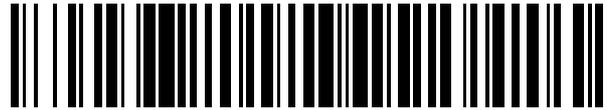


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 600**

51 Int. Cl.:

H04J 3/06 (2006.01)

H04Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2009 E 09841758 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 2410672**

54 Título: **Método y sistema para transmisión de tiempo en una red óptica pasiva**

30 Prioridad:

20.03.2009 CN 200910080379

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2014

73 Titular/es:

**ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza, Keji Road South Hi-Tech Industrial
Park, Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN**

72 Inventor/es:

**LU, JIANXIN y
WANG, JINGXUAN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 524 600 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para transmisión de tiempo en una red óptica pasiva

El presente invento se refiere al campo de la comunicación de una red óptica pasiva punto a multipunto (PON), y en particular, a un método y sistema para la transferencia de tiempo exacto en una red óptica pasiva.

5 Antecedentes de la técnica

La tecnología de acceso óptico proporciona un ancho de banda grande y una alta fiabilidad, y es una dirección de desarrollo de la tecnología de acceso. PON es una de las principales tecnologías de acceso óptico, donde A/BPON, EPON y GPON han sido utilizadas a gran escala.

10 Con el rápido desarrollo de los servicios de datos, el requisito de movilidad de acceso de datos ha emergido constantemente, y la integración con cables o inalámbrica satisfará las experiencias de los mejores usuarios. Con capacidad de acceso de datos de servicio completo, voz y Multiplexado por División de Tiempo (TDM), la tecnología PON puede satisfacer la demanda de acceso inalámbrico en constante evolución. Especialmente en las aplicaciones de acceso de micro-celdas y las estaciones base domésticas, la característica de convergencia de PON hace toda la red clara en niveles, conveniente en la construcción, eficiente en la gestión.

15 Las estaciones base móviles de CDMA2000, TD-SCDMA y WiMAX, etc., tienen un requisito estricto en la sincronización del tiempo. Algunos servicios de valor añadido proporcionados por la red móvil también necesitan una sincronización de tiempo estricta. Actualmente, los medios de servicio de tiempo inalámbrico, tales como GPS etc., son utilizados principalmente en estaciones base móviles. En la construcción de redes inalámbricas de alta calidad, el servicio de tiempo que utiliza redes con cables tiene una gran importancia tanto en economía como en estabilidad.

20 En el proceso de red basada en IP, el Protocolo de Precisión de Tiempo (PTP) de red de IEEE 1588 ha sido ampliamente utilizado en estación base inalámbrica. Pero el protocolo PTP trabaja mejor en la condición de retardo simétrico en el enlace ascendente y en el enlace descendente de una red, y los nodos asimétricos necesitan ser procesados si es una red asimétrica. PON es una red asimétrica para retardo en enlace ascendente y enlace descendente, tratamiento de flujo complicado, y una excesiva carga de trabajo de protocolo y una excesiva ocupación del ancho de banda de red ocurre cuando el protocolo PTP es tratado con PON.

25 El documento XP068007550, FRANK J EFFENBERGER Y COL.: "Tiempo de Distribución de día sobre E-PON" describe un método para transferencia de tiempo en E-PON (ver Solución propuesta – Principio) en el que el OLT adquiere un tiempo real exacto que recibe un mensaje de sincronización a través de IEEE 1588v2 y calcula el ToD cuando el primer bit de una trama MCPC aguas abajo que transportaría un sello de tiempo X habría llegado al ONU que tiene un cero de latencia basado en el tiempo del viaje de ida y vuelta., RTT, medido por el OLT para el ONU particular y el ToD en el que el primer bit de una trama MPCP aguas abajo que transportaría el sello de tiempo X habría salido del OLT. El OLT envía después al ONU particular el sello de tiempo X y el ToD calculado, que significa, el ToD cuando el primer bit de una trama MCPC aguas abajo que transportara un sello de tiempo X llegaría al ONU que tiene un cero de latencia y el sello de tiempo a través de MPCP.

35 El documento US 2009/034672 A1 (CHO JAEHUN [KR] Y COL.) 5 de Febrero de 2009 (2009-02-05) describe un método y aparato para el método de sincronización de tiempo que utiliza información GPS en un sistema de comunicación que sincroniza el tiempo de nodos esclavos, que no tienen un receptor GPS, utilizando información GPS de un nodo que tiene un receptor GPS. El método incluye las operaciones de extraer 1 PPS, TOD, 1PPS_en, y relojes que utilizan señales GPS mediante un nodo maestro grande que tiene un receptor GPS, que estabiliza las señales, que genera un mensaje de sincronización para el tiempo de sincronización, y que transmite el mensaje de sincronización a un nodo esclavo; que recibe el mensaje de sincronización mediante el nodo esclavo y que realiza una operación de sincronización de tiempo que utiliza señales de tecnología de sincronización OFCC que extrae 1 PPS, TOD, y 1PPS_en utilizando la información TOD modificada por el bloque y entregando a un bloque de estabilización del nodo esclavo para estabilización; y que vuelven a entregar al bloque TS para actualizar la información TOD y generar un mensaje de sincronización para TS de un segundo nodo esclavo.

