

Standarisasi SONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

Hirarki sinkronisasi digital (SDH) dan sinkronis jaringan optik (SONET) mengacu kepada sekelompok kecepatan transmisi serat optik yang dapat membawa sinyal digital dengan kapasitas yang berbeda. **SDH** (*Synchronous Digital Hierarchy*) adalah suatu standar internasional (protocol) sistem transport pada telekomunikasi berkecepatan tinggi melalui jaringan optik/elektrik, yang dapat mengirimkan sinyal digital dalam kapasitas yang beragam. Di Amerika, SDH juga dikenal dengan sebutan **SONET** (*Synchronous Optical Network*).

Dalam transmisi telepon digital, 'synchronous' berarti bit-bit dari satu panggilan, akan dibawa dalam satu frame transmisi. Dengan kata lain masing-masing koneksi memiliki bit rate dan delay yang konstan. Sebagai contoh, jaringan SDH memungkinkan beberapa *Internet Service Provider* (ISP) menggunakan satu fiber optik secara bersama-sama, tanpa terganggu oleh traffic data masing-masing dan adanya tindakan saling curi kapasitas antar ISP. Hanya bilangan-bilangan integer tertentu berkelipatan 64 kbit/s yang dapat digunakan dalam SDH.

SONET muncul sebagai standar yang pertama, disusun oleh Bellcore di Amerika Serikat, dan kemudian mengalami revisi sebelum muncul dalam bentuk baru yang sesuai dengan SDH internasional. Baik SDH dan SONET muncul antara tahun 1988 dan 1992.

SONET adalah standar ANSI, dapat memuat sebagai muatan Amerika Utara PDH hierarki tingkatan bit: 1.5/6/45 Mbps, ditambah 2 Mbps (dikenal di Amerika Serikat sebagai E-1). SDH mencakup sebagian besar SONET dan merupakan standar internasional, tetapi sering dianggap sebagai standar Eropa karena pemasok-dengan satu atau dua pengecualian-hanya membawa ETSI, didefinisikan PDH Eropa tingkatan bit 2/34/140 Mbps (8 Mbps dihilangkan dari SDH). Baik ETSI dan ANSI telah ditetapkan, secara rinci SDH / SONET merupakan fitur pilihan untuk digunakan dalam pengaruh ruang lingkup geografis mereka.

SDH yang pertama didefinisikan sebagai standar untuk mentransfer 1.5/2/6/34/45/140 Mbps dalam tingkat transmisi 155,52 Mbps dan sedang dikembangkan untuk membawa jenis lalu lintas lain, seperti modus transfer asinkron asynchronous transfer mode (ATM) dan Internet protocol (IP), diantara tingkat kelipatan bilangan bulat dari 155,52 Mbps. Unit dasar transmisi SONET adalah pada 51,84 Mbps, tetapi untuk membawa 140 Mbps, SDH saat ini dibedakan berdasarkan pada tiga waktu (yakni, 155,52 Mbps [155 Mbps]). Melalui pilihan-pilihan yang sesuai, subset dari SDH kompatibel dengan subset dari SONET; Oleh karena itu, memungkinkan terjadinya kepadatan interworking. Interworking untuk alarm dan kinerja manajemen pada umumnya tidak mungkin terjadi antara SDH dan SONET sistem. Hal ini hanya mungkin terjadi dalam beberapa kasus untuk beberapa fitur diantara penjual SDH dan sedikit lebih terjadi pada penjual SONET. Meskipun SONET dan SDH yang dikandung awalnya untuk transmisi serat optik, SDH system radio yang ada di tingkat yang sesuai dengan kedua SONET dan SDH.

