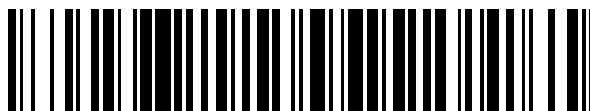


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 458 840**

51 Int. Cl.:

H04L 12/26 (2006.01)

H04L 12/24 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2010 E 10781866 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 2499785**

54 Título: **Procedimiento de predicción de tasa de datos de accesos sobre una línea de abonado digital asimétrica**

30 Prioridad:

12.11.2009 ES 200930988

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

07.05.2014

73 Titular/es:

**TELEFÓNICA, S.A. (100.0%)
Gran Vía, 28
28013 Madrid, ES**

72 Inventor/es:

SÁNCHEZ YANGÜELA, MANUEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 458 840 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de predicción de tasa de datos de accesos sobre una línea de abonado digital asimétrica

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de las telecomunicaciones fijas de banda ancha, en concreto a los accesos de banda ancha soportados por el bucle de abonado, el par de hilos metálicos, típicamente un par de hilos de cobre, que conecta el teléfono en el domicilio del usuario con la central telefónica. La invención se refiere más concretamente a un procedimiento de determinación de la topología del bucle de abonado (número de secciones que lo integran y derivaciones en circuito abierto que pueda haber, denominadas ramas múltiples), detección de averías y cálculo de la velocidad de acceso que el bucle puede proporcionar usando diferentes modalidades de línea de abonado digital asimétrica (ADSL o "Asymmetric Digital Subscriber Line", ADSL2+ o "Asymmetric Digital Subscriber Line – Extended bandwidth" y VDSL2 o "Very high bit rate Digital Subscriber Line 2"), denominadas xDSL a continuación en el presente documento.

Antecedentes de la invención

15 En la industria, tanto de operadores de telecomunicaciones como de suministradores, existe la necesidad de calcular a priori y con unos costes de operación reducidos, las prestaciones que debería proporcionar un par metálico cuando dicho par se va a emplear para dar acceso de banda ancha basado en tecnologías xDSL multiportadora (ADSL ó UIT-T G.992.1, ADSL2 ó UIT-T G.992.3, ADSL2+ ó UIT-T G.992.5 y VDSL2 ó UIT-T G.993.2). Dicho par metálico también recibe indistintamente a lo largo del presente documento los términos "bucle" y "bucle de acceso".

20 Para calcular dichas prestaciones es preciso concretar la topología de dicho par metálico: tramos (secciones de par metálico caracterizadas por un calibre de los hilos y el aislamiento de dichos hilos) que lo integran, longitud de los mismos y posible presencia de derivaciones o ramas múltiples (secciones de par metálico conectadas en paralelo con el bucle, acabadas en circuito abierto) y longitud de las mismas. Asimismo es preciso identificar a priori las averías que impidan el uso del par metálico para un acceso de banda ancha basado en xDSL.

25 Algunos documentos de la técnica anterior se refieren a soluciones basadas en reflectometría que implementan circuitos integrados auxiliares xDSL, por ejemplo los documentos EP1842292 (concedida a Centillium Communications), US2008089485 (concedida a Conexant Systems Inc), US2007013384 (concedida a Alcatel-Lucent) y US20020089337 (concedida a Harris Corporation).

30 Dichos documentos se refieren a procedimientos de medición en módems de línea de abonado digital asimétrica del coeficiente de reflexión mediante la excitación del bucle y la medición del eco correspondiente a dicha excitación generada por el bucle.

El cálculo de las prestaciones que cabe esperar de un par metálico cuando éste va a emplearse para accesos de banda ancha sobre xDSL es necesario para determinar la oferta de servicios de banda ancha que se puede comercializar a cada cliente potencial.

