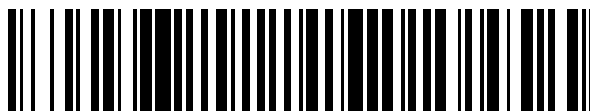


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 159**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04M 11/06** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04B 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2007 E 07720352 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 1998524**

54 Título: **Método y dispositivo de economía de energía en líneas de abonado digitales**

30 Prioridad:

**09.03.2006 CN 200610056892**

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

**08.04.2013**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
HUAWEI ADMINISTRATION BUILDING BANTIAN  
LONGGANG DISTRICT SHENZHEN  
GUANGDONG 518129, CN**

72 Inventor/es:

**SHI, QINGQUAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 400 159 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

Método y dispositivo de economía de energía en líneas de abonado digitales

5 Esta solicitud reivindica una prioridad de la solicitud de patente China número 200610056892.2, presentada ante la Oficina China de Patentes el 9 de marzo de 2006 y titulada "Método y aparato para ahorrar energía en una línea de abonado digital".

## CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a tecnologías de comunicaciones y en particular, a una tecnología de transmisión de línea de abonado digital y más en particular, a un método y aparato para ahorrar energía en una línea de abonado digital.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 La línea de abonado digital (xDSL) es una tecnología de transmisión de datos de alta velocidad para transmitir datos a través de un cable par trenzado de teléfono. Exceptuada la DSL de banda base, tal como la línea de abonado digital de ISDN (IDSL, a una tasa de transmisión de 144 Kbps) y la línea de abonado digital de alta tasa binaria de línea única (SHDSL), la xDSL de banda de paso utiliza la tecnología de multiplexación por división de frecuencias para hacer que la xDSL coexista con un servicio telefónico ordinario antiguos (POTS) en un par trenzado. La xDSL ocupa la banda alta y el POTS ocupa la parte de banda base de una frecuencia inferior a 4 kHz. Las señales de POTS están separadas de las señales de xDSL mediante un divisor. La xDSL de banda de paso adopta una modulación de multitonos discretos (DMT). El sistema que proporciona múltiples canales de acceso a xDSL se denomina multiplexor de acceso a DSL (DSLAM). Un modelo de referencia del sistema DSLAM se representa en la Figura 1.

25 En la Figura 1, NMS representa un sistema de gestión de red; xTU-C representa una unidad de transmisión de la xDSL en un punto de acceso; xTU-R representa una unidad de transmisión de la xDSL en el extremo lejano y el divisor es un filtro que separa señales de xDSL de alta frecuencia con respecto a las señales POTS de baja frecuencia.

30 Cuando se activa la xDSL, se determina alguna tasa, a modo de ejemplo, la tasa de enlace descendente de 2 Mbps o cuando un transceptor de xDSL está durante la formación, se determina una tasa de línea en función de las condiciones de línea, a modo de ejemplo, 4 Mbps. Una vez determinada, la tasa de línea es constante en la operación real, sea cual fuere la tasa de datos de servicio. En términos técnicos, para mantener una tasa de línea constante, debe mantenerse invariable la potencia transmitida en la línea.

35 De hecho, el tráfico de datos en la línea varía en gran medida, dependiendo del periodo de tiempo en un día y del tipo de servicio en la red. En la mayor parte de los casos, la tasa de datos media es inferior a la tasa de línea. En particular, cuando la línea está inactiva, la tasa de datos es cero. Por lo tanto, si la potencia transmitida en la línea se mantiene invariable en cualquier caso, se produce un desperdicio de energía cuando la tasa de datos de línea es baja o cero. Para reducir el consumo de energía, las normas de DSL anteriores proporcionan tres modos operativos: modo L0 (modo de potencia completa); modo L2 (estado de tasa de datos baja) y L3 (estado de latencia).

40 L0 es un modo operativo normal. Mantiene la tasa de línea invariable y proporciona las funciones de adaptación tales como una adaptación de tasa sin discontinuidad (SRA) y una permuta de bits, pero no proporciona una eficiencia energética. L2 es un modo de consumo de energía bajo y no proporciona funciones de adaptación. L3 es un modo inactivo y no puede proporcionar servicios de datos. Cuando la tasa de transmisión de datos es moderada, la xTU-C o la xTU-R pueden demandar entrar en el modo L2 activamente para reducir la potencia transmitida de la fuente de suministro de energía y para ahorrar energía en el coste de reducir la tasa de transmisión. Después de que la línea entre en el modo L3, puesto que L3 es un modo inactivo que no proporciona servicio de transmisión de datos y no necesita enviar señales, la eficiencia energética es la más alta, pero ninguna transmisión de datos está disponible. A modo de ejemplo, cuando la línea está en el estado de tasa completa (a modo de ejemplo, el usuario está descargando una película cinematográfica de gran magnitud), para garantizar una transmisión de datos rápida y exacta, el sistema de ADSL2 trabaja en el modo de potencia total L0; cuando la tasa de línea es baja (a modo de ejemplo, el usuario está leyendo un documento en línea), la potencia del transceptor se ajusta automáticamente al modo de bajo consumo de energía L2; cuando el usuario sale del registro, el sistema se desplaza rápidamente al estado de latencia y la potencia del transceptor se ajusta al modo de bajo consumo de energía L3. Dicho de otro modo, en función de tráfico de datos real en la línea, la potencia transmitida puede conmutarse entre L0, L2 y L3 de forma flexible y se termina la conmutación transcurridos 3 segundos para evitar que afecte a los servicios.

60 Las normas de xDSL anteriores proporcionan los tres modos principalmente para ahorrar energía, pero los modos son defectuosos en algunos aspectos. En primer lugar, los modos se clasifican de forma aproximada y no pueden cumplir los requisitos reales y el efecto de ahorro de energía no es constatable. En segundo lugar, el modo L2 ahorra energía en el coste de reducir la tasa de transmisión. Por lo tanto, el modo L2 es poco práctico y no aplicable a la mayoría de los servicios debido a los requisitos de tasa de transmisión. Además, la conmutación entre los modos es bastante complicada y consumidora de tiempo.

65

El documento WO 00/52834 A1 da a conocer un método y un transceptor para ajustar una tasa de flujo de datos máxima del transceptor. El método comprende la recepción de datos. Los datos incluyen datos reales y datos de celdas inactivas. Un parámetro de uso se determina en función de los datos reales. La tasa de flujo de datos máxima se ajusta en función del parámetro de uso.

5 El documento US 2005/0123028 A1 da a conocer un sistema y método para controlar los márgenes en un par de módem de DSL. El control de los márgenes en un par de módem de DSL está basado en los datos operativos recogidos. Los datos operativos se analizan y al menos un módem en el par de módem recibe instrucciones para utilizar un valor de parámetro relacionado con el margen para prestar asistencia al par de módem en el cumplimiento de un objetivo de margen, tal como un límite de margen impuesto por una norma DSL o similar.

