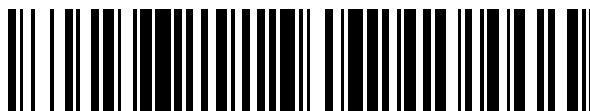


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 489 643**

51 Int. Cl.:

H04M 11/06 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 25/02 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2007 E 07817054 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 1977533**

54 Título: **Sistema de ajuste de la velocidad de urgencia**

30 Prioridad:

10.10.2006 US 828796 P

11.12.2006 US 869506 P

28.09.2007 US 864015

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.09.2014

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building Bantian
Longgang District, Shenzhen
Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

LONG, GUOZHU;
ZHOU, JUN y
LIU, JIANHUA

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 489 643 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de ajuste de la velocidad de urgencia

5 Campo de la tecnología

La presente invención se refiere, en general, a tecnologías de Línea de Abonado Digital (DSL) y más en particular, a un sistema versátil para reducción de la velocidad de emergencia (SOS) en un sistema DSL.

10 Antecedentes de la invención

Las tecnologías de línea de abonado digital (DSL) utilizan líneas de abonado telefónicas existentes para proporcionar comunicaciones digitales de alto ancho de banda a los usuarios finales. El diagrama 100 de la Figura 1 proporciona una ilustración del sistema general. Algunas variantes de la tecnología DSL, en particular DSL asimétrica (ADSL) o DSL de muy alta velocidad (VDSL), son capaces de adaptar parámetros de transmisión sobre la base de condiciones de canales y demandas de usuarios finales. Las tecnologías ADSL o VDSL utilizan un código de línea de modulación por multitono discreto (DMT), que asigna varios bits a cada tono (o subportadora), de forma individual. El código de DMT puede ajustarse luego a las condiciones del canal; determinando el número de bits asignados a cada tono durante la formación e inicialización de módems en cada extremo de la línea de abonado.

VDSL2 (ITU-T G.993.2) es una tecnología DSL avanzada que se suele desarrollar en bucles más cortos y utiliza un más amplio ancho de banda de frecuencia cuando se compara con ADSL. En correspondencia, VDSL2 genera un mayor grado de interferencia de diafonía en un haz de cables de una línea. Los transceptores de VDSL2, en líneas adyacentes, pueden resultar gravemente afectados, en particular, por la denominada diafonía de extremo lejano (FEXT), puesto que dicha diafonía FEXT emana dentro de las bandas de frecuencias de dichos receptores. Esta circunstancia operativa se ilustra haciendo referencia al diagrama 200 de la Figura 2. Cuando un par adyacente de transceptores comienza la inicialización, un par inicial ya en operación sufre de un nivel de diafonía bruscamente incrementado. La diafonía de VDSL2 se produce en un entorno de banda ancha. En consecuencia, la diafonía es más alta a las más altas frecuencias y la diafonía en VDSL2 suele ser más desfavorable que en, a modo de ejemplo, ADSL. En correspondencia, los incrementos de la interferencia suelen ser mucho más grandes que los márgenes de ruido, lo que hace que márgenes de ruido inadmisibles y ráfagas de errores de CRC fueren a los módems a retraerse, lo que da lugar a perturbaciones de servicio. Dichas situaciones problemáticas se suelen identificar en ensayos de laboratorio y pruebas in situ.

En un sistema convencional, las señales de datos transmitidas a través de líneas telefónicas de pares trenzados pueden degradarse notablemente por la interferencia de diafonía que se genera en una o más líneas telefónicas de pares trenzados adyacentes en el mismo haz de cables (o uno adyacente). En correspondencia, aumentos bruscos de la diafonía u otras interferencias que surjan del uso de líneas telefónicas de pares trenzados para tecnologías de tasas de transmisión de datos altas (esto es, ADSL o VDSL) pueden inhibir esencialmente la transmisión adecuada de señales de datos.

La patente de Estados Unidos número 6,567,473 da a conocer un sistema DMT y su método con la capacidad para adaptar la tasa binaria del sistema *online* de una manera sin discontinuidades. La iniciación por el receptor de la denominada NSRA, Tasa de Transmisión Adaptativa Normal sin Discontinuidades implica las etapas siguientes: 1. Durante la inicialización, el transmisor y el receptor intercambian información que describe sus capacidades de transmisión de datos máxima y mínima. 2. Durante la operación, el receptor determina que la tasa de transmisión de datos debe aumentarse o disminuirse. 3. Si la nueva tasa de transmisión de datos está dentro de las capacidades de las tasas del transmisor, el receptor prosigue con la etapa 4. 4. El receptor envía la nueva Tabla de Asignación de Bits, BAT, y la nueva tasa de transmisión de datos al transmisor utilizando el canal de Control de Sobrecarga de ADSL, AOC o el Canal de Operaciones Integradas, EOC. Lo que antecede corresponde a una "demanda de NSRA" por el receptor. 5. El transmisor recibe la "Demanda de NSRA". 6. El transmisor utiliza un símbolo de sincronización invertida (sync) como un indicador para señalar al receptor que la nueva tabla BAT se va a utilizar. La nueva BAT se utiliza para la transmisión en la primera trama, o un número finito de tramas, que sigue al símbolo de sincronismo invertido. El símbolo de sincronismo invertido funciona como un mensaje de adaptación de tasas, "SRA Go" enviado por el transmisor. 7. El receptor detecta el símbolo de sincronismo invertido ("SRA Go") y la nueva tabla BAT se usa para la recepción en la primera trama, o un número finito de tramas, después del símbolo de sincronismo invertido. Evidentemente, la operación de Inversión necesita un largo periodo de tiempo para su ejecución.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema que elimine, de forma efectiva y eficiente, o reduzca los efectos de la interferencia de diafonía en la operación de tecnologías de tasas de transmisión de datos altas, sobre una base inmediata y en tiempo real.