Resumen del invento

50 En vista de esto, uno de los propósitos principales del presente invento es proporcionar un método para transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, que es utilizada para resolver los problemas técnicos de tratamiento complicado, carga de trabajo de protocolo excesiva, y ocupación de ancho de banda de red excesiva cuando se utiliza PTP para transferencia de tiempo en un PON.

Para conseguir los propósitos anteriores, el esquema técnico del presente invento es implementado por:

Un método para transferencia de tiempo en una red óptica pasiva comprende:

un terminal de línea óptica (OLT) que mide la distancia de las unidades de red óptica (ONU) y que obtiene

información de distancia, a continuación, disparado por un impulso periódico cada n segundos (PPnS), generando un sello de tiempo PPnS periódico y un tiempo de máquina (TOD) por encima de un segundo basado en un contador de referencia local;

el OLT que envía dicha información de distancia, el sello de tiempo PPnS periódico y el TOD a la ONU;

- 5 las ONU que predicen un tiempo del siguiente segundo de acuerdo con dicho sello de tiempo PPnS periódico, el TOD y la información de distancia, y que emite el PPnS que corresponde al tiempo del siguiente segundo.

Además, la operación de las ONU que predice un tiempo del siguiente segundo y que emite el PPnS correspondiente comprende:

- 10 la ONU que estima un período PPnS que corresponde al contador de referencia local, de acuerdo con dicho sello de tiempo PPnS periódico.

la ONU que estima un tiempo que corresponde al siguiente sello de tiempo PPnS de acuerdo con dicho período PPnS, la información de distancia y el sello de tiempo PPnS recibido actualmente, y que emite un PPnS basado en el contador de referencia local; en el que.

- 15 el tiempo que corresponde a dicho siguiente sello de tiempo PPnS es una suma del sello de tiempo PPnS recibido actualmente y dicho período PPnS menos la mitad de un valor de la información de distancia.

Además, el método anterior comprende además: el OLT que mide la distancia de las ONU subordinadas periódicamente, y si encuentra que hay un ONU cuya información de distancia ha cambiado, transmite una nueva información de distancia a la ONU cuya información de distancia ha cambiado.

- 20 Además, dicha información de distancia es difundida a la ONU que corresponde a la información de distancia por un plano de gestión o un plano de servicio, dicho sello de tiempo PPnS y el TOD son multi-difundidos a todas las ONU subordinadas por el plano de gestión o el plano de servicio.

El presente invento también proporciona un terminal de línea óptica que soporta la transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, comprendiendo dicho terminal de línea óptica (OLT) un módulo de tratamiento de tiempo de OLT,

- 25 dicho módulo de tratamiento de tiempo de OLT configurado para generar un sello de tiempo de impulso periódico cada n segundos (PPnS) y un tiempo de máquina (TOD) acerca de un segundo basado en un contador de referencia local, disparado por un PPnS periódico; para medir la distancia de unidades de red óptica (ONU) y generar información de distancia; para transmitir dicho sello de tiempo PPnS, el TOD y la información de distancia medida a las ONU.

Además, dicho módulo de tratamiento de tiempo OLT comprende:

- 30 un módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo configurado para seleccionar fuentes de tiempo externas y convertir las fuentes de tiempo externas seleccionadas en un reloj de sistema uniforme, un PPnS y el TOD;

- 35 un procesador de OLT configurado para medir la distancia de las ONU y obtener la información de distancia de acuerdo a un protocolo de red óptica pasiva; y para generar el sello de tiempo PPnS basado en el contador de referencia local de acuerdo con el reloj de sistema y el PPnS introducidos por dicho módulo de selección y tratamiento de dicha fuente de tiempo;

un controlador de OLT configurado para formar un paquete de datos a partir del sello de tiempo PPnS generado por el procesador de OLT, el TOD emitido por el módulo de selección y tratamiento de la fuente de tiempo, y la información de distancia medida por el procesador de OLT, y transmitir el paquete de datos a las ONU a través de dicho procesador de OLT.

- 40 Además, dicho procesador de OLT comprende:

un módulo que genera un sello de tiempo configurado para generar el sello de tiempo PPnS basado en el contador de referencia local, de acuerdo con el PPnS transmitido por dicho módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo;

- 45 un módulo de medida de distancia configurado para implementar una función de medida de distancia de las ONU y obtener la información de distancia, de acuerdo con el protocolo de red óptica pasiva;

un módulo de tratamiento de protocolo configurado para implementar una función de tratamiento del protocolo de red óptica pasiva.

Además, dicho módulo generador del sello de tiempo comprende el contador de referencia,

dicho módulo generador del sello de tiempo configurado para generar el sello de tiempo PPnS que utiliza un fiador, y que retiene un valor de dicho contador de referencia en un borde ascendente del PPnS;

- 5 dicho módulo generador de dicho sello de tiempo también configurado para utilizar un contador de protocolo de control multi-punto (MPCP) como contador de referencia en la Red Óptica Pasiva Ethernet (EPON); para utilizar una combinación de un contador de súper tramas y un contador entre tramas en un campo Ident en la trama GTC de la capa de convergencia de transmisión como contador de referencia en Red Óptica Pasiva Capaz de Gigabit (GPON).

