

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 517**

51 Int. Cl.:

H04L 45/24 (2012.01)

H04L 47/10 (2012.01)

H04L 47/125 (2012.01)

H04L 47/41 (2012.01)

H04L 43/0876 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2019** **E 19197770 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2023** **EP 3796604**

54 Título: **Técnicas de detección de patrones de tráfico en ráfagas y programación de tráfico de datos multitrayecto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.09.2023

73 Titular/es:

DEUTSCHE TELEKOM AG (100.0%)
Friedrich-Ebert-Allee 140
53113 Bonn, DE

72 Inventor/es:

AMEND, MARKUS y
BOGENFELD, ECKARD

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 949 517 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

Técnicas de detección de patrones de tráfico en ráfagas y programación de tráfico de datos multitrayecto

5 La divulgación se refiere a técnicas para detectar patrones de tráfico en ráfagas y programar el tráfico de datos para su transmisión a través de multitrayecto de datos de las que al menos un trayecto es de un primer tipo, en particular un trayecto de datos económica y al menos otro trayecto de un segundo tipo, en particular y trayecto de datos costosa. La divulgación se refiere a un analizador del tráfico de datos para detectar esos patrones de tráfico en ráfagas y un procedimiento correspondiente. La divulgación se refiere además a un dispositivo programador multitrayecto y a un procedimiento para programar el tráfico de datos multitrayecto.

Varios protocolos multitrayecto como MPTCP de acuerdo con "A. Ford y C. Raiciu y M. Handley y O. Bonaventure, "TCP Extensions for Multipath Operation with Multiple Addresses", RFC número 6824, enero de 2013"; multitrayecto QUIC de acuerdo con "Ryan Hamilton y Jana Iyengar e Ian Swett y Alyssa Wilk, "QUIC: A UDP-Based Secure and Reliable Transport for HTTP/2", draft-tsvwg-quic-protocol-02, enero de 2016", Huawei's GRE Tunnel Bonding Protocol "N. Leymann y C. Heidemann y M. Zhang y B. Sarikaya y M. Cullen, "Huawei's GRE Tunnel Bonding Protocol", RFC número 8157, mayo de 2017" y muchos otros ofrecen agregación de capacidad a través de varios trayectos. Estos trayectos pueden tener diferentes costos, por ejemplo, económicos y caros o expresados en otros términos. Por ejemplo, el trayecto económico puede ser un trayecto WiFi y el trayecto costoso puede ser un trayecto LTE (Evolución a largo plazo). El costo no significa inevitablemente un pago directo; también se puede definir en términos de latencia, confiabilidad y muchos otros.

Un servicio de uso frecuente a través de Internet es la transmisión de video en tiempo no real, que generalmente es de naturaleza explosiva. Una fuente de video intenta llenar un búfer en el sumidero lo más rápido posible y se detiene si el búfer está lleno. Tan pronto como el búfer está vacío por algún nivel, la fuente intenta nuevamente llenar el búfer receptor. En un escenario multitrayecto, donde se proporciona capacidad adicional, la fuente de video utilizará todos los trayectos de datos disponibles para llenar el búfer receptor lo más rápido posible y, por lo tanto, puede combinar la capacidad de un trayecto más económica con la capacidad de un trayecto costosa. Este comportamiento puede ser no deseado por el cliente, especialmente si el trayecto más económico es suficiente para satisfacer la demanda sin influir significativamente en la QoE (Calidad de Experiencia).

Se conocen técnicas para detectar tipos especiales de patrones de tráfico en ráfagas en el trayecto de datos más barato y para retrasar el tráfico desbordado del trayecto más económico, por ejemplo, el tráfico punta que no cabe en el trayecto más económico, con el fin de llenarlo en el trayecto más económico en un momento posterior, por ejemplo, en los huecos entre las ráfagas del tráfico de datos en ráfagas, y por lo tanto evitar o al menos limitar el uso de un trayecto de datos caro. Sería deseable desarrollar una técnica que pueda detectar varios tipos de patrones de tráfico en ráfagas.

El documento US 2010/039957 A1 divulga un Sistema y Procedimiento para monitorear y analizar el tráfico de la red. El tráfico se monitorea durante un intervalo de tiempo configurable. Se realiza un seguimiento de una serie de ráfagas asociadas con el tráfico. Se genera una tasa de tráfico medida en base al número de ráfagas que ocurren dentro del intervalo de tiempo. La tasa de tráfico medida se compara con una tasa comprometida para determinar si la tasa de tráfico medida excede la tasa comprometida.

El documento US 8 036 226 B1 divulga el equilibrio dinámico de la carga multitrayecto basado en flujos con garantías de calidad de servicio. El documento US 8 036 226 B1 está dirigido a técnicas de equilibrio dinámico de la carga de tráfico de red entre multitrayectos a través de una red informática. Las técnicas distribuyen y redistribuyen flujos de paquetes de red entre diferentes trayectos en base al ancho de banda de trayecto medido dinámicamente y las cargas de cada flujo. Al distribuir los flujos, se pueden mantener los requisitos de ancho de banda de calidad de servicio (QoS) de los flujos.

El objeto de la presente invención es proporcionar dispositivos y/o técnicas mejoradas para detectar patrones de tráfico en ráfagas y un concepto para programar de forma eficaz el tráfico de datos en escenarios multitrayecto en los que están disponibles trayectos económicos y caros.

Los objetivos anteriores y otros se logran mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. Las formas de implementación adicionales son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

Los procedimientos y sistemas presentados a continuación pueden ser de varios tipos. Los elementos individuales descritos pueden estar compuestos por componentes de hardware o software, por ejemplo, componentes electrónicos que pueden fabricarse mediante diversas tecnologías e incluyen, por ejemplo, chips semiconductores, ASIC, microprocesadores, procesadores de señales digitales, circuitos eléctricos integrados, circuitos electroópticos y/o componentes pasivos.

Los dispositivos, sistemas y procedimientos que se presentan a continuación son capaces de transmitir información a través de una red de comunicación. El término red de comunicación se refiere a la infraestructura técnica sobre la

que tiene lugar la transmisión de señales. La red de comunicación comprende esencialmente la red de conmutación en la que tiene lugar la transmisión y conmutación de las señales entre los dispositivos estacionarios y las plataformas de la red de telefonía móvil o red fija, y la red de acceso en la que tiene lugar la transmisión de las señales entre una red dispositivo de acceso y el terminal de comunicación. La red de comunicaciones puede comprender tanto componentes de una red de telefonía móvil como componentes de una red fija. En la red móvil, la red de acceso también se denomina interfaz aérea e incluye, por ejemplo, una estación base (NodoB, eNodoB, celda de radio) con antena móvil para establecer la comunicación con un terminal de comunicación como se describe anteriormente, por ejemplo, un teléfono móvil o un dispositivo móvil con adaptador móvil o terminal de máquina. En la red fija, la red de acceso incluye, por ejemplo, un DSLAM (multiplexor de acceso a línea de abonado digital) para conectar los terminales de comunicación de múltiples participantes en base a cables. A través de la red de conmutación, la comunicación se puede transferir a otras redes, por ejemplo, a otros operadores de red, por ejemplo, a redes extranjeras.

En los sistemas informáticos y de comunicaciones, el modelo de interconexión de sistemas abiertos (modelo OSI) define un modelo conceptual que caracteriza y estandariza las funciones de comunicación sin tener en cuenta su estructura interna y tecnología subyacentes. Su objetivo es la interoperabilidad de diversos sistemas de comunicación con protocolos estándar. El modelo divide un sistema de comunicación en capas de abstracción. La versión original del modelo definía siete capas: Capa física (Capa 1), Capa de enlace de datos (Capa 2), Capa de red (Capa 3), Capa de transporte (Capa 4), Capa de sesión (Capa 5), Capa de presentación (Capa 6) y Capa de aplicación (Capa 7).

De acuerdo con un primer aspecto, la invención se refiere a un analizador del tráfico de datos de acuerdo con la reivindicación 1 que está configurado para detectar tráfico de datos en ráfagas en un trayecto de datos. El analizador del tráfico de datos comprende una unidad de medición configurada para medir los parámetros de tráfico de datos del trayecto de datos, una unidad de procesador configurada para analizar los parámetros de tráfico de datos del trayecto de datos, en el que el procesador está configurado para detectar un patrón de tráfico en ráfagas al comparar el tráfico de datos parámetros a un intervalo de tiempo umbral $T_{\text{Límite}}$ que define las brechas entre el tráfico de datos en ráfagas. Los parámetros de tráfico medidos son i) un volumen de tráfico de datos y/o un recuento de PDU transmitido en el trayecto de datos y ii) una marca de tiempo T_{LPU} que caracteriza el uso del último trayecto (LPU) del trayecto de datos.

La marca de tiempo T_{LPU} que caracteriza el uso del último trayecto (LPU) del trayecto de datos cuando se transmitieron los datos se puede almacenar para múltiples puntos de tiempo en una memoria. Internamente, un algoritmo puede asociar cada uno de estos múltiples T_{LPU} valores a nuevas variables para distinguir esos diferentes puntos de tiempo y realizar cálculos dedicados. En particular, dos valores T_{LPU} se pueden almacenar y la marca de tiempo más reciente se puede renombrar como marca de tiempo T_{Ahora} o T_{LPU} , por ejemplo.

