectividad y sin que la conexión (10, 19, 20) haya intentado automáticamente, pero sin éxito, restablecer la conectividad.
- 35 2. Método según la reivindicación 1, en el que la estimación del número total de resincronizaciones causadas por un usuario al detectar que ha transcurrido más de un periodo de tiempo mínimo predeterminado antes de una resincronización sin haber establecido conectividad y sin que la conexión haya intentado automáticamente, pero sin éxito, restablecer la conectividad comprende contar los periodos de indisponibilidad contiguos, excediendo cada uno de ellos el periodo mínimo predeterminado, dentro del periodo de tiempo dado.
- 40 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las conexiones de datos (10, 19, 20) son unas líneas de abonado digitales (16, 19, 20) que incluyen unas unidades transceptoras remota (16) y central (20) conectadas a través de un par de cobre (19) y que funcionan de acuerdo con una o más de las diversas normas de xDSL acordadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.
- 45 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo transceptor de agregación (20) es un Multiplexor de Acceso de Línea Digital de Abonado (20) que comprende una pluralidad de unidades transceptoras centrales que funcionan de acuerdo con una norma xDSL.
- 50 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones, que además comprende:
- almacenar, con respecto a cada conexión de datos (10, 19, 20), un nivel de estabilidad, que especifica un nivel deseado de estabilidad para la conexión de datos (10, 19, 20); y, para cada conexión de datos (10, 19, 20),
- 55 seleccionar uno de los perfiles almacenados que deben ser aplicados a la conexión de datos (10, 19, 20) dependiendo tanto de los resultados de monitorización de los datos de conexión como del nivel de estabilidad asociado con la conexión de datos.
- 60 6. Método según la reivindicación 5, en el que el perfil almacenado y el nivel de estabilidad están ambos almacenados dentro de un dispositivo controlado por el operador de la red de acceso.
7. Método según la reivindicación 5, en el que el nivel de estabilidad se almacena dentro de un dispositivo de usuario final y los mensajes enviados al dispositivo transceptor de agregación son generados dependiendo del nivel de estabilidad almacenado.
- 65

- 5 8. Dispositivo de gestión (100) para su utilización en una red de acceso (19, 20, 30) que incluye una pluralidad de conexiones de datos (10, 19, 20) entre unos dispositivos de usuario final (10) y un dispositivo transceptor de agregación (20), en el que las conexiones de datos son agregadas para su conexión hacia delante a través de la red de acceso (19, 20, 30), almacenando la red de acceso (19, 20, 30), en asociación con cada conexión de datos (10, 19, 20) un perfil de Gestión Dinámica de Líneas, DLM, que especifica un conjunto de valores para una pluralidad de parámetros asociados con la respectiva conexión de datos (10, 19, 20), comprendiendo el dispositivo de gestión (100):
- 10 un receptor para recibir unos datos de monitorización que especifican la estabilidad de cada respectiva conexión de datos en un periodo de tiempo dado;
- 15 una unidad de procesador para seleccionar un perfil DLM para ser aplicado a la conexión de datos dependiendo de los datos de monitorización; y
- 20 un solicitante para solicitar que un Sistema de Soporte de Operaciones, OSS, de la red de acceso aplique el perfil seleccionado a la conexión de datos; pudiendo la unidad de procesador funcionar asimismo para estimar el número de veces que la conexión de datos se resincroniza,
- 25 dentro de un periodo de tiempo, como resultado de una resincronización automática o forzada en lugar de como resultado de una acción del usuario, y para utilizar el número estimado de resincronizaciones automáticas o forzadas, al seleccionar un perfil para ser aplicado a la conexión de datos (10, 19, 20), estando el dispositivo caracterizado por que la unidad de procesador puede funcionar para estimar el número de veces que la conexión de datos (10, 19, 20) se resincroniza automática o forzadamente al determinar el número total de resincronizaciones, dentro de un periodo de tiempo dado, por todos los motivos, estimar el número total de estas resincronizaciones causadas por un usuario y restar este número estimado de resincronizaciones causadas por el usuario para obtener una estimación del número de resincronizaciones automáticas o forzadas, en el que la estimación del número total de resincronizaciones causadas por un usuario comprende detectar que ha transcurrido más de un periodo de tiempo mínimo predeterminado antes de una resincronización sin que se haya establecido una conectividad y sin que la conexión de datos (10, 19, 20) intente automáticamente, pero sin éxito, restablecer la conectividad.
- 30
- 35 9. Red de acceso (19, 20, 30, 100) que incluye un dispositivo de gestión (100) según la reivindicación 8.
10. Medios portadores que portan instrucciones implementables por ordenador para hacer que una red de acceso (19, 20, 30, 100) lleve a cabo todas las etapas del método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 durante la ejecución de las instrucciones.