Sumario de la invención

La presente invención da a conocer un sistema, que incluye varios métodos y aparatos, para mitigar los efectos del ruido de diafonía, en particular los aumentos bruscos en dicho ruido, debido a, a modo de ejemplo, la inicialización

de módems VDSL2 en pares adyacentes. La presente invención introduce un sistema de ajuste de velocidad de emergencia (SOS) que proporciona un ajuste inmediato y en tiempo real de las velocidades de transmisión de datos operativas para mitigar el ruido de diafonía. El sistema SOS proporciona mecanismos simples de demanda y respuesta – o señal o mensaje síncrono – mediante los cuales se intercambian pocos, si los hay, parámetros.

Cuando el ruido de diafonía, en un sistema DSL, aumenta de forma brusca, puede producirse una ráfaga de errores de CRC en un receptor dentro del sistema DSL – lo que hace que los módems de DSL efectúen una reposición o retracción operativa. El sistema SOS de la presente invención mantiene las conexiones de módems sin una reposición/retracción de este modo, evita la interrupción de los servicios de usuarios finales. Un receptor inicia una demanda de operación de SOS a un transmisor en el otro extremo y, a la recepción de esta demanda, el transmisor inicia una conmutación a una referencia de transmisión de ajuste conocida. A modo de ejemplo, el receptor puede iniciar una conmutación a una tabla de bits/ganancias predeterminada. El transmisor envía una señal síncrona para sincronizar la conmutación entre el transmisor y el receptor. En otras formas de realización, una nueva tabla de bits/ganancia de ajuste puede establecerse durante la inicialización y memorizarse en el transmisor y en el receptor – sin que ello requiera ningún intercambio de una tabla de bits/ganancias durante el sistema SOS. La nueva referencia de transmisión de ajuste (p.e., tabla de bits/ganancias) proporciona la información necesaria para ajustar el rendimiento de transmisión a un nivel que asegure un enlace de comunicación estable (p.e., enlace VDSL2); proporcionando un margen suficiente para un funcionamiento operativamente satisfactorio incluso en el caso más desfavorable de ruido de diafonía. El sistema SOS minimiza o elimina los errores de CRC relacionados con la diafonía a tal medida que se puede mantener el enlace de transmisión, a una más baja tasa de transmisión de datos ajustada, incluso si es sub-óptima.

El sistema de la presente invención da a conocer procesos y construcciones operativas para proporcionar una referencia de transmisión de ajuste de SOS (p.e., tabla de bit/ganancia). El sistema de la presente invención comprende y puede admitir varios requisitos de sistemas – tal como una tasa mínima de transmisión de datos. El sistema de la presente invención realiza todas estas funciones de una manera simple y operativamente elegante, requiriendo un mínimo, o incluso ninguno, intercambio de datos durante la operación del sistema SOS. La presente invención da a conocer una comunicación fiable para información del sistema SOS así como medidas para mantener algunos parámetros de rendimiento (p.e., retardo, INP) a niveles aproximadamente iguales antes y después de SOS.

En consecuencia, la presente invención da a conocer un sistema para realizar una reducción de la velocidad de emergencia (SOS). Un receptor inicia una demanda de reducción de velocidad y comunicación la demanda a un transmisor en el otro extremo. El transmisor inicia el funcionamiento de un conmutador operativo para una referencia de transmisión ajustada (esto es, una nueva tabla de bits/ganancias) y envía una señal síncrona para sincronizar al conmutador operativo para el transmisor y el receptor. La referencia de transmisión ajustada puede calcularse usando una fórmula – predefinida o determinada en tiempo real – a partir de una tabla de bits/ganancias actual o puede ser una tabla de bits/ganancias predefinida.

La siguiente descripción y los dibujos adjuntos establecen, en detalle, varias formas de realización ilustrativas de la invención. Estas formas de realización son indicativas de tan solo las diversas maneras en las que puede utilizarse la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Para un conocimiento más completo de la presente invención y de sus ventajas, se hace referencia a continuación a la siguiente descripción tomada en conjunción con los dibujos adjuntos, en donde las referencias numéricas similares representan partes similares:

La Figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema de comunicación basado en DSL ilustrativo:

La Figura 2 es un diagrama que ilustra una Diafonía de Extremo Cercano (NEXT) y una Diafonía de Extremo Lejano (FEXT) y

La Figura 3 es un diagrama que ilustra una estructura de tramas DMT en conformidad con algunas formas de realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción se presenta para permitir a un experto en esta técnica realizar y utilizar la invención. Los principios generales aquí escritos pueden aplicarse a formas de realización y aplicaciones que no sean las detalladas a continuación sin desviarse por ello del alcance de protección de la presente invención según aquí se define. La presente invención no está prevista para limitarse a las formas de realización ilustradas, pero dichas formas de realización han de estar conformes al más amplio alcance de protección compatible con los principios y características aquí dadas a conocer.

La presente invención da a conocer un sistema para mitigar los efectos de un aumento brusco del nivel de ruido – en

particular aumentos bruscos en el ruido de diafonía – debido, a modo de ejemplo, la inicialización de módems VDSL2 en pares adyacentes. La presente invención introduce un sistema de ajuste de la velocidad de emergencia (SOS) que da a conocer mecanismos simples de demanda y respuesta – o un mensaje síncrono o señal – mediante los cuales se intercambian pocos, si los hay, parámetros.

Cuando el ruido de diafonía en un sistema DSL, aumenta con brusquedad, puede producirse una ráfaga de errores de CRC en un receptor 201 lo que hace que los módems sean objeto de reposición o retracción operativa. El sistema SOS de la presente invención mantiene las conexiones de módems sin una reposición/retracción operativa y de este modo, evita la interrupción de los servicios de usuarios finales. Un receptor inicia una demanda de operación de SOS para un transmisor en el otro extremo y, a la recepción de esta demanda, el transmisor 202 inicia una conmutación a una tabla de bits/ganancias predeterminada. A modo de ejemplo, el transmisor 202 puede iniciar una conmutación para una tabla de bits/ganancia predeterminada. El transmisor 202 envía una señal síncrona para sincronizar la conmutación entre el transmisor 202 y el receptor 201. En otras formas de realización, puede proporcionarse una nueva tabla de bits/ganancias de ajuste durante la inicialización y memorizarse en el transmisor 202 y en el receptor 201, lo que no requiere ningún intercambio de una tabla de bits/ganancias durante el sistema SOS. En otras formas de realización, un ajuste aproximado adecuado de la tabla de bits/ganancias puede determinarse por el receptor en tiempo real y comunicarse al transmisor distante 202 con un mensaje corto fiable. Una nueva referencia de transmisión de ajuste (p.e., tabla de bits/ganancias) proporciona la información necesaria para ajustar el rendimiento de transmisión a un nivel que asegure un enlace de comunicación estable (p.e., enlace VDSL2); proporcionando margen suficiente para opera, de forma satisfactoria, incluso en el caso más desfavorable de ruido de diafonía. El sistema SOS mínima o elimina los errores de CRC relacionados con la diafonía, hasta tal medida que pueda mantenerse el enlace de transmisión, aún cuando sea a una velocidad de datos más baja ajustada (y posiblemente sub-óptima).