35 En principio, este cálculo es sencillo para un operador incumbente de telecomunicaciones ya que dispone de los registros de planta (registros donde se especifica de forma detallada la topología de cada bucle) de la red de acceso de pares metálicos que previamente ha desplegado. Con esta información, en principio, pueden calcularse a priori las prestaciones que cabe esperar. Pero estos procedimientos se están mostrando muy poco fiables por dos motivos:

- 40 • No se contempla el efecto derivado de un buen o mal estado de conservación de los pares, que se traduce en una degradación de sus características eléctricas, tales como por ejemplo el aumento de la resistencia de los hilos del par y la pérdida de aislamiento entre los hilos del par.
- 45 • Estos registros de planta tampoco tienen en cuenta el efecto negativo en la velocidad de acceso derivado de la diafonía (interferencia) introducida por el progresivo aumento del número de pares metálicos que soportan accesos xDSL del propio operador incumbente o de terceros a través de la desagregación de bucles locales o LLU ("Local Loop Unbundling").

50 En el caso de un operador entrante, que ofrezca servicios de banda ancha basados en xDSL alquilando bucles al operador incumbente, las dificultades son mucho mayores ya que no dispone de información alguna. La única información que recibe es la que le proporciona el operador incumbente, conforme a las normas establecidas por el regulador. Dicha información está sujeta a su vez a las limitaciones antes indicadas y que pueden suponer márgenes de error en algunos casos de hasta el 50%.

Una solución planteada es la toma de medidas en los dos extremos del bucle, sin embargo dicha solución no es realizable debido a los plazos y los costes de operación que conlleva. Por tanto, sigue existiendo en la técnica la necesidad de un procedimiento rápido, sencillo y económico para la predicción de las prestaciones de un par metálico que va a emplearse para dar acceso de banda ancha.

Otra solución existente alternativa para predecir las prestaciones de un bucle para acceso de banda ancha se divulga en el documento EP 1248383, que utiliza una señal de excitación introducida en un punto (o puerto) de la red de acceso para calcular un reflectograma. Se genera un modelo paramétrico de un puerto de la red y se optimiza reduciendo la diferencia entre los resultados de las mediciones de reflectometría y los resultados obtenidos a partir del modelo paramétrico de un puerto y la señal de excitación. De este modo, se genera un modelo paramétrico de 2 puertos de la red usando los valores de parámetros optimizados.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento de predicción de las prestaciones de un par metálico (o bucle) para accesos de banda ancha a partir de mediciones de reflectometría efectuadas desde un único punto de la red de acceso, concretamente desde la central telefónica. Se entiende por predicción de prestaciones la estimación de la tasa de datos en bruto que puede soportar dicho bucle. Dicho procedimiento puede realizarse a partir de los datos en bruto aportados por el DSLAM, así como a partir de datos ya elaborados por herramientas de gestión y configuración. Esta capacidad permite la integración bajo una única plataforma de equipos y soluciones de diferente procedencia, permitiendo al operador una red de acceso multivendedor.

El procedimiento comprende:

- Medir un coeficiente de reflexión del bucle a caracterizar, preferiblemente mediante un DSLAM utilizando como único punto de acceso
- Determinar a partir del coeficiente de reflexión una topología del bucle.
- Estimar una tasa de datos en bruto del bucle, utilizando para ello una generalización de la fórmula de Shannon descrita en detalle en el presente documento;
- Estimar una tasa de datos neta del bucle a partir de la topología y de la tasa de datos en bruto del bucle, descontando de dicha tasa de datos en bruto las cabeceras de los mensajes en función de la topología calculada.

Éstos y otros aspectos de la invención serán aparentes a la vista de la descripción detallada de la misma.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá mejor con referencia a los siguientes dibujos que ilustran realizaciones preferidas de la invención, proporcionadas a modo de ejemplo, y que no deben interpretarse como limitativas de la invención de ninguna manera.

La figura 1 ilustra el fundamento técnico del procedimiento de la presente invención para el procesado de los datos suministrados por los módems xDSL.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Según la presente invención, a partir de resultados proporcionados por los dispositivos y equipos anteriormente mencionados ya conocidos en la técnica, y empleando modelos de bucles y de ruido, se procede a determinar la topología y posibles averías de los bucles así como a calcular las posibles prestaciones (velocidad en bit/s en sentido usuario -> red (ascendente) y red -> usuario (descendente)) que se pueden ofrecer, teniendo en cuenta además otros parámetros propios de los servicios de banda ancha sobre línea de abonado digital asimétrica tales como el retardo y la protección frente a ruido impulsivo (INP o "Impulse Noise Protection").

