

Universidad Católica Ntra. Sra. de la Asunción



“Fotónica”

Ingeniería Electrónica

Anibal Villasanti **Mat.: 041127**
afv105@hotmail.com

Fabio Colmán **Mat.: 046248**
fcolman@hotmail.com

Asunción, 06 de Setiembre de 2004
Paraguay

Indice

- Análisis de sistemas ópticos Actuales
- Concepto de Fotónica
- Esquema de una red optoelectronica actual
- Modulación de la luz
- El futuro de la Óptica
- Aplicaciones futuras en la Computadora
- Procesadores Fotónicos
- Equipos de fibra Óptica
- Bibliografía

Análisis de Sistemas Ópticos actuales

Las fibras ópticas usan la luz para transmitir los datos en una fibra de vidrio. El beneficio primario de usar la luz en lugar de una señal eléctrica en un cable de cobre cubierto es la significativa gran capacidad.

Las ondas de luz pueden codificarse y transmitirse más lejos y más rápidos que las señales eléctricas y las fibras de vidrio pueden transmitir numerosas ondas de luz simultáneamente. Algunos sistemas de fibra actúan, por ejemplo, pueden transmitir 128 diferentes cadenas de datos cada uno en su propia onda de luz y con mayor capacidad que los cables de cobre. Además, las fibras ópticas poseen propiedades físicas deseables: es más ligero e impenetrable a los factores tales como, interferencias eléctricas, que degradan la calidad de la señal en los cables de cobre.

La fibra óptica; debido a la demanda comercial del ancho de banda, ha gozado de una expansión considerable y desarrollo durante la pasada década.

El trabajo aprovechará los enormes progresos realizados en la última década en materia de comunicaciones ópticas y optoelectrónica, y se basará en ellos. Se desarrollará tecnología para hacer uso de la óptica en toda la red, tanto para la conmutación como para la transmisión, evitando una innecesaria conversión entre fotónica y electrónica.

El trabajo incluirá el desarrollo de técnicas para el suministro de ancho de banda multigigabit (al mínimo coste y con independencia de la distancia y la velocidad), la tecnología de conmutación óptica y el procesamiento y control de la señal óptica. Se establecerán vías y calendarios de migración para, a partir de las actuales redes basadas en conmutadores electrónicos, evolucionar hacia las futuras redes híbridas y totalmente ópticas. Se desarrollarán conceptos radicalmente nuevos en diseño, gestión de red y control de redes fotónicas. Las principales ventajas que presentan las propiedades físicas de los fotones frente a los electrones serán demostradas en aplicaciones realistas.

Se utilizarán nuevos conceptos de óptica cuántica, dinámica no lineal, tecnologías de femtosegundo y tratamiento óptico para alcanzar la próxima generación de avances tecnológicos y para prestar una capacidad de ancho de banda de terabit a partir del año 2000. Se efectuarán las reducciones de costes necesarias para el acceso a la banda ancha a fin de sacar el máximo provecho de la «autopista transparente», en particular para las interfaces usuario-red y las interfaces entre la red fija y los servicios móviles. El diseño y el desarrollo de la infraestructura y las interfaces de la nueva red estarán estrechamente vinculados a los servicios de banda ancha que vayan a soportar.

Concepto de fotónica

La Fotonica es el campo que estudia lo relacionado con la luz, especialmente en el desarrollo de componentes para las comunicaciones ópticas.

Para entender la naturaleza de la Fotónica es importante entender como las fibras ópticas transmiten y reciben los datos y el papel que juegan en el proceso los componentes de la Fotónica.

La luz, como la podemos apreciar cotidianamente, es transmitida a diferentes longitudes de onda. A un extremo del espectro visible la longitud de onda que vemos es el rojo; y al otro extremo vemos el violeta. Entre ellos existen todos los colores visibles, cada una en su longitud de onda. Más allá del extremo visible del espectro están las longitudes de onda ultravioletas, y más allá del extremo superior están las infrarrojas. Las fibras de hoy día utilizan principalmente los láser ópticos en las longitudes de onda infrarrojas para las comunicaciones (Figura 1).