- 10 Además, dicho módulo de tratamiento de tiempo de OLT está configurado para transmitir la información de distancia por una difusión individual a la ONU que corresponde a la información de distancia por un plano de gestión o plano de servicio; y para transmitir el sello de tiempo PPnS y el TOD en el modo de difusión para todas las ONU subordinadas por el plano de gestión o el plano de servicio;

dicho módulo de tratamiento de tiempo de OLT también está configurado para medir la distancia de las ONU periódicamente y si encuentra que hay una ONU cuya información de distancia ha cambiado, transmitir una nueva información de distancia a la ONU cuya información de distancia ha cambiado.

- 15 El presente invento también proporciona una unidad de red óptica que soporta la transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, comprendiendo dicha unidad de red óptica (ONU) un módulo de tratamiento de tiempo de ONU,

dicho módulo de tratamiento de tiempo ONU configurado para predecir un tiempo del siguiente segundo de acuerdo con un sello de tiempo de impulso periódico cada n segundos (PPnS), tiempo de máquina (TOD) e información de distancia transmitida por un terminal de línea óptica (OLT), y para emitir un PPnS correspondiente al tiempo del siguiente segundo.

- 20 Además, dicho módulo de tratamiento de tiempo ONU comprende:

un procesador de ONU configurado para recibir el sello de tiempo PPnS periódico, el TOD acerca de un segundo y la información de distancia transmitida por dicho OLT, y para proporcionar un contador de referencia para un módulo de sincronización de tiempo;

- 25 un controlador de ONU configurado para estimar un período PPnS basado en un contador de referencia local, de acuerdo con el sello de tiempo PPnS periódico recibido por dicho procesador de ONU, para estimar un tiempo que corresponde al sello de tiempo PPnS siguiente, de acuerdo con dicho período PPnS, de la información de distancia y del sello de tiempo PPnS recibido actualmente.

- 30 un módulo de tratamiento de sincronización de tiempo configurado para recibir el tiempo que corresponde al sello de tiempo PPnS siguiente transmitido por dicho controlador de ONU, y comparar el tiempo con el contador de referencia en el procesador de ONU, y emitir el PPnS y la información de tiempo de forma sincronizada.

Además, el estado de funcionamiento de dicho módulo de tratamiento de sincronización de tiempo es: estado siguiente o estado de auto-generación;

- 35 en el estado siguiente, dicho módulo de tratamiento de sincronización de tiempo está configurado para comparar el siguiente conjunto de tiempo PPnS por dicho controlador de ONU con el contador de referencia emitido por el procesador de ONU, para emitir el PPnS si ambos son iguales, y mientras tanto emitir la información de TOD actual;

en estado de auto-generación, dicho módulo de tratamiento de sincronización de tiempo está configurado para auto-emitar el PPnS y la información de TOD de acuerdo con un PPnS previo y un tiempo PPnS.

El presente invento también proporciona un sistema para transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, comprendiendo dicho sistema el terminal de línea óptica antes mencionado y la unidad de red óptica antes mencionada.

- 40 El presente invento combina las características de alcance de PON en transferencia de tiempo, teniendo de ese modo una exactitud elevada en transferencia de tiempo, y el bajo coste del hardware para OLT y ONU, así como la ocupación de ancho de banda extremadamente pequeña debido a la utilización de una única copia del propio PON para difundir la información de tiempo.

Breve descripción de los dibujos

- 45 La fig. 1 es un diagrama de estructura de sistema de arquitectura PON;

La fig. 2 es un diagrama de estructura de sistema del módulo de tratamiento de tiempo de OLT en el sistema para transferencia de tiempo exacta del presente invento;

La fig. 3 es un diagrama de estructura de sistema del módulo de tratamiento de tiempo de ONU en el sistema para transferencia de tiempo exacta del presente invento.

Realizaciones preferidas del presente invento

Los ejemplos preferidos del presente invento se han ilustrado a continuación en unión con los dibujos adjuntos, y se aprecia que los ejemplos preferidos descritos aquí están sólo destinados para ilustración y explicación del presente invento.

5 La fig. 1 es un diagrama de estructura de sistema de arquitectura PON, y la arquitectura PON consiste generalmente de tres partes de OLT (Terminal de Línea Óptica), ODN (Red de Distribución Óptica), y ONU (Unidad de Red Óptica). Generalmente, la distancia desde OLT hasta ONU es muy larga, y es de hasta 20 km en EPON (Red Óptica Pasiva Ethernet) mientras que es de hasta 60 km en GPON (PON capaz de Gigabit). El proveedor de tiempo es normalmente un servidor de tiempo móvil o un GPS. La parte implicada en el proyecto técnico del presente invento está en el bloque de trazos, y el módulo de tratamiento de tiempo de OLT en el presente invento está situado en el OLT, el módulo de tratamiento de tiempo de ONU está situado en el ONU.

10 El propósito del presente invento es transmitir la información de tiempo del lado de OLT exactamente al lado de ONU. El error de tiempo se requiere que no sea mayor de 3 microsegundos en el sistema de CDMA2000 y no mayor de 1,5 microsegundos en el sistema de TDS-CDMA, mientras que aplicando el esquema técnico del presente invento, el error de transferencia de tiempo desde OLT hasta ONU puede ser implementado no mayor de 100 nanosegundos.

