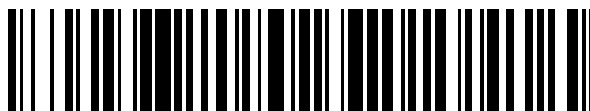


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 579**

51 Int. Cl.:

H04J 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2010** **E 10700283 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016** **EP 2380295**

54 Título: **Formación de tramas de campo con información integrada**

30 Prioridad:

06.01.2009 US 142797 P

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

06.10.2016

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO. LTD. (100.0%)
Building B1-3-A Huawei Industrial Base Bantian
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**LUO, YUANQIU y
EFFENBERGER, FRANK J.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 585 579 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

Formación de tramas de campo con información integrada

CAMPO DEL INVENTO

La presente invención se refiere a la tecnología de comunicación, y más particularmente, a un aparato y a un método para implementar una alineación de tramas en una red óptica pasiva.

ANTECEDENTES

En sistemas de comunicación, la alineación de tramas es el proceso de identificar un comienzo y/o un final de una corriente de bits transmitida, por ejemplo, en una trama. La alineación de trama puede ser necesaria para permitir que un receptor sincronice una corriente de bits entrante en una trama y extraiga los datos en la trama para un tratamiento adicional. Típicamente, la alineación de trama es conseguida utilizando una secuencia de bits distintiva en la trama para distinguir el comienzo y/o el final de la trama y para situar los datos reales en la trama. La secuencia de bits para alineación de trama puede ser también denominada como un patrón o diseño de sincronización o bits de formación de trama. Los patrones de sincronización utilizados en sistemas de comunicación son usualmente secuencias de bits fijas que están ubicadas en posiciones específicas en la trama. Los patrones de sincronización pueden ocurrir repetidamente en una secuencia de tramas o corrientes de bits y no llevan información adicional además de la que indica el comienzo y/o el final de una trama. Mejorar tales esquemas de alineación de tramas puede mejorar la eficiencia del tratamiento de tramas en sistemas de comunicación.

El documento DE 4015283 A1 describe un método para sincronizar un sistema estructurado en tramas de acuerdo con una jerarquía síncrona digital, particularmente como se ha especificado en CCITT G.708. En un modo de búsqueda, es detectada una palabra de sincronización de trama, y a continuación es leído un primer indicador (AU-4) que está espaciado en una distancia predeterminada desde la palabra sync y se dirige a un área de datos estructurada en celdas (VC4). A continuación los encabezamientos de las celdas ATM en el área de datos, que son dirigidos mediante el indicador, son descodificados, y si x encabezamientos de celda correctos sucesivos son descodificados, tiene lugar una transición al estado sync. Si las estructuras de datos de un sistema SDH o una transmisión puramente estructurada en celdas de celdas ATM han de ser identificadas, una secuencia de bits entrantes es comprobada para una palabra sync de trama predeterminada (trama SDH) y a continuación para palabras de código que representan encabezamientos de celda insertados regularmente, y tiene lugar un cambio bien a un modo sync de trama o bien a un modo sync de celda.

El documento US 2003/007508 A1 describe un sistema y método para la gestión de banda ancha en un sistema de comunicaciones TDMA de fibra óptica, basado en Ethernet. Un proceso de solicitud/concesión es utilizado para controlar el uso de ancho de banda de aguas arriba. Un sentido de tiempo debe por ello ser compartido por un extremo de encabezamiento y dispositivos de usuario final remotos. La invención proporciona una interfaz independiente de medios en gigabits en un controlador de acceso de medios para detectar delimitadores de comienzo de trama en los datos entrantes. Esto permite la sincronización de un extremo de encabezamiento y de dispositivos de usuario final. La invención también permite para el bloqueo de fase una tasa de bits de transmisión, en un extremo de encabezamiento al reloj de extremo de encabezamiento. Los datos transmitidos pueden ser utilizados aguas abajo para derivar un reloj local. La sincronización también puede ser mantenida mediante el uso de bytes de sincronización en tramas de MPEG y/o tramas de longitud variable.

El documento US 2002/0171895 A1 (Chang) describe una PON con tramas que comprende un delimitador de trama, SFD, y un Sello de Tiempo oscilante.

RESUMEN

En un aspecto, la descripción incluye un aparato para implementar una alineación de trama en una red óptica pasiva, comprendiendo el aparato un procesador de alineación de trama acoplado a un receptor, en el que el procesador de alineación de trama está configurado para alinear una primera trama y una segunda trama en el receptor haciendo coincidir un primer patrón de sincronización (sync) predicho utilizando un primer campo sync en la primera trama con un segundo patrón de sincronización obtenido a partir de un segundo campo sync en la segunda trama; y en el que el aparato está configurado para predecir el primer patrón de sincronización basado en el primer subcampo de tiempo y obtener el segundo patrón de sincronización a partir del segundo subcampo de tiempo; en que el primer subcampo de tiempo comprende la primera información de tiempo, el segundo subcampo de tiempo comprende la segunda información de tiempo; en que el primer campo sync comprende un primer subcampo sync y un primer subcampo de tiempo, en que el segundo campo sync comprende un segundo subcampo sync y un segundo subcampo de tiempo, y en el que el primer patrón sync es predicho basado en el primer subcampo de tiempo y el segundo patrón sync es obtenido a partir del segundo subcampo de tiempo; en que el primer subcampo de tiempo comprende una primera información de tiempo, el segundo subcampo de tiempo comprende una segunda información de tiempo.

En otro aspecto, la descripción incluye un método para implementar una alineación de trama en una red óptica pasiva, comprendiendo el método recibir una primera trama, recibir subsiguientemente una segunda trama que fue transmitida después de la primera trama, predecir un primer patrón sync a partir de un primer campo sync en la primera trama,

obtener un segundo patrón sync a partir de un segundo campo sync en la segunda trama, y determinar que la primera trama y la segunda trama están alineadas cuando el primer patrón sync coincide con el segundo patrón sync; en que el primer campo sync comprende un primer subcampo sync y un primer subcampo de tiempo, en que el segundo campo sync comprende un segundo subcampo sync y un segundo subcampo de tiempo; en que el primer subcampo de tiempo comprende una primera información de tiempo, el segundo subcampo de tiempo comprende una segunda información de tiempo.

Estas y otras características serán comprendidas más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en combinación con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 Para una comprensión más completa de esta descripción, se ha hecho ahora referencia a la siguiente breve descripción, tomada en conexión con los dibujos adjuntos y descripción detallada, en que los números de referencia similares representan partes similares.

La fig. 1 es un diagrama esquemático de una realización de una red óptica pasiva (PON).

La fig. 2 es una ilustración de una realización de un campo de sincronización.

15 La fig. 3 es una ilustración de otra realización de un campo de sincronización.

La fig. 4 es una ilustración de otra realización de un campo de sincronización.

La fig. 5 es una ilustración de otra realización de un campo de sincronización.

La fig. 6 es una ilustración de otra realización de un campo de sincronización.

