

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 692**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 5/14 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.1999 E 10011974 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018 EP 2278765**

54 Título: **Comunicación mediante múltiples portadoras con velocidad aérea variable**

30 Prioridad:

26.06.1998 US 90891 P

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

17.04.2019

73 Titular/es:

**TQ DELTA, LLC (100.0%)
805 Las Cimas Parkway Suite 240
Austin TX 78746, US**

72 Inventor/es:

**TZANNES, MICHAEL y
TZANNES, MARCOS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 709 692 T3

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

DESCRIPCIÓN

Comunicación mediante múltiples portadoras con velocidad aérea variable

Esta invención hace referencia, en general, a las comunicaciones y, más concretamente, a un método y a un aparato que pueden cambiar de manera controlable la velocidad de transmisión de datos de un canal aéreo.

5 La red telefónica conmutada pública (PSTN – Public Switched Telephone Network, en inglés) proporciona la forma más ampliamente disponible de comunicación electrónica para la mayoría de los individuos y las empresas. Debido a su inmediata disponibilidad y al sustancial coste de proporcionar instalaciones alternativas, se está incrementando su demanda para adaptarse a las crecientes demandas de transmisión de cantidades sustanciales de datos a altas velocidades. Estructurado originalmente para proporcionar comunicación de voz con sus
10 consiguientes necesidades de ancho de banda estrecho, la PSTN depende cada vez más de los sistemas digitales para satisfacer la demanda de servicio.

Un factor limitativo importante en la capacidad de implementar una transmisión digital de alta velocidad ha sido el bucle de abonado entre la oficina central (CO – Central Office, en inglés) telefónica y las instalaciones del abonado. Este bucle comprende más comúnmente un solo par de cables trenzados que están bien adaptados para
15 transportar comunicaciones de voz de baja frecuencia para las cuales un ancho de banda de 0 kHz a 4 kHz es bastante adecuado, pero que no se adaptan fácilmente a las comunicaciones de banda ancha (es decir, anchos de banda del orden de cientos de kilohercios o más) sin adoptar nuevas técnicas de comunicación.

Un enfoque para este problema ha sido el desarrollo de la tecnología de línea de abonado digital de múltiples tonos discretos (DMT DSL – Discrete MultiTone Digital Subscriber Line, en inglés) y su variante, la tecnología de línea de abonado digital de múltiples tonos de fragmentos de onda discretos (DWMT DSL – Discrete Wavelet MultiTone Digital Subscriber Line, en inglés). Estas y otras formas de tecnología de línea de abonado digital discreta de
20 múltiples tonos (tal como ADSL, HDSL, etc.) se denominarán en comúnmente de manera genérica en el presente documento "tecnología DSL" o con frecuencia simplemente "DSL". El funcionamiento de los sistemas de múltiples tonos discretos, y su aplicación a la tecnología DSL, se explica más detalladamente en el documento "Multicarrier modulation for data transmission: an idea whose time has come", IEEE Communications Magazine, mayo de 1990, págs. 5 a 14.

En la tecnología DSL, las comunicaciones a través del bucle de abonado local entre la oficina central y las instalaciones del abonado se llevan a cabo mediante la modulación de los datos a ser transmitidos sobre múltiples portadoras de frecuencias discretas que son sumadas unas con otras y, a continuación, transmitidas a través del
30 bucle de abonado. Individualmente, las portadoras forman canales secundarios de comunicación discretos, no superpuestos, de ancho de banda limitado; colectivamente, forman lo que de manera efectiva es un canal de comunicaciones de banda ancha. En el extremo del receptor, las portadoras son demoduladas y los datos son recuperados de las mismas.

Los símbolos de datos que son transmitidos a través de cada canal secundario llevan un número de bits que puede variar de canal secundario a canal secundario, dependiendo de la relación de señal a ruido (SNR – Signal to Noise Ratio, en inglés) del canal secundario. El número de bits que pueden contener en situaciones específicas de comunicación se conoce como la "asignación de bits" del canal secundario, y se calcula para cada canal secundario de una manera conocida en función de la SNR medida del canal secundario y de la tasa de error binario asociada con el mismo.

La SNR de los canales secundarios respectivos se determina mediante la transmisión de una señal de referencia a través de los diversos canales secundarios y la medición de las SNR de las señales recibidas. La información de carga se suele calcular en el extremo de recepción o "local" de la línea del abonado (por ejemplo, en las instalaciones del abonado, en el caso de la transmisión desde la oficina telefónica central al abonado, y en la oficina central en el caso de la transmisión desde las instalaciones del abonado a la oficina central) y se comunica al otro extremo (de transmisión o "remoto") para que cada par transmisor - receptor en comunicación entre sí utilice la misma información para la comunicación. La información de asignación de bits es almacenada en ambos extremos del enlace del par de comunicación para utilizar en la definición del número de bits que serán utilizados en los canales secundarios respectivos para transmitir datos a un receptor concreto. Otros parámetros del canal secundario, tales como las ganancias del canal secundario, los coeficientes de ecualización en el dominio del tiempo y de la frecuencia, y otras características, también pueden ser almacenadas para ayudar a definir el canal secundario.

El documento US 5.533.008 A hace referencia a un sistema de comunicación que utiliza tecnología DMT para cubrir un sitio primario a una serie de sitios secundarios. En concreto, el sitio primario obtiene una serie de tablas de carga de bits de sitios secundarios y selecciona por lo menos un canal portador para que funcione como un canal de control en base a su necesidad de ancho de banda.

El documento JP 08-265332 A hace referencia a un método de transferencia de datos, en el que una trama de datos es enviada desde un lado de transmisión mediante la estimación de la presencia/ausencia de codificación con corrección de errores en el lado de recepción.

El documento US 5.673.266 A hace referencia a los métodos de indicación de la velocidad de datos variable de la trama subsiguiente en los que, en un sistema síncrono de límite de trama fijo con velocidades de datos variables, un transmisor introduce en una trama actual una indicación de una velocidad de datos de la siguiente trama.

5 El documento US 4.791.652 A hace referencia a una señal de datos asíncrona que es sincronizada mediante relleno dependiendo de las diferencias de fase entre la señal asíncrona y la señal sincronizada resultante. La señal sincronizada comprende tramas de tdm, cada una de las cuales incluye bits de datos y un bit de oportunidad de relleno, y una serie de tramas constituyen una supertrama en la cual diferentes tramas tienen diferentes números de bits de datos.

10 Por supuesto, la información puede, ser transmitida en cualquier dirección a través de la línea del abonado. Para muchas aplicaciones, tales como la entrega de video, servicios de Internet, etc. a un abonado, el ancho de banda requerido de la oficina central para el abonado es muchas veces mayor que el ancho de banda requerido por el abonado a la oficina central. Un servicio recientemente desarrollado que proporciona dicha capacidad se basa en la tecnología de línea de abonado digital asimétrica de múltiples tonos discretos (DM1 ADSL – Discrete Multitone Asymmetric Digital Subscriber Line, en inglés). En una forma de este servicio, hasta doscientos cincuenta y seis
15 canales secundarios, cada uno con un ancho de banda de 4.312,5 Hz, están dedicados a las comunicaciones de enlace descendente (desde la oficina central hasta las instalaciones del abonado), mientras que, hasta treinta y dos canales secundarios, cada uno también con un ancho de banda de 4.312,5 Hz, proporcionan comunicaciones de enlace ascendente (desde las instalaciones del abonado hasta la oficina central). La comunicación es por medio de "tramas" de datos e información de control. En una forma de comunicaciones de ADSL utilizada actualmente,
20 sesenta y ocho tramas de datos y una trama de sincronización forman una "supertrama" que se repite a lo largo de la transmisión. Las tramas de datos transportan los datos a transmitir; la trama de sincronización o "sync" proporciona una secuencia de bits conocida que se utiliza para sincronizar los módems de transmisión y recepción y que también facilita la determinación de las características de los canales secundarios de transmisión, tales como la relación de señal a ruido ("SNR"), entre otras.

25 Un estándar de DMT ha sido establecido para la transmisión de DSL por el organismo de estándares ANSI para ADSL de velocidad completa en la publicación "T1E1.4/97-007R6 Interface between network and customer installation asymmetric digital subscriber line (ADSL) metallic interface", publicada el 26 de septiembre de 1997, denominada a continuación en la presente memoria descriptiva "T1.413 Versión 2". Este estándar también ha sido
30 recomendado como la técnica de modulación estándar que se utilizará para la operación de DSL sin divisores por parte del Grupo de Trabajo de ADSL Universal (UAWG – Universal ADSL Working Group, en inglés) (Véase el documento: "Universal ADSL Framework Document TG/98-10R1.0", publicado por el UAWG el 22 de abril de 1998, y denominado a continuación en la presente memoria descriptiva "especificación de UADSL"). También se espera la aprobación de una variación de esta técnica de DMT estandarizada como un estándar, denominado "G.Lite", por la Unión Internacional de Telecomunicaciones. De acuerdo con estas técnicas de DMT estandarizadas, se utilizan
35 cientos de canales secundarios de 4.312,5 kilohercios (kHz) para las transmisiones de DSL entre una oficina central (CO) de la compañía telefónica y el terminal remoto (RT – Remote Terminal, en inglés) o las instalaciones del cliente (en una casa o negocio). Los datos son transmitidos tanto en sentido descendente (de la CO al RT) como en sentido ascendente (del RT a la CO). Según estos estándares, el ancho de banda agregado (es decir, la suma de los anchos de banda utilizados en ambas transmisiones ascendente y descendente) de un sistema de
40 ADSL de velocidad completa es superior a 1 megahercio (MHz), mientras que la de G.Lite es superior a 500 kHz.