SONET didasarkan pada transmisi dengan kecepatan 51,840 Mbps kelipatan, atau STS-1 dan SDH didasarkan pada STM-1 yang memiliki data rate sebesar 155,52 Mbps, setara dengan STS-3. Tabel berikut berisi daftar hirarki SONET / SDH harga yang paling umum data:

SONET Sinyal	Bit Rate (Mbps)	SDH Sinyal	SONET Kapasitas	Kapasitas SDH
STSC1, OCC1	51.840	STMC0	28 DSC1s atau 1 DSC3	21 E1s
STSC3, OCC3	155.520	STMC1	84 DSC1s atau 3 DSC3s	63 E1s atau 1 E4
STSC12, OCC12	622.080	STMC4	336 DSC1s atau 12 DSC3s	252 E1s atau 4 E4s
STSC48, OCC48	2,488.320	STMC16	1.344 DSC1s atau 48 DSC3s	1.008 E1s atau 16 E4s
STSC192, OCC192	9,953.280	STMC64	5.376 DSC1s atau 192 DSC3s	4.032 E1s atau 64 E4s
STS-768, OC-768	39,813,120	STM-256	21.504 DSC1s atau 768 DSC3s	16.128 E1s atau 256 E4s

STS Level	OC Specification	Data Rate (Mbps)
1	OC-1	51.84
3	OC-3	155.52
9	OC-9	466.56
12	OC-12	622.08
18	OC-18	933.12
24	OC-24	1244.16
36	OC-36	1866.23
48	OC-48	2488.32
96	OC-96	4976.64
192	OC-192	9953.28

Pada kesimpulannya, yang benar adalah:

SONET adalah hirarki antarmuka digital yang dipahami oleh Bellcore dan didefinisikan oleh ANSI untuk digunakan di Amerika Utara.

SDH adalah node jaringan antarmuka network node interface (NNI) didefinisikan oleh CCITT / ITU-TS untuk digunakan di seluruh dunia dan digunakan oleh sebagian yang sesuai dengan SONET.

Elemen Jaringan SONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

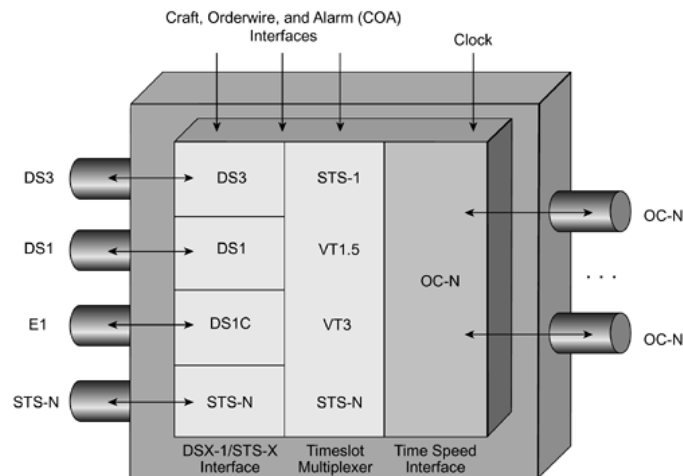
Perangkat yang menerapkan transmisi SONET didefinisikan sebagai SONET Nes. Ini termasuk bagian-Nes, garis-, dan jalur-mengakhiri peralatan. SPN mengintegrasikan SONET untuk membentuk Digital Loop Carrier (DLC) mendukung berbagai arsitektur SONET dan topologi.

- Regenerator

Regenerator adalah STE yang melahirkan kembali sinyal dilemahkan. Sebuah regenerator atau amplifier yang dibutuhkan ketika, karena jarak antara multiplexer, level sinyal dalam serat akan dilemahkan dan menjadi terlalu rendah untuk drive penerima. Regenerator kadang-kadang disebut repeater. Regenerator dapat mengalir untuk memperluas jangkauan dari sistem optik-serat.