10 El documento WO 03/034185 A2 da a conocer un método y sistema para reducir la disipación de potencia para la transmisión de datos desde un transmisor a un receptor en un sistema de línea de abonado digital (DSL) cuando una tasa de datos disponible es inferior a una primera tasa de datos predeterminada para una duración predeterminada. El método incluye las etapas siguientes. Se memorizan los parámetros normales para una tasa normal de dicha transmisión de datos. Se calculan nuevos parámetros para una tasa reducida de la transmisión de datos. Los datos se transmiten a la tasa reducida de la transmisión de datos, en donde la tasa reducida requiere menos potencia para la transmisión de datos. La tasa normal de la transmisión de datos se recupera utilizando los parámetros normales cuando la tasa de datos disponibles se eleva por encima de una segunda tasa de datos predeterminada.

15 El documento GB 2337672 A da a conocer un método para reducir la tasa de datos cuando los errores de símbolos de estado inactivo exceden un umbral preestablecido. En este método, se pueden transmitir datos entre un concentrador de red Ethernet y una estación extrema en una pluralidad de tasa de datos diferente, siendo la tasa seleccionada mediante un proceso de autonegociación. La conexión de datos se mantiene en la ausencia de datos transmitidos significativos mediante un símbolo de estado no inactivo seguido inmediatamente por un símbolo de estado inactivo que es objeto de supervisión. Cuando la tasa de ocurrencia de errores excede un umbral, se fuerza a la conexión de datos a proseguir a una tasa de datos más baja.

20 SUMARIO DE LA INVENCION

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un método y aparato para ahorrar energía de xDSL, mejorando todavía más la eficiencia de energía de la línea xDSL y haciendo a la línea xDSL más ampliamente aplicable.

25 En consecuencia, la línea xDSL puede cumplir mejor los requisitos de varias tasas de servicio y reducir el consumo de energía.

Un método para ahorrar energía de xDSL, dado a conocer en una forma de realización de la presente invención, incluye:

30 realizar estadísticas sobre tasas de datos en la xDSL;  
ajustar la tasa de línea y la potencia transmitida en la xDSL en función de los resultados de las estadísticas y

actualizar la tasa de línea de un transceptor de xDSL en función de la tasa de línea y de la potencia transmitida ajustadas;

45 en donde el proceso de realizar estadísticas sobre tasas de datos en la xDSL comprende:

realizar estadísticas sobre bytes de datos inactivos, ID, y bytes de datos no inactivos, UD, en un periodo de tiempo preestablecido y

50 calcular la tasa de datos en el periodo de tiempo preestablecido:

$$R_{datos} = R_{línea} \times \frac{UD}{ID + UD}$$

55 en donde,  $R_{línea}$  es la tasa de línea corriente y

en donde el proceso de ajustar la tasa de línea y la potencia transmitida en la xDSL, en función de los resultados de las estadísticas, comprende:

60 establecer una política de ajuste de tasa de línea y

cuando los resultados de las estadísticas cumplen las condiciones de la política de ajuste de tasa de línea preestablecida, la actualización de la entrada de bits y de la entrada de ganancias correspondientes a la línea xDSL.

Un aparato para ahorrar energía de xDSL, dado a conocer en una forma de realización de la presente invención, comprende:

- 5 una unidad de estadísticas de tasa de datos, adaptada para realizar estadísticas sobre tasas de datos en la xDSL realizando estadísticas sobre bytes de datos inactivos, ID y sobre bytes de datos no inactivos, UD, en un periodo de tiempo preestablecido y calcular la tasa de datos en el periodo de tiempo preestablecido:

$$R_{datos} = R_{línea} \times \frac{UD}{ID + UD}$$

- 10 en donde,  $R_{línea}$  es la tasa de línea corriente;

una unidad de política de ajuste de tasa de línea, adaptada para establecer una política de ajuste de tasa de línea;

- 15 una unidad de ajuste de parámetros de línea, adaptada para ajustar la tasa de línea y la potencia transmitida en función de los resultados de estadísticas de la unidad de estadísticas de tasa de datos y la tasa de línea establecida por la unidad de política de ajuste de tasa de línea y

- 20 una unidad de actualización de tasa de línea para un transceptor de xDSL, adaptada para actualizar la tasa de línea del transceptor de xDSL mediante la función de reconfiguración en línea (OLR) dependiendo de la tasa de línea y de la potencia transmitida ajustadas;

en donde la unidad de ajuste del parámetro de línea comprende:

- 25 una sub-unidad de comparación, adaptada para comparar si los resultados de estadísticas de la unidad de estadísticas de tasas de datos cumplen o no, las condiciones de la política de ajuste de tasa de línea establecida por la unidad de política de ajuste de tasa de línea y

- 30 una sub-unidad de realización de ajustes, adaptada para actualizar la entrada de bits y la entrada de ganancia en función del resultado de la comparación en la sub-unidad de comparación.

- 35 En la solución técnica dada a conocer por la presente invención, cuando el transceptor xDSL funciona con normalidad, el sistema realiza estadísticas sobre tráfico de datos en tiempo real y actualiza la potencia transmitida de la línea y la tasa de línea dinámicamente mediante la función de OLR dependiendo de los resultados de las estadísticas, con lo que se mantiene la potencia transmitida de la línea a un nivel adecuado. En la mayor parte de los casos, la tasa de datos media de la xDSL es bastante más baja que la tasa de línea cuando se activa la línea. Por lo tanto, la presente invención puede reducir la potencia transmitida sin afectar a la experiencia del usuario. La presente invención no solamente reduce la potencia transmitida y ahorra energía, sino que también reduce la diafonía en otras líneas.

#### 40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un modelo de referencia del sistema xDSL;

La Figura 2 es un diagrama del método para ahorrar energía según una forma de realización de la presente invención;

- 45 La Figura 3 ilustra el ajuste de tasa de línea según una primera forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 representa el ajuste de tasa de línea según una segunda forma de realización de la presente invención y

- 50 La Figura 5 representa la estructura de un aparato según una forma de realización de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 55 En la solución técnica dada a conocer por la presente invención, cuando el transceptor de xDSL funciona con normalidad, el sistema actualiza la potencia transmitida de la línea y la tasa de línea dinámicamente en función del tráfico de datos utilizando la característica de reconfiguración en línea (OLR), con lo que se mantiene la potencia transmitida de la línea a un nivel adecuado en lugar de transmitir siempre datos a la potencia máxima.

- 60 Para ayudar a los expertos en esta materia a entender la solución técnica de la presente invención, la presente invención se describe, a continuación, en detalle, haciendo referencia a las formas de realización y a los dibujos adjuntos.

La Figura 2 ilustra el proceso del método para ahorrar energía de xDSL según una forma de realización de la presente invención. El proceso comprende las etapas siguientes:

Etapla 201: Se realizan estadísticas sobre tasas de datos en la xDSL.