Una supertrama tiene una duración de 17 milisegundos. Una trama tiene una duración efectiva de 250 microsegundos (o a la inversa, la velocidad de tramas es de aproximadamente 4 kHz) y está formada por un conjunto de bytes (correspondiendo un byte a 8 bits).

45 Después de que un módem DSL haya inicializado y establecido una sesión de comunicación activa con otro módem DSL, los módems entran en un estado estacionario o en un modo de transmisión de información. En este modo, los datos son transportados en sentido ascendente y en sentido descendente a velocidades de datos que fueron determinadas durante el proceso de inicialización en el que fue establecida la sesión. Durante el modo de estado estacionario, cada trama de datos transmitida/recibida por el módem está compuesta de una sección de cabecera y una sección de carga útil. La sección de cabecera transporta información que se utiliza para gestionar
50 las comunicaciones entre los dos módems DSL en comunicación, mientras que la sección de carga útil contiene los datos reales (por ejemplo, el usuario) que se deben comunicar entre los módems. En las comunicaciones de DSL que cumplen con los estándares de comunicaciones DMT, cuyas especificaciones han sido mencionadas anteriormente, el primer byte de cada trama de datos se designa como byte de cabecera. La sección de cabecera puede comprender datos de comprobación de redundancia cíclica (CRC – Cyclic Redundancy Check, en inglés),
55 datos de bit de indicador (IB – Indicator Bit, en inglés), datos de canal de operaciones incrustado (EOC – Embedded Operations Channel, en inglés) y datos de canal de cabecera de ADSL (AOC – ADSL Overhead Channel, en inglés). Los datos de redundancia cíclica se utilizan para comprobar la integridad del enlace de comunicaciones entre los dos módems DSL. Los datos de bit de indicador se utilizan para indicar ciertas condiciones de error de comunicaciones que pueden ocurrir durante la sesión de comunicaciones. Los datos de
60 EOC y AOC proporcionan información acerca del estado de la sesión de comunicaciones. El formato y la información proporcionados por estas porciones de datos de cabecera se describen en detalle en el documento

T1.413 Versión 2. (Véanse, por ejemplo, las secciones 6.4.1,3, 8.1, 10.1 y la tabla 3 del documento T1.413 Versión 2).

Tal como se describe en el documento T1.413 Versión 2, los datos pueden ser transportados entre los módems de comunicación durante una sesión de comunicaciones de DSL dada, ya sea con entrelazado de datos o sin entrelazado de datos. Si se emplea el entrelazado de datos, los datos transportados son canalizados a través de una "memoria temporal de entrelazado". Por el contrario, si los datos transportados no están entrelazados, los datos pueden ser canalizados a través de una "memoria temporal rápida". Tal como se indicó anteriormente, el primer byte de cada trama es un byte de datos de cabecera. Cuando se emplea el entrelazado de datos, este byte de cabecera se denomina "byte de sincronización"; sin embargo, cuando no se emplea el entrelazado, el byte de cabecera se puede denominar "byte rápido".

La tabla 1 que sigue está tomada de la tabla 7 del documento T1.413, Versión 2, e ilustra cómo se pueden distribuir los datos de cabecera en tramas transmitidas durante una sesión de comunicaciones de DSL, en la que se emplea un "modo de funcionamiento de cabecera reducida". Tal como se describe en detalle en la Sección 6.4.4.2 del documento T1.413 Versión 2, en el "modo de operación de cabecera reducida", los bits de sincronización o rápidos son "combinados".

Tabla 1 - Funciones de cabecera para el modo de cabecera reducida - con bytes rápidos y de sincronización combinados.

Número de tramas	(Solo memoria temporal rápida) Formato del byte rápido	(Solo memoria temporal entrelazada) Formato del byte de sincronización
0	CRC rápida	CRC entrelazada
1	IB0-7	IB0-7
34	IB8-15	IB8-15
35	IB16-23	IB16-23
$4n + 2, 4n + 3$ siendo $n = 0 \dots 16, n \neq 8$	EOC	EOC
$4n, 4n + 1$ siendo $n = 0 \dots 16, n \neq 0$	AOC	AOC

Tal como se describe en la tabla 1 anterior, el primer byte de cabecera de la primera trama se utiliza para transportar datos de CRC. El primer byte de la segunda trama se utiliza para transportar los primeros 8 bits de indicador. El primer byte de la trama de orden 34 se utiliza para transportar los bits de indicador del octavo al decimoquinto. El primer byte de la trama de orden 35 se utiliza para transportar los bits de indicador del dieciséis al veintitrés. El primer byte en todas las tramas restantes alterna entre datos de EOC o datos de AOC. Sin embargo, en este esquema convencional, cuando los datos reales de EOC o de AOC no están disponibles para el transporte, lo que a menudo puede ocurrir cuando, según el esquema, los datos de EOC o de AOC deben ser incluidos en una trama, se utilizan bytes ficticios predeterminados en lugar de datos reales de EOC o de AOC no disponibles.

Desgraciadamente, puesto que un byte de cada trama en cada supertrama durante las comunicaciones de DSL convencionales está dedicado a datos de cabecera, la velocidad de datos de cabecera correspondiente se fija invariablemente en 32 kbps, y no cambia cuando la velocidad de transmisión de datos de carga útil cambia o cuando no hay datos reales de EOC o de AOC disponibles para su inclusión en la trama. Además, algunas líneas telefónicas utilizadas en las comunicaciones de DSL son de una calidad tan deficiente que la máxima velocidad de transmisión de datos de DSL posible con dichas líneas no puede exceder los 128 kbps. Desgraciadamente, esto significa que cuando las comunicaciones de DSL se llevan a cabo en líneas de baja calidad, se puede utilizar una proporción indeseablemente grande (por ejemplo, hasta del veinticinco por ciento) del rendimiento del sistema de comunicaciones de DSL para transmitir datos de cabecera. En cualquier momento dado durante una sesión de comunicaciones dada, el ancho de banda total de las comunicaciones es constante. Por lo tanto, puesto que la velocidad total de transmisión de las comunicaciones de datos ascendente o descendente, según sea el caso, en cualquier momento dado durante una sesión de comunicaciones de DSL, es constante, esto significa que el ancho de banda de las comunicaciones que, de otra manera, estaría disponible para transmitir datos de carga útil, se consume innecesariamente en la transmisión de datos de cabecera. Se proporcionan más detalles acerca de los sistemas de comunicaciones de DSL en el documento "Proposed Changes to TD41 (text for Proposed Draft G.dmt Recommendation)", ITU - Sector de Normalización de la Telecomunicación, Grupo de estudio 15, Chicago, 6 a 8 de abril de 1998.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un método y un aparato, en el que se puede aumentar el ancho de banda de las comunicaciones que puede ser utilizado para transmitir datos de carga útil. Este objetivo se consigue mediante un método de acuerdo con la reivindicación 1 o mediante un transceptor de acuerdo con la

reivindicación 6. Realizaciones preferidas son objeto de las reivindicaciones secundarias. A continuación, las realizaciones que no están dentro del alcance de las reivindicaciones deben entenderse como ejemplos útiles para comprender la invención.

- 5 En general, un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema y un método de comunicaciones mediante múltiples portadoras que supere las desventajas y/o inconvenientes mencionados anteriormente y/u otras desventajas y/o inconvenientes de la técnica anterior, y, más específicamente, proporcionar un sistema y un método tales que la velocidad de transmisión de datos de cabecera durante una sesión de comunicaciones puede ser modificada y/o seleccionada.