- Terminal Multiplexer

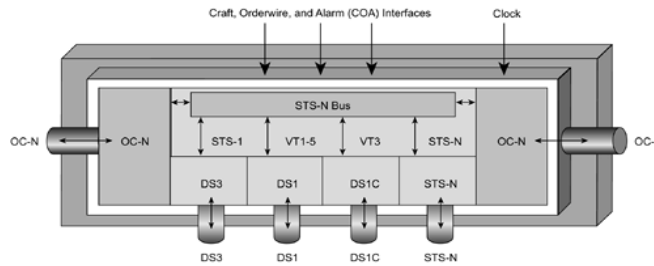
Terminal multiplexer (TM) adalah PTE yang dapat berkonsentrasi atau DS1s, DS3s, E1s, E3s, STS-Ns, dan STM-Ns. Sebuah implementasi dengan dua TM merupakan link SONET dengan bagian, garis, dan jalan semua dalam satu link. Skema dari TM adalah ditunjukkan pada Gambar 1. Berbagai sinyal PDH, seperti DS1, E1, DS3, yang dipetakan ke muatan yang terkait SONET listrik di TM. Sebagai contoh, sinyal DS1 dipetakan ke VT1.5s, dan DS3 sinyal dipetakan ke STS-1 SPE. EO konversi berlangsung, dan OC-N sinyal yang diluncurkan ke dalam serat. Sebaliknya terjadi selama penerimaan sinyal. Dalam prakteknya, TM Apakah yang beroperasi dalam mode terminal ADM. TM adalah analog dengan bank saluran di dunia TDM dan memungkinkan lebih rendah kecepatan akses pengguna ke jaringan SONET.



Gambar 1. SONET Terminal Multiplexer SONET

- Add/ Drop Multiplexer

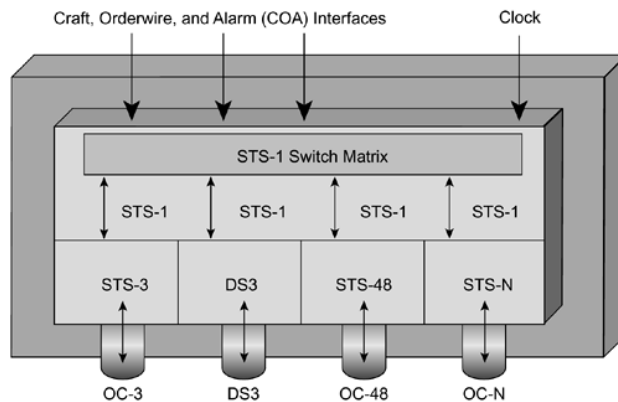
Sebuah ADM adalah PTE yang dapat multipleks atau demultipleks berbagai sinyal ke atau dari sinyal OC-N. Pada add / drop, hanya sinyal yang perlu diakses akan terjatuh atau dimasukkan. Lalu lintas yang tersisa terus melalui TL tanpa memerlukan khusus pass-melalui unit atau pemrosesan sinyal lainnya.



Gambar2 SONET Add/Drop Multiplexer

- Broadband Digital Cross-Connect

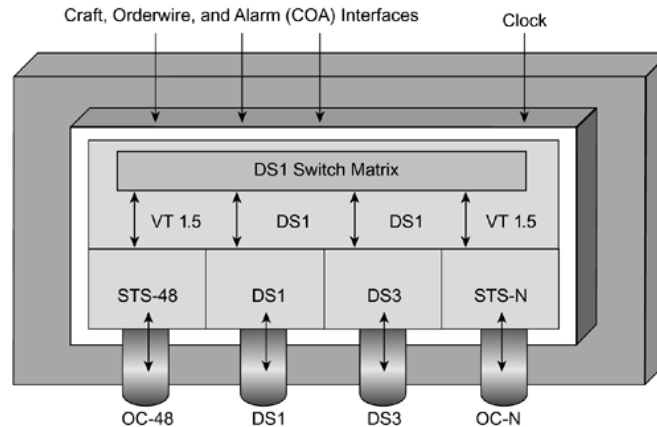
Broadband digital lintas menghubungkan (BDCS) dapat membuat dua arah koneksi lintas di DS3, STS-1, dan STS-Nc tingkat. Broadband digital lintas menghubungkan (BDCS) dapat membuat dua arah koneksi lintas di DS3, STS-1, dan STS-Nc tingkat. BDCS adalah setara sinkron dari akses digital DS3 dan cross-menghubungkan sistem (DAC) dan mendukung arsitektur jaringan hub. BDCS mengakses sinyal STS-1 dan switch pada tingkat STS-1.