La ventaja de la presente invención es que el analizador del tráfico de datos mide sólo dos parámetros de tráfico para detectar varios tipos de patrones de tráfico en ráfagas. La única medida de la marca de tiempo almacenada como T_{LPU} , que caracteriza el uso del último trayecto, permite que la unidad de procesador solo detecte intervalos de patrones de tráfico en ráfagas con una forma pura, lo que significa que no hay ningún tipo de tráfico entre esos picos en ráfagas. Esto se puede hacer simplemente detectando la diferencia de tiempo entre dos tiempos de uso diferentes (T_{LPU} , Nuevo y T_{LPU} , viejo) del trayecto de datos. La medición adicional del volumen de tráfico de datos y/o el conteo de PDU transmitido en el trayecto de datos hace que este procedimiento sea más robusto con respecto al tráfico menor (por ejemplo, el tráfico de información de control) entre los picos de ráfagas, porque una cierta cantidad de tráfico puede ser permitido entre picos de ráfaga. Para decidir si existe un patrón de tráfico en ráfagas, se implementa un algoritmo en el procesador que tiene en cuenta estos dos parámetros de medición. Esos dos parámetros obtienen más información sobre el tráfico de datos que considerando solo T_{LPU} . Por lo tanto, el analizador del tráfico de datos puede detectar una demanda espuria en un trayecto costosa en una configuración multitrayecto, que podría consistir en una transmisión de video en tiempo no real (patrón de tráfico en ráfagas continuo) o solicitudes de sitios web (ráfagas de tráfico único). Por lo tanto, la simple medida de T_{LPU} podría no ser suficiente para detectar ráfagas en muchos escenarios.

El intervalo de tiempo umbral $T_{\text{Límite}}$ representa una duración predefinida que debe tener al menos una brecha entre picos de tráfico en ráfagas. $T_{\text{Límite}}$ puede ser especificado por el operador de la configuración multitrayecto y puede tener diferentes valores en función de varias situaciones y demandas. Por ejemplo, el valor de $T_{\text{Límite}}$ puede variar en función del nivel de QoE que el proveedor de red garantiza a un usuario. Cuanto más alto debe ser el QoE, más corto es $T_{\text{Límite}}$ para ajustar. El volumen de tráfico de datos es el volumen de datos que se transmite en el trayecto de datos que puede medirse, por ejemplo, en bytes o en bytes por segundo. En telecomunicaciones, una unidad de datos de protocolo (PDU) es una unidad única de información transmitida entre entidades análogas de una red informática.

Una PDU se compone de información de control específica del protocolo y datos de usuario. En las arquitecturas en capas de las pilas de protocolos de comunicación, cada capa implementa protocolos adaptados al tipo o modo específico de intercambio de datos. Por ejemplo, el Protocolo de control de transmisión (TCP) implementa un modo de transferencia orientado a la conexión, y la PDU de este protocolo se denomina segmento, mientras que el

Protocolo de datagramas de usuario (UDP) utiliza datagramas como unidad de datos de protocolo para la transferencia sin conexión. Una capa inferior en el conjunto de protocolos de Internet, en la capa de Internet, la PDU se denomina paquete, independientemente de su tipo de carga útil.

La T_{LPU} es la marca de tiempo, que caracteriza el uso del último trayecto (LPU) del trayecto de datos, en otras palabras. Cada vez que se usa el trayecto, se almacena una marca de tiempo como T_{LPU} . Para distinguir diferentes marcas de tiempo, el último uso del trayecto de datos se puede nombrar como T_{LPU} , Nuevo y el uso del trayecto de datos antes se puede nombrar como T_{LPU} , viejo. La diferencia horaria de T_{LPU} , Nuevo y T_{LPU} , viejo representa una duración sin tráfico de datos en el trayecto de datos.

El procesador está configurado para calcular un intervalo de tiempo $T_{ESPACIO}$ de los parámetros de tráfico medidos, que caracteriza los espacios del tráfico en ráfagas. Esto proporciona la ventaja de que se genera un valor que se puede comparar directamente con el umbral del intervalo $T_{Límite}$. El $T_{ESPACIO}$ representa un valor medido de la duración de la brecha.

El procesador está configurado para activar una señal de tráfico en ráfagas si $T_{ESPACIO}$ es mayor que $T_{Límite}$. Esto ofrece dos beneficios: Es posible predefinir diferentes valores de $T_{Límite}$, que corresponden a diferentes necesidades del operador de multitrayecto o situaciones de tráfico en los trayectos de datos. Por ejemplo, si los patrones de tráfico en ráfagas se detectarán agresivamente, se podría elegir un valor más bajo para $T_{Límite}$. Si el calculado $T_{ESPACIO}$, que representa un valor medido de la duración de la brecha, es mayor que $T_{Límite}$ el algoritmo implementado en el procesador decide que se ha detectado un patrón de tráfico en ráfagas y envía una señal de tráfico en ráfagas que otros dispositivos pueden percibir y procesar. Estas mediciones y comparaciones se llevan a cabo de forma continua, lo que significa que el trayecto de datos se supervisa en todo momento con respecto a los patrones de tráfico en ráfagas. También es posible que el procesador envíe una señal de tráfico sin ráfagas si detecta que $T_{ESPACIO}$ es más pequeño que $T_{Límite}$.

Preferentemente, el procesador está configurado para calcular $T_{sin\ tráfico} = T_{LPU, nuevo} - T_{LPU, viejo}$ como un intervalo de tiempo sin tráfico en el trayecto de datos y establecer $T_{ESPACIO} = T_{sin\ tráfico}$ si $t_{sin\ tráfico}$ es mayor que un umbral predefinido $T_{sin\ tráfico, mínimo}$ o para restablecer tanto $T_{ESPACIO}$ como $T_{sin\ tráfico}$ si $T_{sin\ tráfico}$ es más pequeño que $T_{sin\ tráfico, mínimo}$. $T_{sin\ tráfico, mínimo}$ podría estar predefinido de la misma manera que $T_{Límite}$.

Esto proporciona la ventaja de que la medición única de T_{LPU} ya puede ser suficiente para detectar el patrón de tráfico en ráfagas. La variabilidad de $T_{sin\ tráfico, mínimo}$ permite que el período sin tráfico se pueda establecer en cualquier valor. Por ejemplo, si $T_{sin\ tráfico, mínimo} = 0$ ms, incluso el período sin tráfico más corto se suma a $T_{ESPACIO}$. Otro valor preferido es $T_{sin\ tráfico, mínimo} = 10$ ms. Otro valor preferido es $T_{sin\ tráfico, mínimo} = 50$ ms. Estas medidas se llevan a cabo de forma continua, lo que significa que el trayecto de datos se supervisa incluso dentro de los picos del tráfico en ráfagas. Si $t_{sin\ tráfico, mínimo}$ es, por ejemplo, 50 ms de lo que es muy probable que la detección de la brecha falle dentro de los picos o el uso continuo del trayecto como una descarga, porque hay mucho tráfico de datos todo el tiempo. En esas situaciones, la medición de detección comienza de nuevo automáticamente reiniciando tanto $T_{ESPACIO}$ y $T_{sin\ tráfico}$ si $t_{sin\ tráfico}$ es más pequeño que $T_{sin\ tráfico, mínimo}$ y el algoritmo del procesador está listo para la siguiente detección de brechas.

En una realización, el procesador está configurado para establecer $T_{ESPACIO} = T_{VOLUMEN, Máximo}$ si como máximo se transmite una cantidad de datos prescrita y/o un número de PDU en el trayecto de datos dentro del intervalo de tiempo $T_{VOLUMEN, Máximo}$ o para restablecer $T_{ESPACIO}$ si se excede la cantidad de datos prescrita y/o el número de PDU.

Esto proporciona la ventaja de que el proveedor de la red puede especificar de antemano qué cantidad de tráfico menor se permite dentro del intervalo de tiempo $T_{VOLUMEN, Máximo}$. De nuevo, los valores $T_{VOLUMEN, Máximo}$, y la cantidad de datos prescrita y/o un número de PDU se establecen de antemano con respecto a ciertas demandas. Por ejemplo, se puede permitir que se transmitan 100 PDU por el trayecto en $T_{VOLUMEN, Máximo} = 100$ ms. El reinicio de $T_{ESPACIO}$ sirve para el mismo propósito que se explicó anteriormente. El analizador del tráfico de datos está listo para la detección de brechas durante toda la duración de la transferencia de datos. Si $T_{sin\ tráfico, mínimo}$ se establece en 0 ms, entonces la detección del patrón de tráfico en ráfagas se realiza básicamente midiendo la cantidad de datos dentro de $T_{VOLUMEN, Máximo}$.

En una realización, el procesador está configurado para establecer $T_{ESPACIO} = T_{VOLUMEN, Máximo} + T_{sin\ tráfico}$. De ello se deduce que el valor total de $T_{ESPACIO}$ se puede calcular como la suma de las subfases $T_{VOLUMEN, Máximo}$ y $T_{sin\ tráfico}$. En contraste con una sola medición de T_{LPU} , la detección de patrones de tráfico en ráfagas es más relajada y robusta frente al tráfico ocasional entre ráfagas individuales. Sumando las dos subfases, $T_{ESPACIO}$ se vuelve más grande que al considerar solo una subfase, lo que aumenta la probabilidad de que exceda $T_{Límite}$ y que se detecta un patrón de tráfico en ráfagas. También es posible agregar más subfases y organizar su orden de manera diferente.

De acuerdo con un segundo aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para detectar tráfico de datos en ráfagas en un trayecto de datos de acuerdo con la reivindicación 5.

Tal procedimiento puede detectar eficientemente patrones de tráfico en ráfagas en un trayecto de datos. Es más relajado y robusto frente al tráfico ocasional entre ráfagas de tráfico individuales que una medida en base a solo medir T_{LPU} .

5 Una realización del primer aspecto de la invención se refiere a un dispositivo programador multitrayecto para programar el tráfico de datos para su transmisión a través de un trayecto de datos de primer tipo y un trayecto de datos de segundo tipo, comprendiendo el programador multitrayecto de:

- un trayecto de datos de primer tipo;
- 10 • un trayecto de datos de segundo tipo;
- un analizador del tráfico de datos como el descrito anteriormente se asigna al trayecto de datos de primer tipo y se configura para detectar el patrón de tráfico de datos en ráfagas en el trayecto de datos de primer tipo basándose en los parámetros de tráfico del trayecto de datos de primer tipo; y
- 15 • un programador configurado para programar una primera cantidad de tráfico de datos para su transmisión a través del trayecto de datos de primer tipo y para programar una segunda cantidad de tráfico de datos a través del trayecto de datos de segundo tipo, en el que se retrasa el acceso al trayecto de datos de segundo tipo, lo que obliga a la segunda cantidad del tráfico de datos que se transmitirá a través del trayecto de datos de primer tipo,
- en el que el analizador del tráfico de datos está configurado para enviar una señal de tráfico en ráfagas al programador al detectar un patrón de tráfico en ráfagas y el programador está configurado para retrasar el
- 20 acceso al trayecto de datos de segundo tipo tras la señal de tráfico en ráfagas.