Compendio de la invención

- 10 En consecuencia, se proporciona un sistema y un método de comunicaciones de múltiples portadoras que puede superar las desventajas e inconvenientes mencionados anteriormente y otras desventajas e inconvenientes de la técnica anterior. En el sistema y el método de la presente invención, la velocidad de transmisión de datos de cabecera puede ser cambiada y/o seleccionada. Más específicamente, esta velocidad puede ser seleccionada durante un proceso de negociación inicial y/o durante un modo de operación de estado estacionario

- 15 En una realización, el sistema de la presente invención puede comprender dos módems DMT DSL, uno situado en las instalaciones de un cliente y otro ubicado en una oficina central telefónica, conectados por una línea convencional de POTS a través de la cual los módems se comunican mediante la transmisión y recepción de tramas discretas y supertramas de datos. Dentro de cada supertrama hay 68 tramas de datos y un símbolo de sincronización. Dentro de cada trama hay una cantidad de bytes que se asignan a los datos de carga útil y de cabecera. La asignación de los bytes ya sea a los datos de cabecera o de carga útil es flexible (es decir, modificable y/o seleccionable). Mientras que en la técnica anterior el primer byte de cada trama está dedicado a los datos de cabecera, independientemente de si existe la necesidad de transportar datos de cabecera o no, en esta realización de la presente invención, la velocidad de transmisión de datos de cabecera se determina durante la puesta en marcha y se puede modificar durante el modo de estado estacionario. Debido a la construcción de las tramas en los sistemas DSL, la disminución de la velocidad de transmisión de datos de cabecera durante el modo de estado estacionario da como resultado una velocidad de transmisión de datos de carga útil más alta, mientras que, a la inversa, el aumento de la velocidad de transmisión de los datos de cabecera durante el modo de estado estacionario da como resultado una menor velocidad de transmisión de los datos de carga útil.

Asignación flexible de cabecera

- 30 Tal como se indicó anteriormente, en los sistemas DSL convencionales, un byte por trama se dedica a los datos de cabecera. En el sistema mejorado de esta realización de la presente invención, se pueden seleccionar tanto el número de bytes como la trama o tramas que comprenden los datos de cabecera. Seleccionando el número de tramas que comprenden datos de cabecera y el número de bytes asignados a los datos de cabecera en esas tramas, se puede modificar la cantidad de rendimiento que se dedica a los datos de cabecera. Esta es una marcada desviación de los sistemas DSL convencionales en los que la cantidad de rendimiento que se dedica a los datos de cabecera se fija de manera inalterable en 32 kbps.

De manera similar, en esta realización de la presente invención, es posible seleccionar cuál de las supertramas va a llevar las tramas que contienen datos de cabecera. Esto introduce otro grado de libertad en la asignación de las velocidades de transmisión de datos de cabecera y de la carga útil.

- 40 Asimismo, ventajosamente, dado que la velocidad de transmisión de datos de cabecera se puede seleccionar en esta realización de la presente invención, es posible seleccionar esa velocidad en base a las prioridades relativas que se desean asignar a la transmisión de los datos de carga útil y de la cabecera, y/o si existe una necesidad de tener una alta velocidad de transmisión de datos de cabecera debido a que una aplicación determinada lo requiere (por ejemplo, si los datos de voz comprimidos deben ser transportados a través de un canal de datos de cabecera).

- 45 Se pueden intercambiar órdenes de control entre los módems durante su fase de negociación inicial o de acuse de recibo que puede controlar cuántas y cuáles de las tramas y/o supertramas pueden contener datos de cabecera, y el número de bytes de dichos datos en las tramas afectadas. Estas órdenes de control pueden comprender mensajes respectivos cuya recepción por parte de un módem durante la negociación inicial puede hacer que el módem seleccione de una serie de conjuntos de parámetros, un conjunto respectivo de parámetros que controlarán cuántas y qué tramas y/o supertramas contendrán datos de cabecera, el número de bytes de dichos datos en las tramas afectadas, etc. durante la sesión de comunicaciones entre los módems. Estos conjuntos de parámetros pueden ser almacenados en forma de tabla en cada uno de los módems, y pueden designar qué bytes, tramas y supertramas particulares deben ser dedicados a los datos de cabecera.

Asignación dinámica del rendimiento de datos de cabecera

- 55 Además de permitir que la cantidad de rendimiento dedicado a los datos de cabecera pueda ser seleccionada, esta realización puede permitir asimismo el ajuste dinámico de ese rendimiento durante la operación de estado estacionario.

Por ejemplo, después de establecer la velocidad de transmisión de datos de cabecera durante la negociación inicial, un nuevo proceso de mensajería puede permitir una renegociación de esta velocidad de transmisión de datos durante la operación de estado estacionario, según sea necesario. Por ejemplo, se puede negociar inicialmente una velocidad de datos de 4 kbps durante el inicio, y posteriormente, si se requiere una gran transferencia de datos de EOC, se podría negociar una nueva velocidad de transmisión de datos del canal de cabecera (por ejemplo, 32 kbps), para permitir que los datos de cabecera sean transmitidos rápidamente. Una vez completada esa transferencia de datos, la velocidad de transmisión de datos de cabecera puede ser renegociada a continuación, según corresponda.

Las renegociaciones dinámicas de la velocidad de transmisión de datos de cabecera durante las operaciones en estado estacionario pueden efectuarse mediante el intercambio de órdenes de control entre los módems de las oficinas centrales y las instalaciones del cliente, de una manera similar a la utilizada para negociar inicialmente esa velocidad. Estas órdenes de control pueden ser intercambiadas a través de los canales de cabecera. De manera similar, las órdenes intercambiadas pueden comprender mensajes respectivos cuya recepción por parte de un módem durante las renegociaciones de la velocidad de transferencia de datos de cabecera puede hacer que el módem seleccione entre una serie de conjuntos de parámetros, un conjunto respectivo de los parámetros que controlarán cuántas y qué tramas y/o supertramas contendrán datos de cabecera, el número de bytes de dichos datos en los tramas afectadas, etc. durante las comunicaciones adicionales entre los módems. Estos conjuntos de parámetros pueden ser almacenados en forma de tabla en cada uno de los módems y pueden designar qué bytes, trama o tramas y supertrama o supertramas van a ser dedicados a los datos de cabecera. Los mensajes pueden incluir uno o más tonos, o pueden comprender la utilización de un protocolo predeterminado sobre un canal de cabecera, que identifica el conjunto de parámetros en particular.

Una vez que se ha renegociado el cambio en la velocidad de transmisión de datos de cabecera, con el fin de efectuar un mayor intercambio de datos de cabecera, los módems involucrados en la renegociación deben sincronizar su transmisión/recepción de datos de cabecera de acuerdo con la velocidad recién negociada. De acuerdo con esta realización de la presente invención, existen varias técnicas alternativas mediante las cuales se puede conseguir esta sincronización. En la primera técnica de este tipo, el módem de la oficina central puede mantener un recuento interno de las tramas/supertramas que han sido transmitidas desde ese módem al módem de las instalaciones del cliente con el que se ha estado comunicando, y el módem de las instalaciones del cliente puede mantener asimismo un recuento interno de las tramas/supertramas que ha recibido desde el módem de la oficina central. Se puede pasar un mensaje de uno de los módems al otro módem que contiene un valor de recuento de tramas/supertramas en el que los dos módems deben ajustar sus velocidades de transmisión/recepción de datos de cabecera de acuerdo con la velocidad recién negociada. A continuación, cada módem ajusta su velocidad de transmisión/recepción de datos cuando su respectivo recuento interno de tramas/supertramas alcanza ese valor.

Alternativamente, uno de los módems puede transmitir al otro módem un mensaje de marca indicando que, cuando el otro módem transmite al módem que envía el mensaje de marca una supertrama subsiguiente especificada (por ejemplo, la siguiente supertrama), las velocidades de transmisión/recepción de datos de cabecera deben ser ajustadas de acuerdo con la velocidad recién negociada. Tras la transmisión de esa supertrama especificada, el módem que transmitió la supertrama se ajusta a la velocidad recién negociada; asimismo, tras la recepción de la supertrama especificada, el módem que recibe esa supertrama se ajusta a la velocidad recién negociada.

Por supuesto, se apreciará que una solicitud para renegociar la velocidad de transmisión de datos de cabecera puede originarse desde cualquiera de los módems en la oficina central o desde el módem en el sitio del cliente. Además, esa solicitud puede ser iniciada ya sea por el bloque de transmisión o por el bloque de recepción en el módem que inicia la solicitud.

Estas y otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes a medida que avance la siguiente descripción detallada y haciendo referencia a las figuras de los dibujos, en los que:

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de DSL en el que la presente invención puede ser empleada de manera ventajosa.

La figura 2 ilustra un formato convencional de supertrama de datos.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un proceso para generar una trama de datos.

La figura 4 es un diagrama de flujo de una realización de un proceso de acuerdo con la presente invención para generar una trama de datos.

La figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un proceso de acuerdo con la presente invención para renegociar la velocidad de transmisión de datos de cabecera durante un modo de operación en estado estacionario.

Aunque la siguiente descripción detallada continuará haciendo referencia a realizaciones y métodos específicos de utilización, se debe entender que la presente invención no pretende limitarse a estas realizaciones y métodos de utilización. Más bien, como apreciarán los expertos en la técnica, son posibles muchas alternativas, modificaciones y variaciones de las mismas sin apartarse de la presente invención. Por consiguiente, se pretende que la presente invención sea considerada en un sentido amplio que abarque todas estas alternativas, modificaciones y variaciones que están dentro del alcance de las reivindicaciones que se adjuntan a continuación en la presente memoria descriptiva.

Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

La figura 1 muestra un sistema de comunicaciones de DSL en el que la presente invención puede ser utilizada ventajosamente. Tal como se muestra en la figura 1, una oficina central ("CO") telefónica 10 está conectada a un abonado remoto 12 ("CP: Instalaciones del abonado, Customer Premises, en inglés") mediante una línea o bucle de abonado 14. Típicamente, la línea de abonado 14 comprende un par de cables de cobre trenzados; este ha sido el medio tradicional para llevar las comunicaciones de voz entre un abonado o cliente de telefonía y la oficina central. Diseñado para transportar comunicaciones de voz en un ancho de banda de aproximadamente 4 kHz (kilohercios), su utilización se ha extendido en gran medida mediante la tecnología DSL.

La oficina central, a su vez, está conectada a una red digital de datos ("DDN – Digital Data Network, en inglés") 16 para enviar y recibir datos digitales, así como a una red telefónica pública conmutada ("PSTN") 18 para enviar y recibir voz y otras comunicaciones de baja frecuencia. La red de datos digitales está conectada a la oficina central a través de un multiplexador de acceso de líneas digitales de abonados ("DSLAM – Digital Subscriber Line Access Multiplexer, en inglés") 20, mientras que la red telefónica conmutada está conectada a la oficina central a través de un banco de la central local de conmutación 22. El DSLAM 20 (o su equivalente, tal como una tarjeta de línea de conmutación habilitada para datos) se conecta a un "divisor" 24 de POTS a través de una unidad transceptora de ADSL – Oficina central ("ATU-C – ADSL Transceiver Unit – Central Office, en inglés") 26. La central local de conmutación 20 también se conecta al divisor.

El divisor 24 separa las señales de datos y voz ("POTS") recibidas de la línea 14. En el extremo del abonado de la línea 14, un divisor 30 realiza la misma función. En concreto, el divisor 30 pasa las señales de POTS de la línea 14 a los dispositivos apropiados, tales como los teléfonos 31, 32, y pasa las señales de datos digitales a una unidad transceptora de ADSL - abonado ("ATU-R - ADSL Transceiver Unit – Remote, en inglés") 34 para la aplicación a dispositivos de utilización de datos, tales como un ordenador personal ("PC – Personal Computer, en inglés") 36 y otros. El transceptor 34 puede estar incorporado ventajosamente como una tarjeta en el propio PC; de manera similar, el transceptor 26 se implementa comúnmente como una tarjeta de línea en el multiplexador 20.

En este enfoque, un canal de comunicación de un ancho de banda dado se divide en una serie de canales secundarios, siendo cada uno una fracción del ancho de banda del canal secundario. Los datos que se transmiten de un transceptor a otro son modulados en cada canal secundario de acuerdo con la capacidad de transporte de información del canal secundario concreto. Debido a las diferentes características de la relación de señal a ruido ("SNR – Signal to Noise Rate, en inglés") de los canales secundarios, la cantidad de datos cargados en un canal secundario puede diferir de canal secundario a canal secundario. En consecuencia, se mantiene una "tabla de asignación de bits" en cada transceptor para definir el número de bits que cada uno transmitirá en cada canal secundario al receptor al que está conectado. Estas tablas se crean durante un proceso de inicialización, en el que cada transceptor transmite señales de prueba a los otros, y las señales recibidas en los respectivos transceptores son medidas para determinar el número máximo de bits que se pueden transmitir desde un transceptor al otro en la línea concreta. La tabla de asignación de bits determinada por un transceptor concreto es transmitida a continuación a través de la línea de abonado digital 14 al otro transceptor, para que el otro transceptor la utilice para transmitir datos a ese transceptor concreto o a cualquier transceptor similar conectado a la línea 14. Por supuesto, la transmisión se debe realizar en un momento en que la línea no esté sujeta a perturbaciones que puedan interferir con las comunicaciones.

Se debe apreciar que, aunque se ha mostrado que el sistema 1 comprende divisores 24, 30, si se modifica apropiadamente tal como se describe en detalle en la Solicitud PCT en tramitación, de número de serie PCT/US98/21442, titulada "Splitterless Multicarrier Modem", presentada el 9 de octubre de 1998, que, comúnmente, es propiedad del propietario de la solicitud del asunto, Aware, Inc. de Bedford, Massachusetts, EE. UU., los divisores 24, 30 pueden ser eliminados por completo, por el contrario, del sistema 1.

Asimismo, aunque no se muestra en las figuras, se debe entender que cada uno de los transceptores o módems 26, 34 comprende un procesador respectivo, memorias de acceso de solo lectura y acceso aleatorio, y bloques de circuitos de transmisor y receptor que están interconectados a través de circuitos de bus convencionales, y son operables para permitir que los transceptores 26, 34 lleven a cabo los procesos de comunicaciones de OSL y los diversos procesos adicionales de acuerdo con la presente invención descrita en este documento. La memoria de acceso aleatorio y de solo lectura de estos módems 26, 34 puede almacenar instrucciones de código de programa que son ejecutables por los procesadores de los módems, y, cuando los procesadores los ejecutan, hacen que los módems realicen estos procesos.

La figura 2 muestra el formato de una supertrama convencional de datos de OSL 100. La supertrama 100 se compone de sesenta y ocho tramas, la primera trama 102 en cada supertrama se designa como trama 0, mientras que a cada trama subsiguiente (designada conjuntamente mediante el número 104) en la misma hasta la trama sesenta y siete se le asigna un número que corresponde a su secuencia ordinal en la supertrama (es decir, la trama 1, la trama 2 ... Trama 67) se asigna un número al que se refiere el número 104). Cada supertrama finaliza con un símbolo de sincronización 110.

Cada trama 102, 104, a su vez, tiene estructura 105. En la estructura de trama 105, el primer byte 107 es el byte de sincronización o el byte rápido, dependiendo de si se está empleando entrelazado o no, respectivamente. Los bytes restantes 108 en la estructura de trama 105 son bytes de datos entrelazados o bytes de datos rápidos, dependiendo de si se emplea el entrelazado, o no, respectivamente.

La figura 3 describe un diagrama de flujo de un proceso convencional 71 que hasta ahora ha sido utilizado para determinar la asignación de bytes de cabecera y de carga útil en cada estructura de trama 105 que se generará para la transmisión. Es decir, antes de la presente invención, el proceso 71 ha sido utilizado por transceptores DSL convencionales al generar tramas para la transmisión. A continuación, el proceso 71 comienza inicializando un contador k de bytes al valor de $k = -1$ (etapa 70). A partir de entonces, el contador se incrementa en 1 (etapa 75), y el valor del contador incrementado se compara con cero (etapa 80). Si el valor del contador incrementado es igual a cero, entonces se genera un byte de datos de cabecera y se introduce en la trama (etapa 90). El tipo de byte de datos de cabecera que se genera en la etapa 90 se determina de acuerdo con la información presentada en la tabla 1, descrita anteriormente. El valor del contador incrementado se compara con el número de bytes (k_{max}) que se incluirán en la trama que se generará, menos la unidad (etapa 95) y, si el valor del contador incrementado es igual a k_{max} menos la unidad, entonces el flujo del proceso regresa a la etapa 70. Alternativamente, si el valor del contador incrementado no es igual a k_{max} menos la unidad, entonces el flujo del proceso regresa a la etapa 75.

En cambio, si en la etapa 80, el valor del contador incrementado k no es cero, entonces se genera un byte de datos de carga útil y es concatenado con el último byte previamente introducido en la trama. A partir de entonces, el proceso 71 continúa hacia la etapa 95. La etapa 95 determina si la trama está llena, es decir, si todos los bytes k_{max} que se van a transportar en la trama están concatenados a la trama.

Tal como se indicó anteriormente, la utilización de este proceso de construcción de trama de la técnica anterior 71 garantiza una velocidad de transmisión estática de datos de cabecera en un sistema de comunicaciones de convencional DSL. De acuerdo con una realización de la presente invención, el sistema 1 implementa técnicas de negociación y generación de trama que permiten que la velocidad de transmisión de datos de cabecera en el sistema 1 sea ajustable dinámicamente.

Nueva tabla de asignación de cabecera

De acuerdo con la presente invención, el valor de una nueva variable " n_{max} " es negociado por los transceptores 26, 34 en la inicialización y/o en el estado estacionario. Negociando apropiadamente este valor, el canal EOC/AOC puede ser programado para tener una velocidad de transmisión que esté entre un mínimo de aproximadamente 2 kbps y un máximo de aproximadamente 30 kbps. La manera en que el valor seleccionado para n_{max} , afecta a las velocidades de transmisión de datos de cabecera y las tramas en las que existen datos de cabecera, se resume en la tabla 2 que sigue.

Por ejemplo, seleccionando n_{max} para que sea menor de 16, una mayor parte del rendimiento del sistema 1 puede ser asignada a los datos de carga útil cuando los requisitos de EOC/AOC están limitados. Por ejemplo, si se selecciona n_{max} para que sea 2, entonces las tramas que tienen los números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 34, 35 en cada supertrama mantendrán un primer byte que es un byte de cabecera. Las 54 tramas restantes (de las 68 tramas totales) en una supertrama no tendrán un byte de cabecera como el primer byte en la trama. Por lo tanto, la velocidad de datos de cabecera total (basada en todos los datos de EOC/AOC, CRC y bit de indicador) se reduce de 32 kbps hasta aproximadamente 6,5 kbps.