Gambar 3 Broadband Digital Cross-Connect

- Wideband Digital Cross-Connect

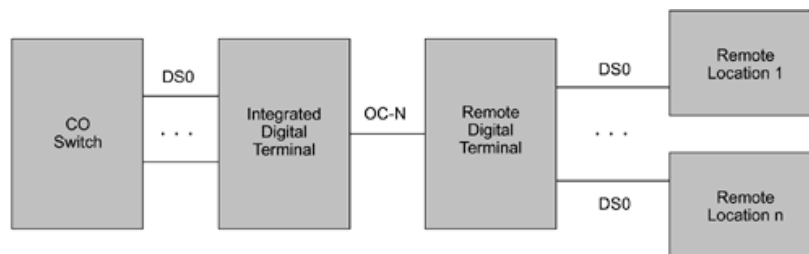
The wideband digital cross-connect (WDCS) adalah digital lintas menghubungkan yang mengakhiri SONET dan sinyal DS3 dan melakukan VT dan DS1-tingkat cross-koneksi. WDCS menerima optik OC-N sinyal serta STS-1s, DS1s, dan DS3s. Dalam WDCS, switching dilakukan di tingkat VT karena lintas menghubungkan VTS konstituen antara STS-N terminasi. WDCS menerima berbagai tingkat pembawa optik, mengakses VT-tingkat sinyal, dan switch pada tingkat ini. Gambar 4 menunjukkan skematis dari WDCS.



Gambar 4 Wideband Digital Cross-Connect

- Digital loop carrier

The integrated digital loop carrier (IDLC), yang terdiri dari intelligent remote digital terminals (RDTs), dan digital switch elements yang disebut called integrated digital terminals (IDTs) yang dihubungkan dengan saluran digital. IDLCs dirancang untuk lebih efisien mengintegrasikan sistem DLC dengan saklar digital yang ada.



Gambar 5 Digital loop carrier

- MultiService Provisioning Platform (MSPPs)

Multiservice provisioning platform (MSPPs) menggabungkan fungsionalitas dari SONET ADM, BDCS, dan SPN WDCS dalam satu platform. Platform ini juga mengintegrasikan layanan Ethernet dan fungsionalitas DWDM .

Konfigurasi serta struktur Jaringan SONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

SONET teknologi memungkinkan beberapa topologi jaringan yang berbeda untuk memecahkan jaringan persyaratan, termasuk bertahan hidup, biaya, dan efisiensi bandwidth. Berikut memberikan gambaran dari 3 konfigurasi SONET yang berbeda, yang digunakan dalam berbagai situasi perusahaan. SONET konfigurasi meliputi:

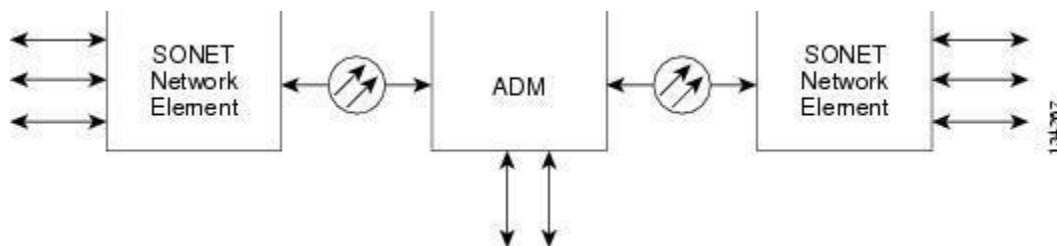
--Point-to-Point Konfigurasi

SONET point-to-point konfigurasi membuat topologi sederhana yang berakhir muatan SONET pada setiap titik dari rentang kabel serat optik. Point-to-point konfigurasi biasanya digunakan dalam aplikasi transportasi, yang memerlukan satu SONET multiplexer di rute tunggal. Point-to-point konfigurasi dapat ditingkatkan untuk meningkatkan survivabilitas oleh untuk menyebarkan jalan perlindungan (rentang serat kedua) atas yang berbeda jalur antara dua atau lebih multiplexer SONET.



