



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

Facultad de ingeniería eléctrica y electrónica
REDES DE COMUNICACIONES ÓPTICAS



NOMBRES: Dayanna Karoline Manosalvas Ayala

Bryan Marcelo Zuña Toaquiza.

FECHA: viernes 16 de julio del 2021.

GRUPO: Gr - 1

1. Consulte los tipos de relojes (estratos/niveles) utilizados para obtener sincronismo.

1.1. ESTRATOS

La ANSI clasifica a los relojes de sincronismo basándose en una jerarquía de niveles de desempeño conocidos como estratos que van desde la 1 al 4 y 4E [1].

- **Estrato 1**

El estrato 1 corresponde a una fuente de referencia primaria mejor conocida como PRS. Es un reloj completamente autónomo que proporciona una señal de reloj sin necesidad de una fuente externa. Los relojes de estrato 1 generalmente consisten en un arreglo de referencia de frecuencias de cesio.

- **Estrato 2**

Estos relojes son análogos a los relojes esclavos de los nodos de tránsito de la ETSI/UIT-T. Por lo general se encuentran en las centrales digitales de conmutación y algunos cross-conectores digitales. Tiene una exactitud de frecuencia a largo plazo de $1.6 \cdot 10^{-8}$. Se basan en osciladores de rubidio o de cuarzo mejorado.

- **Estrato 3**

Estos relojes son análogos a los relojes esclavos de los nodos locales de la ETSI/UIT-T. Por lo general son utilizados en las centrales digitales de conmutación locales, en la mayoría de cross-conectores y en algunas PBX y multiplexores T1. Estos relojes tienen un gran descenso con respecto a los relojes de estrato 2, tienen una exactitud de frecuencia a largo plazo de $4.6 \cdot 10^{-6}$.

- **Estrato 4 y 4E**

Son relojes de tipo esclavo utilizados con los equipos del cliente final. Se encuentran en gran parte de los multiplexores T1, PABX, banco de canales y canceladores de eco. Tiene una exactitud de frecuencia a largo plazo de $3.2 \cdot 10^{-5}$.

1.2. Tipos de relojes

El proceso de sincronización se divide en dos fases. Primero, precisar el desfase del reloj y, segundo, determinar la medida del retraso.

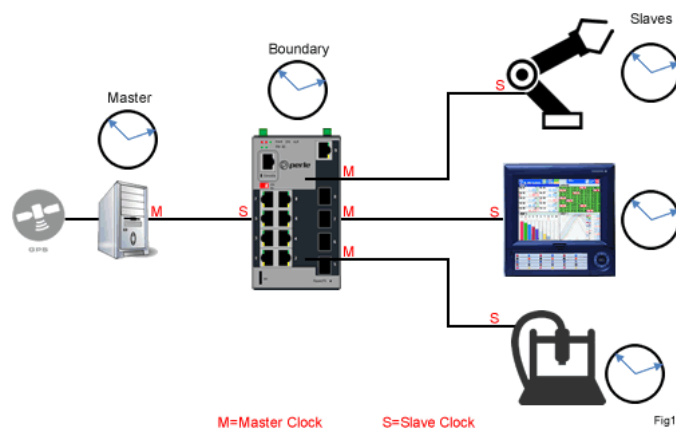


Ilustración 1: Esquema del nivel de sincronización en una red.

- **Relojes maestros / Master Clock**

Con nuestro servidor de tiempo / relojes maestros, puede sincronizar todos los relojes y su red en toda la infraestructura. Para obtener alta disponibilidad, se puede considerar un sistema de tiempo redundante.

El reloj maestro compone un mensaje de sincronización a los 100 segundos para enviar al subordinado. Sin embargo, debido a la puesta en cola interna y la latencia, el mensaje se envía y se determina una marca de tiempo interna a los 101 segundos de la hora local del reloj maestro.[1]



Ilustración 2: Equipo de sincronización master MOBA TIME modelo DTS 4160

DTS 4160 es un dispositivo de sincronización y distribución de tiempo combinado con hasta 4 puertos de red (IPv4 / IPv6). Proporciona una referencia de tiempo para clientes. Con su concepto inteligente y de alta precisión para un funcionamiento redundante, ofrece un alto grado de fiabilidad y disponibilidad.

Interfaz de red: 12x 100/1000 Mbit (RJ-45 Ethernet) SFP (interfaz miniGBIC) (por ejemplo, interfaz LAN óptica para enlace redundante)

Sincronización: GPS, PTP, DCF, enlace óptico desde el segundo DTS 4210 y E1

Operación: Comunicación a través de LAN / WAN (MOBA-NMS, SNMP, SSH o Telnet) o vía serial interfaz RS 232 (terminal de PC)

Monitorización: LEDs: potencia, sincronización, alarma. Pulsador que permite desplazarse por la información (estado y alarma) en la pantalla LCD.

Carcasa: montaje en rack de 19 "de metal, como equipo de TI

Fuente de alimentación: Redundante: 2x 90-240 VAC, 50/60 Hz y 2 x 24 VDC, + 20% /- 10%, máx. 80 W

- **Reloj subordinado / Boundary Clocks**

El boundary clock agrega funcionalidades para conservar la exactitud del reloj a través de la red además funciona como subordinado de un reloj maestro y, a su vez, los switches funcionan como relojes maestros para dispositivos terminadores subordinados. Cada subordinado está sincronizado con la hora, la frecuencia y la fase del reloj maestro y, por extensión, sincronizado con los nodos del resto de subordinados. Pues, entrega un método adecuado para regularizar la sincronización de un número de subredes [2].