El sistema de la presente invención da a conocer procesos y construcciones para proporcionar una referencia de transmisión de ajuste del sistema SOS (p.e., tabla de bits/ganancias). El sistema de la presente invención abarca y puede admitir varios requerimientos de sistemas, tal como una velocidad de transmisión de datos mínima. El sistema de la presente invención realiza todas estas funciones de una manera simple y operativamente elegante; requiriendo un intercambio de datos mínimo, o incluso ninguno, durante la operación de SOS. La presente invención da a conocer una comunicación fiable para información de SOS así como medidas para mantener algunos parámetros de rendimiento (p.e., retardo, INP) a niveles adecuados después de SOS.

En la norma G993.2, la reconfiguración *online* (OLR) permite cambios a PMD sin interrupción del servicio y sin errores. Los tipos de OLR incluyen las permutas de bits y la adaptación de velocidad sin discontinuidades (SRA). La permuta de bits reasigna bits y potencia entre subportadoras admitidas, sin necesidad de modificación de la velocidad de transmisión de datos total o características de capas más altas de la capa física. En ADSL y VDSL2, una tabla de bits/ganancias contiene información del número de bits por tono, y los valores de ganancias correspondientes. Para cada tono, se utilizan dos bytes: 4 bits para el número de bits incluidos por cada tono y 12 bits para la ganancia del tono correspondiente.

La permuta de bits reconfigura los parámetros de bits y ganancias (b_i , g_i) sin cambiar la velocidad de transmisión de datos total o cualquier otro parámetro de control de PMD o PMS-TC. En la norma G.993.2, se establece un protocolo de permuta de bits. Más concretamente, cuando un receptor particular determina que se necesita una permuta de bits, envía una demanda de permuta de bits a través de un canal de sobrecarga (normalmente referido como el canal de sobrecarga de EOC-VDSL). Una orden de confirmación de permuta de bits especifica un conteo de símbolos específico sobre el que se realizará una permuta correspondiente. La orden de confirmación se utiliza para simplificar la detección de la puesta en práctica de una nueva distribución de bits. La confirmación, sin embargo, desacelera la velocidad de permuta y puede causar fallos operativos sino se recibe la confirmación pertinente. La permuta de bits solamente puede desplazar algunos bits de datos, desde un número limitado de tonos deteriorados a otros tonos con un margen de SNR extra, mientras se mantiene sin cambiar la velocidad de transmisión de datos total. Sin embargo, la permuta de bits no es apropiada para compensar un aumento brusco del ruido en numerosos tonos.

El mecanismo de SRA – según se define en ADSL y VDSL2 – es tal que un receptor supervisa el margen de ruido en tiempo real y lo compara con los márgenes de ruido de desplazamiento ascendente y desplazamiento descendente predefinidos. Si un margen de ruido en tiempo real supera un margen de ruido de desplazamiento descendente y de desplazamiento ascendente durante un periodo de tiempo, superando algún intervalo de tiempo predefinido, el receptor determina una referencia de transmisión de ajuste (esto es, una nueva tabla de bits/ganancias) y demanda una operación de SRA mediante un mensaje EOC al transmisor. A la recepción de la demanda de SRA, y la nueva tabla de bits/ganancias, el transmisor envía una señal síncrona de SRA – indicando la conmutación de la tabla de bits/ganancias – al receptor y ambos lados realizan la conmutación síncrona de la nueva tabla de bits/ganancias.

VDSL2 utiliza hasta 4k tonos. Si la tabla de bits/ganancias necesita ajustarse para cada módulo, la información a intercambiarse durante SRA puede ser superior a 8K bytes – lo que puede ser demasiado largo para pasar a través de los canales de mensajes de EOC. SRA para ADSL y VDSL2 limita también el número de depósitos con

bit/ganancia cambiada a 128. Para cambiar todos los 4k tonos, SRA ha de ejecutarse 32 veces. Cuando un incremento brusco de una diafonía, que se genera por dispositivos adyacentes (p.e., pares de módems), aumenta el nivel de ruido mucho más alto que el margen de ruido, la tasa binaria de errores puede aumentarse en gran medida y hacer no fiable los enlaces de comunicaciones. Debido a la manera en la que un canal de carga es objeto de multiplexación en una trama de transmisión, la fiabilidad y las tasas de errores de canal de sobrecarga son esencialmente las mismas que las que tiene la transmisión de datos. Por lo tanto, el canal de EOC (como parte de los enlaces de comunicaciones) se hace también no fiable. Una alta tasa binaria de errores impacta, en forma muy desfavorable, sobre SRA y hace que tenga un fallo operativo, debido a errores durante el intercambio de la nueva tabla de bits/ganancias y la demanda/confirmación a través del canal de EOC. Cuando el nivel de ruido aumenta de forma notable, se produce una pérdida de margen en las altas tasas de errores en el canal de sobrecarga. En consecuencia, se hace muy difícil, sino imposible, transmitir mensajes cuando el margen de SNR se hace negativo.

Por el contrario, la presente invención da a conocer un sistema de ajuste de la velocidad de emergencia (SOS) que sostiene el servicio y evita las perturbaciones del servicio debido a retracción operativa. Un receptor puede iniciar una demanda de conmutación a una configuración de más baja tasa binaria y no disruptiva, conocida para ambos lados en el supuesto de un incremento brusco y sostenido en el ruido, tal como por diafonía. En algunas formas de realización de la presente invención, los transceptores, en ambos lados, pueden memorizar múltiples tablas de bits/ganancias; una para la operación normal y las otras para la operación de SOS.