La fig. 7 es una ilustración de otra realización de un campo de sincronización.

20 La fig. 8 es una ilustración de una realización de un método de máquina de estado de sincronización.

La fig. 9 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema informático de propósito general.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 Debería comprenderse en principio que aunque se ha proporcionado a continuación una implementación ilustrativa de una o más realizaciones, los sistemas y/o métodos descritos pueden ser implementados utilizando cualquier número de técnicas, ya sean conocidas actualmente o en existencia. La descripción no debería estar limitada en ningún modo a las implementaciones ilustrativas, dibujos, y técnicas ilustradas a continuación, incluyendo los diseños e implementaciones ejemplares ilustrados y descritos aquí, sino que puede ser modificada dentro del marco de las reivindicaciones adjuntas junto con su marco completo de equivalencias.

30 Se han descrito aquí un sistema y método para mejorar la alineación de trama de una corriente de bits, que puede mejorar la eficiencia de tratamiento de trama en una red. Específicamente, un patrón de sincronización mejorado para alineación de trama puede ser insertado en una trama o corriente de bits. El patrón de sincronización mejorado puede indicar un comienzo y/o final de la trama e información adicional acerca de los datos en la trama. La información adicional puede estar basada en los datos y por tanto puede cambiar en tramas diferentes que comprenden datos diferentes. Adicionalmente, una máquina de estado de sincronización puede estar configurada para predecir un patrón de sincronización en una siguiente trama transportada, por ejemplo con una precisión elevada o aceptable, utilizando un patrón de sincronización en al menos una trama recibida previamente. El esquema de alineación de trama puede ser utilizado en diferentes redes que pueden estar basadas en diferentes tecnologías o protocolos, incluyendo sistemas de PON, sistemas de PON de Gigabit (GPON), y sistemas de Acceso de la Siguiente Generación (NGA).

40 La fig. 1 ilustra una realización de una PON 100, que puede ser un sistema para proporcionar acceso a la red sobre "la última milla". La PON 100 puede ser una red de un punto a múltiples puntos comprendida de un terminal de línea óptica (OLT) 110, una pluralidad de unidades de red óptica (ONU) 120, y una red de distribución óptica (ODN) 130 que puede estar acoplada al OLT 110 y a las ONU 120. Por ejemplo, el OLT 110 puede estar situado en una oficina central (CO), las ONU 120 pueden estar situadas en una pluralidad de instalaciones de cliente, y la ODN 130 puede estar posicionada entre el OLT 110 y las ONU 120. La PON 100 puede ser una red de comunicaciones que no requiere ningún componente activo para distribuir datos entre el OLT 110 y las ONU 120. En su lugar, la PON 100 puede utilizar los componentes ópticos pasivos en la ODN 130 para distribuir datos entre el OLT 110 y las ONU 120.

50 En una realización la PON 100 puede ser el sistema GPON, donde los datos aguas abajo pueden ser retransmitidos a aproximadamente 2,5 Gigabits por segundo (Gbps) y los datos de aguas arriba pueden ser transmitidos a aproximadamente 1,25 Gbps. En otra realización, la PON 100 puede ser un sistema NGA, que puede estar configurado para transportar una pluralidad de tramas de datos con una fiabilidad y eficiencia mejoradas a anchos de banda más elevados. Por ejemplo, la PON 100 puede ser diez GPON de Gbps (o XGPON), que pueden tener un ancho de banda

aguas abajo de aproximadamente diez Gbps y un ancho de banda aguas arriba de al menos aproximadamente 2,5 Gbps. Otros ejemplos de PON 100 adecuadas incluyen la PON de modo de transferencia asíncrono (APON) y la PON de banda amplia (BPON) definida por la norma ITU-T G 983, la GPON definida por la norma ITU-T G 984, la PON Ethernet (EPON) definida por la norma IEEE 802.3ah y la PON Multiplexada por División de Longitud de onda (WDM) (WPON), la totalidad de las cuales están incorporadas aquí a modo de referencia como si estuvieran reproducidas en su totalidad.

En una realización, el OLT 110 puede ser cualquier dispositivo que esté configurado para comunicar con las ONU 120 y otra red (no mostrada). Específicamente, el OLT 110 puede actuar como un intermediario entre la otra red y las ONU 120. Por ejemplo, el OLT 110 puede reenviar datos recibidos desde la red a las ONU 120, y reenviar datos recibidos desde las ONU 120 sobre la otra red. Aunque la configuración específica del OLT 110 puede variar dependiendo del tipo de PON 100, en una realización, el OLT 110 puede comprender un transmisor y un receptor. Cuando la otra red está utilizando un protocolo de red, tal como Conexión de Red Óptica Ethernet o Síncrona/Jerarquía Digital Síncrona (SONET/SDH), que es diferente del protocolo de PON utilizado en la PON 100, el OLT 110 puede comprender un convertidor que convierte el protocolo de red en el protocolo de PON. El convertidor de OLT 110 puede también convertir el protocolo de PON en el protocolo de red. El OLT 110 puede estar ubicado típicamente en una ubicación central, tal como una oficina central, pero puede estar situado en otras ubicaciones también.

En una realización, las ONU 120 pueden ser cualesquiera dispositivos que están configurados para comunicar con el OLT 110 y un cliente o usuario (no mostrado). Específicamente, las ONU 120 pueden actuar como un intermediario entre el OLT 110 y el cliente. Por ejemplo, las ONU 120 pueden reenviar datos recibidos procedentes del OLT 110 al cliente, y reenviar datos recibidos procedentes del cliente sobre el OLT 110. Aunque la configuración específica de las ONU 120 puede variar dependiendo del tipo de PON 100, en una realización, las ONU 120 pueden comprender un transmisor óptico configurado para enviar señales ópticas al OLT 110 y un receptor óptico configurado para recibir señales ópticas procedentes del OLT 110. Adicionalmente, las ONU 120 pueden comprender un convertidor que convierte la señal óptica en señales eléctricas para el cliente, tales como señales en el protocolo Ethernet, y un segundo transmisor y/o receptor que puede enviar y/o recibir las señales eléctricas a un dispositivo de cliente. En algunas realizaciones, las ONU 120 y los terminales de red óptica (ONT) son similares, y así los términos son utilizados aquí de manera intercambiable. Las ONU 120 pueden estar típicamente situadas en ubicaciones distribuidas, tales como las instalaciones de cliente, pero pueden estar situadas en otras ubicaciones también.

En una realización, las ODN 130 puede ser un sistema de distribución de datos, que puede comprender cables, de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores y/u otro equipo. En una realización, los cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores, y/u otro equipo pueden ser componentes ópticos pasivos. Específicamente, los cables de fibra óptica, acopladores, divisores, distribuidores, y/u otro equipo pueden ser componentes que no requieren ninguna potencia para distribuir señales de datos entre el OLT 110 y las ONU 120. Alternativamente, la ODN 130 puede comprender uno o una pluralidad de equipos de tratamiento, tales como amplificadores ópticos. La ODN 130 puede extenderse típicamente desde el OLT 110 a las ONU 120 en una configuración de derivación como se ha mostrado en la fig. 1, pero puede estar configurada alternativamente en cualquier otra configuración de punto a múltiples puntos.