Se supone que el trayecto de datos de segundo tipo es un trayecto de datos costosa y el trayecto de datos de primer tipo es un trayecto de datos económica para un usuario o un proveedor de red. Entonces, esta solución brinda la ventaja de que una cantidad de datos que es mayor que la capacidad del trayecto de datos de primer tipo, especialmente el tráfico de video en tiempo no real que generalmente muestra un patrón de tráfico en ráfagas, solo se transmite a través del trayecto de datos de primer tipo, incluso si un trayecto de datos de segundo tipo está disponible para situaciones de alto volumen de datos. La segunda cantidad de tráfico de datos, que normalmente se transmitiría por el trayecto de datos de segundo tipo, se retrasa si el analizador del tráfico de datos detecta un patrón de tráfico en ráfagas y envía la señal de tráfico en ráfagas. En esos patrones de tráfico en ráfagas, el tráfico de datos del trayecto de datos de segundo tipo puede caer en la brecha entre dos picos de tráfico de datos en ráfagas y puede transmitirse por el trayecto de datos de primer tipo más económica sin afectar la calidad de la experiencia para el usuario. El dispositivo programador multitrayecto no está limitado a dos trayectos, puede manejar cualquier número de trayectos siempre que haya información sobre los costos de los trayectos.

35 El trayecto de datos de segundo tipo puede ser más costosa con respecto a la latencia, confiabilidad, capacidad, complejidad y/o costos. La invención permite que el tráfico se pueda transmitir de manera flexible a través de diferentes trayectos de datos, que tienen diferentes costos, por ejemplo, a través de un trayecto de datos WiFi económica y un trayecto de datos LTE costosa. El costo no significa inevitablemente un pago directo; también se puede definir en términos de latencia, confiabilidad y muchos otros.

40 En una forma de implementación a modo de ejemplo del dispositivo programador multitrayecto, se dispone un conmutador entre al menos un trayecto de datos de primer tipo y al menos un trayecto de datos de segundo tipo, en el que el conmutador decide si los datos se transmitirán a través del trayecto de datos de primer tipo o el trayecto de datos de segundo tipo. Si el conmutador recibe la señal de tráfico en ráfagas, puede "bloquear" o retrasar la transferencia de datos sobre el trayecto de datos de segundo tipo durante un tiempo determinado. Esto obliga a transmitir la segunda cantidad de tráfico por el trayecto de datos de primer tipo más barata.

En una realización ejemplar del dispositivo programador multitrayecto, el programador está configurado para retrasar el acceso a al menos un trayecto de datos de segundo tipo durante un intervalo de tiempo $T_{Retraso}$.

50 Esto proporciona la ventaja de que el retardo para la segunda cantidad del tráfico de datos puede seleccionarse adecuadamente para proporcionar un uso adecuado de los trayectos de datos económicas y caras. Puede ajustarse un retardo mínimo durante el cual no se utiliza el trayecto de datos de segundo tipo, es decir, el trayecto de datos costosa.

55 En una realización, $T_{Retraso}$ es una función de los parámetros de tráfico de datos. Esto proporciona la ventaja de que $T_{Retraso}$ puede ajustarse adecuadamente a varios patrones de tráfico de datos y, al mismo tiempo, garantizar una buena calidad de experiencia para un usuario. Por ejemplo, si el análisis de los parámetros de tráfico de datos realizado por el analizador del tráfico de datos muestra que se detectaron patrones de tráfico en ráfagas reglamentarios durante un período de tiempo inmediatamente anterior, se puede suponer que la siguiente ráfaga de datos también está relacionada con un patrón de tráfico en ráfagas incluso si $T_{ESPACIO}$ es más pequeño que $T_{Límite}$. Para moderar el efecto si esta suposición fuera incorrecta, se podría establecer $T_{Retraso} = T_{Retraso}/2$. Otra opción es aumentar o disminuir el intervalo de tiempo de $T_{Retraso}$ de acuerdo con la diferencia $T_{ESPACIO} - T_{Límite}$. Por ejemplo, si $T_{ESPACIO} = 2 * T_{Límite}$ uno podría establecer $T_{Retraso} = T_{Retraso} * 2$.

65

En una forma de implementación a modo de ejemplo del dispositivo programador multitrayecto, el programador está configurado para retrasar el acceso a al menos un trayecto de datos de segundo tipo en base a una función de limitación de acceso.

Esto proporciona la ventaja de que la función de limitación de acceso proporciona un acceso menos estricto al trayecto de datos de segundo tipo que la función de retardo. Por lo tanto, se puede realizar un acceso más suave al trayecto de datos de segundo tipo. La función de limitación de acceso comprende una función de pendiente, en particular una función exponencial, una función de rampa o una función de escalón. Esto proporciona la ventaja de que se pueden implementar varios diseños para realizar la función de limitación de acceso. En función de la situación del tráfico, se puede seleccionar una función de limitación de acceso adecuada, proporcionando así un alto grado de flexibilidad.

En una realización, el programador está configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo durante un intervalo de tiempo $T_{\text{Retraso de inicio}}$ sin necesidad de la señal de tráfico en ráfagas, especialmente al comienzo de una transmisión de datos.

Esto proporciona la ventaja de que es posible forzar la transmisión de la segunda cantidad de tráfico de datos a través del trayecto de datos de primer tipo, incluso en situaciones en las que no es posible determinar si existe un patrón de tráfico en ráfagas, porque la predicción de un pico de tráfico en ráfagas requiere el análisis de los parámetros de tráfico por adelantado, lo que no es posible al comienzo de la transmisión de datos.

En una realización, el programador está configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo hasta que un tráfico de datos en el trayecto de datos de primer tipo haya excedido un umbral de volumen de datos predefinido $V_{\text{Retraso de inicio}}$ sin necesidad de la señal de tráfico en ráfagas, especialmente al comienzo de una transmisión de datos.

Esto proporciona la ventaja de que es posible forzar la transmisión de la segunda cantidad de tráfico de datos a través del trayecto de datos de primer tipo incluso en situaciones en las que no es posible determinar si existe un patrón de tráfico en ráfagas. Siempre que el volumen de tráfico de datos en el trayecto de datos de primer tipo sea inferior a $V_{\text{Retraso de inicio}}$ se puede suponer que el trayecto de datos de primer tipo es capaz de compensar el tráfico de datos, que está por encima de la capacidad del trayecto de datos de primer tipo sin afectar la calidad de la experiencia para el usuario. $V_{\text{Retraso de inicio}}$ puede ser predefinido por el proveedor de red. También es posible ajustar $V_{\text{Retraso de inicio}}$ a los patrones típicos de tráfico de datos del usuario. Es probable que los usuarios tengan un comportamiento de tráfico de datos diferente en función de la hora del día. Por la mañana, es más común escuchar música, lo que requiere un menor tráfico de datos que por la noche, donde es más probable que el usuario vea videos. $V_{\text{Retraso de inicio}}$ puede ajustarse a esas situaciones y, por lo tanto, puede convertirse en un umbral dependiente del tiempo. En una realización, el programador está configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo hasta que una cantidad de PDU en el trayecto de datos de primer tipo haya excedido una cantidad predefinida de PDU $PDU_{\text{Retraso de inicio}}$ umbrales sin necesidad de la señal de tráfico en ráfagas, especialmente al comienzo de una transmisión de datos. Esto proporciona la ventaja de que es posible forzar la transmisión de la segunda cantidad de tráfico de datos a través del trayecto de datos de primer tipo incluso en situaciones en las que no es posible determinar si existe un patrón de tráfico en ráfagas. El número de PDU es una medida de tráfico de datos, que es diferente del volumen de tráfico de datos. Por lo tanto, definir un PDU $PDU_{\text{Retraso de inicio}}$ umbral hace que el programador sea aún más flexible para compensar el tráfico en ráfagas que medir solo $V_{\text{Retraso de inicio}}$.

Una realización del segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para programar el tráfico de datos multitrayecto para su transmisión a través de un trayecto de datos de primer tipo y un trayecto de datos de segundo tipo, comprendiendo el procedimiento:

analizar un tráfico de datos del trayecto de datos de primer tipo de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente con respecto a detectar un patrón de tráfico de datos en ráfagas en el trayecto de datos de primer tipo, programar una primera cantidad del tráfico de datos para transmisión a través del trayecto de datos de primer tipo y programar una segunda cantidad de tráfico de datos a través del trayecto de datos de segundo tipo, en el que se retrasa el acceso al trayecto de datos de segundo tipo, lo que obliga a que la segunda cantidad de tráfico de datos se transmita a través del trayecto de datos de primer tipo, en el que el analizador del tráfico de datos envía un señal de tráfico en ráfagas al programador si detecta un comportamiento de tráfico en ráfagas y que el programador retrasa el acceso al trayecto de datos de segundo tipo en la señal de tráfico en ráfagas.

Dicho procedimiento puede programar de manera eficiente el tráfico de datos en ráfagas en escenarios multitrayecto donde hay trayectos económicos y costosos disponibles. El tráfico desbordado de un trayecto más económico, por ejemplo, el tráfico máximo que no encaja en el trayecto más económico, se puede retrasar para llenarlo en el trayecto más económico en un momento posterior, por ejemplo, en los espacios entre las ráfagas del tráfico de datos en ráfagas.