Durante la inicialización, un receptor puede producir múltiples tablas de bits/ganancias (p.e., dos): una tabla basada en parámetros de canales actuales para utilización normal y otras tablas para un nivel de rendimiento ajustado (p.e., más conservador en comparación con la primera tabla). La tabla de rendimiento ajustada puede obtenerse sobre la base de los parámetros de canales actuales, además de algunas reglas predefinidas (p.e., ruido virtual predefinido). Las reglas proporcionan una tabla de rendimiento ajustada y el enlace correspondiente, que tienen un margen de ruido suficiente para la operación incluso en las condiciones más desfavorables (p.e., todos los pares de transceptores adyacentes en una inicialización de comienzo de haz). Durante una fase de intercambio de inicialización, las tablas de bits/ganancias se intercambian entre el receptor y el transmisor y se almacenan en ambos. Las tablas de rendimiento ajustadas pueden actualizarse más adelante.

En otras formas de realización, ambos lados (receptor y transmisor) memorizan una fórmula o proceso para calcular nuevas tablas de bits/ganancias a partir de una tabla de bits/ganancias actual. La fórmula puede predefinirse en CO-MIB e intercambiarse durante la inicialización, para memorizarse luego en CO y CPE. La fórmula puede calcularse también durante la inicialización por un receptor, y luego, comunicarse a un transmisor. Cuando el receptor inicia una operación de SOS, el transmisor y el receptor calculan una nueva tabla de bits/ganancias a partir de esta fórmula predefinida y luego, se conmutan para la operación utilizando la nueva tabla de forma síncrona. Ambos lados utilizan la misma fórmula, haciendo idénticas las nuevas tablas en ambos lados.

Si se utiliza una fórmula predefinida, VTU-O y VTU-R pueden utilizar la fórmula para generar una tabla de bits/ganancias de ajuste y para la conmutación a una operación con dicha tabla. Los parámetros de la fórmula pueden predefinirse por un operador, o durante la inicialización o decidirse en el momento de una operación del sistema SOS. Varias formas de realización ilustrativas de lo que antecede se describen a continuación. Puesto que la diafonía real no puede ser plana y los efectos de la diafonía real son muy dependientes de la frecuencia, un ajuste de tasa plana (p.e., reducción) puede ser demasiado conservadora en algunas aplicaciones – lo que hace que se produzca una reducción de tasa binaria desproporcionada.

Con el fin de adaptarse mejor a las características de diafonía reales, pueden definirse uno o más (múltiples) puntos de ruptura de frecuencia. Cada punto de ruptura incluye una frecuencia de inicio de la banda de frecuencias, dentro de la que se aplica el mismo valor de reducción de bits (br) a todos los depósitos utilizados. Diferentes valores de br pueden definirse para diferentes bandas de frecuencias para un mejor espectro de diafonía de direcciones en el haz. Más concretamente, en el n -ésimo punto de ruptura, puede definirse (f_n , br_n) en donde f_n es el índice de bit de inicio y br_n es la reducción de bits para el módulo de (f_n) a ($f_{n+1}-1$). Los puntos de ruptura pueden determinarse por tipos de servicios (p.e., ADSL, ADSL2+ o VDSL2) proporcionados en una línea dada (esto es, cable). A partir de PSD definido en normas para dichos servicios, un operador puede determinar un probable espectro de diafonía. En condiciones normales, la diafonía en DSL puede tener bordes de bandas en 138 KHz, 276 KHz, 552 K, 104 MHz, 2.208 MHz; o en el caso de VDSL2 y el número de bordes de bandas. Los puntos de ruptura pueden determinarse también por, a modo de ejemplo: registro histórico de medidas del ruido del canal; transceptores durante la base de análisis de canal y de intercambio de inicialización o la experiencia del operador y el registro histórico de mediciones de la línea.

El valor br_n puede determinarse por diafonía (diafonía de extremo cercano – NEXT y diafonía de extremo lejano – FEXT) según se calcula para el establecimiento de la velocidad de transmisión de datos de la línea y los tipos de servicios DSL y números de pares proporcionados en una línea dada. El valor br_n puede determinarse por números de carga de bits de una banda, si br_n se determina durante la fase de Análisis del Canal e Intercambio de la inicialización. El valor de br_n puede determinarse por la experiencia del operador y/o registro histórico de mediciones de la línea o de cualquier otra manera adecuada.

Los valores de la función (f_n, br_n) pueden intercambiarse a través de MIB en el diálogo operativo (p.e., se determina por la experiencia del operador o se calcula por el módulo de diafonía) o durante los procedimientos de inicialización. Si existen dos o más funciones (f_n, br_n) – a modo de ejemplo, (f_n, br_n) intercambiada en MIB y otra (f_n, br_n) generada durante el procedimiento de inicialización – la función (f_n, br_n) final puede generarse en una manera similar a, a modo de ejemplo, la generación de PSDMASK de transmisión. Los valores de la función (f_n, br_n) pueden intercambiarse entre CO y CPE en la fase de diálogo operativo o durante un procedimiento de inicialización. Los valores de la función (f_n, br_n) pueden intercambiarse entre CO y CPE en la fase de análisis del canal e intercambio u otra fase durante el procedimiento de inicialización. Estos valores pueden actualizarse en un momento posterior (p.e., durante el periodo denominado “Showtime”).

Si no existe ningún límite mínimo de velocidad de transmisión de datos cuando se inicia SOS, algunas formas de realización pueden utilizar un valor de reducción de b_i predefinido, br , de cada banda (br_n) para generar una nueva tabla de bits/ganancias – utilizando, a modo de ejemplo, un proceso de la forma: para cada índice de tono i , calcular un nuevo valor de b_i como $b_i' = b_i - br$; si $b_i' < 2$ entonces $b_i' = 0$, de no ser así, $b_i' = b_i$ y no se cambian todos los valores de b_i . Los operadores suelen establecer requisitos mínimos de velocidad de transmisión de datos; no se pueden proporcionar niveles inferiores a dicho servicio mínimo, lo que hace inútil la conexión. Si la velocidad mínima de transmisión de datos predefinida ha de mantenerse cuando se inicia el sistema SOS, necesita tomarse en consideración la velocidad mínima de transmisión de datos cuando se genera una nueva tabla de bits/ganancias. Si la velocidad mínima de transmisión de datos se toma en consideración, y se aplican valores de br predefinidos (basados en el proceso anterior) para generar una nueva tabla de bits/ganancias, los requisitos de velocidad de transmisión de datos mínima no pueden satisfacerse debido a la reconfiguración *online* (OLR) de DSL (p.e., adaptación de velocidad sin discontinuidades (SRA)) y permuta de bits (BS).