En una realización, el OLT 110 y las ONU 120 pueden intercambiar datos que pueden estar encapsulados en tramas o paquetes, por ejemplo tramas de Ethernet. Las tramas pueden comprender carga neta y encabezamiento, que pueden comprender información de sincronización y configuración. Por ejemplo, una trama de convergencia de transmisión (TC) puede ser utilizada para transmitir información aguas abajo, por ejemplo desde el OLT 110 a una ONU 120, basado en una capa de protocolo de Convergencia de Transmisión (GTC) de GPON. La GTC es definida en ITU-T G 984.3, que está incorporada aquí como referencia. La trama de TC puede también comprender un campo de sincronización física (PSync), que puede indicar un comienzo de la trama de TC. Típicamente, el campo de PSync puede comprender un código fijo, que puede tener un valor fijo de "0xB6AB31E0" (en formato hexadecimal) que indica el comienzo de la trama. El tamaño de tal campo puede ser igual a cuatro bytes aproximadamente. Un receptor en el OLT 110 u ONU 120 puede utilizar los campos PSync en las tramas recibidas para delimitar, por ejemplo, separar y distinguir, las tramas.

En una realización, el campo PSync puede ser reemplazado con un patrón de sincronización mejorado, que puede ser un campo PSync modificado. El campo PSync modificado puede indicar el comienzo (o final) de la trama y comprender otra información. La información adicional en el campo PSync puede además mejorar la sincronización de trama, por ejemplo en un receptor en el OLT 110 o en la ONU 120. Por ejemplo, la información adicional puede ser información relacionada con la sincronización, tal como información de temporización. El patrón de sincronización puede ser procesado por una máquina de estado de sincronización, que puede estar acoplada al receptor. La máquina de estado de sincronización puede ser implementada utilizando hardware, software, o ambos. La máquina de estado de sincronización puede obtener una pluralidad de patrones de sincronización, que pueden comprender información de sincronización diferente pero relacionada, y utilizar esta información para mejorar la sincronización de datos y la alineación de trama. Como tal, la eficiencia de sincronización en la red puede ser mejorada y el rendimiento total del sistema puede ser perfeccionado.

La fig. 2 ilustra una realización de un campo 200 de PSync, que puede comprender información de delimitador e información de sincronización adicional. El campo 200 de PSync puede ser insertado en una trama que comprende datos antes de transmitir la trama, por ejemplo, mediante un creador de trama en un OLT o una ONU. Cuando es recibida, la información el campo 200 de PSync puede ser extraído, por ejemplo, mediante un receptor en el OLT o en la ONU, para

sincronizar la trama con otras tramas recibidas. El campo 200 de PSync comprende un subcampo 202 de sincronización (Sync) y un subcampo 204 de Tiempo. El subcampo 202 de PSync puede indicar el comienzo o final de la trama que comprende el campo 200 de PSync. Por ejemplo, el subcampo 202 de Sync puede comprender cualquier valor o secuencia de bits conocido que puede ser utilizado para delimitar un comienzo o final de trama, tal como se ha utilizado en redes Ethernet. El subcampo 204 de Tiempo comprende información de tiempo, por ejemplo de acuerdo con un Protocolo de Tiempo de Precisión (PTP). Por ejemplo, el subcampo 204 de Tiempo puede comprender información de reloj en tiempo real (RTC), que puede ser utilizada por el receptor para procesar la trama o los datos en la trama.

En una realización, la información en el campo 200 de PSync puede cambiar en una pluralidad de tramas transmitidas. Por ejemplo, el patrón de sincronización o secuencia de bits en el campo 200 de PSync puede cambiar cuando la información de RTC en el subcampo 204 de Tiempo cambia en una secuencia de tramas transmitidas. El patrón de sincronización puede ser dependiente de la información de RTC, y por tanto un cambio en el patrón de sincronización puede ser dependiente de un cambio en la información de RTC. Así, la información de RTC en una primera trama recibida puede ser utilizada para predecir el patrón de sincronización de una trama subsiguiente antes de recibir la siguiente trama. La siguiente trama recibida puede ser a continuación alineada o bloqueada de manera apropiada después de detectar un acuerdo o coincidencia entre su patrón de sincronización y el patrón de sincronización predicho esperado. Por ejemplo, la información de RTC puede indicar el tiempo de transmisión de una trama, y cada trama puede ser transmitida después de un retardo de transmisión de aproximadamente 125 microsegundos (μ s) desde una trama previa. Por tanto, el tiempo de transmisión de una primera trama recibida puede ser obtenido a partir del subcampo 204 de Tiempo, y a continuación añadido al retardo de transmisión entre tramas (por ejemplo aproximadamente 125 μ s) para obtener un patrón de sincronización esperado de una segunda trama transmitida. El patrón de sincronización esperado puede ser a continuación hecho coincidir con un patrón de sincronización real en la segunda trama transmitida, que puede ser el subcampo 204 de Tiempo de la segunda trama transmitida. Como tal, el patrón de sincronización esperado puede ser utilizado para bloquear o alinear una trama siguiente recibida con una precisión sustancialmente elevada, por ejemplo utilizando una máquina de estado de sincronización.

En una realización, la longitud del campo 200 de PSync puede ser igual a aproximadamente 12 bytes, la longitud del subcampo 202 de Sync puede ser igual a aproximadamente dos bytes, y la longitud del subcampo 204 de Tiempo puede ser igual a aproximadamente diez bytes. La longitud del campo 200 de PSync puede ser incrementada en comparación a una longitud típica de aproximadamente cuatro bytes en sistemas actuales. En la longitud de aproximadamente 12 bytes, la probabilidad de tener una falta de coincidencia entre un patrón de sincronización predicho apropiadamente de una trama y el patrón de sincronización real para esa trama puede ser sustancialmente pequeña, por ejemplo igual a aproximadamente 2^{-96} por trama. Adicionalmente, en esta longitud, puede requerir un tiempo sustancialmente largo encontrar una falsa coincidencia, por ejemplo igual a aproximadamente 10^{25} segundos, que puede ser más largo que la vida del universo. Debido a la probabilidad sustancialmente baja de tener una falta de coincidencia en el patrón de sincronización, un único intento para hacer coincidir el patrón de sincronización puede ser suficiente y pueden no ser necesarios intentos repetidos para una coincidencia por trama. Por consiguiente, una falta de coincidencia en el patrón de sincronización puede indicar un error en la secuencia de tramas transmitidas con una probabilidad sustancialmente elevada. Además, errores en el encabezamiento de trama, por ejemplo campo 200 de PSync, pueden tener sustancialmente una baja ocurrencia o tasa de error, por ejemplo igual a aproximadamente 10^{-4} en aproximadamente 100 tramas. Tal tasa de error baja puede ser tenida en cuenta por una máquina de estado de sincronización.