Tabla 2 - Funciones de cabecera modificadas para el modo de cabecera reducida - con bytes rápidos y de sincronización combinados.

Número de tramas	(Solo memoria temporal rápida) Formato del byte rápido	(Solo memoria temporal entrelazada) Formato del byte de sincronización
0	CRC rápida	CRC entrelazada
1	IB0-7	IB0-7
34	IB8-15	IB8-15
35	IB16-23	IB16-23

Número de tramas	(Solo memoria temporal rápida) Formato del byte rápido	(Solo memoria temporal entrelazada) Formato del byte de sincronización
$4n + 2, 4n + 3$ siendo $n = 0 \dots, n_{\max} \neq 8$	EOC o sincronización	EOC o sincronización
$4n, 4n + 1$ siendo $n = 0 \dots, n_{\max} \neq 0$	AOC	AOC

La figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso 190 para construir la porción 108 de cada trama transmitida en el sistema 1. Es decir, cada transceptor 26, 34 ejecuta el proceso 190 cuando construye una trama para ser transmitida al otro transceptor 34, 26, respectivamente, en el sistema 1. El valor de n_{\max} se negocia primero (de acuerdo con un proceso 193 que se describe más detalladamente a continuación) en la etapa 200. A continuación, un contador L de tramas es inicializado a -1 e incrementado en uno (etapas 210 y 215), y el contador k de bytes es inicializado a -1 e incrementado en uno (etapas 220 y 230). A continuación, el contador L es comparado con los valores de L_i definidos en el bloque 241. Si L es igual a uno de los valores de L_i tal como se muestra en el bloque 241, entonces también se determina si el contador k de bytes es igual a 0 (etapa 260). Si es así, entonces se genera un byte de cabecera y se introduce en la trama (etapa 270). El contenido del byte de cabecera se determina tal como se establece en la tabla 2. Si k no es igual a cero en la etapa 260 o si L no es igual a uno de los valores de L_i en el bloque 240, entonces se introduce un byte de datos de carga útil en la trama (etapa 250). A partir de las etapas 250 o 270, el proceso 190 continúa con el bloque 280, en el que se determina si se ha alcanzado el final de la trama, comprobando si el contador k de bytes es igual a k_{\max} menos 1. Si k_{\max} no es igual a k_{\max} menos 1, el flujo del proceso 190 vuelve a la etapa 230, y el contador k de bytes se incrementa en la etapa 230 y se repiten las etapas de 240 en adelante. Si k es igual a k_{\max} menos 1, entonces se evalúa el contador L de tramas para determinar si es igual a 67, que es el valor máximo permitido para el contador de tramas, ya que hay 68 tramas de datos en una supertrama (etapa 290). Si el contador L de tramas no ha alcanzado este valor máximo, el proceso 190 vuelve a la etapa 215. Por el contrario, si L es igual a este valor máximo, el proceso 190 se ramifica a la etapa 300, donde el contador de supertramas (que se inició a través de una etapa separada del proceso, no mostrada) se incrementa en uno, y, a continuación, se determina si el valor de n_{\max} debe ser cambiado (etapa 310). Si el valor de n_{\max} debe ser cambiado, entonces se ejecuta el proceso de negociación de la etapa 200. Por el contrario, el valor de n_{\max} no debe ser cambiado, entonces el proceso 190 continúa hacia la etapa 210 y el contador de supertramas se incrementa en uno, y los contadores de tramas y bytes son reinicializados (etapas 210, 220).

El proceso de la figura 4 se prefiere porque permite flexibilidad en la velocidad de datos de cabecera con la introducción de un solo parámetro nuevo, n_{\max} . Técnicas que involucran más parámetros y, por lo tanto, serían más complicadas de implementar (y requerirían más modificaciones en las especificaciones de DSL existentes), también son posibles, sin apartarse de la presente invención.

En esta realización ilustrativa, el parámetro n_{\max} es suficiente para proporcionar una cantidad significativa de flexibilidad en la velocidad de transmisión de los datos de cabecera. Incrementando el parámetro n_{\max} por incrementos de enteros, las velocidades de datos de cabecera se pueden incrementar en escalones de aproximadamente 2 kbps. A medida que se reducen las velocidades de los datos de cabecera, las velocidades de los datos de carga útil aumentan, y viceversa.

Además, en esta realización ilustrativa 1, se define una nueva orden de EOC para permitir el aumento de la velocidad de datos del canal EOC/AOC después del inicio, lo que permite cambiar "sobre la marcha" la estructura de la trama durante las comunicaciones en curso entre los módems 26, 34. Esta orden de EOC provoca la renegociación del parámetro n_{\max} desde el valor al que se estableció originalmente durante la negociación inicial para aumentar o disminuir las velocidades de datos de los canales de EOC/AOC. El formato de esta orden puede variar dependiendo de la manera concreta en que está construido el sistema 1.

Haciendo referencia a continuación a la figura 5, se describe un proceso 193 que es implementado por los transceptores 26, 34 para negociar el valor n_{\max} , que debe ser utilizado por los transceptores 26, 34 en la construcción de tramas para ser transmitidas entre sí. Para los fines de esta negociación, se supone que los transceptores 26, 34 en el sistema 1 ya tienen listo el modo de estado estacionario antes de comenzar el proceso 193. El bloque de circuitos de transmisión TX comprendido dentro de uno o de ambos transceptores 26, 34 notifica al bloque RX de circuitos de recepción que comprende el otro transceptor 34, 26, respectivamente, que el transceptor 26, 34 que comprende el bloque TX desea cambiar la velocidad de datos de cabecera (etapa 301). El bloque RX en el transceptor 34, 26, respectivamente, detecta el cambio (etapa 311) y concede la solicitud enviando un mensaje al bloque de TX del transceptor 26, 34 (etapa 330). A continuación, en la etapa 320, el bloque TX del transceptor 26, 34 detecta la concesión del mensaje de solicitud de cambio y envía otro mensaje (etapa 340) al bloque RX del transceptor 34, 26 que define el nuevo n_{\max} que será utilizado en las comunicaciones entre los transceptores 26, 34. Este nuevo n_{\max} puede ser uno de una colección de opciones de n_{\max} que ya están almacenadas en el TX y RX de los transceptores, y el mensaje puede ser una señal para elegir una de las opciones en la colección. Sin embargo, en esta realización, cuando el bloque RX recibe el nuevo n_{\max} , el nuevo valor de n_{\max} ha sido efectivamente negociado entre los transceptores (etapa 350). En esta realización, el nuevo

n_{max} es utilizado al comienzo de la siguiente supertrama por los dos transeptores 26, 34, A continuación, se siguen las etapas que se muestran en la figura 4 para construir esa supertrama. Por supuesto, el proceso 193 también se puede utilizar durante la puesta en marcha inicial de la sesión de comunicaciones para negociar el valor n_{max} , que deben utilizar los módems 26, 34.

- 5 Tal como se describió anteriormente, existen muchas otras formas en que esta negociación/renegociación del valor de n_{max} puede ser implementada. Tal como también se ha descrito anteriormente, el ajuste de las velocidades de transferencia de datos de cabecera en el sistema 1 al nuevo valor de n_{max} no tiene que ocurrir en el límite de la siguiente supertrama. Podría cambiar de acuerdo con otro mensaje transmitido entre los transeptores 26, 34, o podría cambiar solo cuando un valor del contador de las supertramas transmitidas alcance ciertos valores.
- 10 Asimismo, es posible establecer e intercambiar muchos más parámetros que solo n_{max} , y, de este modo habilitar un sistema más flexible, aunque más complicado.

El modo de organización de las tramas propuesto permitirá una pequeña cabecera y una eficiencia de carga útil alta en los sistemas G.lite, aun manteniendo la capacidad de "abrir" un EOC de canal de búsqueda de alto ancho de banda si es necesario. Por otro lado, si un sistema G.lite no requiere un canal EOC de alta velocidad de datos,

15 simplemente puede negociarlo a menos de 2 kbps. Esta propuesta es simple, en el sentido de que la flexibilidad se consigue simplemente negociando una variable (n_{max}).

Una aplicación que requiere una asignación dinámica de cabecera es el transporte de voz digital comprimida sobre los datos de EOC/AOC en un sistema de DSL. Aunque los sistemas de DSL operan sin interrumpir los POTS en la línea telefónica en la que se ofrece el servicio de DSL, la utilización de los datos de DSL para el transporte de voz

20 de una segunda línea (o tercera línea, etc.) virtual a través de una sola línea telefónica es atractiva. Este tráfico de voz digitalizado probablemente se comprimirá utilizando cualquiera de las técnicas de compresión de voz convencionales de la industria para llevar la velocidad de datos de la voz comprimida a menos de 24 kbps. El EOC/AOC podría "ser abierto" cuando un segundo canal de voz de línea es necesario y se utiliza para transportar el tráfico de voz digital (tal como bytes de EOC/AOC en los datos de cabecera) mediante la utilización de la técnica

25 bajo demanda descrita anteriormente. Durante este tiempo, la velocidad de datos de carga útil de DSL se reduciría. Tras la finalización de la transmisión de datos de voz, la velocidad de datos de EOC/AOC puede ser renegociada para ser más baja, utilizando la técnica adaptativa descrita anteriormente y los datos de carga útil de DSL podrían volver a su velocidad más alta.