Si la velocidad de SOS calculada – sobre la base de los valores de br predefinidos y la carga de bits en el momento de la activación de SOS – es más baja que un umbral de velocidad mínima, algunas formas de realización de la presente invención pueden poner en práctica para disminuir los valores de br . En algunas formas de realización, a modo de ejemplo, un valor de br , en un momento determinado, puede disminuirse, seguido por el cálculo de la velocidad. Si la velocidad todavía es demasiado baja, puede disminuirse el br siguiente. A modo de ejemplo, disminuir br_1 primero, luego br_2 , etc. hasta el último br ; y luego, retornar a br_1 y repetir, si fuera necesario, hasta que la velocidad no sea inferior, ni próxima, al valor umbral. Algunas de estas formas de realización del proceso de ajuste pueden dar a conocer una granularidad todavía más fina aplicando un valor de br disminuido, módulo por módulo dentro del grupo, hasta que se satisfaga el requisito del umbral. Algunas formas de realización pueden, a modo de ejemplo, aplicar un br disminuido desde un primer módulo (o un último módulo) y repetir, módulo por módulo, hasta que se satisfaga el umbral. En estas formas de realización del proceso de ajuste, la granularidad es de hasta un bit único.

Si la velocidad de SOS calculada – sobre la base de los valores de br predefinidos y de la carga de bits en el momento de la activación de SOS – es mucho más alta que un umbral de velocidad mínima y la velocidad de SOS necesita mantenerse próxima al umbral para una mejor solidez operativa, algunas formas de realización pueden aumentar los valores de br , a modo de ejemplo, un valor de br cada vez y calcular la velocidad. Si la velocidad sigue siendo demasiado alta, se aumenta el br siguiente. A modo de ejemplo, se puede aumentar primero br_1 y luego br_2 etc., hasta el último br y luego, volver a br_1 y repetir, si fuera necesario, hasta que la velocidad esté próxima al umbral mínimo. Si la reducción de la carga de bits a más alta frecuencia es preferida, puede invertirse el orden del proceso anterior. Esto es, aumentar br comenzando desde el más alto grupo a los más bajos grupos. La granularidad se reduce al no aumentar todos los valores de br juntos. Para una granularidad todavía más fina, algunas de estas formas de realización del proceso de ajuste pueden aplicar el valor de br incrementado, módulo por módulo, dentro del grupo, hasta que se satisfaga el umbral. Algunas formas de realización pueden, a modo de ejemplo, aplicar un br incrementado desde el primer módulo (o el último módulo) y repetir, módulo por módulo hasta que se satisfaga el umbral. En estas formas de realización del proceso de ajuste, la granularidad es de hasta un bit único.

Un valor de br puede determinarse en tiempo real por un receptor y comunicarse a un transmisor. En algunas formas de realización, los valores de br pueden adaptarse – sobre la base de las condiciones de la línea – cuando se inicia el sistema SOS. En lugar de utilizar valores de br predefinidos, un receptor calcula los valores de br , sobre la base de una estimación rápida de las condiciones del canal en ese momento, y comunica dichos valores de br a un transmisor por intermedio de un protocolo de mensaje operativamente robusto. La velocidad mínima de transmisión de datos puede mantenerse también, mediante, a modo de ejemplo, un proceso similar al segundo proceso anteriormente descrito, que se realice, a modo de ejemplo, por el receptor cuando calcula los valores de br .

Para iniciar y posiblemente transmitir algunos mensajes, es esencial disponer de un enlace de comunicación fiable. Puesto que el margen de ruido en el momento de la iniciación del sistema SOS suele ser negativo, los enlaces de comunicación ordinarios pueden ser no fiables. Para un protocolo de mensaje operativamente robusto, se puede utilizar un canal de EOC para transmitir un mensaje que incluye información de br . La utilización repetida, PN, u otras secuencias ortogonales para codificar este mensaje de EOC puede mejorar la solidez operativa y asegurar que el mensaje pueda recibirse de forma correcta. Además, puede definirse un canal operativamente robusto dedicado a la transmisión de información de SOS. Haciendo referencia ahora a la estructura de tramas 300 de la Figura 3, otras

formas de realización pueden proporcionar una trama de sincronismo 302 para transferir información de SOS. Con el fin de comunicar la información de SOS de forma más fiable (con margen de ruido negativo), pueden proporcionarse sistemas de codificación en la trama de sincronismo.

5 Algunas formas de realización de dichos sistemas de codificación pueden adoptar las formas siguientes. En una trama de sincronismo 302, una señal de 4-QAM puede transmitirse en cada módulo – con la señal de 4-QAM en cada módulo siendo seleccionada por 2 bits desde una Sección de PN. Puesto que se transmiten 2 m bits de información del SOS, unos primeros m depósitos – con cada módulo incluyendo 2 bits – pueden utilizarse para transmitir un valor total de 2 m bits. El valor de m es muy pequeño, puesto que solamente necesita transmitirse una cantidad muy limitada de información de SOS.