-- Point-to-multipoint

Point-to-multipoint (linier add / drop) konfigurasi ditunjukkan pada gambar termasuk menambahkan dan drop / ping sirkuit sepanjang jalan. Ini menghindari arsitektur jaringan saat rumit dari demultiplexing, menghubungkan lintas, menambah dan menjatuhkan saluran, dan dari re-multiplexing. ADM biasanya ditempatkan di sepanjang link SONET untuk memfasilitasi menambahkan dan menjatuhkan saluran sungai di antara poin dalam jaringan.



--Konfigurasi Hubbed

Konfigurasi Hubbed mengkonsolidasikan lalu lintas dari beberapa situs ke satu optik saluran, yang kemudian dapat diteruskan ke situs lain. Topologi ini sering digunakan dalam aplikasi di mana pengguna ingin untuk mengkonsolidasikan lalu lintas dari situs beberapa satelit ke tunggal situs seperti kantor pusat perusahaan, sebelum memperpanjang itu, dalam beberapa kasus ke pusat kantor. Topologi ini membantu untuk mengurangi jumlah hop serta peralatan dibutuhkan untuk membuat topologi multisite.

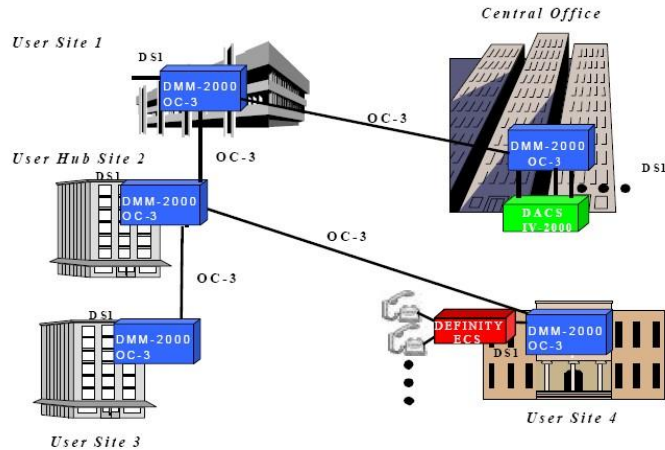


Figure 3
Hubbed Configuration

--Linear Tambahkan / Drop Konfigurasi

Dalam lingkungan hirarki sinyal asynchronous digital, setiap kali sinyal digital diakses seluruh sinyal harus multiplexing / demultiplexed, biaya waktu dan uang di setiap lokasi sepanjang jalan yang diberikan. Namun, konfigurasi Tambah / Drop Linear memungkinkan akses langsung ke VTS / saluran STS di setiap situs menengah sepanjang serat optik jalan. Oleh karena itu konfigurasi Tambah / Drop Linear menghilangkan kebutuhan untuk proses (Multipleks / demultiplex) sinyal optik keseluruhan untuk pass-melalui lalu lintas.