El modelo de protocolo del transceptor de xDSL se divide en tres subcapas en el medio físico: subcapa de convergencia de transmisión – específica de protocolo de transporte (TPS-TC), subcapa de convergencia de transmisión – específica de medios físicos y la subcapa dependiente de medios físicos (PMD). La subcapa TPS-TC se adapta al protocolo de transporte de capa superior en tres modos: modo de transferencia síncrona (STM), modo de transferencia asíncrona (ATM) y modo de transferencia de paquetes (PTM) y proporciona las funciones tales como adaptación de tasa, delimitación de trama y supervisión de errores. Esta subcapa depende solamente del protocolo de capa superior, pero es independiente de las características de las señales en los medios físicos. La subcapa de PMS-TC se utiliza para reforzar la capacidad de transmisión de flujos continuos de datos de xDSL en los medios físicos y proporciona las funciones de alineación de tramas, cifrado, corrección de errores hacia delante (FEC) y el intercalado. Esta subcapa es dependiente solamente de los medios de la capa física, pero independiente de las aplicaciones (protocolo de capa superior). La subcapa de PMD incluye las características eléctricas, codificación, modulación y modo dúplex de las señales transmitidas.

Los técnicos en esta materia entienden que en la xDSL, cuando la tasa de datos es más baja que la tasa de línea, la subcapa de TPS-TC de la xDSL insertará diferentes datos inactivos en función de los diferentes protocolos de transporte de datos, de modo que existan siempre datos transmitidos a través de la línea. Por lo tanto, las estadísticas sobre tasas de datos pueden realizarse en función del porcentaje de bytes de datos inactivos (ID) a los bytes de datos no inactivos (UD) en un periodo de tiempo (t). Si se utiliza el protocolo ATM, el número de bytes contenidos en cada trama es el mismo, por lo que solamente es necesario realizar estadísticas sobre tramas inactivas.

Se supone que la tasa de línea corriente es  $R_{línea}$ . A continuación, la tasa de datos se puede obtener aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{datos} = R_{línea} \times \frac{UD}{ID + UD}$$

De hecho, si  $ID = 0$  es posible que  $R_{datos} > R_{línea}$ .

El valor medio de las tasas de datos en un número preestablecido continuo de tiempos de estadísticas (a modo de ejemplo, tres veces) puede tomarse como la tasa de datos corriente, de modo que el ajuste de la tasa no causará fluctuación alguna.

Si  $R_{datos} > R_{línea}$ , el transceptor de xDSL envía un mensaje de parada de escritura a la entidad de capa superior, solicitándole la interrupción de la escritura de datos en la memoria intermedia. Cuando los datos en la memoria intermedia disminuyen a un nivel bajo, la xDSL envía un mensaje de autorización de escritura a la entidad de capa superior, que permite la escritura en la memoria intermedia. De esta manera, el sistema puede estimar aproximadamente la diferencia entre  $R_{datos}$  y  $R_{línea}$  en función del número de mensajes de parada de escritura enviados desde TPS-TC a la entidad de capa superior en un periodo de tiempo (t).

Etapa 202: La tasa de línea y la potencia transmitida en la xDSL se ajusta en función de los resultados de las estadísticas;

El sistema puede preestablecer una política de ajuste de tasa de línea para realizar estadísticas en tiempo real sobre la tasa de línea y luego, comprobar si los resultados de estadísticas obtenidos cumplen las condiciones de la política de ajuste de tasa de línea establecida. Si los resultados de las estadísticas cumplen las condiciones de la política de ajuste, el sistema actualiza la entrada de bits y la entrada de ganancias correspondientes en conformidad con la política de ajuste, con lo que se cambia la tasa de línea y la potencia transmitida. La política de ajuste de tasa de línea puede establecerse cuando se requiera de modo que la potencia transmitida en la línea se adapte a la tasa de datos real, con lo que se mantiene siempre la tasa de línea en un nivel adecuado.

A modo de ejemplo, las estadísticas sobre tasas de datos se realizan periódicamente. En conformidad con los resultados de las estadísticas, si la tasa de línea corriente es más baja que la tasa de línea corriente, se disminuirá la tasa de línea corriente; si la tasa de datos corriente es más alta que o igual a la tasa de línea corriente, se aumentará la tasa de línea corriente.

A modo de otro ejemplo, se establecen una tolerancia de decremento y una tolerancia de incremento, ambas siendo menores que la tasa de línea corriente. La tolerancia de decremento es menor que la tolerancia de incremento. Las estadísticas sobre tasas de datos se realizan en tiempo real. Cuando la tasa de datos corriente es menor que la tolerancia de decremento establecida para un periodo más largo que una duración preestablecida, disminuirá la tasa de línea corriente. Cuando la tasa de datos corriente es mayor que o igual que la tolerancia de incremento y menor que o igual a la tasa de línea corriente, para un periodo más largo que una duración preestablecida, se aumentará la tasa de línea corriente.

Además, la tasa de línea corriente puede disminuirse, más en particular, en los casos siguientes:

Si la tasa de datos es 0 y la tasa de línea corriente es mayor que una tasa de línea mínima preestablecida  $R_{baja}$ , la tasa de línea disminuirá a  $R_{baja}$ . Si la tasa de datos corriente es mayor que 0 y menor que  $0,9 \cdot R_{línea}$  (el primer valor preestablecido), la tasa de línea será disminuida en un primer porcentaje preestablecido (a modo de ejemplo, 50 por ciento).

5 La tasa de línea corriente puede aumentarse, más en particular, en los casos siguientes:

10 El sistema realiza estadísticas sobre los mensajes de parada de escritura enviados desde la capa de transporte de la xDSL a la entidad de capa superior. Cuando el número mensajes de parada de escritura enviados es mayor que o igual a un umbral preestablecido, la tasa de línea será aumentada a la tasa de línea máxima posible de la xDSL. Cuando el número de mensajes de parada de escritura enviados es menor que un umbral preestablecido (a modo de ejemplo, 3), la tasa de línea será incrementada en un segundo porcentaje preestablecido (a modo de ejemplo, 70 por ciento).

15 De este modo, no se causa ningún efecto adverso por el ajuste demasiado frecuente de la tasa de línea y la potencia transmitida se reduce efectivamente.

Para ajustar la tasa de línea ha de ajustarse la entrada de bits. Para ajustar la potencia transmitida hay que ajustar la entrada de ganancia o utilizar el método de ajuste de la espera aleatoria de la energía (PBO).

20 La tabla 1 representa las entradas de bits:

**Tabla 1**

TONO <sub>1</sub>	TONO <sub>2</sub>	TONO <sub>3</sub>	TONO <sub>4</sub>	...	TONO <sub>NSC-1</sub>
b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	...	b <sub>NSC-1</sub>

25 Cada entrada de bit "b" representa el número de bits que se pueden transmitir en el tono de sub-banda correspondiente en la xDSL. Las normas estipulan que el valor de cada entrada no puede exceder de 15. El número de bits decide la tasa de línea de la sub-banda correspondiente. La tasa de línea de la sub-banda puede cambiarse ajustando la entrada de bits.

30 En la práctica, una entrada de bits decide una tasa de línea única y una tasa de línea se puede obtener mediante entradas de bits diferentes.