10 En cada módulo, se combinan 2 bits de información de SOS (esto es, una función lógica OR exclusiva) con 2 bits procedentes de una Sección de PN ordinaria, para seleccionar una de cuatro señales de QAM. VDSL2 puede utilizar numerosos depósitos modulares. Después de los primeros m depósitos, los mismos 2 m bits se aplican a los m depósitos siguientes y así sucesivamente, hasta que se utilicen todos los depósitos. 2 m bits pueden aplicarse a cada grupo de m depósitos mediante una simple repetición o mediante alguna forma de codificación. A modo de ejemplo, si han de transmitirse 8 bits se necesitan 4 depósitos para su transmisión. Si VDSL utiliza 2048 depósitos, dichos 8 bits se transmiten 512 veces – como bits repetidos o codificados. Lo que antecede puede proporcionar una mejora aproximada de 27 dB en el margen de la relación de señal a ruido SNR – lo que hace la comunicación muy más fiable. Puesto que la diafonía tiende a ser menor grave a las más bajas frecuencias, las señales en depósitos más bajos suelen ser más fiables para un receptor. Cuando se combinan señales en múltiples grupos, un receptor puede asignar un mayor peso a depósitos más bajos para una detección incluso más fiable.

25 Con el fin de garantizar un enlace que sobreviva a incrementos repentinos del ruido de banda ancha, tal como diafonía, una tabla de bits/ganancias de ajuste comprende un margen de ruido objetivo y una relación BER apropiada, incluso para las condiciones más desfavorables – esto es, todos los demás pares de transceptores adyacentes, en la misma línea, se inicializan mientras que está funcionando el par primario. Si existe un umbral de velocidad mínima de transmisión de datos, durante dicha condición de SOS, la tabla de bits/ganancias de ajuste – o el proceso de ajuste – deben tomar en consideración dicho umbral. La tasa de enlace de una tabla de bits/ganancias de ajuste puede ser baja. No obstante, el bucle puede no estar siempre en una condición del caso más desfavorable. SRA puede ponerse en práctica, entonces, después de que SOS adapte la velocidad a un nivel adecuado, con un margen de ruido admisible. Cuando disminuye el ruido, SRA puede incrementar, de forma adaptativa, la velocidad de transmisión de datos y puede obtenerse una velocidad de bucle óptima. En consecuencia, SRA puede tener una solidez operativa óptima, debido a una relación BER muy baja proporcionada por el sistema de SOS.

35 Durante la inicialización, se puede determinar una configuración de SOS. En casos objetivos en donde se utilizan dos tablas de bits/ganancias, la configuración puede definirse utilizando tablas de bits/ganancias dedicadas predefinidas, separadas de las utilizadas durante el modo de transmisión de datos normal. Como alternativa pueden definirse utilizando un proceso de ajuste predefinido (esto es, fórmula) para derivar tablas de bits/ganancias reales. Esta información de configuración debe comunicarse entre dos módems durante la iniciación. En formas de realización en donde se utilice una fórmula para calcular las tablas de bits/ganancias de ajuste, solamente necesita intercambiarse la fórmula mediante CO-MIB – lo que requiere notablemente menos memoria que el intercambio de tablas de bits/ganancias completas. Los parámetros para una fórmula puede predefinirse, o seleccionarse en tiempo real por un receptor, en cuyo caso, deben comunicarse parámetros seleccionados al transmisor.

40 Después de que se inicie el sistema SOS, puede reducirse la velocidad de transmisión de datos. La reducción en la velocidad de transmisión de datos puede aumentar el retardo en un intercalador, así como la protección del ruido de impulsos (INP). Si el retardo ha de mantenerse aproximadamente constante durante SOS, mientras se satisfacen los requisitos de protección de INP, se puede reducir una profundidad Dp del intercalador. Una forma de realización ilustrativa de dicho proceso se describe a continuación:

- Calcular la relación de reducción de la velocidad de transmisión de datos antes y después de SOS como $DRRR = Lp/Lp'$.
- 55 i. El nuevo Dp' se obtiene redondeando ($Dp/DRRR$) hacia arriba o abajo. Otros parámetros del intercalador y FEC denominados l_p , R_p , N_{FEC} y q_p permanecen invariables.
- Determinar si Dp' es coprimo con l_p . Puesto que l_p es invariable, Dp' ha de ser coprimo con l_p .
- 60 - Si Dp' no es coprimo con l_p , se incrementa Dp' en 1 hasta que se haga coprimo con l_p .

Con este método, la relación de Lp/Dp permanece aproximadamente constante. De este modo, el retardo e INP son aproximadamente constantes antes y después de SOS. Puesto que Dp' se calcula utilizando la misma fórmula en ambos lados (esto es, receptor y transmisor) no necesita comunicarse entre ellos.

En instancias operativas en donde el cambio de D_p es opcional, dichos cambios pueden intercambiarse durante el diálogo operativo. Si no se soporta esta característica, no se cambiará D_p . En tales instancias operativas, con el valor de L_p reducido, pueden aumentar los valores de INP y del retardo. Después de SOS, se reduce la velocidad de transmisión de datos y tiene un valor L_p más pequeño. INP_{min} no se viola durante ese momento.

El cambio en L_p – basado en una decodificación de no borrado – impacta sobre INP_p según se describe a continuación. En conformidad con las normas actuales, cuando no se utiliza la decodificación de borrado, se calcula INP_p por la fórmula:

$$INP_no_erasure_p = \frac{8 \times D_p \times \left\lfloor \frac{R_p}{2 \times q_p} \right\rfloor}{L_p} = \frac{S_p \times D_p \times \left\lfloor \frac{R_p}{2 \times q_p} \right\rfloor}{N_{FECp}} \quad \text{símbolos DMT} \quad (1)$$

Si $N_{FEC} = q \times I$; then $q_p = \frac{N_{FEC}}{I}$. (2)

La combinación de las dos ecuaciones anteriores, y sustituyendo q_0 con $\frac{N_{FEC}}{I}$ en la ecuación (1), INP_p es:

$$INP_no_erasure_p = \frac{8 \times D_p \times \left\lfloor \frac{R_p}{2 \times q_p} \right\rfloor}{L_p} = \frac{8 \times D_p \times \left\lfloor \frac{R_p}{2 \times \frac{N_{FEC}}{I}} \right\rfloor}{L_p} = \frac{8 \times D_p \times \left\lfloor \frac{R_p \times I}{2 \times N_{FEC}} \right\rfloor}{L_p} \quad (3)$$

Si los parámetros de intercalado y de FEC D_p , I , R_p , N_{FEC} y q_p son estables, entonces la disminución de L_p puede causar el incremento en $INP_no_erasure_p$. En consecuencia, INP_p (después de SOS) > INP_p (antes de SOS) > INP_{min} . En este caso, no existe ningún problema en cumplir con el INP_{min} requerido.