El método de organización de tramas descrito de acuerdo con esta realización de la presente invención permite que el canal EOC/AOC sea programado para que esté dentro de un rango entre un mínimo de aproximadamente 2 kbps y un máximo de aproximadamente 30 kbps, con una granularidad de aproximadamente 2 kbps. La velocidad de datos del canal EOC puede ser aumentada o disminuida aún más realizando cambios adicionales en la estructura de la organización de las tramas. Por ejemplo, la velocidad máxima de datos de cabecera de EOC/AOC se podría aumentar permitiendo más de 1 byte de sincronización (o byte rápido) por trama. En este caso, se puede

30 definir una nueva variable, "K", que dicta el número de bytes de sincronización (o bytes rápidos) por trama, y los transeptores la pueden negociar al inicio y/o durante el modo de estado estacionario. En el caso que se muestra en la tabla 1, $K = 1$, ya que siempre hay un byte de EOC/AOC por trama. Pero si se hace que K sea $K = 2$, entonces la velocidad de datos del canal EOC/AOC podría duplicarse, permitiendo de este modo un máximo de 60 kbps por hora. Con esta técnica (y también a medida que K aumenta incluso a valores altos), el canal EOC/AOC

35 puede ser aumentado para utilizar todo el ancho de banda disponible en el canal si es necesario (es decir, no se asignan bytes a la carga útil). Esto podría ser beneficioso si el canal EOC/AOC está destinado a ser utilizado para pruebas de diagnóstico prolongadas o a actualizaciones de firmware de módem durante los períodos del día o la noche cuando el usuario no estaba ejecutando aplicaciones a través de la conexión del módem.

Asimismo, la velocidad de datos mínima de canal del canal EOC/AOC se puede reducir aún más cambiando el formato de la organización de tramas para permitir que los bytes de EOC/AOC sean asignados solo a ciertas supertramas. Con este formato de organización de tramas, se emplea un contador de supertramas definido como un contador de 8 bits (módulo 256). Por lo tanto, el contador cuenta de 0 a 255 a medida que las supertramas son transmitidas (o recibidas) y, a partir de entonces, vuelve a comenzar a contar de nuevo en 0. También se puede

45 utilizar una nueva variable S_{max} para dictar cuántas de las 256 supertramas contienen datos de EOC/AOC. Por ejemplo, si $S_{max} = 8$, entonces las primeras 8 supertramas de las 256 supertramas contadas contienen datos de EOC/AOC. Las 248 supertramas restantes contendrían bytes de carga útil en lugar de bytes de EOC/AOC en cada trama. En este caso, la velocidad de datos del canal EOC/AOC se reduce en un factor de 8/256 (es decir, en un factor de 0,03125). En general, con el método, la velocidad de datos mínima del canal EOC/AOC se puede reducir a $(2 \text{ kbps})/256 = 0,0078 \text{ kbps}$ en el caso de un contador de módulo 256, y se puede disminuir aún más mediante la

50 utilización de contadores de módulo mayor.

En los dos métodos descritos anteriormente, para aumentar o disminuir las velocidades de los canales EOC/AOC, los módems 26, 34 pueden negociar, las variables adicionales, "K" y S_{max} , durante la inicialización y/o la operación en estado estacionario.

Aunque la invención se ha descrito en conexión con las realizaciones preferidas y los métodos de utilización, se debe entender que son posibles muchas alternativas, modificaciones, y variaciones de los mismos sin apartarse de

60

la presente invención. Por lo tanto, la presente invención pretende abarcar todas estas características, alternativas, modificaciones y variaciones que pueden ser evidentes para los expertos en la técnica y que se incluyen en las siguientes reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método en un sistema de comunicación que utiliza modulación de múltiples portadoras que comprende:
seleccionar un valor por lo menos para una variable para programar una velocidad de transmisión para datos de cabecera entre una velocidad mínima y una velocidad máxima;
- 5 transmitir o recibir un mensaje durante una fase de inicialización antes de la operación de estado estacionario, en el que el mensaje incluye la por lo menos una variable;
- asignar un número de recuento de tramas a cada trama en una secuencia de tramas, estando comprendida cada trama de una serie de bytes, iniciándose cada trama en los bytes de cabecera cero o uno seguidos por uno o más bytes de datos, y
- 10 en el que el número de bytes de cabecera en el inicio de cada trama en la secuencia de tramas se determina basándose en la variable y en el número de recuento de tramas asignado a esa trama,
- en el que la secuencia de tramas comprende un primer número de tramas seguido de un segundo número de tramas, y en el que las tramas en el primer número de tramas comprenden un byte de cabecera seguido por uno o más bytes de datos, y las tramas en el segundo número de tramas no comprenden ningún byte de cabecera.
- 15 2. Método según la reivindicación 1, en el que el número de bytes de cabecera en una trama se determina mediante un parámetro o mediante dos parámetros.
3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que los bytes de cabecera se utilizan para comunicar información de prueba.
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, que comprende además seleccionar un valor para el único parámetro o dos valores para los dos parámetros, de tal manera que la velocidad de transmisión de datos de cabecera se encuentre entre una velocidad mínima y una velocidad máxima.
- 20 5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se utiliza por lo menos un byte para transportar voz digital comprimida.
6. Un transceptor (26, 34) adaptado para utilizar modulación de múltiples portadoras que comprende:
- 25 medios para seleccionar un valor por lo menos para una variable para programar una velocidad de transmisión para datos de cabecera entre una velocidad mínima y una velocidad máxima;
- medios para transmitir o recibir un mensaje durante una fase de inicialización antes de la operación de estado estacionario, en el que el mensaje incluye la por lo menos una variable;
- 30 medios para asignar un número de recuento de tramas a cada trama en una secuencia de tramas, estando comprendida cada trama de una serie de bytes, iniciándose cada trama en los bytes de cabecera cero o uno seguidos por uno o más bytes de datos, y
- en el que el número de bytes de cabecera en el inicio de cada trama en la secuencia de tramas se determina basándose en la variable y en el número de recuento de tramas asignado a esa trama,
- 35 en el que la secuencia de tramas comprende un primer número de tramas seguido de un segundo número de tramas, y en el que las tramas en el primer número de tramas comprenden un byte de cabecera seguido por uno o más bytes de datos, y las tramas en el segundo número de tramas no comprenden ningún byte de cabecera.
7. Transceptor según la reivindicación 6, en el que el número de bytes de cabecera en una trama está determinado por un parámetro o por dos parámetros.
8. Transceptor según la reivindicación 6 o 7, en el que los bytes de cabecera se utilizan para comunicar la información de prueba.
- 40 9. Transceptor según la reivindicación 7 u 8, que comprende además medios para seleccionar un valor para el único parámetro o dos valores para los dos parámetros, de tal modo que la velocidad de transmisión de datos de cabecera se encuentre entre una velocidad mínima y una velocidad máxima.
10. Transceptor según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que por lo menos el único byte se utiliza para transportar voz digital comprimida.
- 45