15 La información de tiempo está dividida en el impulso cada n segundos (PPnS) y el tiempo de máquina (TOD) por encima de un segundo en el sistema de PON, y es transmitida en unión con las características de PON. La idea central del presente invento es: la información de tiempo es transferida de forma efectiva, económica y exactamente, utilizando las características de punto a multipunto PON y distancia PON.

20 La fig. 2 es un diagrama de estructura del módulo de tratamiento de tiempo de OLT en el sistema para la transferencia de tiempo exacta del presente invento. El módulo de tratamiento de tiempo OLT es utilizado para dividir el tiempo actual en el PPnS y el TOD por encima de un segundo, en el que, el PPnS periódico genera el sello de tiempo PPnS basado en el contador de referencia local, y los paquetes de datos correspondientes son generados a partir del sello de tiempo PPnS y el TOD por encima de un segundo y difundidos a todas las ONU subordinadas; y cada una de las ONU subordinadas es medida en la distancia de acuerdo con el protocolo relevante para obtener la información de distancia, es decir, Tiempo de Viaje de Ida y Vuelta (RTT), y el valor de RTT es emitido a cada ONU en modo de difusión individual. El módulo de tratamiento de tiempo de OLT comprende: un módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo de OLT, un procesador de OLT y un controlador de OLT.

25 El módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo de OLT es utilizado para seleccionar la fuente de tiempo, en el que, la fuente de tiempo puede proporcionar servicio de tiempo inalámbrico, y también puede proporcionar servicio de tiempo de red con cables, este sub-módulo emite relojes de sistema en formato uniforme, TOD por encima de un segundo, e impulso cada n segundos (PPnS, n es un número entero positivo, generalmente 1, 2). TOD y PPnS forman información de tiempo exacta, mientras que el módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo de OLT también puede emitir la información de estado de tiempo, que comprende:

30 {el tipo, nivel, estado de una fuente de reloj; instrucciones de bloqueo del módulo de reloj (seguimiento, funcionamiento libre y bloqueo)}

TOD contiene año, mes, día, hora, minuto, segundo correspondiente al PPnS actual.

35 El módulo de selección y de tratamiento de fuente de tiempo de OLT emite un reloj de sistema como un reloj de referencia de dispositivo de OLT. No es necesario que el reloj de sistema sincronice con la fuente de tiempo, si el reloj de sistema sincroniza con la fuente de tiempo, sin embargo, facilita una salida o emisión más precisa de información de tiempo de ONU.

40 El módulo de selección y de tratamiento de fuente de tiempo de OLT emite PPnS, y el PPnS es utilizado para disparar el módulo de generación de sello de tiempo para generar el sello de tiempo PPnS que corresponde al PPnS, mientras que el PPnS dispara el controlador OLT como la información de disparo transmitida por el sello de tiempo PPnS y el TOD por encima de un segundo.

45 El procesador de OLT es utilizado para implementar todas las funciones de interfaz de OLT de red óptica pasiva, y este módulo proporciona la función de medición de distancia de la ONU para transferencia de tiempo en el presente invento para obtener el valor RTT de la información de distancia. Es un requisito previo de funcionamiento apropiado de la red óptica pasiva medir la distancia de cada ONU de forma precisa ya que el modo de comunicación de multiplexado por división de tiempo es utilizado en el enlace ascendente de la red óptica pasiva.

50 El módulo procesador de OLT comprende: un módulo que genera un sello de tiempo, un módulo de medición de distancia, y un módulo de tratamiento de protocolo.

El módulo de medición de distancia es utilizado para implementar la función de medición de distancia de acuerdo con el protocolo de red óptica pasiva para obtener la información RTT de distancia; el módulo de tratamiento de protocolo es

utilizado para implementar la función de tratamiento del protocolo de red óptica pasiva; el módulo generador del sello de tiempo es utilizado para generar el sello de tiempo PPnS basado en el contador de referencia local de acuerdo con el PPnS transmitido por dicho módulo de selección y de tratamiento de fuente de tiempo.

5 El módulo generador del sello de tiempo contiene un contador de referencia, y es posible que el contador de referencia adopte diferentes formas en diferentes sistemas PON, y el principio de selección es que el contador de referencia de OLT se correlaciona con el de la ONU, y generalmente, hay un valor de referencia relativamente fijo, que está relacionado con el tiempo de tratamiento de hardware y el tiempo de viaje de ida y vuelta (RTT) de enlace físico, siendo la diferencia entre el contador de referencia de OLT y el de la ONU aproximadamente $RTT/2$.

10 El módulo generador del sello de tiempo utiliza generalmente un fiador para generar un sello de tiempo PPnS, y bloquea el valor del contador de referencia en el borde ascendente de un PPnS.