Una consideración del intercalado $delay_p$ es también de utilidad. Según las normas actuales INP_p puede expresarse como:

$$delay_p = \frac{S_p \times (D_p - 1)}{q_p \times f_s} \times \left(1 - \frac{q_p}{N_{FECp}} \right) \text{ ms}; \quad (4)$$

$$q_p = \frac{N_{FEC}}{I_p} \quad \text{y} \quad S_p = \frac{8 \times N_{FECp}}{L_p}. \quad (5)$$

Por lo que $INP_no_erasure_p$ puede expresarse como:

$$\begin{aligned} delay_p &= \frac{S_p \times (D_p - 1)}{q_p \times f_s} \times \left(1 - \frac{q_p}{N_{FECp}} \right) = \frac{\frac{8 \times N_{FECp}}{L_p} \times (D_p - 1)}{\frac{N_{FECp}}{I_p} \times f_s} \times \left(1 - \frac{\frac{N_{FECp}}{I_p}}{N_{FECp}} \right) = \frac{8 \times I_p \times (D_p - 1)}{L_p \times f_s} \times \left(1 - \frac{1}{I_p} \right) \\ &= \frac{8 \times I_p \times (D_p - 1)}{L_p \times f_s} \times \frac{I_p - 1}{I_p} = \frac{8 \times (D_p - 1) \times (I_p - 1)}{L_p \times f_s} \end{aligned} \quad (6)$$

En consecuencia, si los parámetros del intercalador y de FEC, tales como D_p , I , R_p , N_{FEC} y q_p permanecen invariables, la disminución de L_p puede causar un incremento de retardo $delay_p$ del intercalado.

Siguiendo estas fórmulas ilustrativas, INP y el retardo son directamente proporcionales a D_p , pero inversamente proporcionales a L_p . Con la presente invención, D_p y L_p varían proporcionales entre sí. En consecuencia, la relación de D_p y L_p permanece aproximadamente la misma y de este modo, INP y el retardo son aproximadamente los mismos antes y después de SOS.

REIVINDICACIONES

1. Un método para mitigar los efectos del ruido de diafonía en una red de comunicación de línea de abonado digital, DSL, de alto ancho de banda, que comprende:

proporcionar un par de transceptores que funcionen en la red de comunicación DSL;

la detección de una presencia de un nivel de ruido notablemente incrementado que afecte a un miembro receptor (201) del par de transceptores, durante la operación normal, estando el método caracterizado por comprender, además:

la generación y reenvío de un mensaje corto, desde el miembro receptor (201) a un miembro transmisor (202) del par de transceptores indicando a un conmutador una referencia de transmisión ajustada, en donde el mensaje corto incluye una pluralidad de valores de reducción de bits, br , para ajustar una referencia de transmisión a la referencia de transmisión ajustada;

la recepción, por el miembro receptor (201) de una señal de iniciación operativa procedente del mismo transmisor (202) para iniciar la conmutación a la referencia de transmisión ajustada y

la sincronización de un desplazamiento operativo con el miembro transmisor (202) por el miembro receptor (201) para la utilización por la comunicación de la referencia de transmisión ajustada.

2. El método según la reivindicación 1, en donde el mensaje corto se transmite en un canal operativamente robusto.

3. El método según la reivindicación 1, en donde la referencia de transmisión ajustada comprende una fórmula predefinida, para generar una nueva tabla de bits/ganancias, memorizada por el miembro receptor (201) y el miembro receptor (202) a la vez.

4. El método según la reivindicación 3, en donde para cada índice de tono i , se calcula un nuevo valor de asignación de bits b_i' como $b_i' = b_i - br$; si $b_i' < 2$ entonces $b_i' = 0$, de no ser así $b_i' = b_i$.

5. Un sistema para mitigar los efectos del ruido de diafonía en una red de línea de abonado digital, que comprende:

un transmisor (202) y

un receptor (201) adaptado para detectar una presencia de un nivel de ruido notablemente incrementado que afecta a la comunicación con el transmisor, durante la operación normal, estando el sistema caracterizado por:

en donde el receptor (201) está adaptado para generar y enviar un mensaje corto al transmisor (202) indicando un desplazamiento operativo a la comunicación que utiliza una referencia de transmisión ajustada, en donde el mensaje corto incluye una pluralidad de valores de reducción de bits, br , para ajustar una referencia de transmisión a la referencia de transmisión ajustada;