El procedimiento según la presente invención permite, a partir de mediciones de reflectometría realizadas desde un único punto de la red de acceso (por ejemplo, la central telefónica), calcular a priori qué pares de la red están averiados (cortocircuitos) y cuáles son aptos para una determinada modalidad de servicio de banda ancha que precise de una determinada tasa de datos, aportando un cálculo de la velocidad de acceso neta máxima que puede comercializarse. El procedimiento de la presente invención permite además trabajar a partir de diferentes tipos de datos, ya sean éstos aportados por el multiplexor de accesos de línea de abonado digital asimétrica en la central telefónica (DSLAM o "Digital Subscriber Line Access Multiplexer") o por las herramientas de gestión y configuración desarrolladas por los propios suministradores de los DSLAM; y, a partir de los datos aportados por el DSLAM, se calcula la topología del bucle, las averías (bucles en circuito abierto) y la tasa de datos máxima neta que puede proporcionar el bucle con una determinada modalidad de acceso xDSL. Esta capacidad permite la integración bajo una única plataforma de equipos y soluciones de diferente procedencia, permitiendo al operador una red de acceso multivendedor.

Los datos de mediciones realizadas por los módems xDSL instalados en los DSLAM desplegados en las centrales locales, en los que se basa el procedimiento de la presente invención, pueden ser, por ejemplo, el coeficiente de reflexión (relación entre la tensión recibida y la tensión enviada para cada frecuencia) y la potencia de ruido medidos por el módem xDSL.

El procedimiento de la presente invención permite:

- Calcular si el bucle es apto (terminado en circuito abierto), está averiado (terminado en cortocircuito) o si está conectado ya a un CPE (Customer Premise Equipment) con interfaz WAN xDSL.
- Calcular la longitud total del bucle.
- Determinar la existencia de ramas múltiples y el posible número de éstas.
- 5 • Determinar la posición de las ramas múltiples a lo largo del bucle.
- Estimar la longitud de dichas ramas múltiples.
- Estimar la máxima tasa de datos neta para una determinada modalidad de acceso xDSL, y para unos determinados parámetros de retardo y protección frente a ruido impulsivo.

10 En la figura 1, se describe el fundamento teórico del procedimiento de la presente invención según una primera realización, en la que la estimación se hace a partir de mediciones de capa física, la medición en bruto del coeficiente de reflexión hecha por el DSLAM. En esta figura se explica la forma en la que el módem de un DSLAM instalado en una central genera y recibe señales de mediciones reflectométricas. Este mecanismo ha de conocerse para descontar su efecto a la hora de procesar las mediciones en bruto que aporta el DSLAM, en el caso de que el suministrador del DSLAM haga accesibles estas mediciones.

15 Como se aprecia en dicha figura 1, S_{11} hace referencia a la reflexión del bucle 1 exclusivamente, mientras que $\rho_E(f)$ se refiere a ese mismo coeficiente de reflexión en una medida no calibrada (es decir, sería por ejemplo la medida proporcionada por el DSLAM). Esta notación se ha mantenido en el resto del presente documento. Expresado en función de los voltajes involucrados:

$$20 \quad \rho_E(f) = \frac{V_0^-(f)}{V_0^+(f)}; \quad S_{11}(f) = \frac{V_1^-(f)}{V_1^+(f)}$$

La presente invención contempla dos tipos de datos de entrada, correspondientes a dos realizaciones posibles de la misma:

- A partir de datos de capa física, es decir, datos en bruto.
- 25 • A partir de datos elaborados por herramientas de gestión y configuración del propio DSLAM.