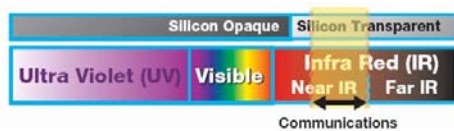


Figura 1. Actualmente las fibras ópticas utilizan longitudes de onda infrarrojas que están fuera del espectro visible. Debido a las características de la fibra, ciertas longitudes de onda mostradas en la figura están preparadas para fibra óptica.

Esquema de una red Optoelectronica actual

La figura 2 muestra un ejemplo del esquema de un transmisor básico. Un láser crea el haz de luz, esta debe ser filtrada y sintonizada a una determinada longitud de onda y se envía a un modulador el cual codifica los datos. La luz es transportada por medio de una fibra óptica al destino deseado. Frecuentemente las fibras transportan múltiples longitudes de onda cada una codificada con su propia cadena de datos. Estas longitudes de onda están combinadas por un dispositivo llamado multiplexor y colocadas en la fibra como se muestra en la figura.

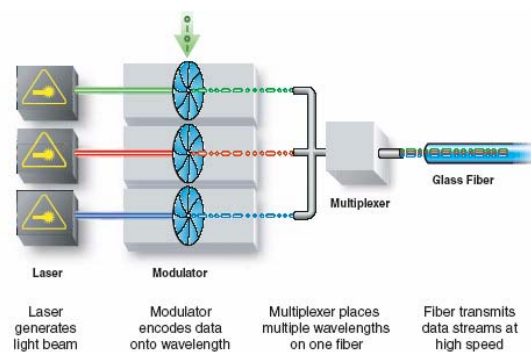


Figura 2. Componentes básicos de un transmisor de fibra óptica.

En el receptor (mostrada en la figura 3) la luz del láser es demultiplexada, esto es, dividida en longitudes de onda individuales. Cada una de las longitudes de onda es enrutada a un fotodetector por separado, el cual convierte la luz en una señal eléctrica, la cual podrá ser enrutada al host lógico para procesarla como si hubiese sido recibida por un cable de cobre.

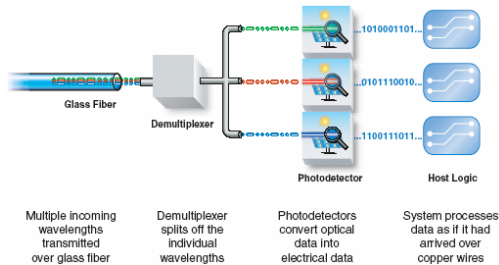


Figure 3. Procesando las longitudes de onda en el extremo receptor.

Modulación de la luz

El método más simple para realizar la modulación (El proceso de codificar el dato en una longitud de onda de luz) es encender y apagar el láser a alta velocidad ("ON" representa el bit 1 y "OFF" el bit cero). La modulación directa se aproxima, sin embargo, posee un inconveniente, el láser se calienta y se enfría constantemente. Los constantes cambios en la temperatura crean problemas - el cual cambia la longitud de onda del haz generado - eso distorsiona los datos ópticos. Otra opción es el uso de un modulador externo que actúan como una ventana (obturador) que se abre y se cierra a una alta velocidad para codifica los datos en luz que pasan a través del dispositivo.

Los moduladores que operan a altas velocidades no bastan para ser de interés en las redes de comunicaciones de hoy en día (esto es, 1 GHz o más rápido) no son actualmente hechos de silicio. A pesar de que los moduladores ópticos han sido fabricado con silicio, tienden a ser considerablemente lentos que lo requerido incluso para la comunicación básica de una empresa. El reporte del modulador basado en silicio más rápido posee una velocidad tope de modulación de aproximadamente 20 MHz. Esta limitación es una función de cómo el haz de luz es modulado dentro del canal de silicio. Específicamente las aproximaciones previas encienden y apagan la luz usando diodo para inyectar corriente eléctrica en el conducto de silicio a través del cual la luz ha viajado.