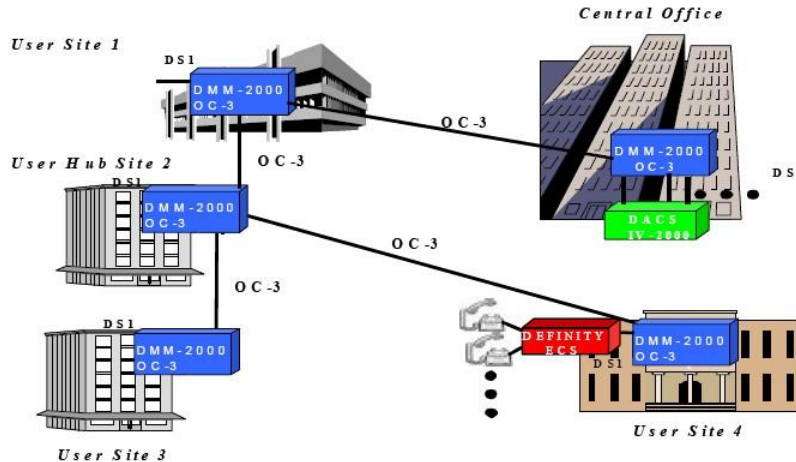


Figure 4
Add/Drop Linear Configuration

--Self-Healing ring Konfigurasi

Dalam konfigurasi cincin Self-Healing, mekanisme yang disebut sebagai Perlindungan Otomatis Switching bekerja. Ada dua jenis proteksi cincin topologi. Yang pertama adalah UPSR (Jalur searah Switched Ring), yang lain adalah BLSR (Bi-directional Baris Switched Ring). Masing-masing topologi cincin dibahas kemudian dalam bagian ini dokumen. Konfigurasi Cincin Self-Healing adalah yang paling umum digunakan SONET topologi dalam pemerintahan misi kritis dan tulang punggung perusahaan, karena survivabilitasnya karakteristik. Perlindungan

Switching otomatis adalah mekanisme yang disediakan dalam spesifikasi SONET yang dirancang untuk menyediakan jalur yang lebih halus rentang duplikat. Dalam konfigurasi ini, serat cadangan rentang (perlindungan cincin) diaktifkan saat dan jika ada kegagalan dalam rentang serat saat membawa lalu lintas pada jaringan SONET. Perlu dicatat bahwa selama yang normal kondisi operasi, baik bentang serat selalu aktif, dan multiplexer SONET memilih serat yang rentang untuk menerima lalu lintas, berdasarkan algoritma internal (misalnya berdasarkan yang Modul serat dipasang di pertama multiplexer). Standar SONET menetapkan bahwa cincin perlindungan secara otomatis harus menjadi rentang serat (cincin) multiplexer SONET menerima lalu lintas dari dalam 60 milidetik (unnoticeable kepada pengguna) dalam hal terjadi kegagalan pada rentang serat lainnya Ada tiga jenis utama dari masalah operasional yang dapat terjadi di mana perlindungan cincin akan mengambil alih dan menjadi rentang serat (cincin):

- Sebuah istirahat di kabel serat
- Sinyal Kegagalan (masalah Laser misalnya)
- Sinyal menurunkan (yang bisa terjadi ketika sebuah laser tua gagal karena usia)
- Node Kegagalan