En el caso de trabajar con datos en bruto, el procedimiento según la presente invención comprende:

- Descontar el efecto del circuito de extremo frontal analógico 2 (AFE, del inglés "Analogue Front End") empleado por los módems xDSL (ADSL, ADSL2+ o VDSL2) instalados en el DSLAM.
- 30 • Descontar el efecto del divisor 3 (o "splitter") de intercambio
- Descontar el efecto de los pulsos empleados en sus mediciones por el DSLAM, y que cada fabricante configurará a su manera (por ejemplo, pulsos de Dirac, secuencias de tonos de frecuencia aleatoria, pulsos rectangulares, pulsos gaussianos, pulsos de Rayleigh, monociclos gaussianos o dobletes gaussianos).

Para ello, el DSLAM mide el eco $V_0^-(f)$ a una señal inyectada $V_0^+(f)$.

$$35 \quad V_0^-(f) = V_0^+(f) \cdot T(f) \cdot H_{AFE-TX}(f) \cdot H_{SP-TX}(f) \cdot \rho_E(f) \cdot H_{SP-RX}(f) \cdot H_{AFE-RX}(f)$$

La respuesta en frecuencia del AFE ($H_{AFE-TX}(f)$, $H_{AFE-RX}(f)$, referida a transmisión y recepción respectivamente) y del divisor de intercambio ($H_{SP-TX}(f)$, $H_{SP-RX}(f)$, referida a transmisión y recepción respectivamente) se obtiene mediante una calibración, midiendo el parámetro S_{11} (coeficiente de reflexión) no calibrado de un bucle especial, un bucle de 0 metros en circuito abierto, es decir, midiendo el parámetro S_{11} no calibrado de un puerto del DSLAM, ya conectado al divisor de intercambio, en circuito abierto, no conectado a ningún bucle cuyo coeficiente de reflexión real $\rho_E(f)$ es igual a 1 para todas las frecuencias (f). Esa medida almacenada, permite estimar la respuesta del AFE y del divisor de intercambio, y descontar así el efecto del AFE y del divisor de intercambio en las medidas de los bucles.

La compensación del pulso se efectúa aplicando diferentes patrones, representados en la expresión anterior por la respuesta en frecuencias $T(f)$, que se corresponden con las respuestas en frecuencia normalizadas de diferentes tipos de pulso susceptibles de ser empleados en medidas reflectométricas (tonos puros sin conformado por pulsos, pulsos rectangulares, pulsos gaussianos, pulsos Rayleigh, *gaussian doublet*, ..). El tipo de compensación se determina previamente, en una fase de calibración, cada vez que se incorpora nuevo equipamiento de acceso (es decir, tarjetas de línea xDSL para los DSLAM del operador) a la planta del operador.

50 A partir de la medición proporcionada por el DSLAM, y descontados los efectos introducidos por los diferentes elementos presentes en el módem del DSLAM (AFE, divisor de intercambio y conformado de los pulsos empleados), se obtiene un dato depurado $S_{11}(f)$ (mostrado en la figura 1), cuyo análisis permite determinar si el bucle está averiado o no, y caso de no estarlo, obtener un cálculo de la topología del bucle, así como las prestaciones (velocidad de acceso) que cabe esperar de dicho bucle si se emplea para una determinada modalidad de acceso xDSL.

Para determinar la topología del bucle, a partir de la medida del coeficiente de reflexión, del módulo de S_{11} , se pueden localizar los mínimos locales de esa función, cuya posición en relación a la frecuencia permite estimar la longitud de la rama múltiple 4, conforme a la expresión

$$\beta(f) \cdot L_{RM} = \pi$$

5 Donde L_{RM} es la longitud de la rama múltiple, y donde $\beta(f)$ es la función de fase del bucle a la frecuencia en la que se detecta el mínimo. Es decir, la longitud de la rama múltiple se estima a partir de aquellas frecuencias en las que el módulo del coeficiente de reflexión medido, corregidos los efectos de pulsos, AFE y divisor de intercambio, presenta un mínimo local, haciendo que la longitud eléctrica a esa frecuencia sea igual a π radianes.