En otra realización, el subcampo 202 de Sync puede ser opcional y el campo 200 de PSync puede comprender el campo 204 de Tiempo. Como tal, cuando el campo 204 de Tiempo es recibido, puede obtenerse un patrón de sincronización basado en el campo 204 de Tiempo. Por ejemplo, el patrón de sincronización puede ser un patrón CRC-16 que puede ser calculado utilizando la información del campo 204 de Tiempo. Tal esquema puede también proporcionar detección de error y posiblemente capacidad de corrección de error en el receptor.

Las figs. 3, 4, 5, 6, y 7 ilustran otras realizaciones de campos 300, 400, 500, 600 y 700 de PSync, respectivamente, que pueden comprender información del delimitador e información de sincronización adicional. Los campos 300, 400, 500, 600, y 700 de PSync pueden ser insertados en una trama que comprende datos antes de transmitir la trama, y pueden a continuación ser recibidos y utilizados para mejorar la eficiencia de sincronización de trama. Por ejemplo, los campos 300, 400, 500, 600, y 700 de PSync pueden ser utilizados en las GPON y XG-PON. El campo 300 de PSync puede comprender un subcampo 302 de Sync y un subcampo 304 de Índice de Clave. El campo 400 de PSync puede comprender un subcampo 402 de Sync y un subcampo 404 de PON ID. El campo 500 de PSync puede comprender un subcampo 502 de Sync y un subcampo 504 de Índice de Perfil de Ráfaga. El campo 600 de PSync puede comprender un subcampo 602 de Sync y un subcampo 604 de Potencia de Transmisor de OLT. El campo 700 de PSync puede comprender un subcampo 702 de Sync y un subcampo 704 de Versión OLT. Los subcampos 302, 402, 502, 602, y 702 de Sync pueden estar configurados y comprender información sustancialmente similar al subcampo 202 de Sync. El subcampo 304 de Índice de Clave, el subcampo 404 de PON ID, y el subcampo 504 de Índice de Perfil de Ráfaga pueden comprender diferente información no trivial relacionada a los componentes y operaciones de PON. El subcampo 604 de Potencia de Transmisor de OLT puede comprender parámetros relacionados con la potencia del transmisor de OLT. El subcampo 704 de Versión de OLT puede comprender parámetros relacionados con la versión OLT, incluyendo versiones mayor y menor de hardware, versiones mayor y menor de firmware, y un número identificador de capa de enlace soportada (LLID). Las longitudes de los campos 300, 400, 500, 600, y 700 de PSync y los subcampos contenidos

en ellos pueden ser diferentes. Los campos 300, 400, 500, 600 y 700 de PSync pueden también comprender subcampos adicionales que comprenden información no trivial (no mostrada). Otras realizaciones de los campos 300, 400, 500, 600, y 700 de PSync, que pueden comprender una pluralidad de subcampos y tienen diferentes longitudes, pueden también ser utilizados en otras redes.

La fig.8 ilustra una realización de una máquina 800 de estado de sincronización, que puede ser utilizada para procesar un campo de sincronización, tal como el campo 200, 300, 400, 500, 600, y 700 de PSync, y alinear o bloquear una pluralidad de tramas recibidas. La máquina 800 de estado de sincronización puede ser utilizada en un receptor en un OLT y/o en una ONU. La máquina 800 de estado de sincronización puede comprender una pluralidad de estados, incluyendo un estado 802 de Inicialización, un estado 804 de Búsqueda, un estado 806 de Pre-Sincronización (PreSync), un estado 808 de Sync, un estado 810 de Corrección, y un estado 812 de Error. El método 800 de la máquina de estado de sincronización puede ser comenzado en el estado 802 de Inicialización. Durante el estado 802 de Inicialización, pueden ser inicializados una pluralidad de parámetros. Por ejemplo, un parámetro de Tiempo que indica un tiempo de trama recibido puede ser ajustado a cero aproximadamente. Adicionalmente, un parámetro de NextTime que indica un tiempo recibido de una trama siguiente y un parámetro FrmErr que indica un recuento de errores encontrados pueden ser ajustados cada uno a cero aproximadamente. Un procedimiento de SetLocalTime() puede también ser implementado, que puede reponer el tiempo local a cero aproximadamente. La máquina 800 de estado de sincronización puede entonces proseguir al estado 804 de Búsqueda.

Durante el estado 804 de Búsqueda, un procedimiento Slip() puede ser implementado, que puede hacer que un formador de trama, por ejemplo en el receptor, deslice o se desplace a una nueva posición de bit en una secuencia de bits de la trama recibida. Un procedimiento Get2Bytes() puede entonces ser implementado para cargar aproximadamente dos bytes desde la trama, por ejemplo comenzando desde la nueva posición de bit. Los dos bytes pueden entonces ser asignados a un parámetro de Sync. A continuación, un procedimiento Get10Bytes() puede ser implementado para cargar aproximadamente 10 bytes desde la trama, por ejemplo después de los dos bytes previamente cargados. Los 10 bytes de datos pueden entonces ser asignados al parámetro de Tiempo. Los datos cargados en el estado 804 de Búsqueda pueden corresponder a la información en un campo de PSync de la trama recibida, como se ha mostrado anteriormente. La máquina 800 de estado de sincronización puede entonces proseguir al estado 806 de PreSync si el parámetro Sync obtenido comprende un patrón fijo (FP), que puede ser conocido o estandarizado. Alternativamente, la máquina 800 de estado de sincronización puede volver al estado 804 de Búsqueda si el parámetro Sync no comprende el FP. Por tanto, un nuevo parámetro Sync y parámetro de Tiempo pueden ser cargados desde los siguientes bytes en la trama recibida.

Durante el estado 806 de PreSync, la suma del valor del parámetro de Tiempo y un retardo de transmisión entre tramas (por ejemplo 125 microsegundos (μ s)) puede ser asignada al parámetro NextTime. Como tal, el parámetro NextTime puede comprender un tiempo de llegada predicho para una siguiente trama recibida. Un procedimiento WaitUntilNextHeader() puede ser implementado a continuación, que puede hacer que la máquina 800 de estado de sincronización espere hasta que es recibido un siguiente encabezamiento en una siguiente trama recibida. A continuación, los procedimientos Get2Bytes() y Get10Bytes pueden ser implementados en esa secuencia para cargar un nuevo parámetro Sync y un nuevo parámetro de Tiempo a partir de la siguiente trama o encabezamiento. La máquina 800 de estado de sincronización puede entonces proseguir al estado 808 de Sync si el parámetro Sync obtenido comprende el FP y si el valor del parámetro de Tiempo es igual al valor del parámetro NextTime aproximadamente. Esta condición puede indicar que la información de sincronización en la trama actualmente recibida puede coincidir con la información de sincronización esperada o predicha. Alternativamente, la máquina 800 de estado de sincronización puede volver al estado 804 de Búsqueda si el parámetro Sync no comprende el FP o si el valor del parámetro de Tiempo no es igual a aproximadamente el valor del parámetro NextTime.