La tabla 2 representa las entradas de ganancia:

35 **Tabla 2**

TONO <sub>1</sub>	TONO <sub>2</sub>	TONO <sub>3</sub>	TONO <sub>4</sub>	...	TONO <sub>NSC-1</sub>
g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>	g <sub>3</sub>	g <sub>4</sub>	...	g <sub>NSC-1</sub>

40 Cada entrada de ganancia "g" representa la potencia transmitida de datos del tono de sub-banda correspondiente en la xDSL. El valor de esta potencia transmitida decide la cantidad de datos transmitida en la sub-banda correspondiente. La potencia transmitida de datos se puede cambiar ajustando la entrada de ganancia.

Etapa 203: La tasa de línea del transceptor xDSL se actualiza en función de la tasa de línea y de la potencia transmitida ajustadas.

45 El técnico en esta materia entiende que las normas tales como ADSL, ADSL2, ADSL2+ y VDSL2 elaboran el proceso de reconfiguración en línea (OLR). El proceso de OLR cubre tres funciones: permuta de bits, repartición de tasa dinámica (DRR) y adaptación de tasa sin discontinuidad (SRA). En la presente invención, la tasa de línea del transceptor de xDSL puede actualizarse actualizando la entrada de bits y la ganancia de entrada en función de proceso estipulado por dichas normas.

50 El transceptor, en un lado, puede determinar un mejor grupo de entrada de bits y de entrada de ganancia en función de determinadas condiciones y reglas (tales como la política de tasa de línea anterior), notificar al transceptor, entre iguales, a través de una orden de OLR, y por último, conmutar los transceptores en ambos lados a la nueva entrada de bits y la nueva entrada de ganancia al mismo tiempo en función de la relación de secuencias temporales actualizadas, con lo que se ajusta la tasa de línea del transceptor de xDSL.

55 Otros métodos para actualizar la tasa de línea del transceptor pueden aplicarse también a este respecto.

Un proceso de ajuste de la tasa de línea y de la potencia transmitida, en conformidad con el método dado a conocer en una forma de realización de la presente invención, se describe, en detalle, a continuación.

5 En conformidad con el modo de operación corriente, la línea xDSL se activa a una tasa fija en la mayoría de los casos o se activa a la tasa máxima disponible desde la línea en algunos pocos casos. En la descripción siguiente, la tasa de línea, antes de utilizar este método es  $R_{objetivo}$ ; la entada de bits correspondiente es  $BIT_{prim}$ ; una tasa relativamente baja disponible desde una línea es  $R_{baja}$  y la tasa de línea corriente es  $R_{línea}$ .

10 Después de estadísticas durante  $m$  veces, se supone que  $P$  es un valor medio de los  $m$  resultados estadísticos.

$$\frac{UD}{ID + UD}$$

15 Las reglas en la tabla 3 deciden la nueva tasa de línea y la actualización de las entradas de bits y de las entradas de ganancias.

**Tabla 3**

Resultado estadístico	Descripción	Regla	Método de actualización
$P$ es menor que 1.	La tasa de datos media es menor que la tasa de línea.	$P$ está entre 1 y $a$ , inclusive de $a$ .	1. Ninguna actualización.
		$P$ está entre $a$ y 0, exclusive de $a$ y 0.	2. Se disminuye la tasa de línea en $[c \times P]$ veces.
		$P$ es igual a 0.	3. Si $R_{línea}$ es mayor que $R_{baja}$ disminuirá la tasa de línea a $R_{baja}$ 4. Si $R_{línea}$ es igual a $R_{baja}$ , no se requiere ninguna actualización.
$P$ es igual a 1.	La tasa de datos es igual o mayor que la tasa de línea.	$l$ es mayor que o igual a $b$ .	5. Se incrementa la tasa de línea a $R_{objetivo}$ en un solo intento.
		$l$ es menor que $b$ .	6. Se incrementa la tasa de línea en $1 + \frac{l}{b}$ veces. En particular, si la tasa de datos es igual a la tasa de línea, esto es, $l$ es igual a 0, la tasa de línea no se cambia, lo que implica que no haya ninguna actualización de la tasa de línea.
			7. Si la tasa de línea es igual a $R_{objetivo}$ , no se requiere ninguna actualización.

20 “a” tiene el valor de 0,85 en la tabla anterior, pero puede tener cualquier otro valor en la práctica según se requiera; “b” tiene el valor de 20 en la tabla anterior, pero puede tener cualquier otro valor dependiendo del tiempo “t”; “c” tiene el significado establecido en el valor de 1,1 en la tabla anterior, pero puede tener cualquier otro valor cuando se requiera.

La Figura 3 ilustra más visualmente las reglas de ajuste.

25 En la Figura 3,  $T = m \cdot t$  es el tiempo de prueba y  $tOLR$  es el tiempo de actualización de la tasa de sistema. Cada proceso de actualización corresponde a una regla de actualización en la tabla 3.

30 Según se deduce de la Figura 3, cuando se disminuye la tasa de datos al nivel de actualización 2, se cumplen las condiciones del método de actualización 2 en la tabla 3 y se disminuirá la tasa de línea; cuando la tasa de datos se disminuye a 0 (nivel de actualización 3), si la tasa de línea corriente es mayor que la más baja tasa  $R_{baja}$  disponible desde la línea, se disminuirá la tasa de línea a  $R_{baja}$ . Transcurrido un periodo, se transmiten más flujos continuos de datos en la línea. En función del número de mensajes de parada de escritura enviados desde el transceptor xDSL a la entidad de capa superior, cuando la tasa de datos alcanza un determinado valor (nivel de actualización 6 ilustrado en la Figura 3), la tasa de línea resultará incrementada. Si el número de mensajes de parada de escritura, enviados desde el transceptor xDSL a la entidad de capa superior, excede un determinado valor (nivel de actualización 5 ilustrado en la Figura 3), la tasa de línea se incrementará a la tasa de línea máxima  $R_{objetivo}$  disponible desde la línea en un intento único. Una vez

incrementada la tasa de línea a  $R_{\text{objetivo}}$ , el incremento de la tasa de datos no es evidente y se cumplen las condiciones del método de actualización 2 en la tabla 3. En este caso, la tasa de línea disminuirá a un determinado valor. En adelante, la tasa de datos continúa disminuyendo lentamente, pero todavía cae en un determinado margen y se cumplen las condiciones de actualización 1 en la tabla 3. En este caso, no se cambiará la tasa de línea.

En el caso de la actualización 2 o actualización 6, la tasa de línea se cambia multiplicando un divisor proporcional. La suma de bits cargados a cada entrada de bits se multiplica por un divisor proporcional para obtener el número total de tabla de bits que se requiere. A continuación, el número de bits cargados en determinados tonos se aumenta o disminuye sobre la base de la tabla de bits corriente o se añaden o cierran algunos tonos, para satisfacer el número total de tablas de bits requeridas. (Como alternativa, sobre la base de la entrada bits original  $BIT_{\text{prim}}$ , el número de bits cargados a algunos tonos se disminuye o se cierran algunos tonos, para obtener el número total de bits transmitidos en la nueva entrada de bits que cumple los requisitos).