10 La longitud total del bucle, así como la posición de las ramas múltiples a lo largo del bucle se estima a partir del coeficiente de reflexión ($\rho_E(f)$), una vez descontados del coeficiente de reflexión medido S_{11} el efecto de la respuesta en frecuencias del AFE y del tipo de pulso empleado. Para ello se calcula la transformada de Fourier inversa ($TF^{-1}[\rho_E(f)]$) vía IFFT (*Inverse Fast Fourier Transform*) de y esa medida ($v_1^-(t)$) proporciona, en el dominio del tiempo los ecos asociados a la señal inyectada. El instante en el que se reciben los ecos permite estimar la longitud del bucle y la posición de las ramas múltiples en relación con la longitud del bucle. El último eco es el que se corresponde con el fin del bucle.

$$v_1^-(t) = TF^{-1}[\rho_E]$$

A partir de la medida del coeficiente de reflexión, del módulo de S_{11} , se pueden localizar los mínimos locales de esa función, cuya posición en relación a la frecuencia permite estimar la longitud de la rama múltiple.

20 En este paso, se pueden detectar puntos del bucle con averías mediante la identificación de una terminación de bucle en cortocircuito, en lugar de en circuito abierto, que implica una variación en el patrón de la fase del parámetro S_{11} medido.

Una vez estimada la topología del bucle, es decir, su longitud así como la posición y longitud de las ramas múltiples de dicho bucle, se puede estimar su función de transferencia. Y a partir de dicha función de transferencia, se puede estimar la relación señal a ruido en el extremo del usuario, dato con el cual se puede calcular la tasa que se puede proporcionar sobre el mencionado bucle.

A continuación, se estima la tasa de datos en bruto del bucle (R_{BRUTO}) como:

$$R_{BRUTO} (bit / s) = 4000 \cdot \sum_{i=1}^{N_{SC}} \log_2 \left(1 + G_{COD} \cdot \frac{S/N}{NM \cdot \Gamma} \right)$$

30 La expresión es una generalización de la fórmula de Shannon (C. E. Shannon: *A mathematical theory of communication*. Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379–423 and 623–656, Julio y Octubre, 1948) a todas las portadoras empleadas en una modulación OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) como la de los sistemas de acceso xDSL, donde:

- 4000 es la velocidad en símbolos por segundo empleada en cada subportadora.
- N_{SC} es el número de subportadoras, que varía con la modalidad de acceso xDSL que se vaya a desplegar por parte del operador en el bucle objeto de análisis.
- S/N es la relación señal a ruido en recepción, en veces, no en unidades logarítmicas. La potencia de señal transmitida por cada subportadora se conoce, dado que la PSD (*Power Spectral Density*) de las diferentes modalidades de acceso xDSL son conocidas y están recogidas en los diferentes estándares de la UIT. La potencia de la señal recibida se puede estimar a partir del dato anterior y de la estimación de la función de transferencia del bucle. Y la potencia de ruido por subportadora la mide el DSLAM. Y si no se dispone de esa medida se puede hacer una estimación a partir de los niveles de ruido de fondo con los que trabaja normalmente el operador (típicamente los diferentes operadores están aplicando valores de -140 dBm/Hz, -132 dBm/Hz ó incluso 120 dBm/Hz) más la PSD de ruido interferente asociada al número de sistemas xDSL que vayan a coexistir en un bucle, dato que se puede calcular a partir de expresiones como las recogidas en los estándares (véase la referencia [2], la correspondiente a la G.996.1)
- NM es el margen de ruido o *Noise Margin*, un parámetro que fija el operador como margen frente a posibles fluctuaciones del nivel de ruido. Este parámetro, típicamente es de 6 dB, aunque se puede fijar el que estime oportuno el operador con el fin de dar más o menos garantías, y en la expresión se emplea en veces, no en unidades logarítmicas.
- G_{COD} es la ganancia de codificación resultante de las técnicas de codificación, como Trellis, empleada por los sistemas de acceso xDSL, típicamente unos 4,2 dB. Este dato se usa en la expresión en veces, no en unidades logarítmicas.

- Γ es el denominado margen de Shannon que para las modulaciones QAM de cada una de las subportadoras empleadas en xDSL se fija en unos 10 dB (9,75 dB). Este dato se ha de pasar de unidades logarítmicas a veces para su uso en la expresión anterior.