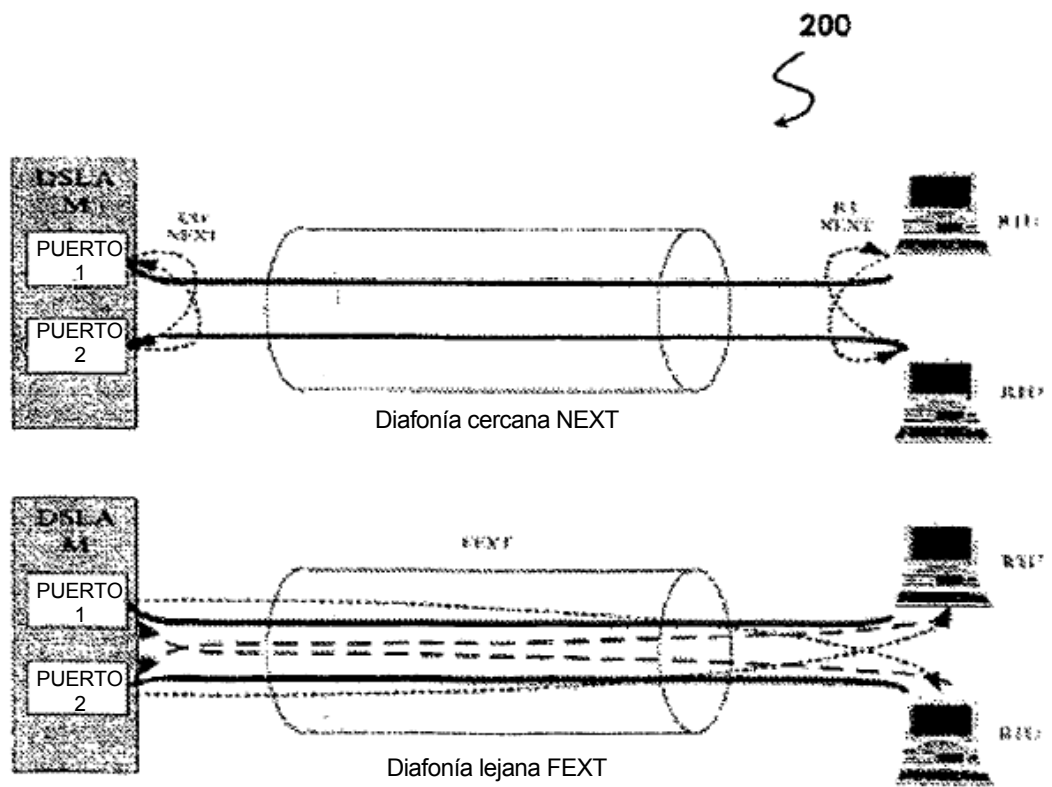
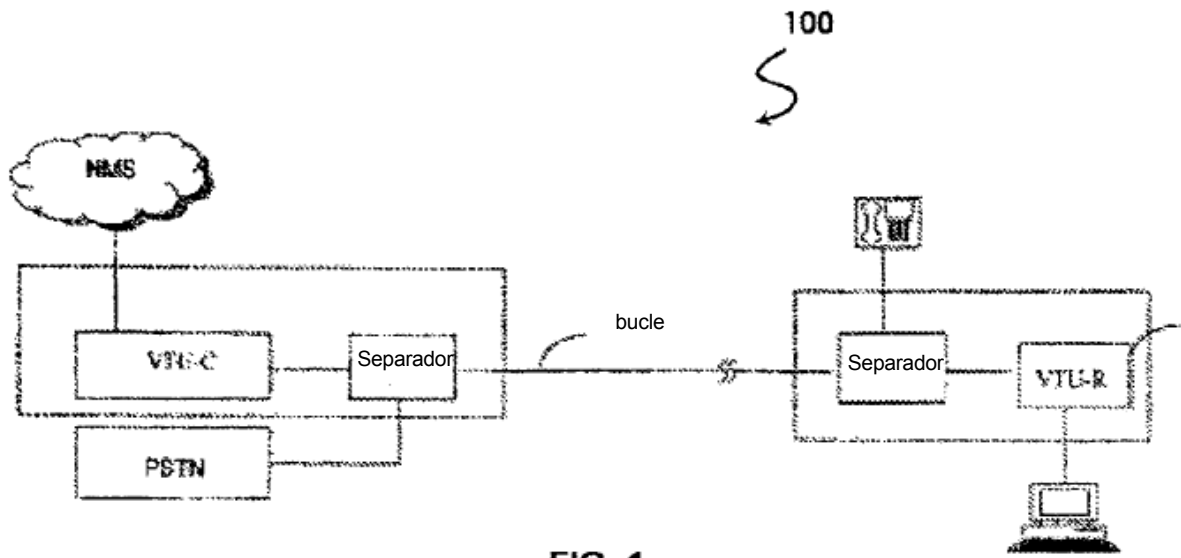
en donde el transmisor (202) está adaptado para enviar una señal de iniciación operativa al receptor (201) para iniciar un desplazamiento operativo a la referencia de transmisión ajustada y

en donde el transmisor (202) y el receptor (201) realizan, de forma síncrona, el desplazamiento operativo a la comunicación que utiliza la referencia de transmisión ajustada.

6. El sistema según la reivindicación 5, en donde el mensaje corto se transmite en un canal operativamente robusto.

7. El sistema según la reivindicación 5, en donde la referencia de transmisión ajustada comprende una fórmula predefinida, para la generación de una nueva tabla de bits/ganancias, memorizada por el miembro receptor (201) y el miembro transmisor (202) a la vez.

8. El sistema según la reivindicación 7, en donde para cada índice de tono i , se calcula un nuevo valor de asignación de bits b_i' como $b_i' = b_i - br$; si $b_i' > 2$ entonces $b_i' = 0$ y de no ser así $b_i' = b_i$.



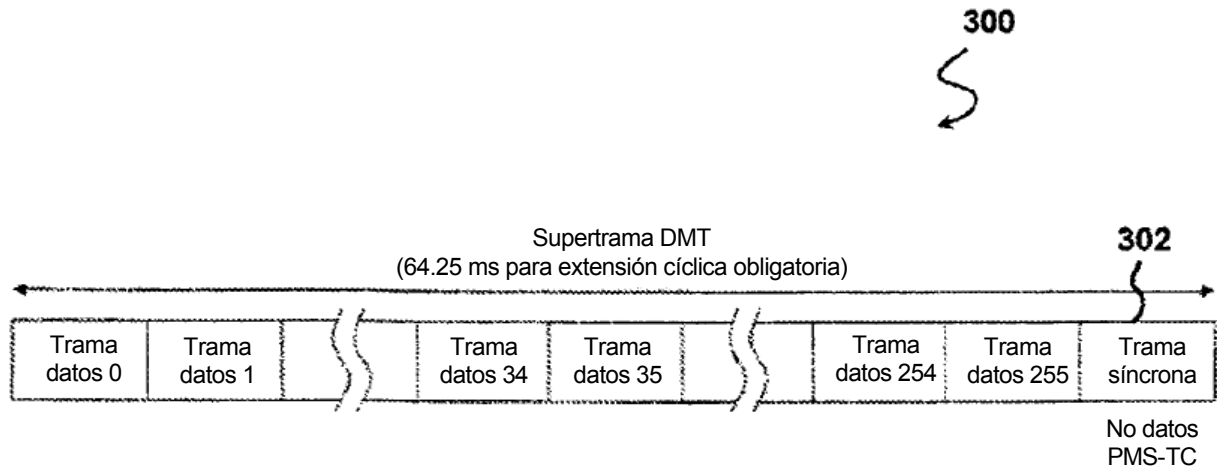


FIG. 3