Otra realización de la invención se refiere a un sistema de comunicación para generar tráfico de datos y transmitir el tráfico de datos a un receptor, el sistema de comunicación comprende:

un generador configurado para generar tráfico de datos y transmitir el tráfico de datos en un trayecto de datos agregado,
 un dispositivo programador multitrayecto como se ha descrito anteriormente, en el que el trayecto de datos agregado conecta el generador y el programador multitrayecto, en el que el programador multitrayecto transmite el tráfico de datos a través de un trayecto de datos de primer tipo y un trayecto de datos de segundo tipo al receptor,
 un analizador del tráfico de datos como se describe anteriormente,
 en el que el analizador del tráfico de datos se asigna al trayecto de datos agregado entre el generador y el dispositivo programador multitrayecto y/o el analizador de tráfico se asigna al primer tipo de datos entre el dispositivo programador multitrayecto y el receptor.

Un sistema de comunicación de este tipo puede programar de manera eficiente su tráfico de datos generado en escenarios multitrayecto en los que hay caminos económicos y caros disponibles para un receptor. El tráfico desbordado de un trayecto más económico, por ejemplo, el tráfico máximo que no encaja en el trayecto más económico, se puede retrasar para llenarlo en el trayecto más económico en un momento posterior, por ejemplo, en los espacios entre las ráfagas del tráfico de datos en ráfagas. En ambas ubicaciones, el analizador del tráfico de datos puede medir de manera eficiente los parámetros de tráfico de datos necesarios para detectar patrones de tráfico en ráfagas.

Las realizaciones de la invención pueden implementarse en hardware y/o software.

Los siguientes acrónimos se aplican en esta divulgación:

GRE	Encapsulación de Enrutamiento Genérico
LPU	Uso del último trayecto
MPTCP	TCP multitrayecto
OSI	Interconexión del sistema abierto
QUIC	Conexiones rápidas a Internet UDP
TCP	Protocolo de control de transporte
UDP	Protocolo de datagrama de usuario
PDU	Unidad de datos del protocolo

Otras realizaciones de la invención se describirán con respecto a las siguientes figuras, en las que:

La Figura 1 muestra un analizador del tráfico de datos de acuerdo con la invención;
 La Figura 2 muestra un sistema de comunicación multitrayecto ejemplar con dos trayectos de diferente tipo, en particular de diferente coste de acuerdo con la divulgación y con el analizador del tráfico de datos de la Figura 1 asignado a un trayecto de datos;
 La Figura 3 muestra un diagrama de rendimiento que ilustra un patrón de tráfico ejemplar en un escenario multitrayecto, que requiere desbordamiento de un trayecto a otra de acuerdo con la divulgación;
 La Figura 4 muestra un diagrama de rendimiento que ilustra un cambio ideal del tráfico desbordado hacia el trayecto más económico de acuerdo con la divulgación;
 La Figura 5 muestra un diagrama de rendimiento que ilustra una detección máxima en base a un parámetro de tráfico y el retraso en el uso del trayecto en un trayecto costoso;
 La Figura 6 muestra un diagrama de rendimiento que ilustra una detección máxima en base a múltiples parámetros de tráfico y retraso en el uso del trayecto en un trayecto costoso de acuerdo con la invención;
 La Figura 7 muestra un diagrama de rendimiento que ilustra un retraso en el uso del trayecto en un trayecto costoso independiente de una detección de pico;
 La Figura 8 muestra un diagrama de rendimiento que ilustra una combinación de la Figura 6 y la Figura 7.

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a las figuras adjuntas, que forman parte de la divulgación, y en las que se muestran, a modo de ilustración, aspectos específicos en los que puede enmarcarse la presente invención. Se entiende que pueden utilizarse otros aspectos y pueden realizarse cambios estructurales o lógicos sin apartarse del ámbito de la presente invención. La siguiente descripción detallada, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitativo, ya que el ámbito de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, se entiende que una divulgación en relación con un procedimiento descrito también puede ser válida para un dispositivo o sistema correspondiente configurado para realizar el procedimiento y viceversa. Por ejemplo, si se describe un paso de procedimiento específico, un dispositivo correspondiente puede incluir una unidad para realizar el paso de procedimiento descrito, incluso si dicha unidad no se describe o ilustra explícitamente en las Figuras. Además, se entiende que las características de los diversos aspectos ejemplares descritos en la presente memoria pueden combinarse entre sí, a menos que se indique específicamente lo contrario.

La Figura 1 muestra un analizador del tráfico de datos 10 de acuerdo con la invención. El analizador del tráfico de datos 10 comprende una unidad de medición 12, que está asignada a un trayecto de datos. La unidad de medición 12 permite que el analizador del tráfico de datos 10 mida varios parámetros de tráfico de datos de ese trayecto de

datos. En particular, la unidad de medición 12 está configurada para medir un volumen de tráfico de datos y/o un recuento de PDU y un sello de tiempo T_{LPU} que caracteriza el uso del último trayecto (LPU) del trayecto de datos. La unidad de medición 12 está configurada para transmitir esos parámetros de tráfico de datos a una unidad de procesamiento 14 del analizador del tráfico de datos. Se implementa un algoritmo dedicado en la unidad del procesador 14, que analiza los parámetros de tráfico de datos con respecto a la detección de patrones de tráfico en ráfagas. Si la unidad de procesamiento 14 detecta patrones de tráfico en ráfagas, se transmite una señal de tráfico en ráfagas a una interfaz 16 del analizador del tráfico de datos 10. La interfaz 16 está configurada para comunicar la señal de tráfico en ráfagas a otros dispositivos o unidades. A continuación, se describirá cómo el algoritmo detecta patrones de tráfico en ráfagas.

La Figura 2 muestra un sistema de comunicación multitrayecto ejemplar 100 con dos trayectos de diferente tipo, en particular de diferente coste. En el lado de transmisión, se usa un generador 101 para generar tráfico de datos 102 para un programador 113 de un dispositivo programador multitrayecto 110. El programador 113 programa el tráfico de datos 102 para su transmisión a través de un trayecto de datos de primer tipo (1) 111 que está asociada con una tubería económica y la transmisión a través de un trayecto de datos de segundo tipo (2) 112 que está asociada con una tubería de datos costosa. En el lado del receptor, ambos trayectos de datos 111, 112 se combinan para la recepción en un receptor 120. El analizador del tráfico de datos 10 está asignado al trayecto de datos de primer tipo 111 y mide los parámetros de tráfico de datos del trayecto de datos de primer tipo 111 con su unidad de medición 12. A través de la interfaz 16, el analizador del tráfico de datos 10 envía señales al dispositivo programador multitrayecto 110.

La Figura 2 muestra un enfoque genérico para el uso multitrayecto, en el que se puede aplicar cada uno de los protocolos mencionados anteriormente, es decir, MPTCP, QUIC Multitrayecto y el Protocolo de enlace de túnel GRE de Huawei. La Figura 2 diferencia entre dos trayectos 111, 112, que tienen diferentes costes (económico, caro). El costo no significa necesariamente un pago directo, también se puede definir en latencia, confiabilidad y muchos otros. Una sola conexión capa OSI 3 u capa OSI 4 ya puede beneficiarse de una mayor capacidad.

Un servicio de uso frecuente en Internet es la transmisión de video en tiempo no real. Por lo tanto, un patrón de tráfico común, si la capacidad en el trayecto no es el cuello de botella, es a ráfagas con espacios intermedios. La fuente de video intenta llenar un búfer en el sumidero lo más rápido posible y se detiene si el búfer está lleno. Tan pronto como el búfer está vacío por algún nivel, la fuente intenta nuevamente llenar el búfer receptor lo más rápido posible.

Para resolver o mitigar el problema técnico descrito anteriormente, la divulgación presenta una solución en base a retrasar el uso de un trayecto costoso. El concepto no se limita a dos trayectos como se muestra en la Figura 2 con fines ilustrativos, puede manejar cualquier número de trayectos siempre que haya información sobre el costo del camino. El analizador del tráfico de datos 10 intenta todo el tiempo detectar un patrón de tráfico en ráfagas, por ejemplo, reconociendo un comportamiento máximo en el trayecto costoso 112. Si detecta un comportamiento máximo, envía una señal de tráfico en ráfagas al dispositivo programador multitrayecto 110 que retrasa el acceso al trayecto costoso 112 durante un intervalo de tiempo $T_{Retraso}$. Si una solicitud más larga que $T_{Retraso}$ se observa el trayecto costoso 112, se da acceso, porque ya no se asume un pico o el trayecto más económico 111 no puede satisfacer la demanda de capacidad.

A continuación, se describe con más detalle el dispositivo programador multitrayecto 110.

El dispositivo programador multitrayecto 110 se puede usar para programar el tráfico de datos 102 para la transmisión a través de al menos un trayecto de datos de primer tipo, por ejemplo, el trayecto 111 como se muestra en la Figura 2 y al menos un trayecto de datos de segundo tipo, por ejemplo, el trayecto 112 como se muestra en la Figura 2. El dispositivo programador multitrayecto 110 comprende: al menos un trayecto de datos de primer tipo 111; al menos un trayecto de datos de segundo tipo 112; y un programador 113. El programador 113 está configurado para programar una primera cantidad de tráfico de datos 102 para transmisión a través de al menos un trayecto de datos de primer tipo 111 y para programar una segunda cantidad de tráfico de datos 102 para transmisión retrasada a través de al menos un trayecto de datos de segundo tipo 112. En una implementación ejemplar, el programador 113 puede configurarse para programar el tráfico de datos 102 para transmisión retrasada a través de al menos un trayecto de datos de segundo tipo 112 en base a un umbral de capacidad 201 de al menos un trayecto de datos de primer tipo 111, por ejemplo, como se muestra en las Figuras 3 a 8 y/o basado en una función de distribución de tráfico. El uso de capacidad de al menos un trayecto de datos de primer tipo 111 como umbral para desbordarse en al menos un trayecto de datos de segundo tipo 112 es de naturaleza descriptiva a lo largo de esta divulgación. Cualquier tipo de función de distribución se puede combinar con la transmisión retardada a través de al menos un trayecto de datos de segundo tipo.