15 Para la implementación específica del contador de referencia en EPON, un contador de MPCP (Protocolo de Control de Múltiples Puntos) definido por IEEE802.3 es seleccionado como el contador de referencia en el presente invento. Cuando EPON envía unidades de datos MPCP, transmitirá el valor actual del contador MPCP a la ONU. Al recibir unidades de datos MPCP, la ONU compara el valor recibido de MPCP con el del contador local, y actualiza el contador MPCP local si hay una diferencia. Hay una diferencia de $RTT/2 + \Delta c$ entre el contador MPCP de la ONU y el de OLT, en el que Δc es una diferencia causada por la asimetría entre el enlace ascendente y el enlace descendente durante el tratamiento completo del viaje de ida y vuelta, y la diferencia es normalmente muy pequeña y puede ser compensada parcialmente por ensayo y medición.

20 Para la implementación específica del contador de referencia en GPON, el contador de referencia que ha de ser implementado en el presente invento es una combinación de un contador de súper trama y un contador entre tramas en el campo Ident en la trama de capa de Convergencia de Transmisión GPON (GTC). En una trama de enlace descendente de GPON, la trama es enviada a la frecuencia de 8K, y el encabezado de la trama contiene un contador de súper trama de 30 bits, que aumenta en uno cada vez que una trama es enviada. El contador entre tramas cuenta con el inicio de trama GTC a una frecuencia de 155,52 MHz, cuyo período es 19.400. El lado de la ONU lee el valor actual de una súper-trama a partir de la trama GTC, y el contador entre tramas es acumulado por sí mismo a una frecuencia de 155,52 MHz comenzando desde cuando es recibido el encabezado de la trama GTC. A diferencia del mecanismo de medición de distancias, de EPON, el mecanismo de medición de distancias de GPON se focaliza sobre el tiempo total del viaje de ida y vuelta para alcanzar OLT, por ello RTT contiene el tiempo de envío y de tratamiento Ts de ONU, por tanto el retardo total entre el contador de referencia de ONU y el de OLT es aproximadamente $(RTT-Ts)/2$, y el valor real puede ser compensado por ensayo y medición.

30 El controlador de OLT es utilizado para obtener el valor RTT de cada ONU desde el procesador de OLT, y lo envía en el modo de difusión individual a cada ONU por el controlador de OLT. Cuando se ha cambiado RTT de una cierta ONU, ONU volverá a ser informado.

35 El controlador de OLT recibe la información de disparo PPnS del módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo, y lee el sello de tiempo PPnS generado por el módulo generador del sello de tiempo, y lo transmite junto con TOD y el estado de tiempo emitido por el módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo en el modo de difusión para todas las ONU por el procesador de OLT. Ciertamente, de manera alternativa, puede ser enviado de forma separada.

40 La información relacionada con el tiempo descrita anteriormente enviada por el controlador de OLT puede ser comunicada por plano de datos (servicio) PON, también puede ser comunicada por plano de gestión PON. El plano de gestión es utilizado en la implementación específica del presente invento, por ejemplo, la trama OAM extendida es utilizada específicamente en EPON, y el OMCC (Canal de Gestión y Control de la ONU) es utilizado para transmisión en la implementación de GPON. El controlador de OLT finalmente sintoniza finamente el sello de tiempo y el valor RTT de ONU de acuerdo con la característica específica del sistema para hacer la información de tiempo emitida por la ONU más precisa.

45 La fig. 3 es un módulo de tratamiento de tiempo de la ONU en el sistema de transferencia de tiempo precisa del presente invento, y el módulo de tratamiento de tiempo de la ONU es utilizado para recibir la información relacionada con el tiempo (el sello de tiempo PPnS, TOD y la información de estado de tiempo, etc.) y el valor RTT transmitido por el lado de OLT, y emite el PPnS exacto correspondiente por estimación de período y predicción del siguiente segundo tiempo.

50 El módulo de tratamiento de tiempo de la ONU comprende un procesador de ONU, un controlador de ONU, un módulo de tratamiento de sincronización de tiempo.

El procesador de la ONU es utilizado para implementar todas las funciones de interfaz de la ONU de una red óptica pasiva, y en el presente invento, este módulo coopera con el módulo de tratamiento de tiempo de OLT para implementar la función de medición de distancia, recibe la información relacionada con el tiempo y proporciona un contador de referencia para el módulo de sincronización y tratamiento de tiempo OLT de acuerdo con el protocolo.

55 El controlador de la ONU es utilizado para implementar las siguientes funciones:

1. Recibir el sello de tiempo PPnS, el RTT de información de distancia, TOD y la información de estado de tiempo obtenida desde el lado de OLT por el procesador de la ONU.
- 5 2. Estimar el período \bar{T} de PPnS basado en el contador de referencia local de acuerdo con el sello de tiempo PPnS enviado periódicamente por el lado de OLT, el método de estimación es: realizar la resta de cada dos sellos de tiempo PPnS adyacentes para obtener el período actual de un contador y tomar la media para los períodos históricos para obtener \bar{T} .
- 10 3. Estimar el tiempo correspondiente al siguiente sello de tiempo PPnS de acuerdo con el período \bar{T} de PPnS estimado por la ONU, el RTT de información de distancia de la ONU recibida desde el lado de OLT y el sello de tiempo PPnS recibido actualmente (sello de tiempo PPnS recibido actualmente + \bar{T} - RTT/2), y establecer el valor de tiempo al módulo de tratamiento de sincronización de tiempo);
4. Obtener el valor de TOD del siguiente segundo aumentando el TOD correspondiente al sello de tiempo PPnS en 1 segundo, y establecer el valor de TOD del siguiente segundo al módulo de tratamiento de sincronización de tiempo.
- 15 5. Establecer el estado de funcionamiento del módulo de tratamiento de sincronización de tiempo de acuerdo con la información recibida de estado de tiempo.