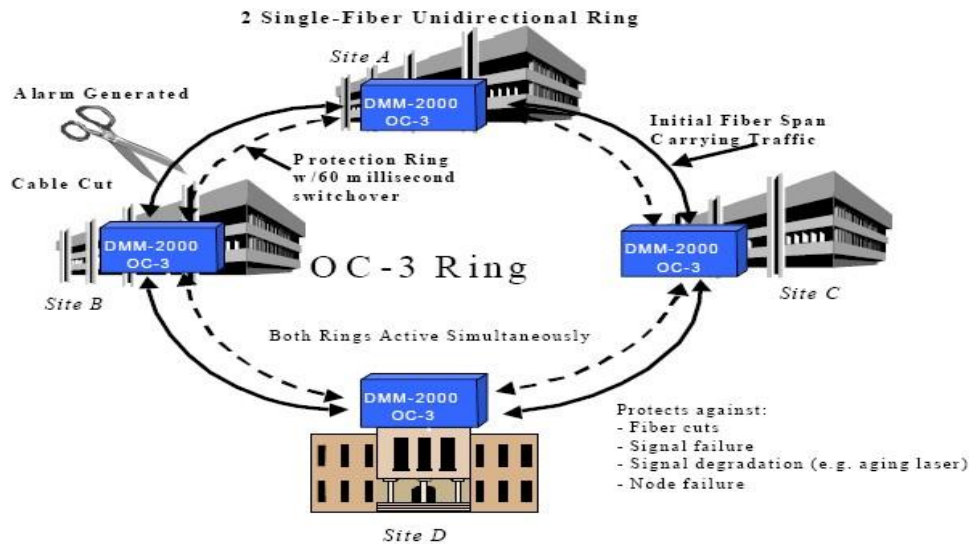


Figure 5
Automatic Protection Switching Ring

Kelebihan dan kekurangan SONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

SONET Keuntungan

Mengurangi kompleksitas dan biaya jaringan

Memungkinkan transportasi dari semua bentuk lalu lintas

Efisien manajemen bandwidth pada layer fisik

Standar antarmuka optik

De-multiplexing mudah.

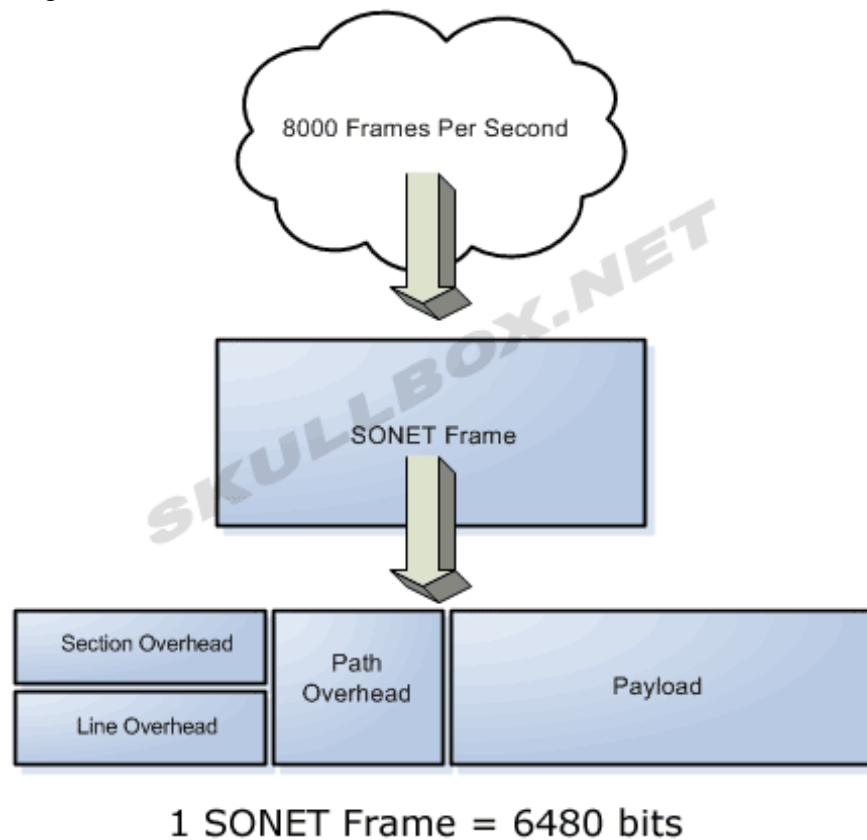
SONET Kekurangan

Sinkronisasi ketat diperlukan skema

Kompleks dan mahal dibandingkan dengan peralatan Ethernet yang lebih murah

Contoh Kasus SONET (Synchronous Optical Network)/SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

Sebagai contoh, STS-1 mendukung 8000 frame per detik. Setiap frame dibagi menjadi 6480 bit (810 byte). Lihat gambar di bawah ini:



$8000 \text{ frames/sec} * 6480 \text{ bits/frame} = 51,840,00 \text{ bits per second} = 51.84 \text{ Mbps}$. $8000 \text{ frame / detik} * 6480 \text{ bit / frame} = 51,840,00 \text{ bit per detik} = 51,84 \text{ Mbps}$.