La transmisión del tráfico de datos 102 a través de al menos un trayecto de datos de segundo tipo 112 es más costosa que la transmisión del tráfico de datos 102 a través de al menos un trayecto de datos de primer tipo 111, en particular más costosa con respecto a la latencia, confiabilidad, capacidad, complejidad y/o o costo. El programador 113 puede estar configurado para programar el tráfico de datos 102 para transmisión retardada a través del trayecto de datos de segundo tipo 112 si el analizador del tráfico de datos 10 detecta un patrón de tráfico en ráfaga del tráfico

de datos 102. El analizador del tráfico de datos 10 puede configurarse para detectar un patrón de tráfico en ráfagas en base a un comportamiento máximo del tráfico de datos 102 programado para la transmisión a través de al menos un trayecto de datos de segundo tipo 112 y/o un trayecto de datos agregado 115 que conecta el generador 101 y el dispositivo programador multitrayecto 110.

El programador 113 está configurado para retrasar el acceso a al menos un trayecto de datos de segundo tipo 112 en base a la activación de la señal de tráfico en ráfagas. El disparador de señal de tráfico en ráfagas es enviado por el analizador del tráfico de datos 10 si un intervalo de tiempo medido T_{Espacio} , que caracteriza la distancia entre dos picos de tráfico de datos, es mayor que un umbral predefinido $T_{\text{Límite}}$. El disparador puede en base a una sola medición del uso del último trayecto como se describe a continuación con respecto a la Figura 5 y un retardo de acceso al trayecto correspondiente, T_{Retraso} 403 (ver Figura 5). El disparador que solo en base a la medición única T_{LPU} es en la mayoría de los casos demasiado sensible para calcular valores apropiados de T_{Espacio} . T_{Espacio} se calcula como $T_{\text{Espacio}} = T_{\text{LPU, nuevo}} - T_{\text{LPU, viejo}}$, con T_{LPU} siendo la marca de tiempo del último uso del trayecto. De ello se deduce que el tráfico ya menor restablece la T_{Espacio} rendimiento de medición en valores muy pequeños de T_{Espacio} . Para hacer esta medida más relajada y robusta frente al tráfico menor ocasional, la invención propone basar la decisión de enviar una señal de tráfico en ráfagas en al menos un parámetro adicional de tráfico de datos. Esto se describirá en la Figura 6.

La Figura 3 muestra un diagrama de rendimiento 200 que ilustra un patrón de tráfico ejemplar en un escenario multitrayecto, que requiere el desbordamiento de un trayecto a otro de acuerdo con la divulgación. Como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 2, un servicio utilizado a menudo en Internet es la transmisión de vídeo en tiempo no real. Por lo tanto, un patrón de tráfico común, si la capacidad en el trayecto no es el cuello de botella, es a ráfagas con espacios intermedios. En la Figura 2 se muestra un patrón de tráfico similar. En el caso de un escenario multitrayecto, donde se proporciona capacidad adicional, el tráfico en ráfagas se ve tentado a usar esto y finalmente combina la capacidad de un trayecto más económica 111 con la capacidad de un trayecto costosa 112.

En el ejemplo de la Figura 3, el tiempo pasado está en el lado derecho del eje del tiempo, mientras que el tiempo actual se muestra en el origen del diagrama. El tráfico es en ráfagas con una primera ráfaga que comprende un tráfico básico 102a y un tráfico máximo 102b y una segunda ráfaga que comprende un tráfico básico 102c y un tráfico máximo 102d. Un umbral de capacidad 201 indica el límite entre el tráfico básico y el tráfico pico. El tráfico básico 102a, 102c de cada ráfaga llena la tubería económica 111 mientras que el tráfico máximo 102b, 102d de cada ráfaga llena la tubería costosa 112.

La Figura 4 muestra un diagrama de rendimiento 300 que ilustra un cambio ideal 301 de tráfico desbordado hacia el trayecto más económico. En este diagrama, el tiempo pasado se encuentra en el lado derecho del eje del tiempo, mientras que el tiempo actual se muestra en el origen del diagrama. El tráfico corresponde al tráfico mostrado en la Figura 3, es en ráfagas con una primera ráfaga que comprende un tráfico básico 102a y un tráfico pico 102b y una segunda ráfaga que comprende un tráfico básico 102c y un tráfico pico 102d. El tráfico máximo 102b, 102d se desplaza desde la tubería costosa 112 a la tubería económica 111. El tráfico de datos desplazado se indica mediante los signos de referencia 102e y 102f. El umbral de capacidad 201 indica el límite entre el tráfico básico y el tráfico pico. En este ejemplo, la capacidad del trayecto más económico 111 es suficiente y el desbordamiento 102b, 102d encaja en los espacios entre las ráfagas como se muestra en la Figura 4. En principio, los patrones de tráfico en ráfagas no se limitan a los servicios de transmisión de vídeo en tiempo no real, es solo un ejemplo.

La Figura 5 muestra un diagrama de rendimiento 400 que ilustra una detección máxima y un retraso en el uso del trayecto en un trayecto costosa de acuerdo con la divulgación. En este diagrama, el tiempo pasado se encuentra nuevamente en el lado derecho del eje del tiempo, mientras que el tiempo actual se muestra en el origen del diagrama. El tráfico corresponde al tráfico mostrado en las Figuras. 3 y 4, es en ráfagas con una primera ráfaga que comprende un tráfico básico 102a y un tráfico pico 102b y una segunda ráfaga que comprende un tráfico básico 102c y un tráfico pico 102d. El tráfico pico 102d se desplaza al menos parcialmente 401 con un tiempo de retraso, T_{Retraso} 403 del tubo caro 112 a la tubería económica 111. El tráfico de datos al menos parcialmente desplazado se indica mediante el signo de referencia 102g. El umbral de capacidad 201 indica el límite entre el tráfico básico y el tráfico pico.

En la implementación mostrada en la Fig. 5 se miden las marcas de tiempo del último uso del trayecto T_{LPU} . Entonces $T_{\text{Espacio}} = T_{\text{LPU, nuevo}} - T_{\text{LPU, viejo}}$ es calculado. El retardo de acceso al trayecto correspondiente T_{Retraso} 403 está predefinido. Si T_{Espacio} es superior al umbral definido $T_{\text{Límite}}$, el acceso al trayecto es denegado por el intervalo de tiempo T_{Retraso} 403. Esto dará al trayecto más económica 111 la posibilidad, si hay capacidad disponible, de transmitir una mayor parte de la solicitud global.

El procedimiento descrito en la Figura 5 tiene la desventaja de que produce en pequeños intervalos de tiempo de T_{Espacio} en situaciones de tráfico menor como solicitudes de sitios web entre los picos. Por lo tanto, la invención divulga un procedimiento y un analizador del tráfico de datos que es más relajado y robusto frente al tráfico ocasional entre picos de tráfico individuales.

El procedimiento para tener en cuenta adecuadamente el tráfico menor lo lleva a cabo el analizador del tráfico de datos 10 y se describe en la Figura 6: De ahora en adelante, se miden y evalúan más parámetros en combinación para detectar el patrón de tráfico en ráfagas. Esos parámetros se pueden monitorear individualmente por trayecto dentro del sistema multitrayecto o integralmente en todos los trayectos simultáneamente. El último caso se muestra en la fig. 6. La medición se divide ahora en dos subfases 420, 425 para hacer más robusto el procedimiento. El intervalo de tiempo $T_{\text{sin tráfico}}$ que pertenece a la primera subfase 420 especifica un intervalo de tiempo en el que no se permite la transmisión, de lo contrario T_{Espacio} se restablece y la medición de detección comienza de nuevo. El intervalo de tiempo $T_{\text{sin tráfico}}$ está predefinido y puede tomar valores de 0 ms, 10 ms, 50 ms a 100 ms. Si $t_{\text{sin tráfico}}$ es 0 ms que la condición de no tráfico dentro del intervalo de tiempo $T_{\text{sin tráfico}}$ siempre es verdad De ello se deduce que cuanto mayor sea $T_{\text{sin tráfico}}$ está predefinido, más probable es que el tráfico se observe dentro de ese intervalo de tiempo y la medición se restablezca. Si no se observa ninguna medición dentro de $T_{\text{sin tráfico}}$, que $T_{\text{Espacio}} = T_{\text{LPU, nuevo}} - T_{\text{LPU, viejo}}$, que es la diferencia entre el último y el más reciente tráfico en el trayecto de datos. Si T_{Espacio} es mayor que $T_{\text{Límite}}$ luego, el procesador del analizador del tráfico de datos activa una señal de tráfico en ráfagas al dispositivo programador multitrayecto 113.

La medida de detección entra entonces en la segunda subfase 425. El intervalo de tiempo $T_{\text{Volumen, Máximo}}$ está predefinido y especifica un intervalo de tiempo en el que solo se permite un cierto número de recuentos de PDU o volumen de datos. Una entre múltiples posibilidades para definir $T_{\text{Volumen, Máximo}}$ es $T_{\text{Volumen, Máximo}} = T_{\text{Límite}} - T_{\text{sin tráfico}}$. Si el número de recuentos de PDU medidos o el volumen de datos supera el número permitido, T_{Espacio} se restablece y la medición comienza de nuevo. Por otro lado, si el número de recuentos de PDU medidos o el volumen de datos está dentro del número o volumen de datos permitido, entonces $T_{\text{Volumen, Máximo}}$ se suma a T_{Espacio} . En lenguaje de programación esta suma podría escribirse como $T_{\text{Espacio}} = T_{\text{Espacio}} + T_{\text{Volumen, Máximo}}$. Si T_{Espacio} es mayor que $T_{\text{Límite}}$ luego, el procesador del analizador del tráfico de datos activa una señal de tráfico en ráfagas al dispositivo programador multitrayecto 113.

