

Introducción al PDH y SDH.....	2
1.-Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH).....	2
a.-Velocidades binarias normalizadas (PDH).....	2
b.-Características de señales PDH.....	2
2.- Jerarquía digital síncrona (SDH) _SDH/SONET.....	2
3.-Ventajas y desventajas de la jerarquía síncrona.....	3
a.-Ventajas.....	3
b.-Desventajas.....	3
4.- Diferencias entre PDH y SDH.....	4
5.- Velocidades binarias de Tx, estructura de la trama SDH.....	4
6.- STM-N (Synchronous transport module, nivel N).....	5

Bibliografía

- 1.- Especificaciones ITU_T
- 2.- Equipos Siemens, Alcatel, Nec

Introducción al PDH y SDH

1.-Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH)

a.-Velocidades binarias normalizadas (PDH)

Hasta ahora ha habido en todo el mundo dos jerarquías de multiplexación:

- En Estados Unidos y Japón la velocidad binaria básica es de 1.5 Mbit/s.
- En Europa y el resto del mundo la velocidad binaria básica es de 2 Mbit/s

Según el ETSI (European Telecommunications Standards Institute): las velocidades binarias empleadas son:

USA y Japón:	Europa y resto del mundo:
•1544Kb/s	2048Kb/s
•6312Kb/s	8448Kb/s
•44736Kb/s	34368Kb/s
	139264Kb/s
	565Mb/s (propietario)

b.-Características de señales PDH

- Señales plesiócronas
- Multiplexado bit por bit
- Adaptación del reloj mediante relleno positivo bit por bit
- Para cada etapa de multiplexación se define una trama de transmisión propia
- El multiplexor no se tiene que sincronizar en el lado de los tributarios a la señal de entrada
- La relación de fases entre la trama y la información útil no se conserva. Por ello no es posible obtener acceso directo a los canales individuales concatenados en la señal múltiplex. El acceso sólo es posible después del proceso de demultiplexado.

2.- Jerarquía digital síncrona (SDH) _SDH/SONET

Synchronous-Digital-Hierarchy (SDH)

- Estándar mundial en la técnica de transmisiones para el interfaz nodal de red
- Estándar ITU - T

Synchronous Optical Network (SONET)

- Estándar USA para el interfaz nodal de red / Japón

Velocidades Binarias normalizadas (SDH)

- (ITU-T G.702, G.708, G.709)
- Velocidad binaria básica: 155.52 Mbit/s (STM-1)
- Velocidades binarias múltiplex: $N \times 155.52$ Mbit/s (STM N)
- (N números enteros; actualmente normalizados $N = 1; 4; 16; 64$)
- STM: Synchronous Transport Module
- Sincronizado de la red de transmisión.
- Técnica de multiplexado con pointers.
- Operación plesiócrona posible en caso necesario. A tal efecto la adaptación de reloj se efectúa mediante relleno negativo-cero- positivo byte por byte

- Estructura modular: Partiendo de la señal básica STM 1 se obtienen velocidades mayores multiplexando byte por byte varias señales STM1. El multiplexado se efectúa de modo que la señal múltiplex (STM-N) tenga, en principio, la misma estructura que STM 1. Las velocidades binarias de las señales múltiplex son múltiplos enteros de la velocidad básica de 155.52 Mbit/s.
- La relación de fases entre trama v carga útil real se conserva mediante los llamados pointers (Señaladores de datos). Con ello, después de evaluar un pointer es posible obtener acceso al "canal" respectivo en la señal multiplex SDH.

3.-Ventajas y desventajas de la jerarquía síncrona

a.-Ventajas

- Primera normalización internacional de velocidades por encima de 140 Mbit/s.
- El código para la transmisión de la señal óptica en la línea está normalizado. gracias a esto, los equipos de línea de distintos fabricantes son compatibles.
- Estructura modular: Las velocidades binarias múltiplex se obtienen como múltiplos enteros en la velocidad básica. La estructura de trama de las señales múltiplex es idéntica a la de la señal básica, de modo que no tiene que definirse una nueva trama.
- Es posible obtener acceso a canales individuales en la señal múltiplex evaluando los llamado pointers (Señaladores de datos). Esto redundante en ventajas tanto en sistemas "Cross-connect" como en la técnica de ramificación (Add/Drop-Multiplexer), ya que sólo deben demultiplexarse los canales que se necesiten.
- Gran cantidad de canales overhead para supervisión, gestión y control de red. Este punto es notoriamente ventajoso en la red de gestión de telecomunicaciones TMN (Telecommunications Management Network)
- Es posible transmitir todas las señales de la jerarquía digital plesiócrona definidas actualmente en la Rec. G.703 del ITU - T.
- (G703 » 2048Kb/s \pm 50ppm o sea \pm 100 bits es la tolerancia) La menor velocidad binaria SDH prevista para transmisión en la línea es, tradicionalmente de 155.52 Mbit/s (STM-1). Todas las velocidades por debajo de esta frecuencia se transmiten, concatenadas, en la trama STM-1. Actualmente se ha desarrollado como menor velocidad la interfaz STM-0, de 51,84 Mbit/s.
- En el futuro será posible transmitir señales de banda ancha.
- Es posible convertir directamente la señal-eléctrica en señal óptica, sin necesidad de codificaciones complicadas de la línea. Supervisión de errores de bits en diversos segmentos de la ruta de transmisión mediante procedimiento integrado de comparación de paridad (BIP - 8 y BIP - 24). Con ello, puede prescindirse de equipos terminales de línea en sentido convencional; éstos pueden combinarse ventajosamente con el multiplexor.