Durante el estado 808 de Sync, el parámetro NextTime puede ser actualizado para comprender la suma del valor del parámetro de Tiempo actual y del retardo de transmisión entre tramas (por ejemplo 125 μ s). A continuación, los procedimientos WaitUntilNextHeader(), el Get2Bytes(), y el Get10Bytes pueden ser implementados en esa secuencia. Si el parámetro Sync actualmente obtenido comprende el FP y si o bien: el valor del parámetro de Tiempo es igual al valor del parámetro NextTime aproximadamente o al valor del parámetro LocalTime aproximadamente, la información de sincronización en la trama recibida actualmente puede coincidir con la información de sincronización esperada o predicha. Como tal, la trama actualmente recibida puede ser bloqueada o alineada apropiadamente, y la máquina 800 de estado de sincronización puede entonces proseguir al estado 810 de Corrección. Alternativamente, la máquina 800 de estado de sincronización puede proseguir al estado 808 de Error si la condición anterior no es satisfecha.

Durante el estado 810 de Corrección, el parámetro FrmErr que indica el recuento de errores encontrados puede ser repuesto a cero aproximadamente, y el procedimiento de SetLocalTime() puede ser implementado para reponer el tiempo local. La máquina 800 de estado de sincronización puede entonces volver al estado 808 de Sync para reanudar el procedimiento de sincronización de tramas subsiguientes en la ausencia de errores detectados.

Durante el estado 812 de Error, el parámetro FrmErr puede ser incrementado, por ejemplo en aproximadamente uno, para indicar que se ha encontrado un error de coincidencia. La máquina 800 de estado de sincronización puede entonces volver al estado 802 de Inicialización si el valor del parámetro FrmErr ha excedido aproximadamente un valor tolerado máximo M2, que puede ser igual a aproximadamente ocho o cualquier otro número. En este caso, las tramas pueden ser consideradas en alineación errónea y la máquina 800 de estado de sincronización puede ser vuelta a poner

en marcha para comprobar de nuevo la alineación de tramas. Alternativamente, si el valor del parámetro FrmErr no ha excedido del valor máximo tolerado M2, la máquina 800 de estado de sincronización puede volver al estado 808 de Sync para continuar el procedimiento de sincronización. Como tal, errores relativamente poco aislados o aleatorios, que pueden no ser errores de alineación, no pueden detener la alineación de tramas. Por ejemplo, algunos errores pueden ser causados debido a cambios en el tiempo local y pueden no afectar a la alineación de trama en el recorrido largo.

Obsérvese que el reloj de tiempo real será modificado (por ejemplo en el OLT) de vez en cuando (por ejemplo saltos de segundos, etc.). Cuando esto sucede, otros componentes (por ejemplo las ONU) pueden detectar un único error de formación de trama, pero debido a la máquina de estado, no quedará fuera del bloqueo. En la siguiente trama, el Tiempo coincidirá con el NextTime, y el tiempo local en la ONU será ajustado.

Los componentes de red descritos anteriormente pueden ser implementados en cualquier componente de red de propósito general, tal como un ordenador o componentes de red con suficiente potencia de procesamiento, recursos de memoria, y capacidad de rendimiento de red para manejar la carga de trabajo necesaria situada sobre él. La fig. 9 ilustra un componente 900 de red típico de propósito general adecuado para implementar una o más realizaciones de los componentes descritos aquí. El componente de red 900 incluye un procesador 902 (que puede ser denominado como una unidad de procesador central o CPU) que está en comunicación con dispositivos de memoria incluyendo almacenamiento secundario 904, memoria solo de lectura (ROM) 906, memoria de acceso aleatorio (RAM) 908, dispositivos 910 de entrada/salida (I/O), y dispositivos 912 de conectividad de red. El procesador 902 puede ser implementado como uno o más chips de CPU, o puede ser parte de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC).

El almacenamiento secundario 904 está típicamente comprendido de una o más unidades de disco o unidades de cinta y es utilizado para el almacenamiento no volátil de datos y como un dispositivo de almacenamiento de datos en exceso si la RAM 908 no es lo bastante grande para contener todos los datos de trabajo. El almacenamiento secundario 904 puede ser utilizado para almacenar programas que son cargados en la RAM 908 cuando tales programas son seleccionados para ejecución. La ROM 906 es utilizada para almacenar instrucciones y quizás datos que son leídos durante la ejecución del programa. La ROM 906 es un dispositivo de memoria no volátil que tiene típicamente una pequeña capacidad de memoria con relación a la mayor capacidad de memoria del almacenamiento secundario 904. La RAM 908 es utilizada para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones. El acceso tanto a la ROM 906 como a la RAM 908 es típicamente más rápido que al almacenamiento secundario 904.

Al menos se ha descrito una realización y variaciones, combinaciones, y/o modificaciones de la realización o realizaciones y/o características de la realización o realizaciones hechas por una persona que tiene una experiencia corriente en la técnica están dentro del marco de la descripción. Realizaciones alternativas que resultan de combinar, integrar, y/u omitir características de la realización o realizaciones están también dentro del marco de la exposición. Cuando son expresamente indicados rangos numéricos o limitaciones, tales rangos o limitaciones expresas debería comprenderse que incluyen rangos o limitaciones iterativas de magnitud similar que caen dentro de los rangos o limitaciones establecidos expresamente (por ejemplo, desde aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye, 2, 3, 4, etc., mayor de 0,10 incluye 0,11, 0,12, 0,13, etc.). Por ejemplo, siempre que es descrito un rango numérico con un límite inferior, R_i , y un límite superior, R_u , cualquier número que caiga dentro del rango está descrito específicamente. En particular, los siguientes números dentro del rango están específicamente descritos: $R = R_i + k * (R_u - R_i)$, en que k es una variable que oscila desde 1 por ciento a 100 por ciento con un incremento de 1 por ciento, es decir, k es 1 por ciento, 2 por ciento, 3 por ciento, 4 por ciento, 5 por ciento, ..., 50 por ciento, 51 por ciento, 52 por ciento, ..., 95 por ciento, 96 por ciento, 97 por ciento, 98 por ciento, 99 por ciento, o 100 por ciento. Además cualquier rango numérico definido por dos números R como se ha definido en lo anterior está también específicamente descrito. El uso del término "opcionalmente" con respecto a cualquier elemento de una reivindicación significa que el elemento es requerido, o alternativamente, el elemento no es requerido, estando ambas alternativas dentro del marco de la reivindicación. El uso de términos más amplios tales como comprende, incluye, y que tiene debería comprenderse que proporciona soporte para términos más estrechos tales como consistente de, consistente esencialmente de, y comprendido sustancialmente de. Por consiguiente el marco de protección no está limitado por la descripción establecida anteriormente sino que es definido por las reivindicaciones siguientes, incluyendo ese marco todas las equivalencias del objeto de las reivindicaciones. Cada una y todas las reivindicaciones están incorporadas como descripción adicional a la memoria y las reivindicaciones son realizaciones de la presente exposición. La descripción de una referencia en la exposición no constituye una admisión de que es técnica anterior, especialmente cualquier referencia que tenga una fecha de publicación posterior a la fecha de prioridad de esta solicitud. La exposición de todas las patentes, solicitudes de patente, y publicaciones citadas en la exposición están incorporadas aquí como referencia, en la medida en que proporcionan ejemplos, procedimientos, u otros detalles suplementarios a esta exposición.