La medición de detección de la subfase es 420, 425 se realiza todo el tiempo. En casos de alto tráfico, especialmente cuando se alcanza el umbral de capacidad 201, ambas medidas se restablecen en períodos de tiempo muy cortos hasta que el tráfico de datos disminuye y entra en el "valle" 440 entre los picos de datos 102b, 102d.

Al recibir la señal de tráfico en ráfagas, el dispositivo programador multitrayecto 113 retrasa el acceso al trayecto de datos costosa 112 por el retraso de tiempo T_{Retraso} 403. Por lo tanto, al menos una parte del tráfico de datos, el tráfico de datos desplazado 102g, se transmite a través del trayecto de datos más económica 111 en lugar de a través del trayecto de datos más costosa 112. En principio, las subfases 420, 425 se pueden disponer en cualquier combinación y con más o menos subfases.

Si se generó una señal de tráfico en ráfagas y el tráfico de datos desplazado 102g se envió a través del trayecto de datos más económica 111, esto afecta el tiempo sin tráfico $T_{\text{sin tráfico}}$ y el volumen de tráfico de datos $T_{\text{Volumen, Máximo}}$ dentro del siguiente "valle" 440. Por lo tanto, incluso si nada ha cambiado en el patrón de tráfico de datos y el trayecto de datos más económica 111 pudo transmitir con éxito todos los datos, podría suceder que no se detecte un patrón de tráfico en ráfagas porque el tráfico de datos desplazado con retraso 102g afecta la medición de $T_{\text{sin tráfico}}$ y $T_{\text{Volumen, Máximo}}$. En esos casos, el hecho de que se detectó el patrón de tráfico en ráfagas anterior puede incorporarse en la siguiente medición de detección. Una forma posible de hacer que la medición sea más robusta contra el tráfico de datos desplazado 102g es disminuir el intervalo de tiempo $T_{\text{sin tráfico}}$ y para aumentar $T_{\text{Volumen, Máximo}}$ y el volumen de datos permitido dentro de $T_{\text{Volumen, Máximo}}$. Esos valores pueden optimizarse hasta que el valle 440 se llene completamente con el tráfico de datos desplazado 102g.

Los procedimientos descritos en la Figura 6 se basan en la medición del tráfico de datos en el trayecto de datos más económica 111 para poder detectar patrones de tráfico en ráfagas. Sin embargo, el procedimiento de la invención también podrá impedir el acceso al trayecto costosa 112 en el caso de transmisiones que provoquen un único pico de tráfico o, en otras palabras, al comienzo de una transmisión. Esas situaciones pueden ocurrir especialmente en una sola solicitud de ráfaga, como abrir un sitio web.

La Figura 7 muestra un diagrama de rendimiento 700 que ilustra una solicitud de ráfaga única de este tipo. En esta situación, la detección de un patrón de tráfico en ráfagas no en base a $T_{\text{sin tráfico}}$ y $T_{\text{Volumen, Máximo}}$, pero en un volumen de datos permitido predefinido y/o número de PDU. Por ejemplo, siempre que el volumen de datos sea inferior a 5 MB, se retrasa el acceso al costoso trayecto de datos 111. Un intervalo de tiempo $T_{\text{Retraso de inicio}}$ se introduce, lo que impide el acceso al trayecto de datos costosa 112 al comienzo de la transmisión dentro de una comunicación de datos, sin requerir la detección del patrón de tráfico en ráfagas de acuerdo con la Figura 6. $T_{\text{Retraso de inicio}}$ puede ser diferente o idéntico a T_{Retraso} . Nuevamente, el tráfico de datos desplazado 102g se transmite a través del trayecto de datos más económica 111. El acceso retrasado en base a $T_{\text{Retraso de inicio}}$ se puede activar en una comunicación varias veces, pero con un umbral diferente.

La Figura 8 muestra un diagrama de rendimiento 800 que ilustra una combinación de la Figura 6 y la Figura 7. La comunicación de tráfico de datos comienza con una primera ráfaga 810. Dado que no se ha producido ningún tráfico de datos antes, el procedimiento de acuerdo con la Figura 6 no puede detectar ningún patrón de tráfico en ráfagas y

enviar la señal de tráfico en ráfagas adecuada al dispositivo programador multitrayecto 113. No obstante, el acceso al costoso trayecto de datos 112 se retrasa por el procedimiento descrito con respecto a la Figura 7. $T_{\text{Retraso de inicio}}$ obliga a que una cantidad de datos, el tráfico de datos desplazado 102g, se transmita a través del trayecto de datos más económica 111. Después de la primera ráfaga 810, se puede ejecutar la medición de detección según la Figura 6. Si el analizador del tráfico de datos 10 detecta un patrón de tráfico en ráfagas, se envía una señal de tráfico en ráfagas al programador multitrayecto 113 y el acceso al trayecto de datos costosa 112 se retrasa en T_{Retraso} .

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un analizador del tráfico de datos configurado para detectar tráfico de datos en ráfagas en un trayecto de datos, comprendiendo el analizador de tráfico de datos:

una unidad de medición (12) configurada para medir parámetros de tráfico de datos del trayecto de datos (111), una unidad de procesador (14) configurada para analizar los parámetros de tráfico de datos medidos del trayecto de datos (111), en el que la unidad de procesador (14) está configurada para detectar un patrón de tráfico en ráfagas al comparar los parámetros de tráfico de datos medidos con un umbral de intervalo de tiempo predefinido $T_{\text{Límite}}$ que define espacios entre el tráfico de datos en ráfagas, en el que el analizador del tráfico de datos (10) está configurado para enviar una señal de tráfico en ráfagas a un programador (113) al detectar el patrón de tráfico en ráfagas en el que los parámetros de tráfico de datos medidos son

- i) un volumen de tráfico de datos (102a) y/o una unidad de datos de protocolo, PDU, conteo transmitido en el trayecto de datos, y
- ii) una marca de tiempo T_{LPU} que caracteriza el uso del último trayecto, LPU, del trayecto de datos,

en el que la unidad del procesador (14) está configurada para calcular un intervalo de tiempo T_{ESPACIO} (402) a partir de los parámetros de tráfico medidos, que caracteriza los espacios del tráfico en ráfagas, y en el que la unidad del procesador (14) está configurada para activar una señal de tráfico en ráfagas si T_{ESPACIO} (402) es mayor que $T_{\text{Límite}}$.

2. Un analizador del tráfico de datos de la reivindicación 1, en el que la unidad del procesador (14) está configurada para calcular $T_{\text{sin tráfico}} = T_{\text{LPU, nuevo}} - T_{\text{LPU, viejo}}$ como un intervalo de tiempo sin tráfico en el trayecto de datos y establecer $T_{\text{ESPACIO}} = T_{\text{sin tráfico}}$ si $T_{\text{sin tráfico}}$ (430) es mayor que un umbral predefinido $T_{\text{sin tráfico, mínimo}}$ o para restablecer tanto T_{ESPACIO} (402) como $T_{\text{no tráfico}}$ (430) si $T_{\text{sin tráfico}}$ (430) es menor que $T_{\text{sin tráfico, mínimo}}$, en el que T_{LPU} es una marca de tiempo, que caracteriza el uso del último trayecto (LPU) de un trayecto de datos.

3. Un analizador del tráfico de datos de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en el que el procesador está configurado para establecer $T_{\text{ESPACIO}} = T_{\text{VOLUMEN, Máximo}}$ si como máximo se transmite una cantidad de datos prescrita y/o un número de PDU en el trayecto de datos dentro del intervalo de tiempo $T_{\text{VOLUMEN, Máximo}}$ (435) o para restablecer T_{ESPACIO} (402) si se excede la cantidad de datos prescrita y/o el número de PDU.

4. Un analizador del tráfico de datos de las reivindicaciones 2 a 3, en el que el procesador está configurado para establecer $T_{\text{ESPACIO}} = T_{\text{VOLUMEN, Máximo}} + T_{\text{sin tráfico}}$.

5. Un procedimiento para detectar tráfico de datos en ráfagas en un trayecto de datos, comprendiendo el procedimiento:

medir los parámetros de tráfico de datos del trayecto de datos, analizar los parámetros de tráfico de datos del trayecto de datos y detectar un patrón de tráfico en ráfagas al comparar los parámetros de tráfico de datos con un umbral de intervalo de tiempo $T_{\text{Límite}}$ que define espacios entre el tráfico de datos en ráfagas, en el que el analizador del tráfico de datos (10) envía una señal de tráfico en ráfagas a un programador (113) al detectar el patrón de tráfico en ráfagas en el que los parámetros de tráfico son

- i) un volumen de tráfico de datos y/o una unidad de datos de protocolo, PDU, conteo transmitido en el trayecto de datos,
- ii) un punto de tiempo T_{LPU} que caracteriza el uso del último trayecto, LPU, del trayecto de datos,

en el que la unidad del procesador (14) calcula un intervalo de tiempo T_{ESPACIO} (402) a partir de los parámetros de tráfico medidos, que caracteriza los espacios del tráfico en ráfagas, y en el que la unidad del procesador (14) activa una señal de tráfico en ráfagas si T_{ESPACIO} (402) es mayor que $T_{\text{Límite}}$.

6. Un dispositivo programador multitrayecto para programar el tráfico de datos para su transmisión a través de un trayecto de datos de primer tipo y un trayecto de datos de segundo tipo, comprendiendo el programador multitrayecto (110):

un trayecto de datos de primer tipo (111);
un trayecto de datos de segundo tipo (112);
un analizador del tráfico de datos (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 asignado al trayecto de datos de primer tipo (111) y configurado para detectar patrones de tráfico de datos en ráfagas en el trayecto de datos de primer tipo (111) en base a los parámetros de tráfico del trayecto de datos de primer tipo (111); y

un programador (113) configurado para programar una primera cantidad de tráfico de datos para su transmisión a través del trayecto de datos de primer tipo (111) y para programar una segunda cantidad de tráfico de datos a través del trayecto de datos de segundo tipo (112), en el que el acceso al trayecto de datos de segundo tipo (112) se retrasa, lo que obliga a que la segunda cantidad de tráfico de datos (102g) se transmita a través del trayecto de datos de primer tipo (111), en el que el analizador del tráfico de datos (10) está configurado para enviar una señal de tráfico en ráfagas al programador (113) al detectar un patrón de tráfico en ráfagas y que el programador (113) está configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo (112) al recibir la señal de tráfico en ráfagas.