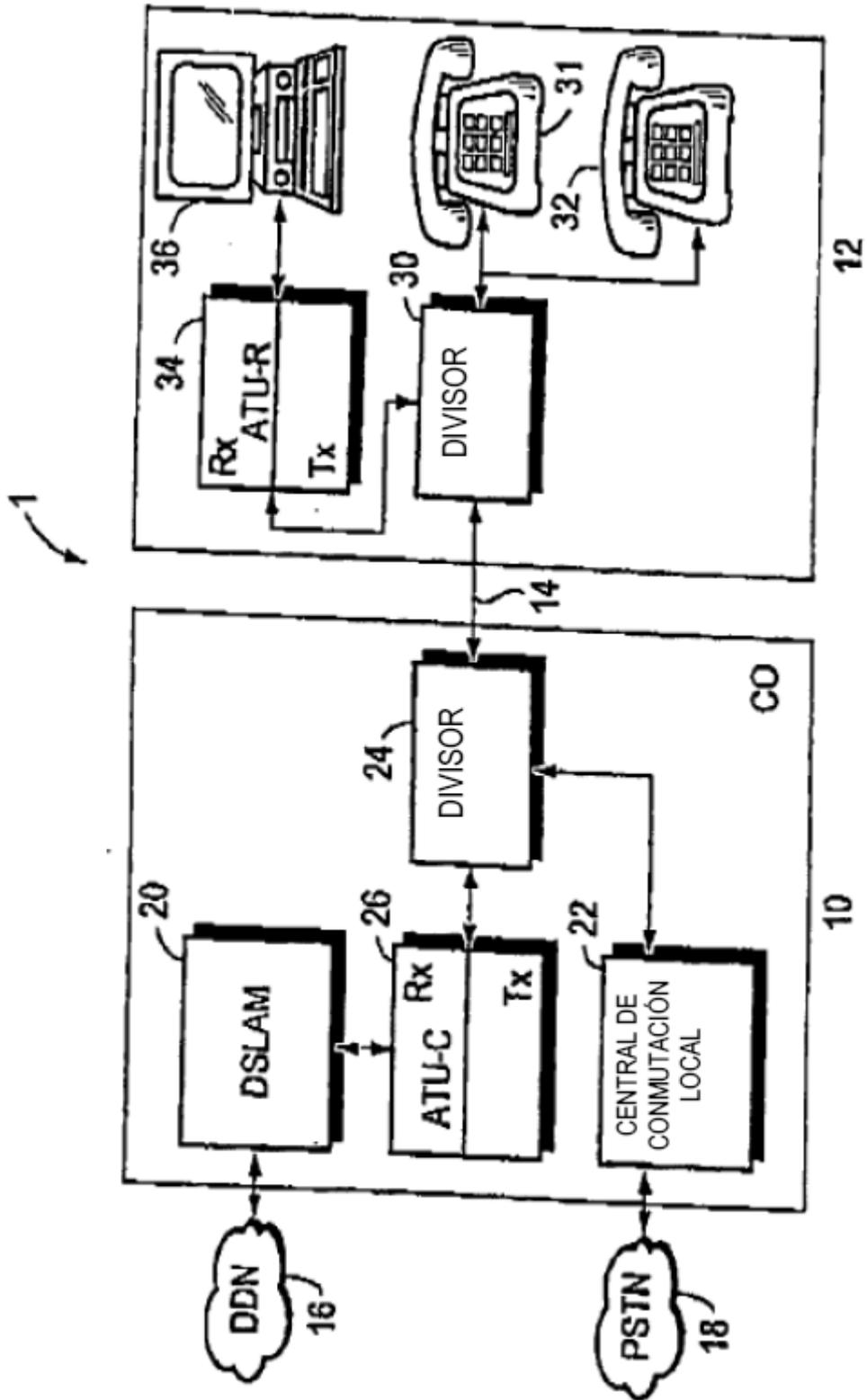


FIG. 1

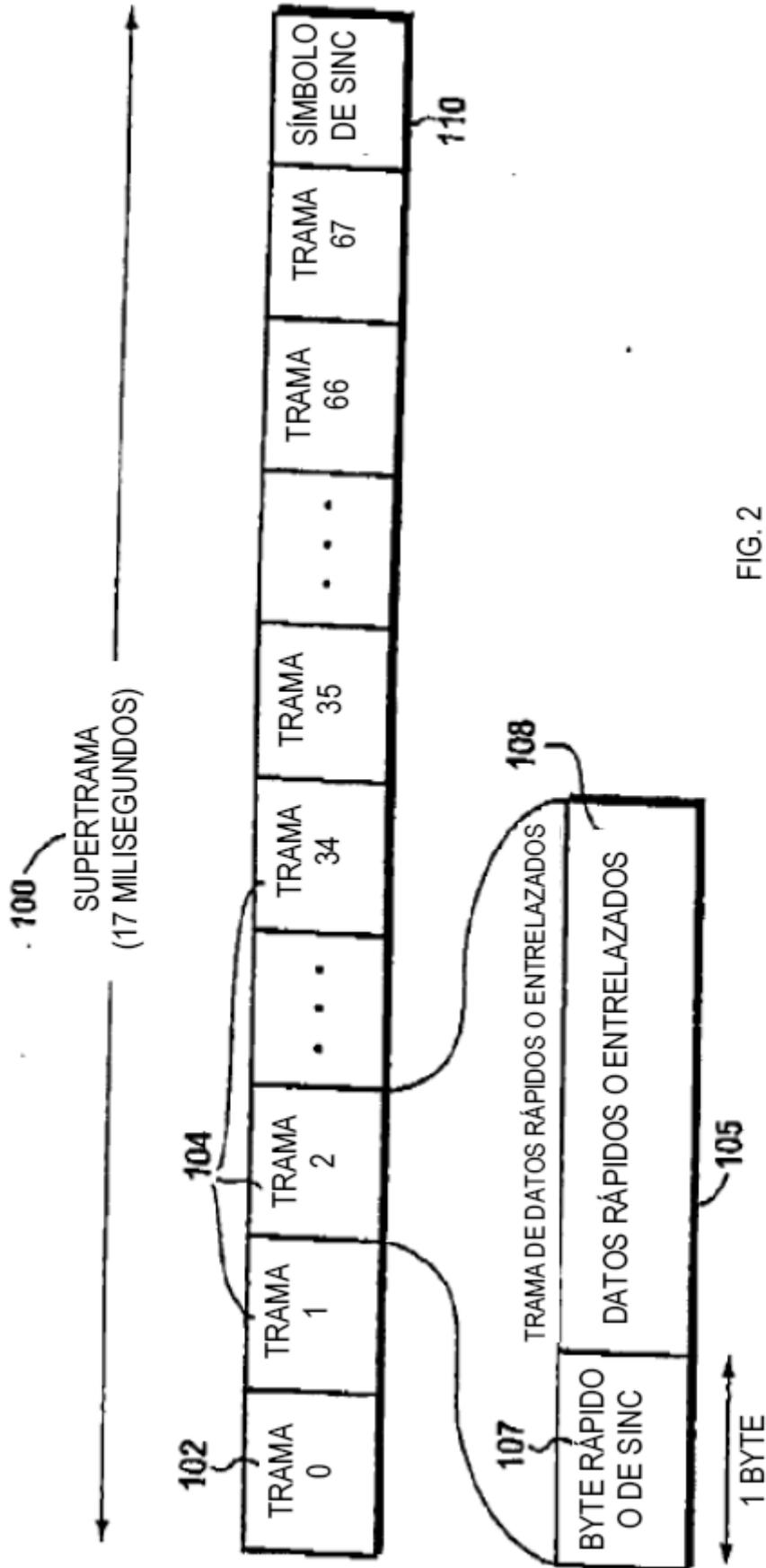


FIG. 2
(TÉCNICA ANTERIOR)