5 Finalmente, a partir de la tasa de datos en bruto obtenida, y en función del retardo de transmisión y de la protección frente al ruido impulsivo que quiera emplear el operador (recogida en el parámetro INP o *Impulse Noise Protection*) y aplicando las expresiones para estimar la estructura de trama que son función del retardo (T) y la INP recogidas en los estándares UIT-T G.992.1, G.992.3, G.992.5 y G.993.2, se detrae el *overhead* o relleno debido a la estructura de trama implementada para esos objetivos de retardo e INP, y se obtiene la tasa de datos neta (R_{NETA} (bit/s)) estimada.

10 De forma aproximada, y tal y como se recoge en los mencionados estándares:

El efecto
$$R_{NETA}(\text{bit/s}) \approx R_{BRUTO}(\text{bit/s}) \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot INP}{T(\text{ms}) \cdot f_s(\text{Ksimbolos/s})} \right)$$
 de la

presencia de ramas múltiples está incluido en la estimación de la respuesta en frecuencias del bucle, hecha a partir de la estimación de su longitud, y de la posición y longitud de las ramas múltiples.

15 Por tanto, mediante el procedimiento según la presente invención, un operador entrante puede estimar a priori, de manera sencilla y económica, la oferta comercial de servicios de banda ancha que puede ofertar a cada nuevo cliente, así como un seguimiento de posibles problemas en el caso de detectarse anomalías, sin depender de la información del operador incumbente en dicha región.

20 Además, el procedimiento según la presente invención también es útil para un operador incumbente, ya que, tal como ya se mencionó anteriormente en el presente documento, aunque ya se dispone de herramientas basadas en registros detallados de planta, se trata de herramientas que no permiten un seguimiento dinámico de incidencias. El procedimiento de la presente invención permite una monitorización dinámica de las posibles variaciones en la velocidad del acceso, posibilitando un mantenimiento pro-activo de los servicios de banda ancha sustentados sobre los pares metálicos.

25 Las operaciones necesarias para el procedimiento de la presente invención se realizan en un único punto (por ejemplo, la central telefónica) evitando de ese modo desplazamientos de técnicos a domicilio de cliente, con el consiguiente ahorro en recursos y plazos.

30

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de predicción de prestaciones de un bucle (1) de acceso de banda ancha que comprende:

- medir un coeficiente de reflexión del bucle (1);
- determinar a partir del coeficiente de reflexión una topología del bucle (1);
- 5 – estimar una tasa de datos en bruto del bucle (1);
- estimar una tasa de datos neta del bucle (1) a partir de la topología y de la tasa de datos en bruto del bucle (1).

2.- Procedimiento de predicción de prestaciones según la reivindicación 1, que comprende, además, compensar en el coeficiente de reflexión el efecto del circuito de extremo frontal analógico (2) de unos módems conectados al bucle (1), el efecto de un divisor de intercambio (3) y el efecto de unos pulsos empleados por un multiplexor de accesos de línea de abonado digital asimétrica para medir el coeficiente de reflexión.

3.- Procedimiento de predicción de prestaciones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el paso de determinar a partir del coeficiente de reflexión una topología del bucle (1) comprende a su vez:

- determinar los mínimos en frecuencia del coeficiente de reflexión;
- 15 – para cada mínimo, determinar la longitud de una rama múltiple (4) como

$$\beta(f) \cdot L_{RM} = \pi,$$

donde L_{RM} es la longitud de la rama múltiple (4), y donde $\beta(f)$ es la función de fase del bucle (1) a la frecuencia en la que se detecta el mínimo;

- calcular una transformada de Fourier inversa del coeficiente de reflexión;
- 20 – obtener la posición de las ramas múltiples y la longitud total del bucle (1) a partir de los máximos de dicha transformada de Fourier inversa.

4.- Procedimiento de predicción de prestaciones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tasa de datos en bruto del bucle (1) se estima utilizando un valor de potencia de ruido por subportadora medido por el multiplexor de accesos de línea de abonado digital asimétrica.