7. Un dispositivo programador multitrayecto de la reivindicación 6, en el que el programador está configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo (112) durante un intervalo de tiempo T_{Retraso} (403).

8. Un dispositivo programador multitrayecto de la reivindicación 7, en el que el T_{Retraso} (403) es una función de los parámetros de tráfico de datos.

9. Un dispositivo programador multitrayecto de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que el programador (113) está configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo (112) durante un intervalo de tiempo $T_{\text{Retraso de inicio}}$ (403a) sin necesidad de la señal de tráfico en ráfagas.

10. Un dispositivo programador multitrayecto de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el programador (113) está configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo (112) hasta que el tráfico de datos en el trayecto de datos de primer tipo (111) ha excedido un umbral de volumen de datos predefinido $V_{\text{Retraso de inicio}}$ sin necesidad de la señal de tráfico en ráfagas.

11. Un dispositivo programador multitrayecto de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que el programador está (113) configurado para retrasar el acceso al trayecto de datos de segundo tipo hasta que una cantidad de PDU en el trayecto de datos de primer tipo haya excedido una cantidad predefinida de umbral de PDU $PDU_{\text{Retraso de inicio}}$ sin necesidad de la señal de tráfico en ráfagas.

12. Un procedimiento para programar el tráfico de datos multitrayecto para su transmisión a través de un trayecto de datos de primer tipo y un trayecto de datos de segundo tipo, comprendiendo el procedimiento:

analizar un tráfico de datos del trayecto de datos de primer tipo de acuerdo con el procedimiento de la reivindicación 5 para detectar un patrón de tráfico de datos en ráfagas en el trayecto de datos de primer tipo, programar una primera cantidad de tráfico de datos para su transmisión a través del trayecto de datos de primer tipo y programar una segunda cantidad de tráfico de datos a través del trayecto de datos de segundo tipo, en el que el acceso al trayecto de datos de segundo tipo se retrasa, lo que fuerza que la segunda cantidad de datos el tráfico se transmita a través del trayecto de datos del primer tipo,

en el que el analizador del tráfico de datos envía una señal de tráfico en ráfagas al programador si detecta un comportamiento de tráfico en ráfagas y el programador retrasa el acceso al trayecto de datos de segundo tipo al recibir la señal de tráfico en ráfagas.

13. Un sistema de comunicación para generar tráfico de datos y transmitir el tráfico de datos a un receptor, comprendiendo el sistema de comunicación:

un generador (101) configurado para generar tráfico de datos y transmitir el tráfico de datos en un trayecto de datos agregado (115);

un dispositivo programador multitrayecto (110) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en el que el trayecto de datos agregado (115) conecta el generador (101) y el dispositivo programador multitrayecto (110), en el que el dispositivo programador multitrayecto (110) está configurado para transmitir el tráfico de datos a través de un trayecto de datos de primer tipo (111) y un trayecto de datos de segundo tipo (112) al receptor (120),

un analizador del tráfico de datos (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 comprendido en el dispositivo programador multitrayecto,

en el que el analizador del tráfico de datos (10) se asigna al trayecto de datos de primer tipo (111) entre el dispositivo programador multitrayecto (110) y el receptor (120).