b.-Desventajas

- Técnica compleja, sofisticada, puesto que debe conservarse la relación de fases entre señal útil y overhead
- A causa del origen norteamericano se conservan algunas deficiencias en la transmisión de señales de la jerarquía CEPT: Por ej., sólo pueden transmitirse 3x34 Mbit/s en STM 1, pese a que, en términos de capacidad, podrían transmitirse señales de 4x34 Mbit/s.
- El relleno byte por byte produce jitters propios mayores que el relleno por bits.
- El reloj debe suministrarse desde el exterior

4.- Diferencias entre PDH y SDH

Jerarquía Digital Plesiócrona

Red plesiócrona (Oscilador interno libre).

Técnica de multiplexación asíncrona

Para cada etapa de multiplexación se define una trama de transmisión propia

Multiplexado bit por bit

Adaptación de reloj mediante relleno positivo bit por bit

Los tributarios no requieren sincronizado con la palabra de alineación de trama.

Acceso a los canales concatenados individuales sólo después del multiplexado.

Velocidades hasta 140 Mbit/s

Jerarquía Digital Síncrona

Red síncrona (El oscilador interno se sincroniza con el reloj de referencia).

Técnica de multiplexación síncrona

Una misma estructura de trama para todas las señales multiplexadas

Multiplexado byte por byte.

Adaptación de reloj mediante relleno positivo-cero-negativo de bytes.

Los tributarios SDH requieren el sincronizado con la palabra de alineación de trama.

Acceso fácil a los diversos canales individuales concatenados con sólo evaluar el pointer

Velocidades a partir de 155 Mbit/s normalizadas. (y también 51,84 Mbit/s) normalizadas.

5.- Velocidades binarias de Tx, estructura de la trama SDH

STM-(Synchronous Transport Module, nivel 1)

- La señal básica de la jerarquía digital síncrona es el módulo STM- 1 con una velocidad de transmisión de 155.52 Mbit/s
- La señal STM-1 es la menor velocidad prevista para la transmisión a; través de la línea en la jerarquía síncrona. (Después del STM-0; 51,84 Mbit/s).

Estructura de la trama SDH

- La trama del STM-1 se compone de 2430 bytes y, por lo general, se ilustra con un modelo bidimensional de 9 renglones con 270 bytes cada uno. La duración de la trama es de 125 μ seg, lo cual corresponde a una frecuencia de repetición de trama de 8000 Hz. La capacidad de transmisión de un byte individual de la trama es de 64 kbit/s.
- La trama STM-1 contiene 3 bloques
 - Bloque de sección – overhead SOH
 - Bloque de señal útil (payload)
 - Bloque de pointers(PTR)

- Los bytes individuales de la trama STM se transmiten por renglones, comenzando por la primera columna y el primer renglón. Con ello se transmiten alternadamente 9 bytes SOH ;9 bytes PTR, seguidos de 261 bytes de información útil.
- Sección Overhead SOH
 - El bloque SOH de 8x9 bytes contiene los bytes necesarios para la operación como, p.ej., la palabra de identificación de sincronizado de la trama, y bytes adicionales para supervisión, administración y control. Se distingue entre el Sección de regeneración de Overhead (RSOH} y el Sección de Multiplexado de Overhead (MSOH}.
- Payload
 - En el bloque de señales útiles de 9 x 261 bytes (Area "payload") se transmiten las señales útiles propiamente dichas señales; PDH de 2 a 140 Mbit/s según G.703-. Estas se concatenan en el bloque payload STM-1 según la Rec. G.707 ITU-T.
- Pointer
 - En los llamados pointers (Señaladores de datos} se conserva la relación de fases entre la señal útil y la trama STM. Con los pointers se pueden localizar señales útiles en el bloque payload. Así, evaluando el pointer, puede obtenerse acceso en todo momento a los canales útiles individuales sin necesidad de demultiplexar toda la señal STM-1

6.- STM-N (Synchronous transport module, nivel N)

- Las señales múltiplex SDH de mayor velocidad de obtienen multiplexando por bytes varias señales STM 1
- Concatenando por bytes N x STM-1 se obtiene STM-N (Synchronous Transport Module, nivel N). La velocidad de la señal múltiplex STM-N es de exactamente N x 155.52 Mbit/s, con N = número entero.(1; 4; 16664)

STM-N	N x STM-1	Velocidad
STM-1	1 x 155.52	155.52 Mbit/s
STM-4	4 x 155.52	622.08 Mbit/s
STM-16	16 x 155.52	2488 Mbit/s
STM-64	64 x 155.52	9953,28 Mbit/s

Container C

- Toda información útil, ya sea plesiócrona o síncrona, se coloca en containers antes de ser transmitida en la trama STM-1
- Por container se entiende una capacidad de transmisión definida y síncrona a la red. El tamaño de los containers se indica en bytes. Esta cantidad de bytes se pone a disposición como capacidad de transmisión en containers cada 125 µseg. Los tamaños de containers establecidos corresponden a las señales plesiócronicas actuales.