En lugar de encender y apagar el láser, estos moduladores completamente de silicio usan una técnica llamada “Phase Shifting” Cambio de fase, para codificar el dato cambiando la brillantez de la onda de luz. El modulador divide el haz de luz en dos haces de luz pequeños. Entonces se hace que una de los haces de luz salga de sincronismo, (esto es, fuera de fase) con respecto al otro; entonces, una los haces de vuelta. Esta onda de luz lleva la impresión de ambos haces, el cual resulta de la aparición o no de la luz (figura 5). Esta actividad de encendido y apagado es entonces traducida en sus pares unos y ceros. Como se muestra en la figura, el cambio de fase amplifica la luz a cierto punto que la niega con respecto a la otra: de la amplitud de la onda (que tan fuerte o luminoso es en cualquier momento) es modulado (o sea, modificado). Esta modulación en amplitud (AM) es similar a la técnica usada por las radios AM para codificar el sonido en una señal de transmisión: esta onda es hecha mas débil o mas fuerte para codificar los cambios en el grado del sonido montado en la frecuencia base a la cual la radio es sintonizada.

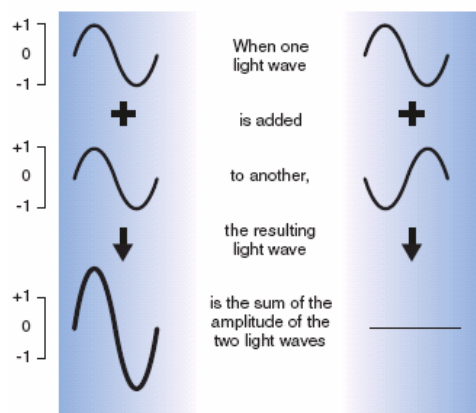


Figura 5. Cuando dos ondas de luz se juntan la onda de luz resultante es la suma de las dos ondas. Si dos ondas de luz están perfectamente en sincronismo o in fase (columna izquierda), el resultado es una onda que es dos veces mas brillante; Si las dos ondas están completamente fuera de sincronismo (fuera de fase como en la columna derecha) el resultado es no luz.

El diagrama básico de cómo aplicar el cambio de fase para modular el haz de luz en el silicio es mostrado en la figura 6.

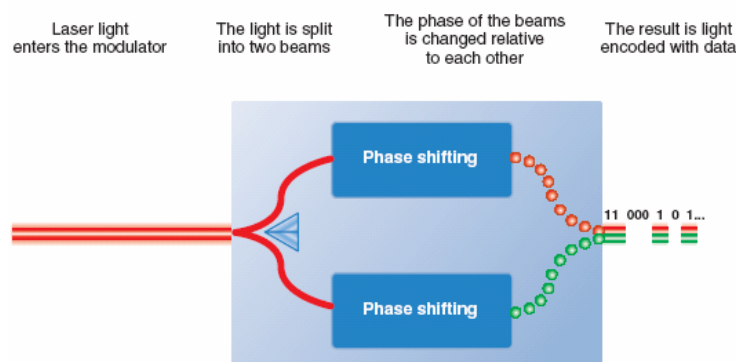


Figura 6. La luz entrante es dividida en dos haces y cada una de las fases es cambiada. Cuando los dos haces son combinados, el efecto resultante es la codificación del dato dentro de la onda de luz.

Se ha demostrado que esta técnica de cambiador de fase puede modular datos a velocidades que exceden a 1GHz. Esta proporción esta mas de 50 veces por encima del umbral anterior de 20 MHz. Se cree que esta tecnología puede ser extendida para ejecutarse incluso mucho mas rápido en el futuro, posiblemente a 10GHz, 40GHz o mas allá. Este descubrimiento debería mover a la tecnología de la Fotónica en el silicio dentro de una nueva área importante. Para la primera vez, los dispositivos ópticos basados en silicio podrán estar listos para entregar el ancho de banda que antiguamente solo se manejaba en las terminales, equipos costosos. El concepto clave aquí es que la capacidad de la fibra óptica llegue a ser disponible económicamente.