Una vez actualizada la entrada de bits, la entrada de ganancia se actualizará en consecuencia. En el proceso de actualización, la tolerancia de ratio de errores de bit (BER) y la tolerancia de la relación señal a ruido (SNR), requerida por la norma, deberán satisfacerse.

Como alternativa, las reglas en la tabla 4 deciden la nueva tasa de línea y la actualización de las entradas de bits y las entradas de ganancia.

**Tabla 4**

Resultado estadístico	Descripción	Regla	Método de actualización
$P$ es menor que $e$ .	La tasa de datos media es menor que la tasa de línea.	La duración es mayor que $\tau$	1. Disminuir la tasa de línea en $[c \times P]$ veces. 2. Si $R_{\text{línea}}$ es mayor que $R_{\text{baja}}$ , disminuir la tasa de línea a $R_{\text{baja}}$ 3. Si $R_{\text{línea}}$ es igual a $R_{\text{baja}}$ , no se requiere ninguna actualización.
		La duración es menor que $\tau$	4. Ninguna actualización.
$P$ es menor o igual a 1 y mayor o igual que $f$ .	La tasa de datos es igual o mayor que la tasa de línea.	La duración es mayor que $\tau$	5. Si $R_{\text{línea}}$ es menor que $R_{\text{objetivo}}$ , la tasa de línea aumentará en un incremento de ajuste fijo. En consecuencia, un número de bit transmitido fijo $B_{\text{delt}}$ se añadirá a la entrada de bits. Si la tasa de línea es mayor que $R_{\text{objetivo}}$ , después de la adición de $B_{\text{delt}}$ , la tasa de línea debe cambiarse a $R_{\text{objetivo}}$ directamente 6. Si $R_{\text{línea}}$ es igual a $R_{\text{objetivo}}$ , no se requiere ninguna actualización.
		La duración es menor que $\tau$	7. Ninguna actualización.
$P$ es menor que $f$ y mayor que o igual a $e$ .	La tasa de datos media es menor que la tasa de línea.		8. Ninguna actualización.

“c” tiene el valor de 1,1 en la tabla anterior, pero puede tener cualquier otro valor cuando se requiera; “e” es la tolerancia de decremento de tasa y puede tener el valor de 0,85 o cualquier otro valor cuando se requiera; “f” es la tolerancia de decremento de tasa y puede tener el valor de 0,95 o cualquier otro valor cuando se requiera; “ $\tau$ ” es la duración.

La Figura 4 ilustra más visualmente las reglas de ajuste anteriores.

Según se ilustra en la Figura 4, la tasa de línea debe disminuirse si la tasa de datos es más baja que la tasa de línea real y ha sido más baja que la tolerancia de decremento durante un periodo especificado; la tasa de línea no debe ajustarse si la tasa de datos se aproxima al margen de la tasa de línea real, pero no ha sido más alta que la tolerancia de incremento para un periodo especificado; la tasa de línea no se debe ajustar si la tasa de datos ha sido más baja que la tasa de línea real durante un periodo especificado, pero no es más baja que la tolerancia de decremento; la tasa de línea debe aumentarse si la tasa de datos se aproxima al margen de la tasa de línea real y ha sido más alta que la tolerancia de incremento durante un periodo especificado.

La Figura 5 representa la estructura de un aparato según una forma de realización de la presente invención.

El aparato incluye una unidad de estadísticas de tasa de datos 10, una unidad de política de ajuste de tasa de línea 20, una unidad de ajuste de parámetros de línea 30 y una unidad de actualización de tasa de línea 40 para un transceptor xDSL. La unidad de estadísticas de tasas de datos 10 está adaptada para realizar estadísticas sobre tasas de datos en la xDSL; la unidad de política de ajuste de tasa de línea 20 está adaptada para establecer una política de ajuste de tasa de



5 línea; la unidad de ajuste de parámetros de línea 30 está adaptada para ajustar la tasa de línea y la potencia transmitida en función de los resultados de las estadísticas de la unidad de estadísticas de tasas de datos y la tasa de línea establecida por la unidad de política de ajuste de tasa de línea; la unidad de actualización de tasa de línea 40 para un transceptor xDSL actualiza la tasa de línea del transceptor xDSL mediante la función de OLR en función de la tasa de línea y de la potencia transmitida ajustadas.

10 La unidad de estadísticas de tasas de datos 10 realiza estadísticas en tiempo real sobre tasas de datos en la xDSL y a continuación, la unidad de ajuste de parámetros de línea 30 decide si los resultados de las estadísticas cumplen, o no, las condiciones de la política de ajuste establecida en la unidad de política de ajuste de tasa de línea 20, a modo de ejemplo, la política de ajuste descrita en la tabla 3 o la tabla 4 anteriores. Si se cumplen las condiciones de la política de ajuste, la tasa de línea y la potencia transmitida serán ajustadas y a continuación, la unidad de actualización de tasa de línea 40, para un transceptor xDSL, actualizará la tasa de línea del transceptor xDSL mediante la función de OLR.

15 Las estadísticas en tiempo real sobre tasas de datos pueden realizarse en función del porcentaje de bytes de datos inactivos (ID) a bytes de datos no inactivos (UD) en la línea en un periodo de tiempo. La tasa de datos corriente puede obtenerse también de otras formas.

20 La Figura 5 ilustra un modo de puesta en práctica, esto es, el establecimiento de una sub-unidad de estadísticas de bytes 11 y una sub-unidad de cálculo de tasa de datos 12 en la unidad de estadísticas de tasas de datos 10. La sub-unidad de estadísticas de bytes 11 está adaptada para realizar estadísticas sobre bytes ID y bytes UD en un periodo de tiempo preestablecido; la sub-unidad de cálculo de tasa de datos 12 está adaptada para calcular la tasa de datos en un periodo de tiempo preestablecido en función de las estadísticas sobre bytes ID y bytes UD realizadas por la sub-unidad de estadísticas de bytes.

25 Si la tasa de datos corriente se estima de otras maneras, la unidad de estadísticas de tasas de datos 10 puede realizarse en otros modos.

30 Análogamente, la tasa de línea y la potencia transmitida pueden ajustarse en diferentes formas. A modo de ejemplo, los modos más comunes son para ajustar la entrada de bits y la entrada de ganancia. En esta forma de realización, y por lo tanto, la unidad de ajuste de parámetros de línea 30 incluye una sub-unidad de comparación 31 y una sub-unidad de ejecución del ajuste 32. La sub-unidad de comparación 31 está adaptada para comparar si los resultados estadísticos de la unidad de estadísticas de tasas de datos cumplen las condiciones de la política de ajuste de tasa de línea preestablecida por la unidad de política de ajuste de tasa de línea; la sub-unidad de ejecución de ajuste 32 está adaptada para actualizar la entrada de bits y la entrada de ganancia en función del resultado de comparación de la sub-unidad de comparación.