El módulo de tratamiento de sincronización de tiempo es utilizado para recibir el tiempo correspondiente al siguiente sello de tiempo PPnS transmitido por dicho controlador de ONU, compararlo con el contador de referencia en dicho procesador de ONU, y emitir el PPnS y la información de tiempo de modo sincronizado. Hay dos tipos de estado de funcionamiento en el módulo de tratamiento de sincronización de tiempo, el estado siguiente y el estado de auto-

20 generación.

Estado siguiente: el siguiente tiempo de PPnS establecido por el controlador de ONU y el contador de referencia emitido por el procesador de ONU son comparados, y el PPnS es emitido si son iguales, y al mismo tiempo es emitida la información de TOD actual.

Estado de auto-generación: la información de PPnS y TOD son auto-emitidas de acuerdo con el período PPnS previo y el tiempo PPnS. El estado de funcionamiento es generado en las condiciones de la pérdida de fuente de tiempo o anomalías. En el estado de auto-generación, es posible que se pierda la fuente de tiempo de OLT o sea temporalmente anómala, y a continuación la ONU puede aún emitir la información de tiempo continuamente, y mantener la precisión de información de tiempo en un cierto período de tiempo.

El presente invento proporciona un método para transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, que comprende:

- 30 un terminal de línea óptica (OLT) que mide la distancia de una unidad de red óptica (ONU) para obtener información de distancia, a continuación, disparado por el PPnS periódico, que genera el sello de tiempo PPnS periódico y el TOD por encima de un segundo basado en el contador de referencia local;
- el OLT que transfiere dicha información de distancia, el sello de tiempo PPnS periódico y el TOD a la ONU;
- 35 la ONU que predice un tiempo en el siguiente segundo de acuerdo con dicho sello de tiempo PPnS periódico, el TOD y la información de distancia, y que emite el PPnS que corresponde al tiempo del siguiente segundo.

La información de tiempo emitida por el módulo de tratamiento de tiempo de ONU en el presente invento es de alta precisión. La ambigüedad de tiempo introducida al sistema completo se correlaciona con el ciclo de reloj de un contador de referencia, y la diferencia entre el tiempo de ONU y el OLT es menor que dos ciclos de reloj contados en un sistema con mejor compensación.

40 La elección e implementación de un contador de referencia en EPON/GPON están recogidas en los ejemplos preferidos, pero no pueden constituir una limitación del presente invento, ni de EPON ni GPON. Las anteriormente descritas son simplemente realizaciones preferidas del presente invento, y no pretenden limitar el presente invento, y para el experto en la técnica, pueden hacerse distintas modificaciones y cambios en el presente invento.

Aplicabilidad industrial

45 La información de tiempo emitida por el módulo de tratamiento de tiempo de la ONU en el presente invento es de alta precisión. La ambigüedad de tiempo introducida en el sistema completo se correlaciona con el ciclo de reloj de un contador de referencia, y la diferencia entre el tiempo de ONU y OLT es menor que dos ciclos de reloj de cómputo en un sistema con mejor compensación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, que comprende:

5 un terminal de línea óptico (OLT) que mide la distancia de unidades de red óptica (ONU) y que obtiene información de distancia caracterizado por que, a continuación, disparado por un impulso periódico cada n segundos (PPnS), que genera un sello de tiempo PPnS periódico y un tiempo de máquina (TOD) por encima de un segundo basado en un contador de referencia local;

el OLT que envía dicha información de distancia, el sello de tiempo PPnS periódico y el TOD a la ONU;

la ONU que predice un tiempo del siguiente segundo de acuerdo con dicho sello de tiempo PPnS periódico, el TOD y la información de distancia, y que emite el PPnS que corresponde al tiempo del siguiente segundo.

10 2. El método según la reivindicación 1, en el que, la operación de predecir un tiempo del siguiente segundo y emitir el PPnS correspondiente al tiempo del siguiente segundo comprende:

la ONU que estima un período PPnS que corresponde al contador de referencia local, de acuerdo con dicho sello de tiempo PPnS periódico.

15 la ONU que estima un tiempo que corresponde al siguiente sello de tiempo PPnS de acuerdo con dicho período PPnS, la información de distancia y el sello de tiempo PPnS recibido actualmente, y que emite un PPnS basado en el contador de referencia local; en el que.

el tiempo que corresponde a dicho siguiente sello de tiempo PPnS es una suma del sello de tiempo PPnS recibido actualmente y dicho período PPnS menos la mitad de un valor de la información de distancia.

20 3. E método según la reivindicación 1 ó 2, que comprende además: el OLT que mide la distancia de las ONU subordinadas periódicamente, y si encuentra que hay un ONU cuya información de distancia ha cambiado, transmite una nueva información de distancia a la ONU cuya información de distancia ha cambiado.