El futuro de la óptica

Para que la ley de Moore continúe impulsando el avance de los microprocesadores, y para incrementar la cantidad de datos enviados a través de Internet, las demandas puestas en la infraestructura de la red se incrementaran significativamente. Aprovechando la tecnología de la Fotónica de silicio, los nuevos productos pueden aprovechar la disponibilidad del ancho de banda para enfrentarse con esta demanda.

Además, debido al bajo costo de la solución en silicio, esperamos que como los servidores y las terminales, las PC's puedan un día venir con un puerto óptico estándar para una comunicación con alto ancho de banda. Igualmente, otros dispositivos podrán compartir el ancho de banda proporcionado por los bloques ópticos de la Fotónica de silicio.

En la investigación de la Fotónica de silicio es un programa de punta a punta que extiende la ley de Moore dentro de nuevas áreas.

Aplicaciones futuras de la Fotonica en los sistemas digitales

El objetivo de las empresas es usar la multiplexion por división de longitud de onda a 10 Gb/s / canal para transmitir a mas de 1000 Tb/s.

Componentes Rápidos

Se han desarrollado componentes con polímeros orgánicos que alcanzan frecuencias de conmutación de 60 Ghz esto es tres veces mas rápidos que los componentes estándares actuales (basados en lithium niobate crystal).

Almacenamiento

Se están utilizando pulsos lasers ultrarapidos para construir dispositivos de almacenamiento de datos.

Facilidad y costo de procesamiento de datos

Otra ventaja de los métodos ópticos sobre los electrónicos para la computación es que los datos ópticos pueden ser procesados mas fácilmente y a menos costo en paralelo que los realizados con los métodos electrónicos.

Paralelismo

Usando un simple sistema óptico, un arreglo de píxeles de una imagen puede ser transferido simultáneamente en paralelo de un punto a otro. En cambio en un sistema electrónico este procedimiento no puede ser realizado sino de forma secuencial, en otras palabras, se envía primero lo que permita enviar el bus de datos paralelo una y otra vez hasta completar la imagen.

Tiempo de Conmutación

Los tiempos de conmutación electrónica están llegando a su limite, entonces, usando componentes ópticos podemos disminuir mas aun esos tiempos de conmutación, lo que resultaría en un aumento en la velocidad computacional. Esto permitirá mayor velocidad de procesamiento y transmisión de datos.

Cantidad de operaciones por segundo

Con esta nueva tecnología se podrán alcanzar mas de 1 Exa (1×10^{18}) operaciones por segundo.

Tecnologías de Láseres Pulsados Ultra-Rápidos

Otra de las contribuciones fundamentales a la evolución de las comunicaciones ópticas en la forma deseada lo constituye el desarrollo de la tecnología láser de pulsos temporales ultra-cortos Fuentes láser en fibra pulsadas a velocidades en el régimen de los terahertzios han sido ya propuestas y demostradas experimentalmente y se está llevando a cabo un enorme esfuerzo investigador hacia la consecución de fuentes multi-longitud de onda pulsadas a elevados regímenes binarios para su utilización en sistemas basados en WDM y sistemas híbridos WDM/OTDM . El avanzado estado de madurez de la tecnología de láseres ultra-rápidos hace ahora necesario el desarrollo de nuevos dispositivos que permitan la adecuada manipulación y procesado de los pulsos temporales ultracortos que pueden generarse. Destacaré en este punto que el procesado de pulsos ultracortos no solamente resulta de interés para aplicaciones de

telecomunicaciones, sino también en otras muchas áreas científicas, tales como computación óptica, en el estudio de propiedades transitorias y no lineales de materiales y dispositivos, espectroscopia molecular, etc.