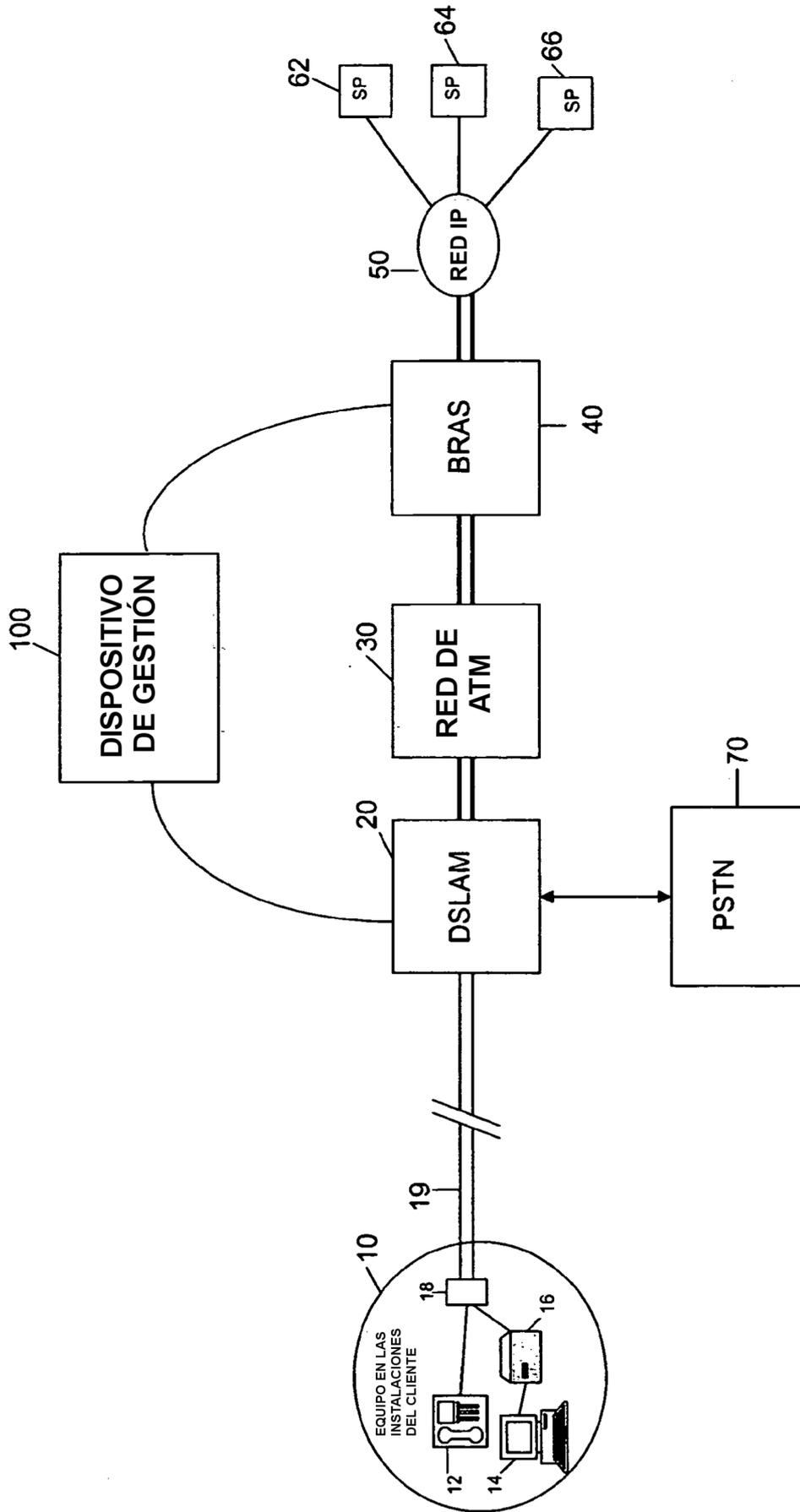


Figura 1