4. El método según la reivindicación 3, en el que dicha información de distancia es difundida individualmente a la ONU que corresponde a la información de distancia por un plano de gestión o un plano de servicio, dicho sello de tiempo PPnS y el TOD son multi-difundidos a todas las ONU subordinadas por el plano de gestión o el plano de servicio.

25 5. Un terminal de línea óptica que soporta la transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, comprendiendo dicho terminal de línea óptico (OLT) un módulo de tratamiento de tiempo de OLT caracterizado por que

30 dicho módulo de tratamiento de tiempo de OLT configurado para generar un sello de tiempo de impulso periódico cada n segundos (PPnS) y un tiempo de máquina (TOD) por encima de un segundo basado en un contador de referencia local, disparado por un PPnS periódico; para medir la distancia de las unidades de red óptica (ONU) y generar información de distancia; para transmitir dicho sello de tiempo PPnS, el TOD y la información de distancia medida a las ONU.

6. El terminal de línea óptica según la reivindicación 5, en el que, dicho módulo de tratamiento de tiempo OLT comprende:

35 un módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo configurado para seleccionar fuentes de tiempo externas y convertir las fuentes de tiempo externas seleccionadas en un reloj de sistema uniforme, un PPnS y el TOD;

un procesador de OLT configurado para medir la distancia de las ONU y obtener la información de distancia de acuerdo a un protocolo de red óptica pasiva; y para generar el sello de tiempo PPnS basado en el contador de referencia local de acuerdo con el reloj de sistema y el PPnS introducido por dicho módulo de selección y tratamiento de dicha fuente de tiempo;

40 un controlador de OLT configurado para formar un paquete de datos a partir del sello de tiempo PPnS generado por el procesador de OLT, el TOD emitido por el módulo de selección y tratamiento de la fuente de tiempo, y la información de distancia medida por el procesador de OLT, y transmitir el paquete de datos a las ONU a través de dicho procesador de OLT.

7. El terminal de líneas óptica según la reivindicación 6 en el que, dicho procesador de OLT comprende:

45 un módulo que genera un sello de tiempo configurado para generar el sello de tiempo PPnS basado en el contador de referencia local, de acuerdo con el PPnS transmitido por dicho módulo de selección y tratamiento de fuente de tiempo;

un módulo de medida de distancia configurado para implementar una función de medida de distancia de las ONU y obtener la información de distancia, de acuerdo con el protocolo de red óptica pasiva;

un módulo de tratamiento de protocolo configurado para implementar una función de tratamiento del protocolo de red óptica pasiva.

8. El terminal de línea óptica según la reivindicación 7, en el que dicho módulo generador del sello de tiempo comprende el contador de referencia,
- 5 dicho módulo generador del sello de tiempo configurado para generar el sello de tiempo PPNs utilizando un fiador, y reteniendo un valor de dicho contador de referencia en un borde ascendente del PPNs;
- dicho módulo generador de dicho sello de tiempo también configurado para utilizar un contador de protocolo de control multi-punto (MPCP) como contador de referencia en la Red Óptica Pasiva Ethernet (EPON), para utilizar una combinación de un contador de súper tramas y un contador entre tramas en un campo Ident en la trama GTC de la capa
- 10 de convergencia de transmisión como contador de referencia en Red Óptica Pasiva Capaz de Gigabit (GPON).
9. El terminal de línea óptica según la reivindicación 5, en el que
- dicho módulo de tratamiento de tiempo de OLT está configurado para transmitir la información de distancia en el modo de difusión individual a la ONU que corresponde a la información de distancia por un plano de gestión o plano de servicio; y para transmitir el sello de tiempo PPNs y el TOD en el modo de difusión a todas las ONU subordinadas por el
- 15 plano de gestión o el plano de servicio;
- dicho módulo de tratamiento de tiempo de OLT también está configurado para medir la distancia de las ONU periódicamente y si encuentra que hay una ONU cuya información de distancia ha cambiado, transmitir una nueva información de distancia a la ONU cuya información de distancia ha cambiado.
10. Una unidad de red óptica que soporta la transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, comprendiendo dicha
- 20 unidad de red óptica (ONU) un módulo de tratamiento de tiempo de ONU caracterizada por que
- dicho módulo de tratamiento de tiempo de ONU configurado para predecir un tiempo del siguiente segundo de acuerdo con un sello de tiempo de impulso periódico cada n segundos (PPnS), tiempo de máquina (TOD) e información de distancia transmitida por un terminal de línea óptica (OLT), y para emitir un PPNs correspondiente al tiempo del siguiente segundo.
- 25 11. La unidad de red óptica según la reivindicación 10, en la que, dicho módulo de tratamiento de tiempo ONU comprende:
- un procesador de ONU configurado para recibir el sello de tiempo PPNs periódico, el TOD por encima de un segundo y la información de distancia transmitida por dicho OLT, y para proporcionar un contador de referencia para un módulo de sincronización de tiempo;
- 30 un controlador de ONU configurado para estimar un período PPNs basado en un contador de referencia local, de acuerdo con el sello de tiempo PPNs periódico recibido por dicho procesador de ONU; estimar un tiempo que corresponde al siguiente sello de tiempo PPNs, de acuerdo con dicho período PPNs, de la información de distancia y del sello de tiempo PPNs recibido actualmente.
- un módulo de tratamiento de sincronización de tiempo configurado para recibir el tiempo que corresponde al siguiente
- 35 sello de tiempo PPNs transmitido por dicho controlador de ONU, y comparar el tiempo con el contador de referencia en el procesador de ONU, y emitir el PPNs y la información de tiempo de forma sincronizada.
12. La unidad de red óptica según la reivindicación 11, en la que, el estado de funcionamiento de dicho módulo de tratamiento de sincronización de tiempo es: estado siguiente o estado de auto-generación;
- 40 en el estado siguiente, dicho módulo de tratamiento de sincronización de tiempo está configurado para comparar el siguiente tiempo PPNs establecido por dicho controlador de ONU con el contador de referencia emitido por el procesador de ONU, para emitir el PPNs si ambos son iguales, y mientras tanto emitir la información de TOD actual;
- en el estado de auto-generación, dicho módulo de tratamiento de sincronización de tiempo está configurado para auto-emitar el PPNs y la información de TOD de acuerdo con un PPNs previo y un tiempo PPNs.
- 45 13. Un sistema para transferencia de tiempo en una red óptica pasiva, comprendiendo dicho sistema dicho terminal de línea óptica (OLT) según cualquiera de las reivindicaciones 5-9, y dicha unidad de red óptica (ONU) según cualquiera de las reivindicaciones 10-12.