Red de transporte óptico (OTN)

En el mundo entero se generalizan las técnicas ópticas a nivel de red de transporte. La red de transporte óptico (OTN, optical transport network), capaz de asumir todas las funciones de los canales ópticos -multiplexación, encaminamiento y transporte- y de garantizar la transmisión de los diversos tipos de señales que requieren los utilizadores, se está convirtiendo poco a poco en una realidad. Al mismo tiempo están en curso diversos estudios sobre la optimización del transporte de tráfico tipo IP por red OTN. A este respecto, la necesidad de compatibilizar redes basadas en IP con redes no basadas en IP es el gran problema del presente periodo de desarrollo de las técnicas de telecomunicación, tanto desde el punto de vista del transporte como desde el punto de vista de la gestión. La interacción entre redes basadas en IP y redes de telecomunicación, que permite acceder a la red Internet o a otras aplicaciones de red IP, junto con la necesidad de asegurar la interoperabilidad de los servicios IP y los servicios de telecomunicación, es posible proporcionar servicios Internet en tiempo real u otros servicios multimedia de tipo IP con la rapidez, la capacidad, la facilidad de utilización, la fiabilidad y la integridad de las redes telefónicas públicas utilizadas en todo el mundo. Éstos son los aspectos de la normalización de las redes de telecomunicación en los que se ha demostrado su excelente competencia.

En la descripción funcional, las señales ópticas se caracterizan por su longitud de onda (o su frecuencia central) y se pueden tratar por longitud de onda o por grupo de longitudes de un sistema de multiplexación por división de longitud de onda . En la estructura por capas de las redes de transporte óptico, se distinguen las funciones canal óptico, multiplexación óptica y transmisión óptica.

La red de capa de canal óptico permite poner en red, de extremo a extremo, canales ópticos para el transporte transparente de información del cliente con diversos formatos (por ejemplo, SDH, STM (módulos de transporte síncrono) - N, PDH, ATM basado en células, etc.). La red de capa de sección múltiple óptica proporciona la funcionalidad de puesta en red de una señal óptica de múltiples longitudes de onda. Se señala que una señal de "múltiples longitudes de ondas" incluye el caso de un canal óptico único.

En el ámbito de las redes de transporte, se puede aumentar la capacidad de las conexiones ya que se dispone de conmutadores ópticos, filtros y amplificadores. Se pueden instalar cables de fibras múltiples y sistemas de línea óptica de alta velocidad (hasta 40 Gbit/s), equipos de línea para utilizar con técnicas de multiplexación óptica y amplificadores ópticos. Para aumentar la capacidad de los sistemas de distancias muy largas, tales como los enlaces terrestres internacionales y los enlaces submarinos, ha empezado a generalizarse la utilización de la técnica de multiplexación por división de la longitud de onda, que permite aumentar esa capacidad de manera poco costosa gracias a que los amplificadores ópticos son de alguna manera indiferentes a la velocidad binaria y, dentro de ciertos límites, a la longitud de onda de trabajo. Permite

además la transmisión por la misma fibra con más de una longitud de onda, pero, en determinadas aplicaciones, se han de utilizar tipos de fibra especiales para reducir los efectos no lineales que pudieran influir de manera negativa en la calidad de funcionamiento del sistema debido, sobre todo, a la diafonía óptica (efecto de mezcla de cuatro ondas).

Científicos de intel crean el dispositivo fotónico de silicio más rápido del mundo

Científicos de Intel Corporation lograron un importante adelanto utilizando procesos de fabricación de silicio para crear un novedoso dispositivo tipo transistor que puede codificar datos en un haz de luz. La habilidad de construir un modulador fotónico veloz (fibra óptica) a partir de silicio estándar podría conducir a la obtención de conexiones de fibra óptica de gran ancho de banda y bajo costo entre computadores, servidores y otros dispositivos electrónicos, y eventualmente también al interior de los computadores.