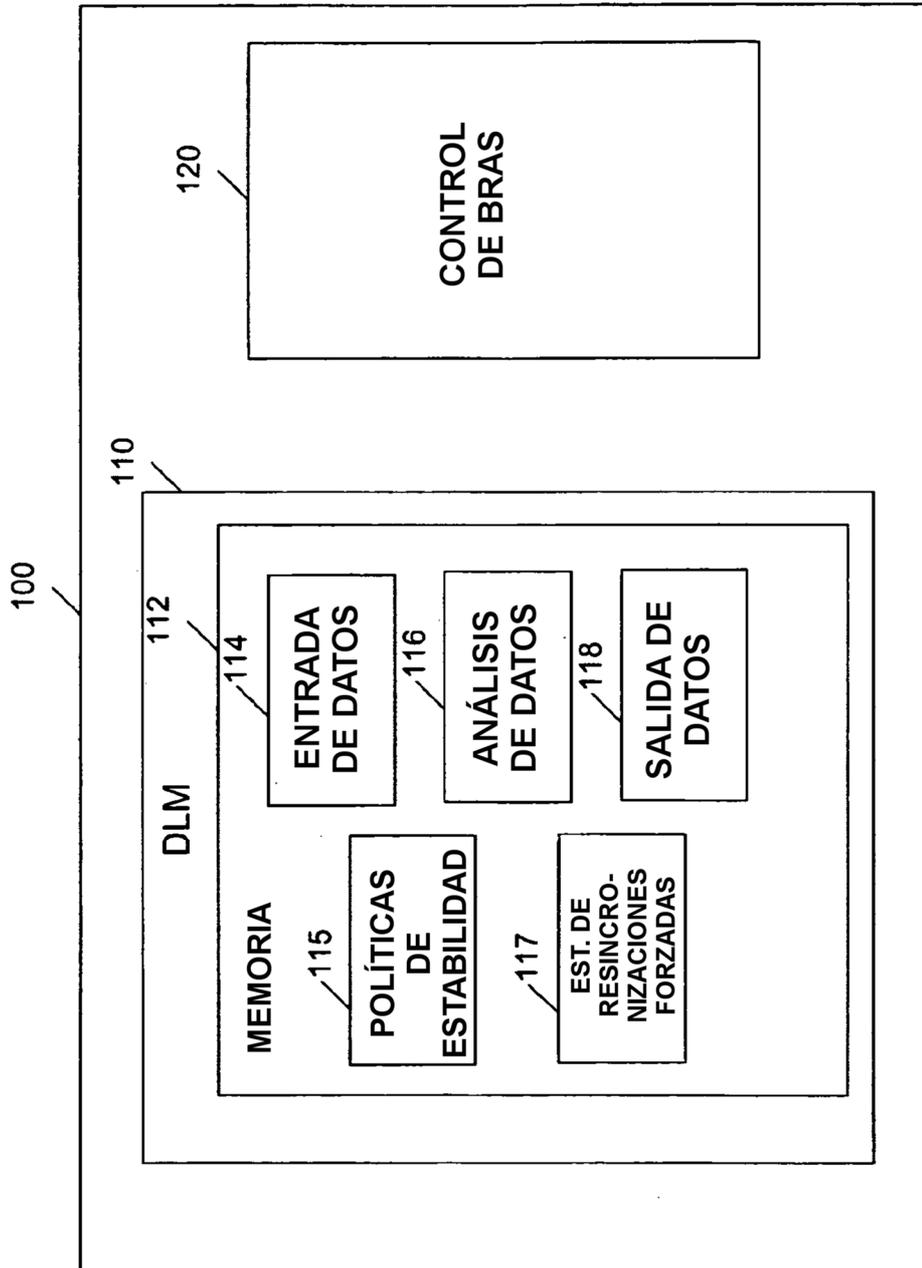


Figura 2