35 De este modo, mediante el ajuste en tiempo real de la entrada de bits y de la entrada de ganancia, la unidad de actualización de tasa de línea 40, para un transceptor xDSL puede actualizar la tasa de línea del transceptor xDSL, en función de la entrada de bits y de la entrada de ganancia actualizadas, hacer la tasa de línea adaptable al cambio de la tasa de datos y reducir efectivamente la potencia transmitida.

40 Aunque la invención ha sido descrita mediante algunas formas de realización, a modo de ejemplo, la invención no está limitada a dichas formas de realización. Es evidente para los expertos en esta materia que se pueden hacer varias modificaciones y variaciones en la invención sin desviarse por ello del alcance de protección de la invención. La invención está prevista para cubrir las modificaciones y variaciones a condición de que caigan dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones o sus equivalentes.

50

55

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para ahorrar energía en una línea de abonado digital, xDSL, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

5 la realización (201) de estadísticas sobre las tasas de datos en la xDSL;  
 el ajuste (202) de la tasa de línea y de la potencia transmitida en la xDSL en función de los resultados de las estadísticas y

10 la actualización (203) de la tasa de línea de un transceptor xDSL en función de la tasa de línea y de la potencia transmitida ajustadas;

15 en donde el proceso de realización de estadísticas sobre las tasas de datos en la xDSL comprende:

la realización de estadísticas sobre los bytes de datos inactivos, ID, y de los bytes de datos no inactivos, UD, en un periodo de tiempo preestablecido y

20 el cálculo de la tasa de datos en el periodo de tiempo preestablecido:

$$R_{datos} = R_{línea} \times \frac{UD}{ID + UD}$$

en donde  $R_{línea}$  es la tasa de línea corriente y

25 en donde el proceso de ajuste de la tasa de línea y de la potencia transmitida en la xDSL en función de los resultados de las estadísticas comprende:

el establecimiento de una política de ajuste de tasa de línea y

30 cuando los resultados de las estadísticas cumplen las condiciones de la política de ajuste de tasa de línea establecida, la actualización de la entrada de bits y de la entrada de la ganancia correspondiente a la línea xDSL.

2. El método según la reivindicación 1, en donde el proceso de realización (201) de estadísticas sobre las tasas de datos en la xDSL comprende:

35 la utilización del valor medio de las tasas de datos en un número preestablecido continuo de tiempos de estadísticas como tasa de datos corriente.

3. El método según la reivindicación 1, en donde el proceso de establecimiento de una política de ajuste de tasa de línea comprende:

40 la realización de estadísticas sobre las tasas de datos periódicamente y en función de los resultados estadísticos,

45 el decremento de la tasa de línea corriente cuando la tasa de datos corriente es inferior a la tasa de línea corriente y

el incremento de la tasa de línea corriente cuando la tasa de datos corriente es superior o igual a la tasa de línea corriente.

4. El método según la reivindicación 1, en donde el proceso de establecimiento de una política de ajuste de tasa de línea comprende:

50 el establecimiento de una tolerancia de decremento y de una tolerancia de incremento, siendo las dos inferiores a la tasa de línea corriente y siendo la tolerancia de decremento inferior a la tolerancia de incremento;

55 el decremento de la tasa de línea corriente cuando la tasa de datos corriente fue inferior a la tolerancia de decremento durante un periodo especificado y

60 el incremento de la tasa de línea corriente cuando la tasa de datos corriente es inferior o igual a la tasa de línea corriente y fue superior o igual a la tolerancia de incremento durante un periodo especificado.

5 El método según la reivindicación 3 o 4, en donde el proceso de decremento de la tasa de línea corriente comprende:

el decremento de la tasa de línea a  $R_{baja}$  cuando la tasa de datos corriente es cero y la tasa de línea corriente es superior a la tasa de línea mínima preestablecida  $R_{baja}$  y

5 el decremento de la tasa de línea en un cierto porcentaje cuando la tasa de datos corriente es superior a cero e inferior a un primer valor preestablecido.

6. El método según la reivindicación 3 o 4, en donde el proceso de incremento de la tasa de línea corriente comprende:

10 la realización de estadísticas sobre mensajes de parada de escritura enviados por la capa de transporte de la xDSL a la entidad de capa superior;

el incremento de la tasa de línea a la tasa de línea máxima de la xDSL, cuando el número de mensajes de parada de escritura enviados es superior o igual a un umbral preestablecido y

15 el incremento de la tasa de línea en un segundo porcentaje preestablecido cuando el número de mensajes de parada de escritura enviados es inferior al umbral preestablecido.

20 7. El método según la reivindicación 1, en donde el proceso de actualización (203) de la tasa de línea de un transceptor xDSL comprende:

la actualización de la tasa de línea del transceptor xDSL por intermedio de la función de reconfiguración en línea (OLR) según la tasa de línea y la potencia transmitida ajustadas.

25 8. Un aparato para economía de energía en una línea de abonado digital, xDSL, caracterizado porque comprende:

una unidad de estadísticas de tasas de datos (10), adaptada para realizar estadísticas sobre tasas de datos en la xDSL realizando estadísticas sobre bytes de datos inactivos, ID, y bytes de datos no inactivos, UD, en un periodo de tiempo preestablecido y calculando la tasa de datos en el periodo de tiempo preestablecido;

30

$$R_{datos} = R_{linea} \times \frac{UD}{ID + UD}$$

en donde  $R_{linea}$  es la tasa de línea corriente;

35 una unidad de política de ajuste de tasa de línea (20), adaptada para establecer una política de ajuste de tasa de línea;

una unidad de ajuste de parámetros de línea (30), adaptada para ajustar la tasa de línea y la potencia transmitida en función de los resultados de las estadísticas de la unidad de estadísticas de tasas de datos y de la tasa de línea establecida por la política de ajuste de tasa de línea y

40

una unidad de actualización de tasa de línea (40) para un transceptor xDSL, adaptada para actualizar la tasa de línea del transceptor xDSL por intermedio de la función de reconfiguración en línea (OLR) según la tasa de línea y la potencia transmitida ajustadas;

45 en donde la unidad de ajuste de parámetros de línea (30) comprende:

una sub-unidad de comparación (31), adaptada para comparar si los resultados de las estadísticas de la unidad de estadísticas de tasas de datos (10) cumple, o no, las condiciones de la política de ajuste de tasa de línea establecida por la unidad de política de ajuste de tasa de línea (20) y

50

una sub-unidad de realización de ajuste (32), adaptada para actualizar la entrada de bits y la entrada de ganancia en función del resultado de comparación de la sub-unidad de comparación (31).

55 9. El aparato según la reivindicación 8, en donde la unidad de estadísticas de tasas de datos (10), comprende:

una sub-unidad de estadísticas de bytes (11), adaptada para realizar estadísticas sobre bytes ID y bytes UD en el periodo de tiempo preestablecido y

60 una sub-unidad de cálculo de tasas de datos (12), adaptada para calcular la tasa de datos en el periodo de tiempo preestablecido en función de las estadísticas sobre los bytes ID y los bytes UD realizadas por la sub-unidad de estadísticas de bytes (11).