Aunque se han proporcionado varias realizaciones en la presente exposición, debería comprenderse que los sistemas y métodos descritos podrían ser realizados en muchas otras formas específicas. Los presentes ejemplos han de ser considerados como ilustrativos y no restrictivos, y la intención no ha de estar limitada a los detalles dados aquí. Por ejemplo, los distintos elementos o componentes pueden ser combinados o integrados en otro sistema o ciertas características pueden ser omitidas, o no implementadas.

Además, técnicas, sistemas, subsistemas, y métodos descritos e ilustrados en las distintas realizaciones como discretos

- 5 y separados pueden ser combinados o integrados con otros sistemas, módulos, técnicas, o métodos sin salir del marco de la presente exposición. Otros artículos mostrados o descritos como acoplados o directamente acoplados o que comunican entre sí pueden ser acoplados indirectamente o puestos en comunicación a través de alguna interfaz, dispositivo, o componente intermedio ya sea eléctrica, mecánicamente o de otro modo. Otros ejemplos de cambios, sustituciones, y alteraciones son discernibles por un experto en la técnica y podrían ser hechos.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para implementar la alineación de trama en una red óptica pasiva (1), que comprende: un procesador de alineación de trama acoplado a un receptor, en el que el procesador de alineación de trama está configurado para alinear una primera trama y una segunda trama en el receptor haciendo coincidir un primer patrón de sincronización sync predicho utilizando un primer campo sync (200) en la primera trama con un segundo patrón sync obtenido a partir de un segundo campo sync en la segunda trama; en el que el primer campo sync comprende un primer subcampo sync (202) y un primer subcampo (204) de tiempo, en el que el segundo campo sync comprende un segundo subcampo sync y un segundo subcampo de tiempo; y en el que el aparato está configurado para predecir el primer patrón sync basado en el primer subcampo (204) de tiempo y para obtener el segundo patrón sync a partir del segundo subcampo de tiempo; en el que el primer subcampo (204) de tiempo comprende una primera información de tiempo, el segundo subcampo de tiempo comprende una segunda información de tiempo.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que cada uno del primer campo sync (200) y el segundo campo sync comprende un patrón fijo, en el que el primer subcampo (204) de tiempo comprende un primer tiempo de transmisión de la primera trama, y en el que el segundo subcampo de tiempo comprende un segundo tiempo de transmisión de la segunda trama.
3. El aparato de la reivindicación 2, en el que la diferencia entre el primer tiempo y el segundo tiempo es igual a aproximadamente un tiempo de retardo de transmisión, y en el que el primer patrón sync predicho es igual a aproximadamente la suma del primer tiempo y del tiempo de retardo de transmisión.
4. El aparato de la reivindicación 1, en el que el primer subcampo de tiempo (204) comprende información de reloj en tiempo real que es utilizada por el receptor para tratar datos en la primera trama.
5. El aparato de la reivindicación 1, en el que el primer campo sync (200, 400) comprende el primer subcampo sync (202, 402) y un primer subcampo (404) de identificador de red óptica pasiva, PON ID, y en el que el segundo campo sync comprende el segundo subcampo sync y un segundo subcampo PON ID.
6. El aparato de la reivindicación 1, en el que el primer campo sync (200, 700) comprende el subcampo sync y un subcampo (704) de versión de terminal de línea óptica, OLT, en el que el subcampo (704) de versión OLT comprende parámetros relacionados con la versión OLT, incluyendo los parámetros versiones mayores y menores de hardware, versiones mayor y menor de firmware, y un número identificador de capa de enlace soportada, LLID,
7. El aparato de la reivindicación 1, en el que el primer patrón sync es diferente del segundo patrón sync.
8. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el aparato es un terminal de línea óptica, OLT (110), o una unidad de red óptica, ONU (120) en la red óptica pasiva.
9. Un método para implementar la alineación de trama en una red (1) de óptica pasiva que comprende:
 - recibir una primera trama;
 - recibir subsiguientemente una segunda trama que fue transmitida después de una primera trama;
 - predecir un primer patrón de sincronización, sync, procedente de un primer campo sync (200) en la primera trama;
 - obtener un segundo patrón sync a partir de un segundo campo sync en la segunda trama, y
 - determinar que la primera trama y la segunda trama están alineadas cuando el primer patrón sync corresponde al segundo patrón sync;
 - en que el primer campo sync (200) comprende un primer subcampo sync (202) y un primer subcampo de tiempo (204), en que el segundo campo sync comprende un segundo subcampo sync y un segundo subcampo de tiempo; en que el primer subcampo de tiempo (204) comprende primera información de tiempo, el segundo subcampo de tiempo comprende una segunda información de tiempo.
10. El método de la reivindicación 9, en el que predecir el primer patrón sync comprende añadir un primer tiempo de transmisión en el primer campo sync (200) a un tiempo de retardo de transmisión entre la primera trama y la segunda trama.
11. El método de la reivindicación 9, en el que el método comprende además detectar la primera trama detectando un patrón fijo en el primer campo sync, y en el que el método comprende además detectar la segunda trama detectando el patrón fijo en el segundo campo sync y detectar el primer patrón sync predicho en el segundo campo sync.
12. El método de la reivindicación 9, en el que la primera trama y la segunda trama están alineadas si la segunda trama sync comprende un primer patrón y el primer patrón sync predicho o un tiempo local, y si el primer campo sync (200) comprende el patrón fijo y un segundo patrón sync predicho a partir de un tercer campo sync en una tercera trama

transmitida antes de la primera trama.

- 5 13. Una red óptica pasiva, que comprende un terminal de línea óptica, OLT (110), una pluralidad de unidades de red óptica, ONU (120), y una red de distribución óptica, ODN (130) acoplada a la OLT (110) y a las ONU (120), en que al menos una de las OLT (110) y de las ONU (120) comprende un aparato para implementar la alineación de trama según se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