5.- Procedimiento de predicción de prestaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la tasa en bruto del bucle (1) se estima utilizando un valor de potencia de ruido por subportadora estimado a partir de unos niveles de ruido de fondo aplicados por un operador del bucle (1).

6.- Procedimiento de predicción de prestaciones según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el coeficiente de reflexión se mide con un multiplexor de accesos de línea de abonado digital asimétrica desde un único punto de acceso a la red, siendo dicho único punto de acceso una central telefónica.

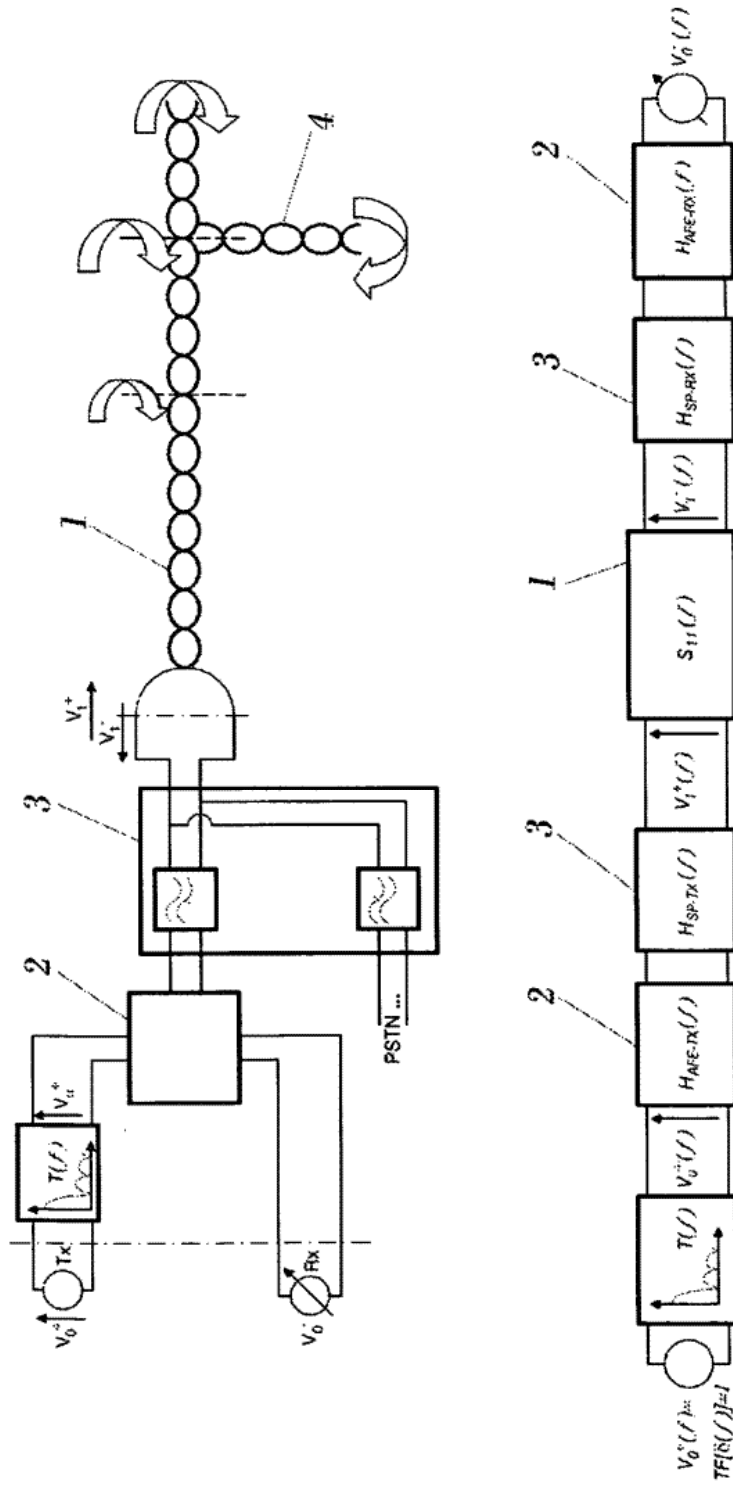


FIG. 1