Los investigadores de Intel dividieron un rayo de luz en dos rayos separados al pasar a través del silicio, y luego utilizaron un novedoso dispositivo tipo transistor para golpear un rayo con una carga eléctrica, induciendo un “cambio de fase”. Cuando se vuelven a combinar los dos rayos de luz el cambio de fase inducido entre los dos brazos hace que la luz que sale del chip se prenda y se apague a más de un gigahertz (un mil millones de bits de datos por segundo), 50 veces más rápido que lo que se haya construido antes sobre silicio. Este patrón de luz encendida y apagada puede traducirse en los 1s y 0s necesarios para transmitir datos.

Fiber Optic Switching Hubs

Fiber optic Switching hubs and Mixed Fiber/RJ45 (copper) Switching Hubs

Fiber Optic network switching hubs maintain the highest reliability and security for your network. Fiber optic cable lengths can be much greater than copper Ethernet cables and do not have the problems of EMI and electrical surge susceptibility.



CR9224FG Modular Gigabit Switch

Gigabit Ethernet Switches

Part Number	Price	Description	Link
CR9224 (HCR9224)	\$589.47	Modular Switch Chassis, Slots for 3- 8 port modules + 2 Giga modules, 19" Rackmount, SNMP 1U	more info



SH-2401 with no module



SC module



ST module

Fiber Modules are included!

Fast Ethernet RJ45 Switching Hubs with Fiber Optic "uplink" ports

Part Number	Price	Description	Link
SH-701ST.V (HSD1C07V)	\$179.95	7 port RJ45 10/100Mbps Ethernet 100Base-Tx Copper switch plus 1 port 100Mbps Fiber (ST) 100Base-FX, Destop unit. With VLAN support.	buy!
SH-701SC.V (HSD1T07V)	\$179.95	7 port RJ45 10/100Mbps Ethernet 100Base-Tx Copper switch plus 1 port 100Mbps Fiber (SC) 100Base-FX, Destop unit. With VLAN support.	buy!
SH-1601SC.V (HSR0016VSC)	\$224.95	16 port RJ45 10/100Mbps Ethernet 100Base-Tx Copper switch plus 1 ports 100Mbps Fiber (SC) 100Base-FX, 19" rack mount. With VLAN support.	buy!
SH-1601ST.V (HSR0016VST)	\$224.95	16 port RJ45 10/100Mbps Ethernet 100Base-Tx Copper switch plus 1 ports 100Mbps Fiber (ST) 100Base-FX, 19" rack mount. With VLAN support.	buy!
SH-2401SC.V (HSR0024VSC)	\$249.95	24 port RJ45 10/100Mbps Ethernet 100Base-Tx Copper switch plus 1 ports 100Mbps Fiber (SC) 100Base-FX, 19" rack mount. With VLAN support.	buy!
SH-2401ST.V (HSR0024VST)	\$249.95	24 port RJ45 10/100Mbps Ethernet 100Base-Tx Copper switch plus 1 ports 100Mbps Fiber (ST) 100Base-FX, 19" rack mount. With VLAN support.	buy!

[Specifications](#)



SF-16ST

Fiber Optic switching hubs with "ALL" fiber ports

Part Number	Price	Description	Link
SF-3004ST (HXR004T)	\$499.95	Fast Ethernet 100Mbps 4 port switch with Fiber, ST connectors. (See specifications below)	buy!
SF-3004SC (HXR004C)	\$499.95	Fast Ethernet 100Mbps 4 port switch with Fiber, SC connectors. (See specifications below)	buy!
SF-8SC (HXR008C)	\$799.95	8 ports 100Mbps Fiber Optics switch with SC MM 2km (See specifications below)	buy!
SF-8ST (HXR008T)	\$799.95	8 ports 100Mbps Fiber Optics switch with ST MM 2km (See specifications below)	buy!
SF-16SC (HXR0016C)	\$1379.95	16 port Fiber Optics switch 100Mbps with SC connector (See specifications below)	buy!
SF-16ST	\$1379	16 port Fiber Optics switch 100Mbps with ST	buy!