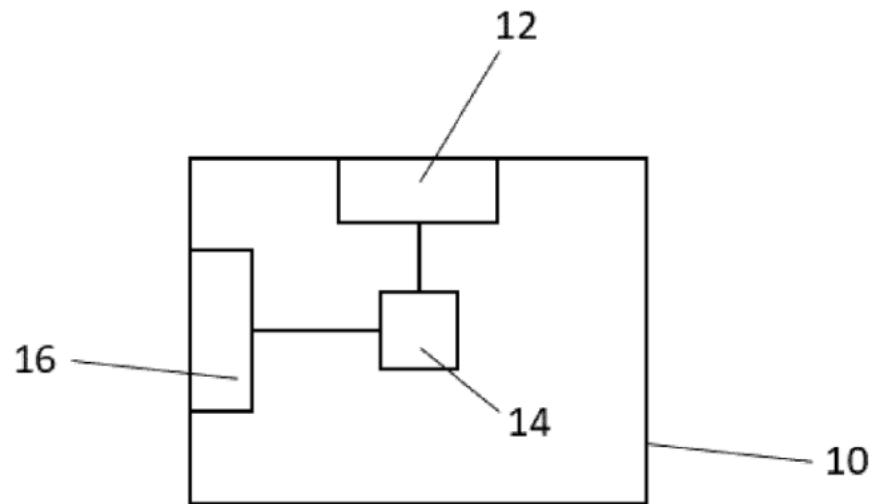


Figura 1

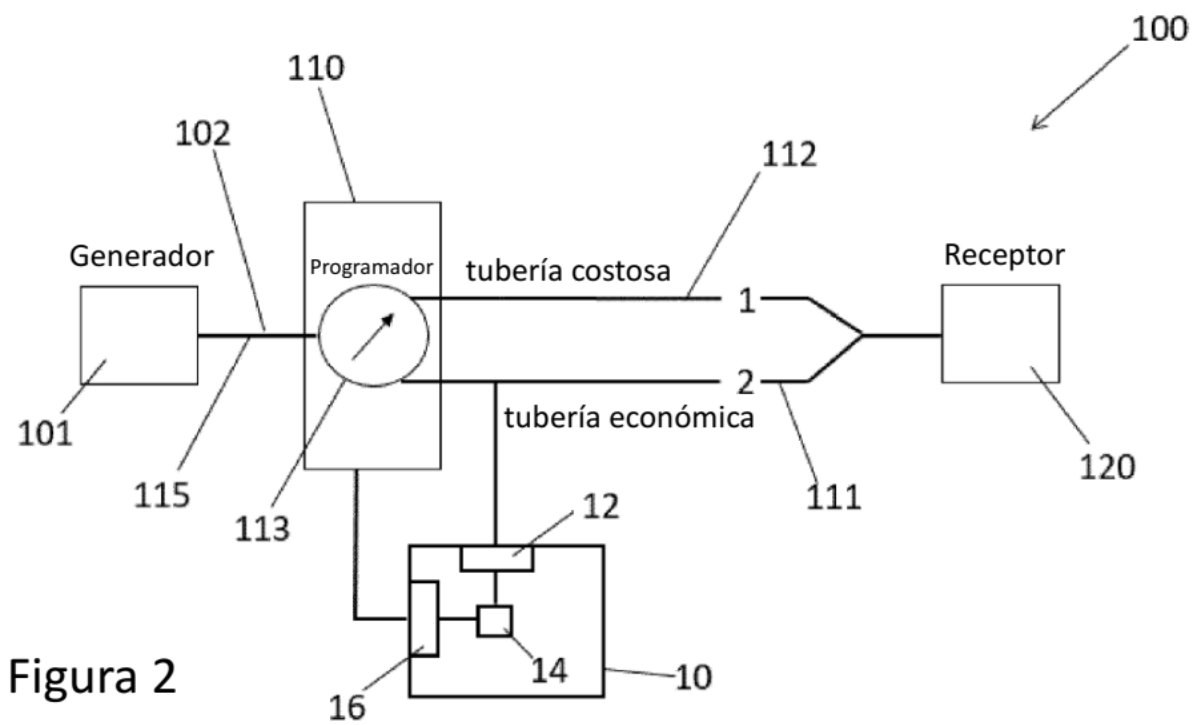


Figura 2

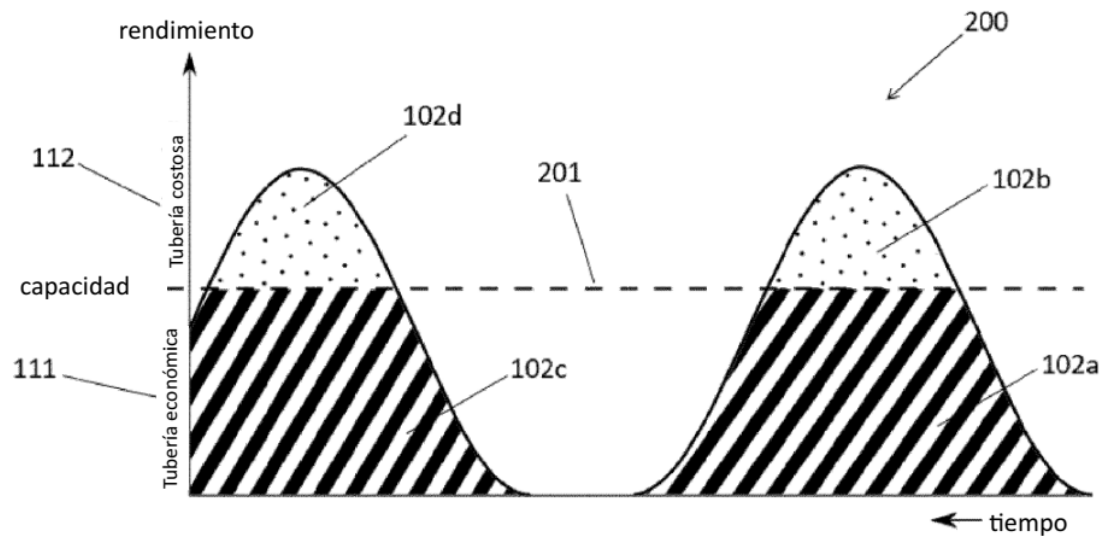


Figura 3

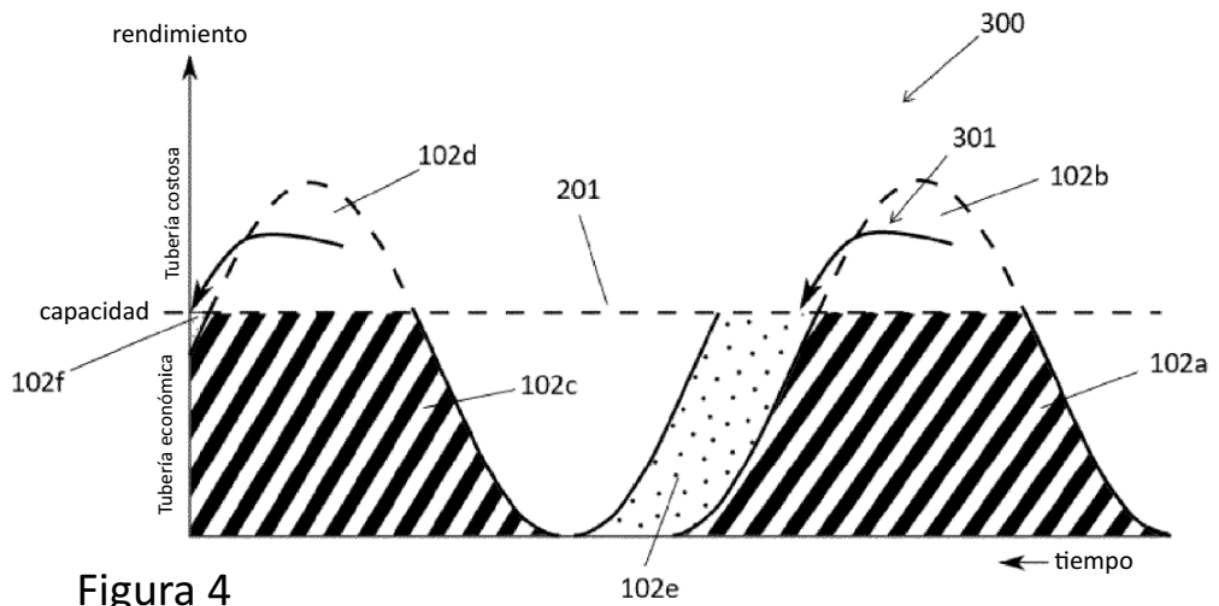


Figura 4

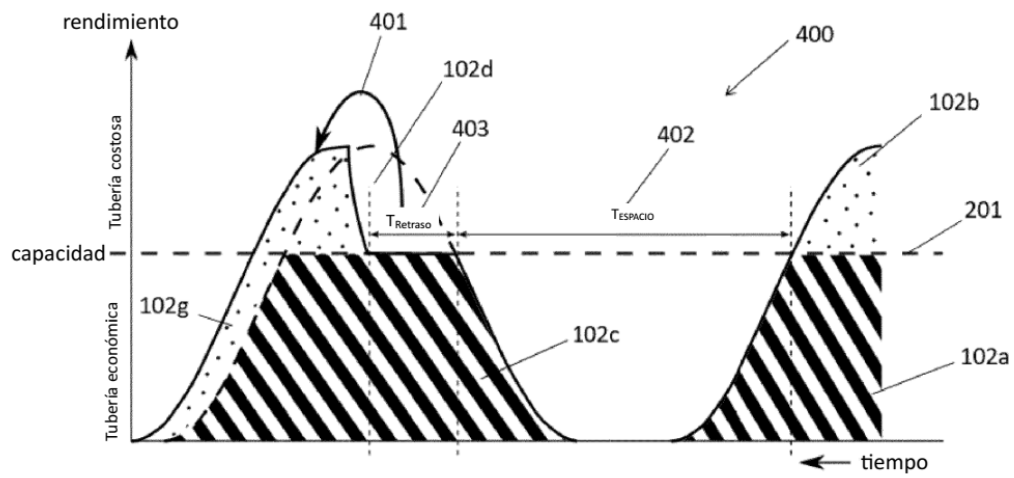


Figura 5

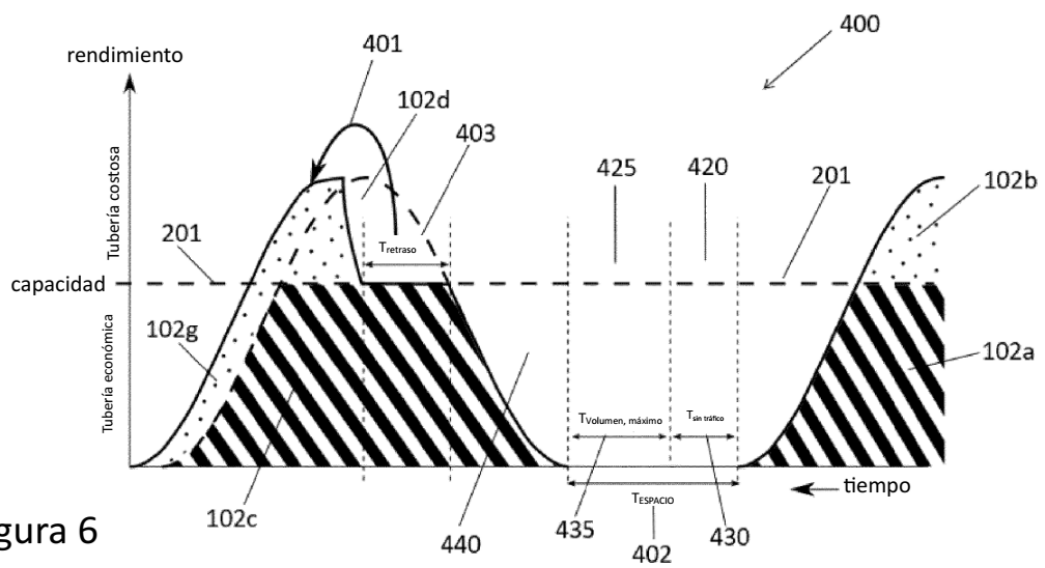


Figura 6

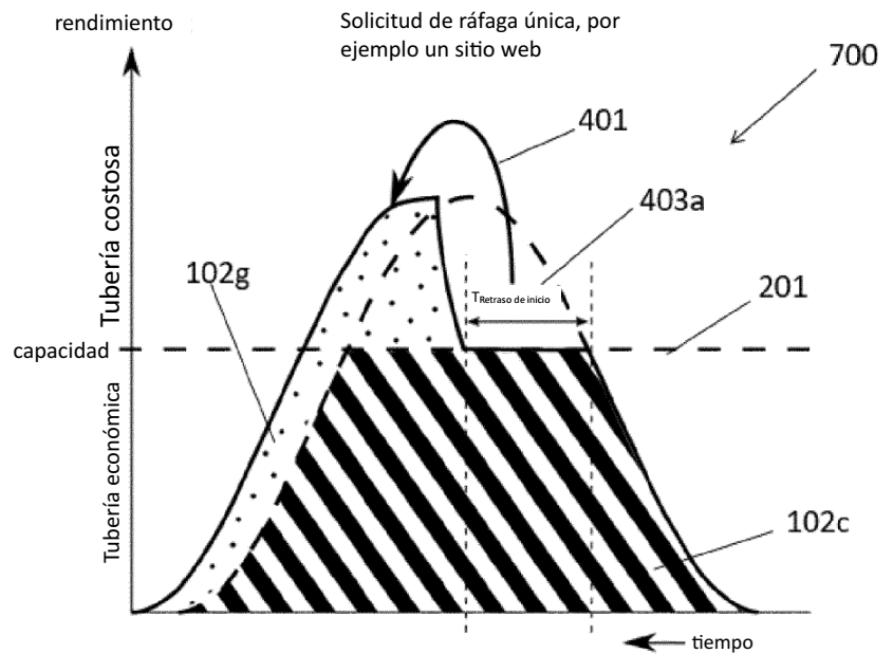


Figura 7

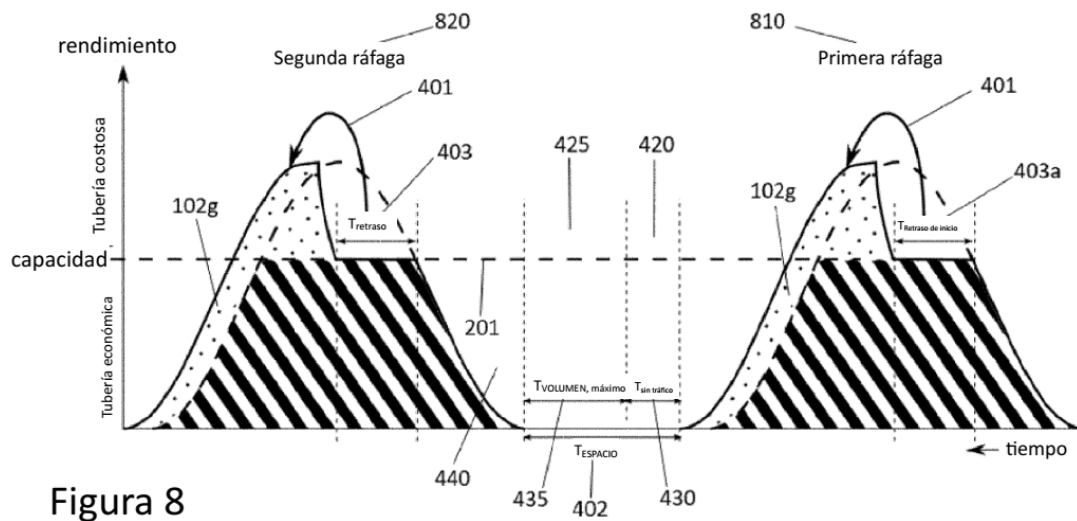


Figura 8