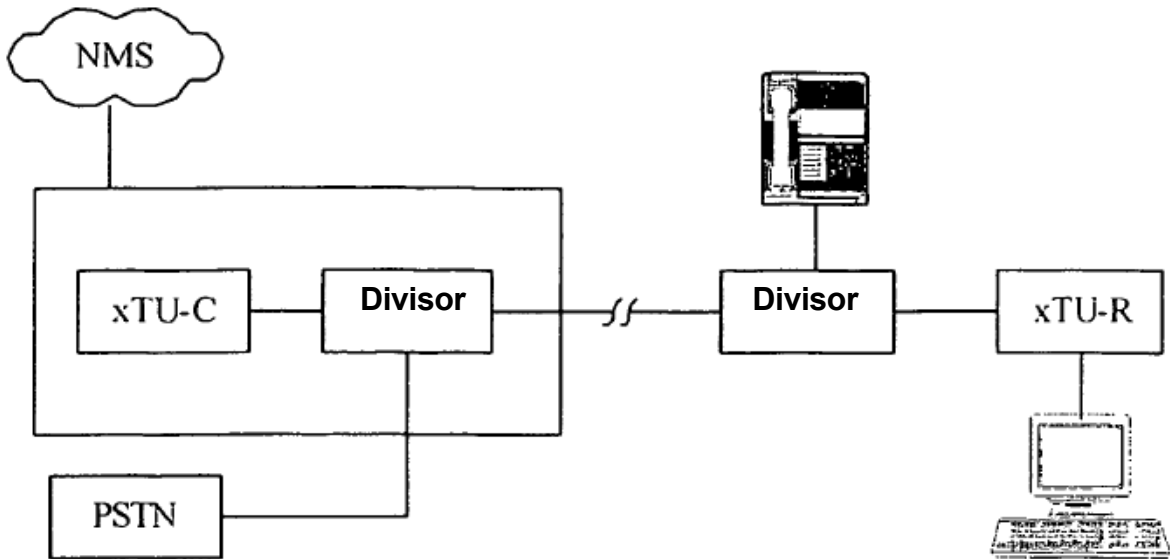


Figura 1

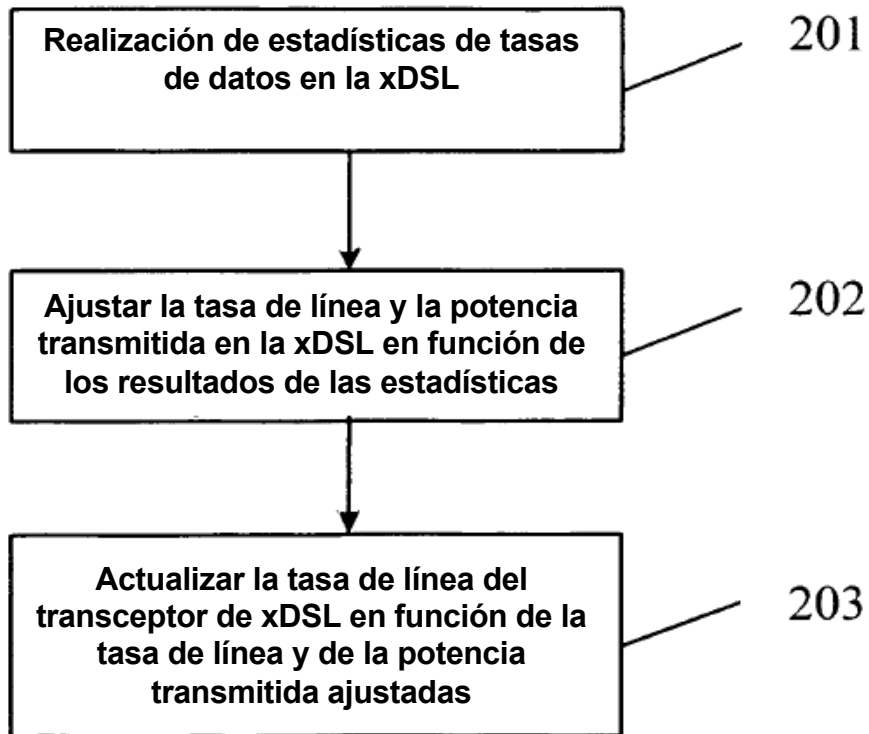


Figura 2

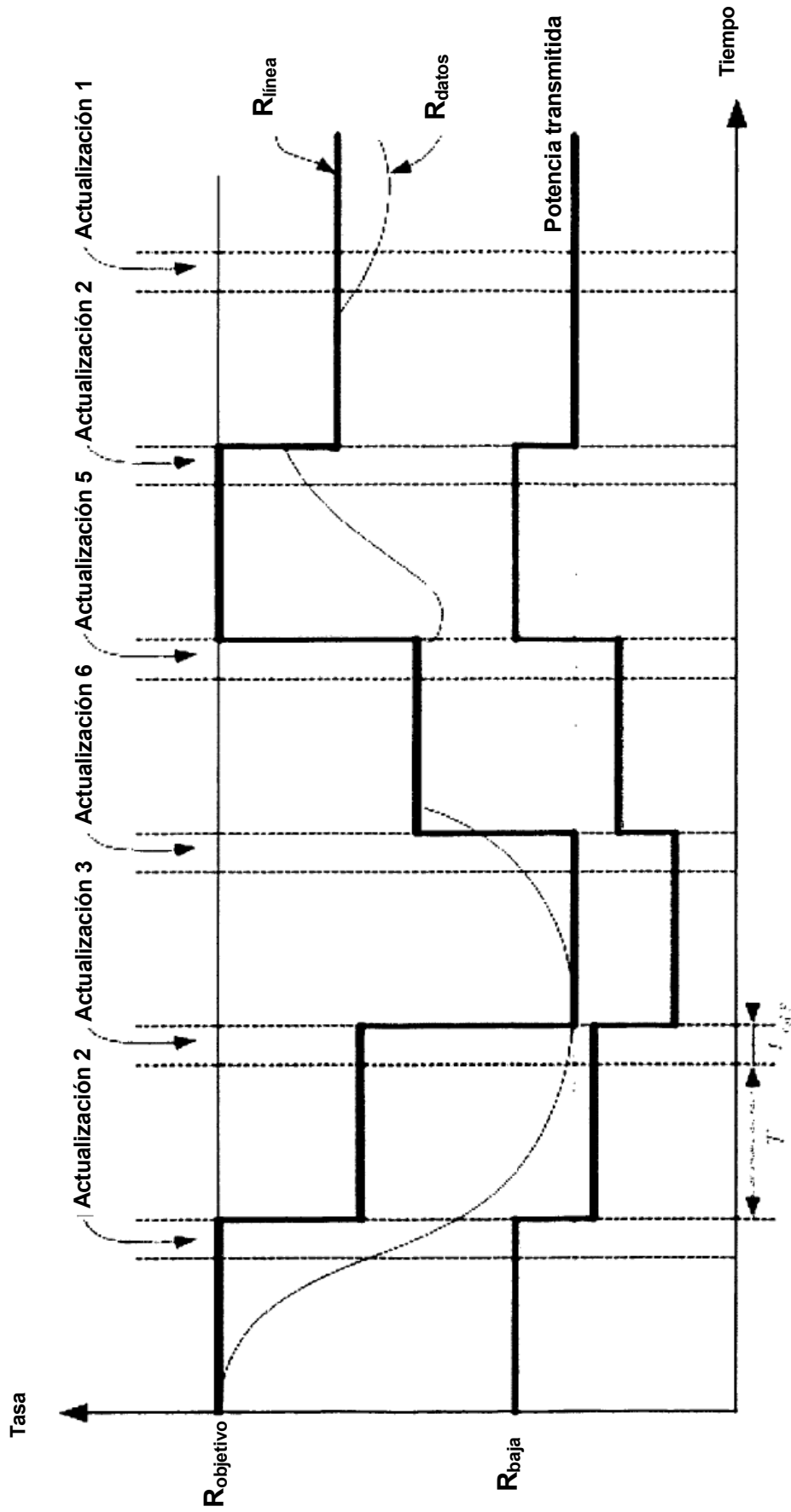