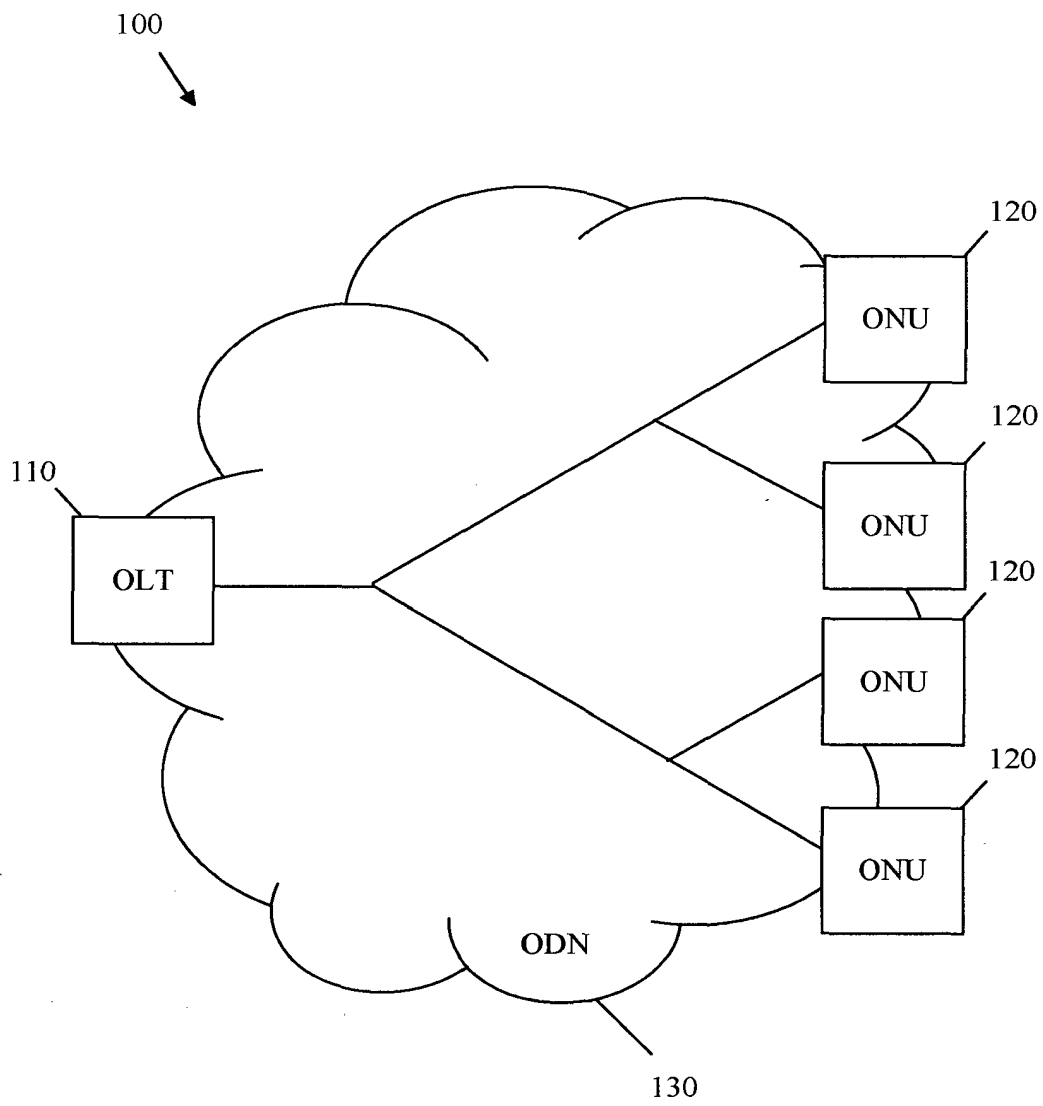


FIG. 1

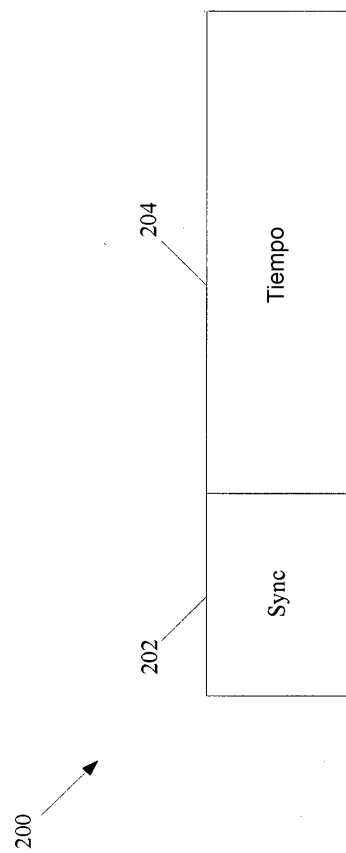


FIG. 2

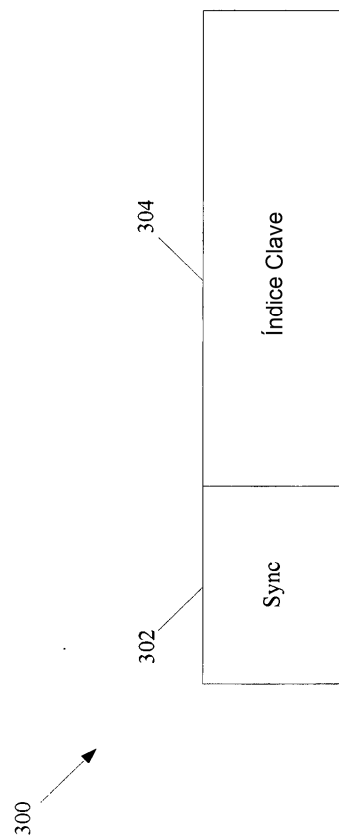


FIG. 3

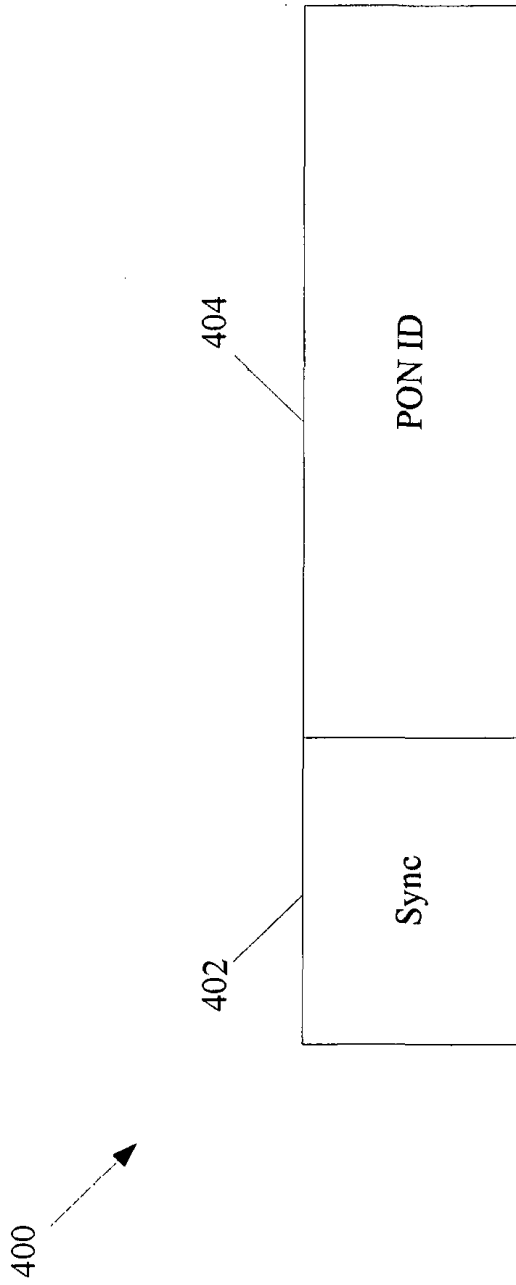


FIG. 4

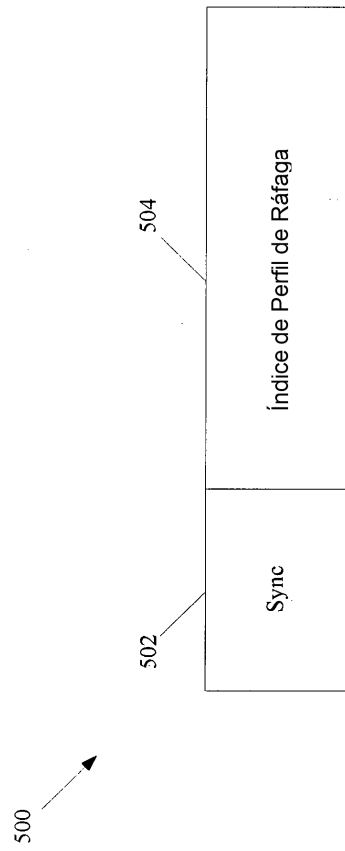