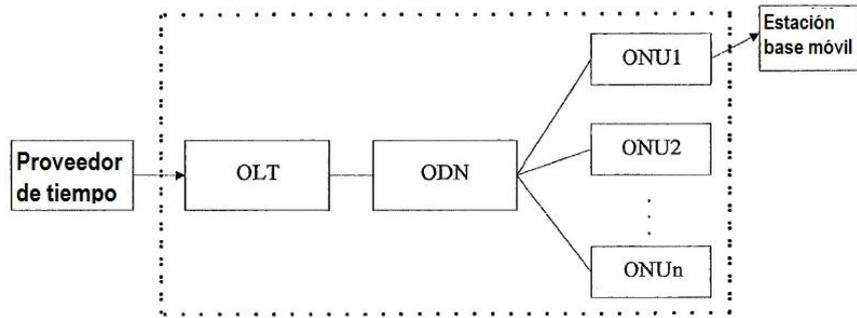


FIG. 1

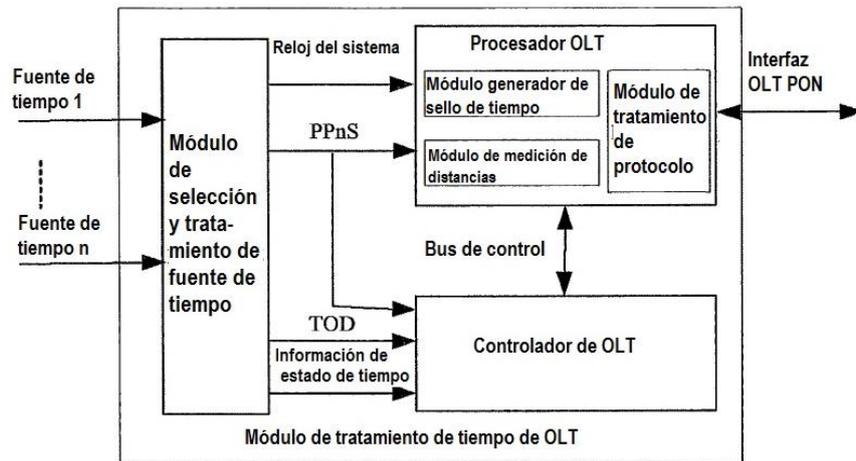


FIG. 2

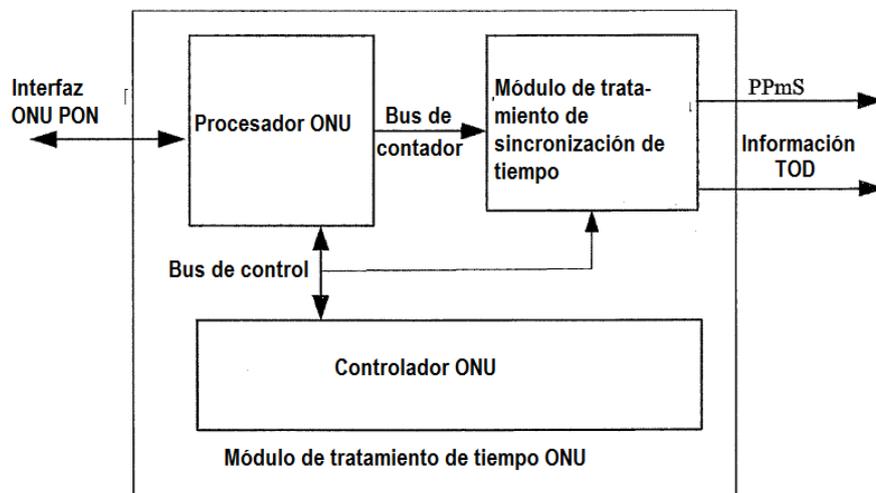


FIG. 3