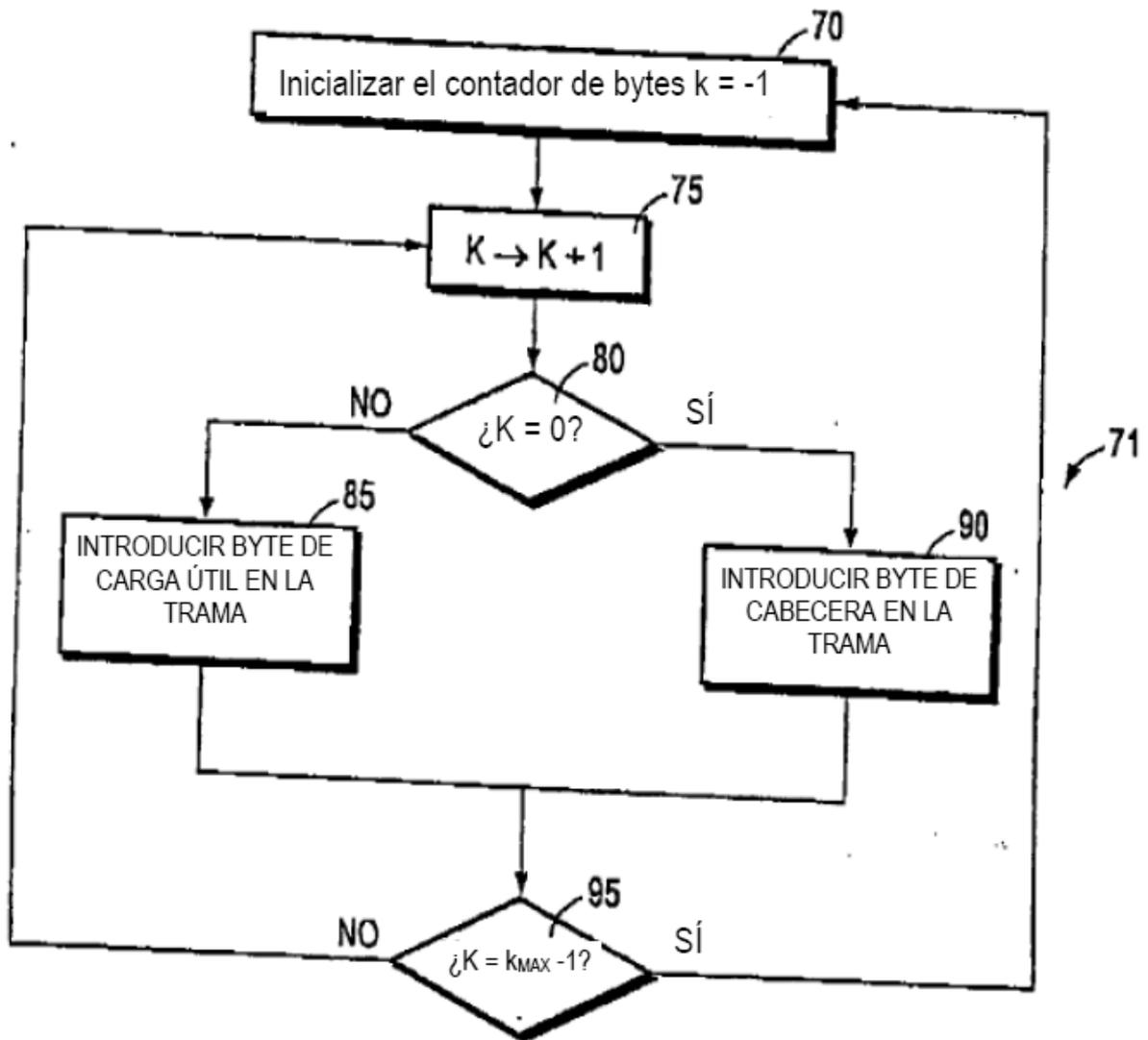
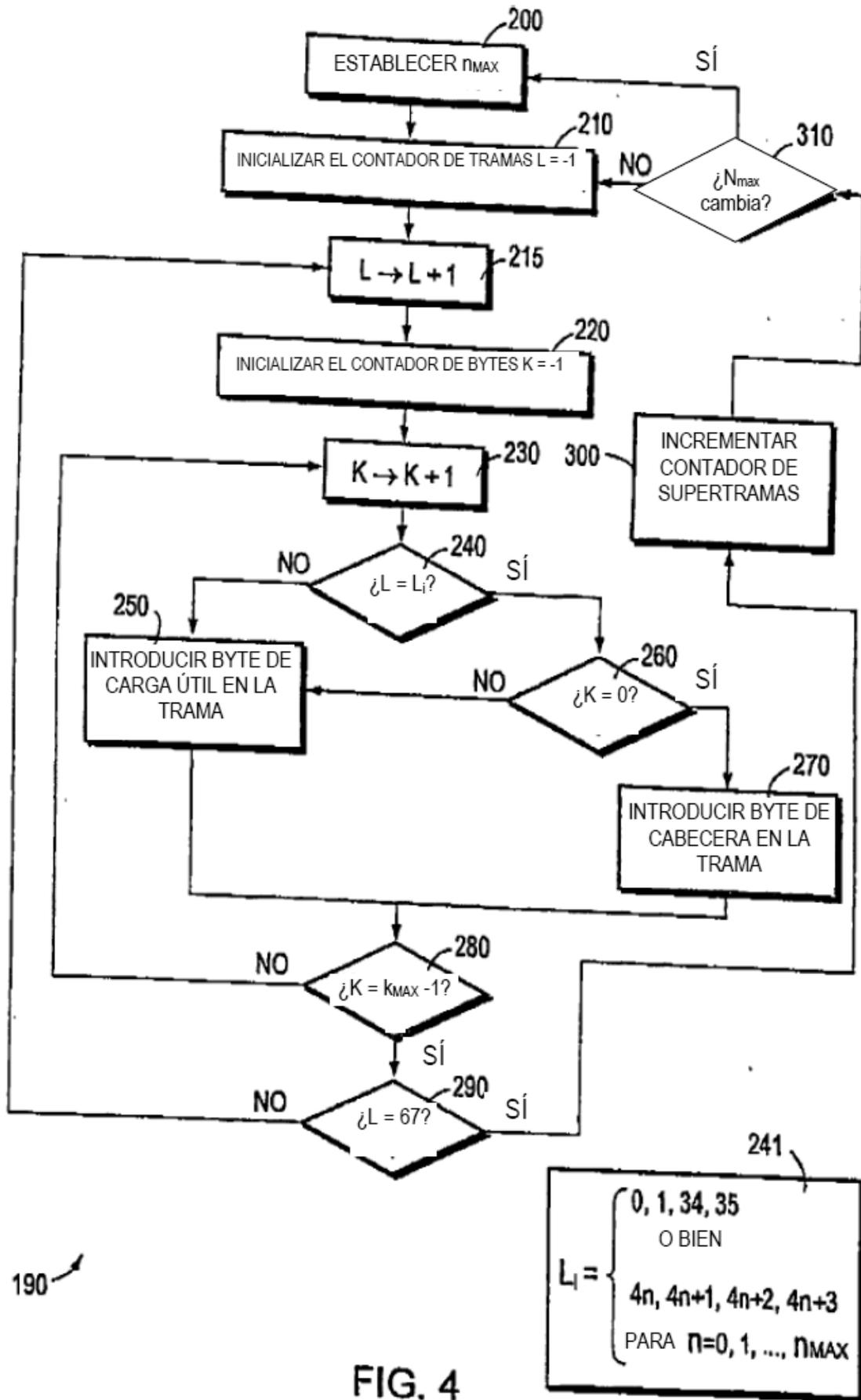


FIG. 3
(TÉCNICA ANTERIOR)



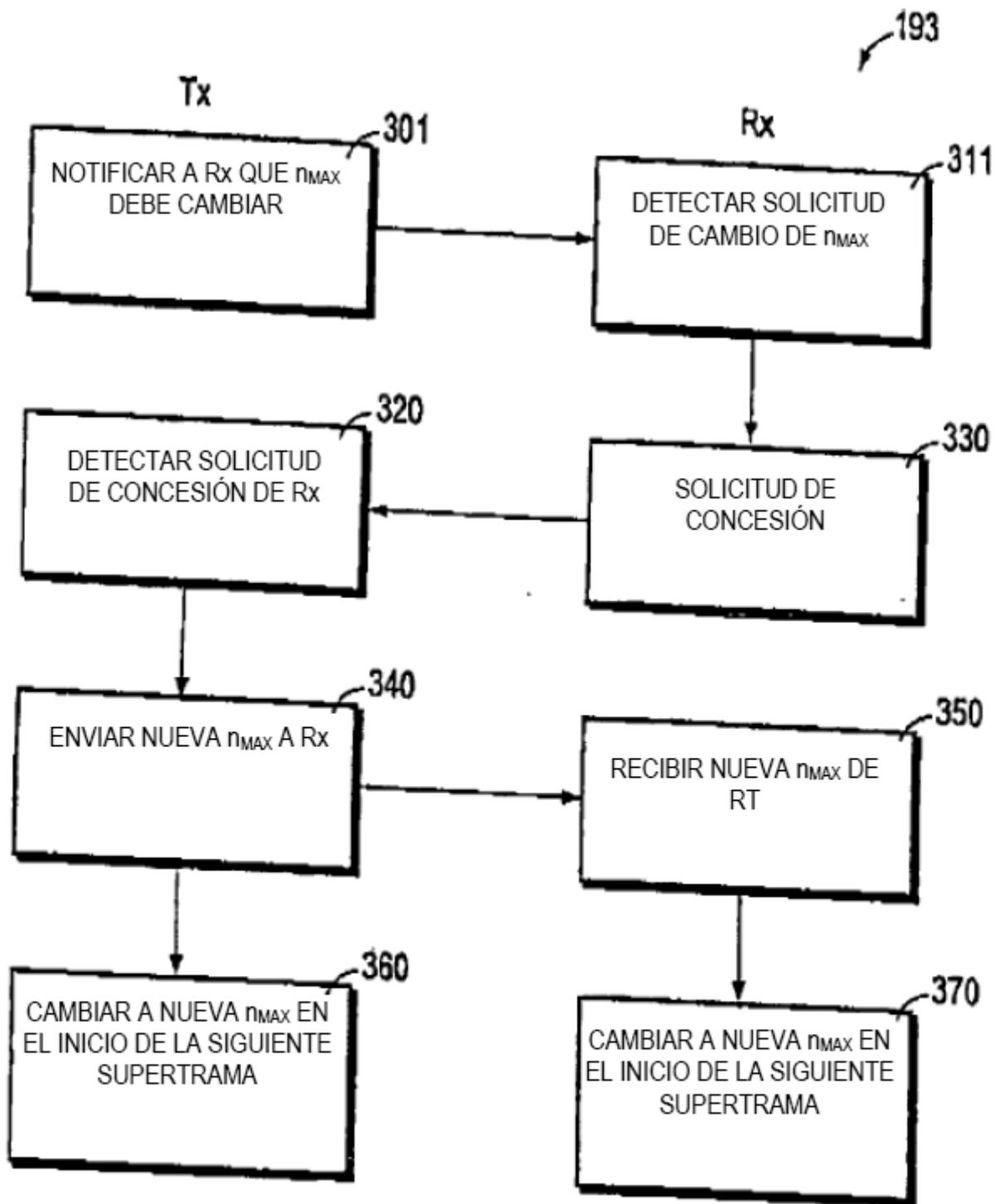


FIG. 5