FIG. 5

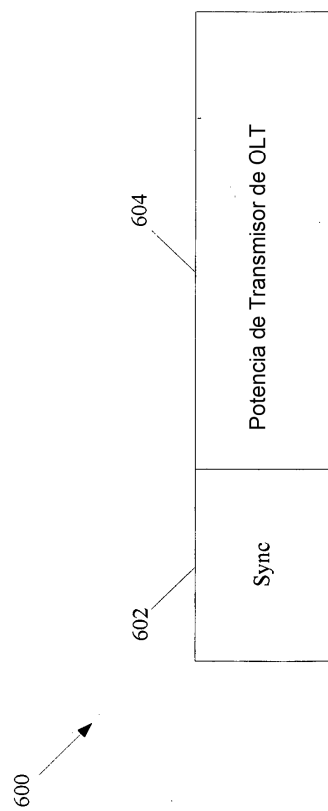


FIG. 6

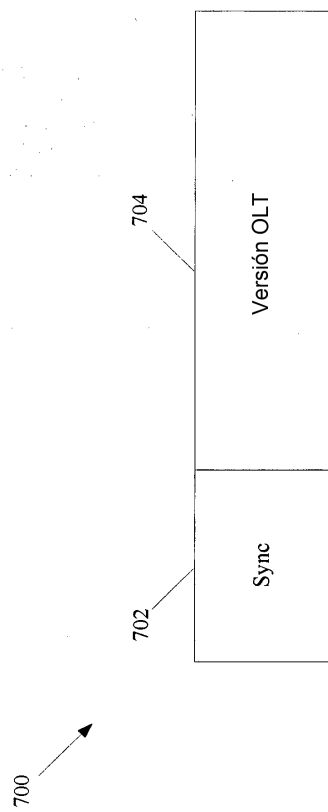


FIG. 7

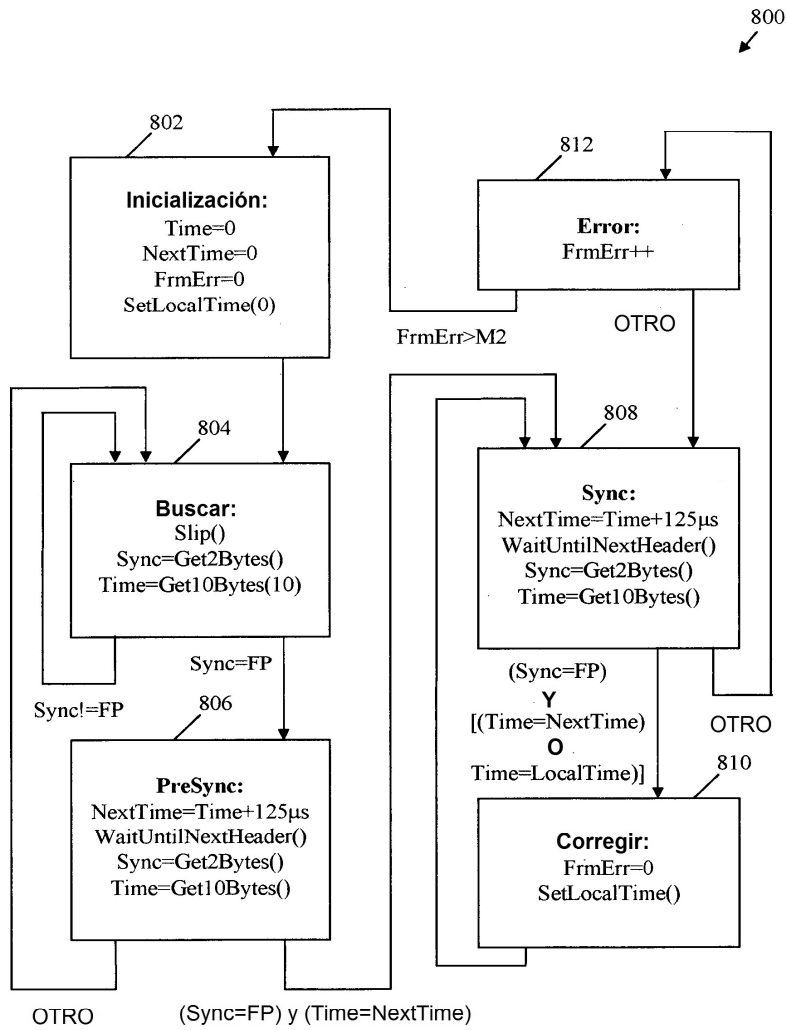


FIG. 8

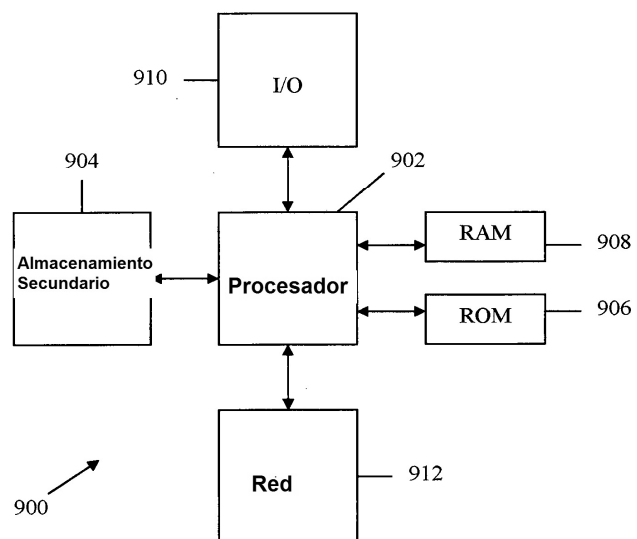


FIG. 9