Figura 3

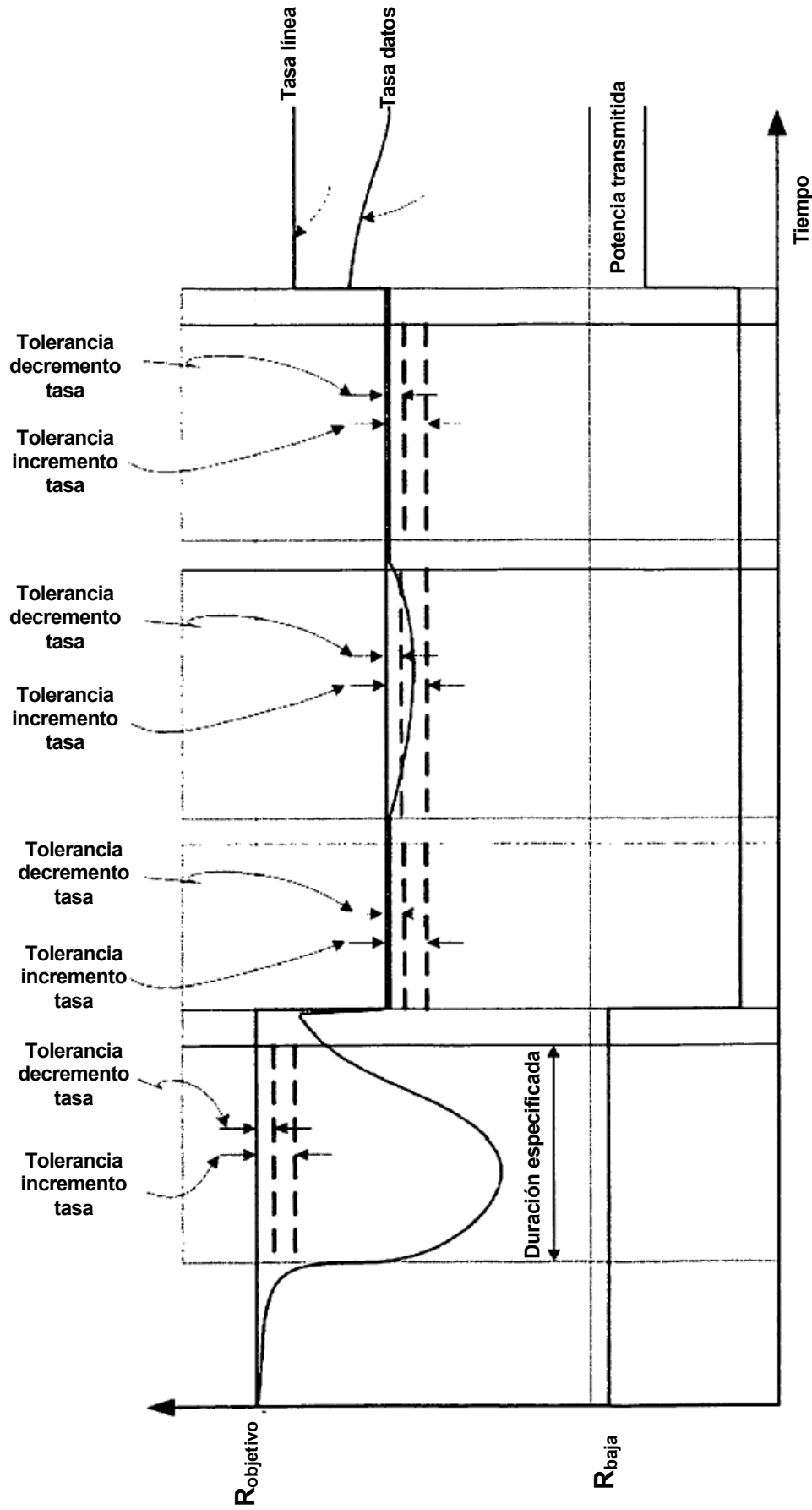


Figura 4

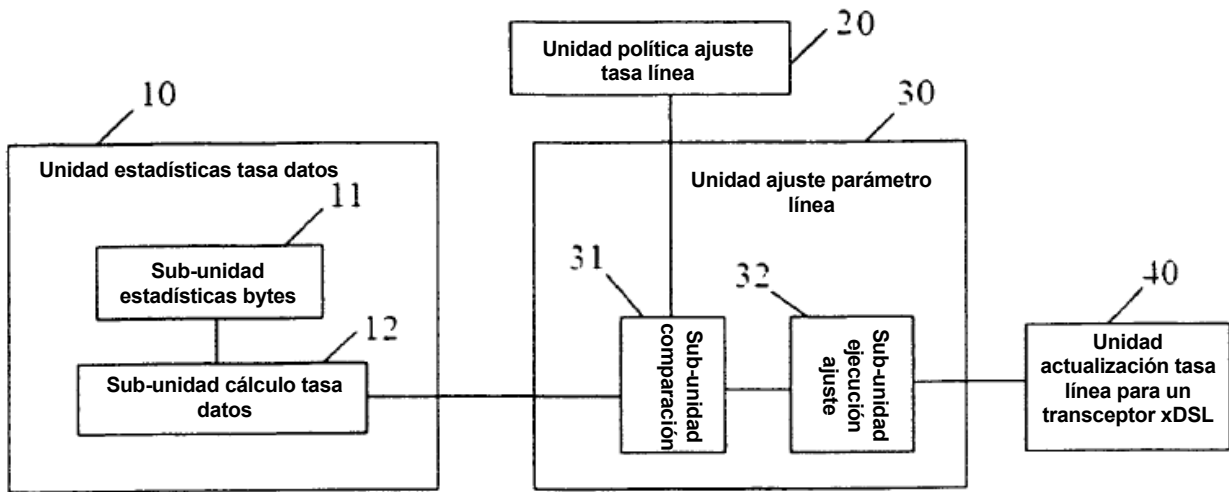


Figura 5