Debido a los retrasos en la red, el subordinado recibe el mensaje de sincronización dos segundos más tarde, a los 83 segundos. El reloj maestro envía un mensaje de seguimiento a los 103 segundos. Este mensaje de seguimiento contiene la marca de tiempo previamente determinada a los 101 segundos [2].



Ilustración 3: Switch Cisco 4928 usado para sincronización de subordinada o esclava.

El Cisco Catalyst

El conmutador Ethernet de 10 Gigabit 4928 (4928-10GE) es un conmutador de 1 unidad de rack (1RU) de capa 2 a 4 con velocidad de cable diseñado para aplicaciones centrales y distribución LAN con limitaciones de espacio. Basado en la arquitectura probada de hardware y software de la serie Cisco Catalyst 4500, este conmutador ofrece un rendimiento, ancho de banda y confiabilidad excepcionales para la agregación multicapa de densidad media de conmutadores de acceso LAN de alto rendimiento. El alto rendimiento y la escalabilidad de los servicios de red inteligente son posibles con recursos especializados dedicados conocidos como memoria direccionable de contenido ternario (TCAM). Los amplios recursos de TCAM (64.000 entradas) permiten una alta capacidad de funciones, proporcionando enrutamiento a velocidad de cable y rendimiento de conmutación con el suministro simultáneo de servicios como calidad de servicio (QoS) y seguridad [4].

- **Relojes ordinarios / Ordinary Clocks**

A este tipo de relojes se lo conoce como un cliente, pues típicamente se encuentra al final del sistema y adopta el estado de master o slave según lo determine su algoritmo [2].

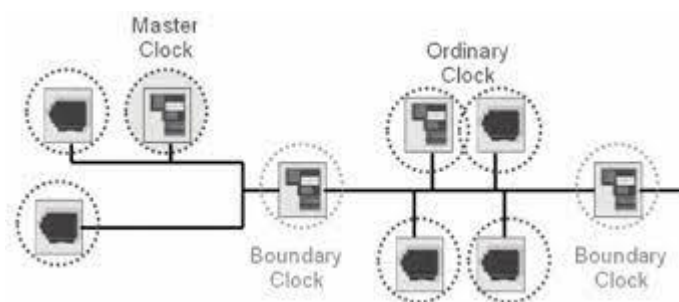


Ilustración 4: Representación de los equipos terminales y los ordinary clocks.

2. Analice al menos un datasheet de un multiplexor PDH.

VCL-16 E1 + Ethernet PDH Optical Multiplexer es un equipo de transmisión de línea óptica de alto rendimiento punto a punto, combina 16 E1 eléctricos estándar que cumplen con ITU-T G.703 más señal Ethernet 100BaseT en un flujo de datos ópticos para el transporte por fibra pares ópticos [3].



Ilustración 5: Multiplexor óptico 16 E1 + Ethernet PDH

Modelo	Multiplexor óptico 16 E1 + Ethernet PDH
Marca	Vilant Communications Limited
Interfaz eléctrica	E1
Capacidad del canal	Hasta 16E1
Código de línea	HDB3
Tipo de transmisor	Láser de clase 1
Tasa de bits	155Mbps
Conector óptico	FC/PC
Longitud de onda	1310/1550nm
Potencia transmisor	$\geq -3dBm$

Sensibilidad del receptor	$\leq -36dBm$
Interfaz Ethernet	Ethernet Versión 2.0 Actividad IEEE802.3 10Base-T y 100Base-TX, dúplex completo / semidúplex
Tasa de interfaz Ethernet	100Mbps
Conector	RJ-45

Los multiplexores PDH son equipos de transmisión punto a punto. Son utilizados para el transporte de grandes cantidades de datos utilizando medios de transportes digitales principalmente en sistemas de radio y fibra óptica [4].

En las primeras redes de telefonía GSM se empezaron a introducir sistemas con multiplexores PDH. PDH permitía multiplexar varios canales de voz, además de ofrecer un mayor ancho de banda. Sin embargo, por la poca flexibilidad del sistema posteriormente se cambió a SDH [5].

3. REFERENCIAS

- [1] E. A. Barriga Pérez, «CRITERIOS DE DISEÑO Y PLANEAMIENTO DE REDES DE SINCRONISMO EN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES», Escuela Politécnica del Ejercito, Quito, 2008.
- [2] PERLE, «PTP - Protocolo de tiempo de precisión», PERLE, [En línea]. Available: <https://www.perlesystems.es/supportfiles/precision-time-protocol.shtml>. [Último acceso: 16 07 2021].
- [3] CISCO, «Hoja de datos del conmutador Cisco Catalyst 4928 10 Gigabit Ethernet», CISCO, [En línea]. Available: https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4928-10-gigabit-ethernet-switch/data_sheet_c78_494757.html. [Último acceso: 16 07 2021].
- [4] VALIANT COMMUNICATIONS LIMITED, «Gigabit Ethernet (Wire Speed) Optical Multiplexer with 16 E1», 2009. [En línea]. Available: http://www.ariestelecom.com/brochures/16_e1_mux.pdf. [Último acceso: 16 07 2021].
- [5] «PDH Optical Multiplexer Wiki», Fiber Optic Solutions, 29 05 2013. [En línea]. Available: <http://www.fiber-optic-solutions.com/pdh-optical-multiplexer-wiki.html>. [Último acceso: 16 07 2021].
- [6] L. Muñoz Jiménez, «Evolución de la red de transmisión de acceso móvil desde TDM a ALL-IP», Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones, Valencia, 2013.
- [7] MOBATIME, «IEEE-1588 PTP GRANDMASTER - DTS 4210», MOBATIME, [En línea]. Available: <https://www.mobatime.com/es/producto/dts-4210/>. [Último acceso: 16 07 2021].