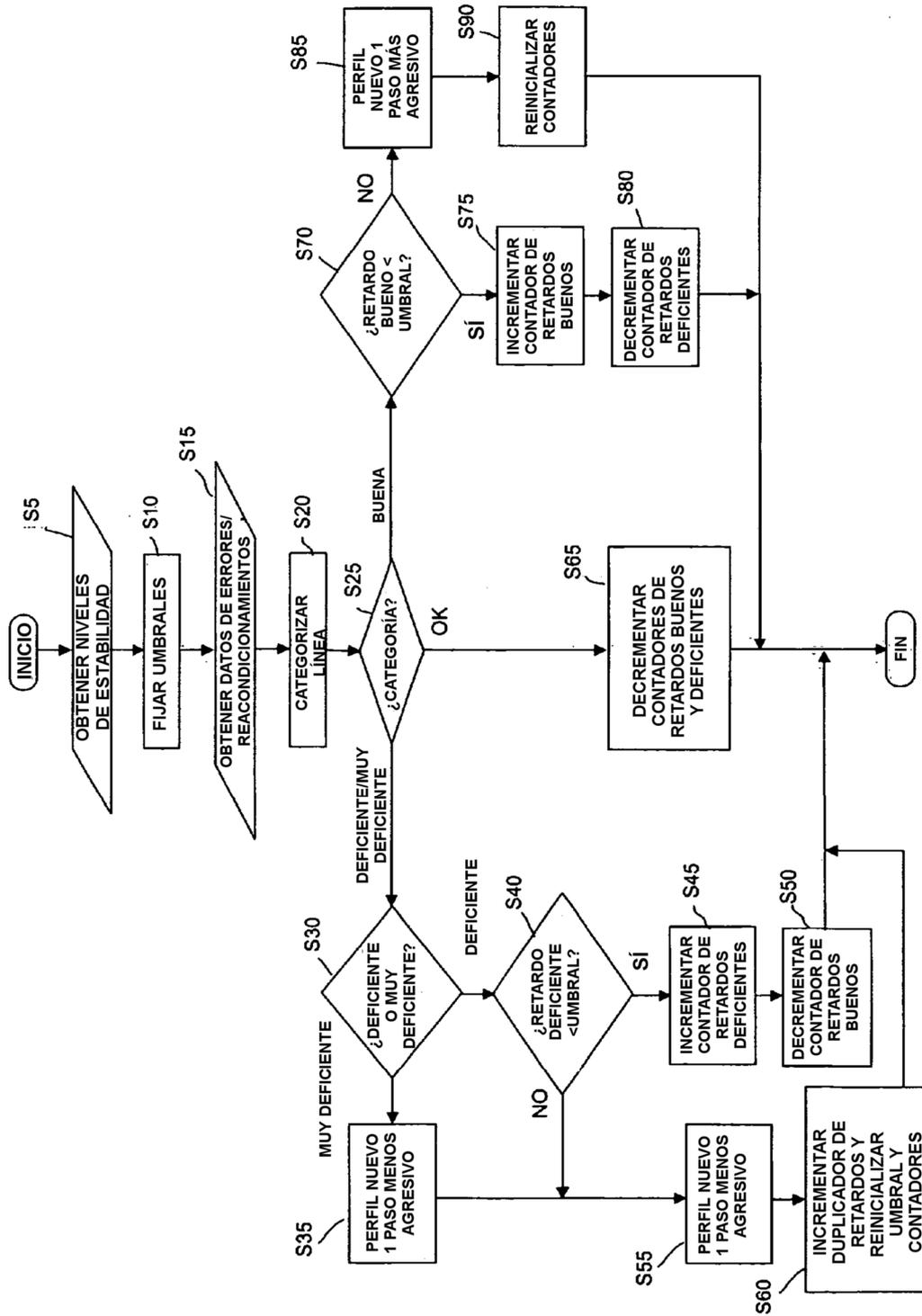


Figura 3