(HXR0016T)	.95	connector (See specifications below)	
Specifications			

Ethernet Switch Technical Specifications:

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Model: **SH-701SC.V / SH-701ST.V**

Standards: IEEE 802.3u 100Base-TX, IEEE 802.3 10Base-T

Connectors:

SH-701SC.V — 1 Multi-Mode Duplex-SC, 7 RJ-45 jacks (auto MDI/MDI-X selection)

SH-701ST.V - 1 Multi-Mode Duplex-ST, 7 RJ-45 jacks (auto MDI/MDI-X selection)

Data Transfer Rate: 100 Mbps for FX ports, 10/100 Mbps (auto-negotiation) for TX ports

Duplex Mode: Full/Half for FX ports, Full or Half (auto-sensing) for TX ports

MAC Address and Self-learning: 2 K entries

Buffer Memory: n/a

VLAN: No VLAN or Per-port VLAN (set by slide-switch)

QoS: 4 queues per port

Cable/Max Distance:

Category 5 UTP for 100 Mbps, or Category 3/4/5 UTP for 10 Mbps, up to 100 m

50/125, 62.5/125, or 100/140µm Multi-Mode fiber, up to 2 km

LEDs:

Unit — Power

Per Port — Link/Act, FDX/COL

Power Requirement: 100~240V AC, 50~60Hz, 6W max consumption

Operating Temperature: 0° to 50° C

Humidity: 5% to 95%

Dimension: 37 x 251 x 118 mm (H x W x D)

EMI Rating: FCC Class A, CE Mark

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Model: **SH-1601SC.V and SH-1601ST.V**

Standards: IEEE 802.3u 100Base-TX, IEEE 802.3 10Base-T, IEEE 802.3x

Connectors: 16 RJ-45 jacks (auto MDI/MDI-X selection), 1 optional fiber module slot

[If fiber module has been installed, the RJ-45 jack at port number 16 will be automatically disabled.]

Data Transfer Rate: 10/100 Mbps (auto-negotiation)

Duplex Mode: Full/Half (auto-sense)

MAC Address and Self-learning: n/a

Buffer Memory: n/a

VLAN: No VLAN or Per Port VLAN with port 16 as common port (set by DIP switch)

Cable/Max Distance:

Category 5 UTP for 100 Mbps, or Category 3/4/5 UTP for 10 Mbps, up to 100 m

50/125, 62.5/125, 100/140µm multi-mode fiber, up to 2 km

LEDs:

Unit — PWR

Per Port — Link/Act, FDX/COL

Power Requirement: 100~240V AC, 50~60Hz, 15W max consumption

Operating Temperature: 0° to 50° C

Humidity: 5% to 95%

Dimension: 44 x 430 x 105 mm (H x W x D), 19" rack-mountable with brackets

EMI Rating: FCC Class A, CE Mark

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Model: SH-2401SC.V and SH-2401SC.V

Standards: IEEE 802.3u 100Base-TX, IEEE 802.3 10Base-T, IEEE 802.3x

Connectors: 24 RJ-45 jacks (auto MDI/MDI-X selection), 1 optional fiber module slot

[If fiber module has been installed, the RJ-45 jack at port number 24 will be automatically disabled.]

Data Transfer Rate: 10/100 Mbps (auto-negotiation), 100 Mbps for fiber module

Duplex Mode: Full/Half (auto-sense), Full only for fiber module

MAC Address and Self-learning: 8 K entries

Buffer Memory: 512 KB

VLAN: No VLAN or Per Port VLAN with port 24 as common port (set by DIP switch)

Cable/Max Distance:

Category 5 UTP for 100 Mbps, or Category 3/4/5 UTP for 10 Mbps, up to 100 m

50/125, 62.5/125, or 100/140µm multi-mode fiber, up to 2 km

LEDs:

System LED — PWR, VLAN

Per Port LED — Link/Act, FDX/COL

Power Requirement: 100~240V AC, 50~60Hz, 16W max consumption

Operating Temperature: 0° to 50° C

Humidity: 5% to 95%

Dimension: 43 x 440 x 172 mm (H x W x D), 19" rack-mountable with brackets

EMI Rating: FCC Class A, CE Mark, IEC 1000-4-2/3/4

TECHNICAL SPECIFICATIONS**Model: SF-3004SC / SF-3004ST**

Standards: IEEE 802.3u, IEEE 802.3x

Connectors:

SF-3004SC - 4 Multi-Mode Duplex-SC 1300nm

SF-3004ST - 4 Multi-Mode Duplex-ST 1300nm

Data Transfer Rate: 100 Mbps

Duplex Mode: Full/Half (DIP Switch selectable)

MAC Address and Self-learning: up to 12 K

Buffer Memory: 1,024 KB for 8 ports

Cable/Max Distance: 50/125, 62.5/125, or 100/140µm Multi-Mode fiber, up to 2 km

LEDs:

Unit - Power

Per Port - Link/Act, 100, FDX/COL

Power Requirement: 100~240V AC, 50~60Hz, 1.5/0.7A

Operating Temperature: 0° to 50° C

Humidity: 5% to 90%

Dimension: 45 x 330 x 200 mm (H x W x D), 19" rack-mountable with brackets

EMI Rating: FCC Class A, CE Mark

TECHNICAL SPECIFICATIONS**Model: SF-8SC / SF-8ST**

Standards: IEEE 802.3u 100Base-FX, IEEE 802.3x

Connectors:

HXR008C — 8 Multi-Mode Duplex-SC 1310nm

HXR008T — 8 Multi-Mode Duplex-ST 1310nm

Data Transfer Rate: 100 Mbps

Duplex Mode: Full/Half (DIP Switch selectable)

MAC Address and Self-learning: up to 12 K

Buffer Memory: 1,024 KB for 8 ports

Cable/Max Distance: 50/125, 62.5/125, or 100/140µm Multi-Mode fiber, up to 2 km

LEDs:

Unit — Power

Per Port — Link/Act, 100, FDX/COL

Power Requirement: 100~240V AC, 50~60Hz, 3.0/1.5A

Operating Temperature: 0° to 50° C

Humidity: 5% to 90%

Dimension: 46 x 440 x 220 mm (H x W x D), 19" rack-mountable with brackets

EMI Rating: FCC Class A, CE Mark

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Model: **SF-16SC / SF-16ST**

Standards: IEEE 802.3u, IEEE 802.3x

Connectors:

SF-16SC - 16 Multi-Mode Duplex-SC 1300nm

SF-16ST - 16 Multi-Mode Duplex-ST 1300nm

Data Transfer Rate: 100 Mbps

Duplex Mode: Full/Half (DIP Switch selectable)

MAC Address and Self-learning: up to 12 K

Buffer Memory: 2,048 KB for 16 ports

Cable/Max Distance: 50/125, 62.5/125, or 100/140µm Multi-Mode fiber, up to 2 km

LEDs:

Unit - Power

Per Port - Link/Act, 100, FDX/COL

Power Requirement: 100~240V AC, 50~60Hz, 4.0/2.0A

Operating Temperature: 0° to 50° C

Humidity: 5% to 90%

Dimension: 46 x 440 x 220 mm (H x W x D), 19" rack-mountable with brackets

EMI Rating: FCC Class A, CE Mark

Bibliografía

- www.intel.com
- <http://science.nasa.gov>
- www.tid.es/presencia/publicaciones/comsid/esp/articulos/03.pdf
- www.coit.es/publicac/publprem/2001/ptd2001/lucen.pdf
- www.gestion.unican.es/ects/espanol/TELECOMNCON.htm
- www.fcjs.urjc.es/cde/teleco/rel-96.htm
- www.itu.int/ITU-D/eur/WTDC02/Documents/08s.pdf